

Rafael Feyh Jappur

**MODELO CONCEITUAL PARA CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E  
AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS**

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando José Spanhol

Florianópolis  
2014

Jappur, Rafael Feyh

Modelo conceitual para criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais / Rafael Feyh Jappur ; orientador, Fernando Antônio Forcellini ; coorientador, Fernando José Spanhol - Florianópolis, SC, 2014. 296 p.

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 digitais. 3. Processo de ensino e aprendizagem. 4. Educação. 5. Sustentabilidade. I. Forcellini, Fernando Antônio. II. Spanhol, Fernando José. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Rafael Feyh Jappur

**MODELO CONCEITUAL PARA CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E  
AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS**

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, 26 de Fevereiro de 2014.

---

Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados,  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Fernando Antônio  
Forcellini, Orientador - UFSC

---

Prof. Dr. Francisco Antonio  
Pereira Fialho - UFSC

---

Prof. Dra. Alice Theresinha Cybis  
Pereira - UFSC

---

Prof. Dr. Elton Moura Nickel -  
UDESC

---

Prof. Dr. Sidnei Marinho -  
UNIVALI

---

Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis  
Rados - UFSC



Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais, Vera Maria Feyh e Iunes Jappur (*in memoriam*), à minha companheira Gilca Maria Motta da Silveira e a meu filho querido, nascido semanas antes desta defesa, Vicente da Silveira Jappur.



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais queridos, Yunes Jappur, que partiu para outra dimensão durante a execução deste trabalho, e à minha mãe, Vera Maria Feyh, por todo o apoio durante este período e por toda esta vida.

À minha companheira Gilca Maria Motta da Silveira e ao meu filho Vicente da Silveira Jappur, nascido um mês antes da defesa deste trabalho, pelo amor e estímulo na caminhada e na conclusão deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos, pela compreensão da distância.

Aos amigos da Prática Ambiental, especialmente ao meu parceiro de negócios, Luiz Henrique Pellegrini, pela compreensão e apoio durante a execução deste trabalho.

Aos amigos e parceiros da Númera, que deram apoio ao desenvolvimento do Simulador Ambiental, especialmente ao Daniel e Juliano.

Aos amigos da Ong Me Ensina, pela colaboração na disseminação e socialização do conhecimento relacionado ao Simulador Ambiental.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), pela viabilização financeira no desenvolvimento do Simulador Ambiental.

Ao meu orientador, Fernando Antônio Forcellini, e aos membros da banca examinadora, assim como a todos os professores que me ajudaram de alguma forma no decorrer deste trabalho.

Aos meus parceiros e amigos do Núcleo de Gestão para a Sustentabilidade (NGS/EGC-UFSC).

Aos alunos, professores e funcionários do Senac Florianópolis, pela participação e apoio na aplicação deste trabalho ao programa Jovens Aprendizizes da instituição e ao Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) do Governo Federal.



## RESUMO

Os jogos educativos digitais têm o potencial de agregar valor ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula. Todavia, os professores ou mediadores desse processo enfrentam dificuldades para a aplicação desses jogos no contexto da sala de aula, seja pela falta dos princípios pedagógicos na sua criação, seja pela falta de mediação na sua aplicação, ou até mesmo da avaliação da eficiência e eficácia do uso desses jogos. Nesse sentido, este trabalho buscou desenvolver um modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o contexto do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Os procedimentos metodológicos utilizados foram preponderantemente a pesquisa bibliográfica e de campo, com a utilização do Design Science Research Methodology (DSRM) para o desenvolvimento do modelo conceitual. O início desta pesquisa, conforme apresenta o DSRM, foi o projeto e desenvolvimento do jogo educativo digital denominado de Simulador Ambiental (SA). A partir da experiência realizada com a criação do jogo, concomitantemente com os avanços das pesquisas bibliométricas e aleatórias, foi concebido o modelo conceitual desta tese. O modelo conceitual foi aplicado em sete turmas na Faculdade Senac, no município de Florianópolis (SC), totalizando 125 alunos. Constatou-se que houve melhora na percepção dos alunos quanto ao seu nível de aprendizado no conteúdo do jogo utilizado (SA). Portanto, os resultados alcançados nesta pesquisa demonstraram positivamente a consistência do modelo conceitual, oferecendo aos desenvolvedores de jogos, assim como aos mediadores da prática pedagógica e às demais partes interessadas no processo de ensino e aprendizagem com o uso de jogos educativos digitais em sala de aula, um caminho pelo qual eles possam criar, aplicar e avaliar a qualidade dos jogos e a didática de aplicação destes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogos educativos digitais. Processo de ensino e aprendizagem. Educação. Sustentabilidade.



## ABSTRACT

Digital educational games have the potential of aggregating value to the teaching and learning of content process in the classroom. However, teachers or mediators of this process face difficulties on applying these games in the context of the classroom, given the lack of pedagogical principles in their creation, or the lack of mediation in their application, or even of the efficiency and effectiveness evaluation of using games. Thus this study sought to develop a conceptual model for the creation, implementation and evaluation of digital educational games to the context of teaching and learning in the classroom. The methodological procedures used were mainly bibliographical and field research, using the Design Science Research Methodology (DSRM) for the development of the conceptual model. The beginning of this research, as presented by the DSRM, was the design and development of digital educational game called Environmental Simulator (SA). The conceptual model of this thesis was designed from the experience on the game creation, simultaneously with the advances of bibliometric and random searches. The conceptual model was applied to seven classes in the Senac Faculty located in Florianópolis - Santa Catarina - Brazil, reaching a total of 125 students. The results showed an improvement in the students' perception about their level of learning in game content used (SA). Therefore, the positive results achieved demonstrated the conceptual model consistency, allowing game developers, as well as mediators of pedagogical practice and other stakeholders in the teaching and learning process interested on the use of digital educational games in the classroom, a way by which they can create, implement and evaluate the quality of games and the didactic on their implementation.

**Keywords:** Digital educational games. Teaching and learning process. Education. Sustainability.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do processo do Design Science Research (DSRM).	42
Figura 2 - Paralelo entre a estrutura da tese e os procedimentos metodológicos da pesquisa.....	46
Figura 3 - Processo da pesquisa bibliométrica .....	48
Figura 4 - Modelo EAM de Feuerstein (S=estímulo; H=mediador; O=organismo; R=resposta).....	93
Figura 5 - Ponto de entrada da pesquisa.....	116
Figura 6 - Personagem da residência.....	122
Figura 7 - Planta baixa da residência.....	123
Figura 8 - Ambiente da sala da residência.....	124
Figura 9 - Opções de escolha para a televisão da sala.....	125
Figura 10 - Marcação do televisor após seleção de opções.....	125
Figura 11 - Ambiente da cozinha .....	126
Figura 12 - Ambiente da área de serviço.....	126
Figura 13 - Ambiente do quarto de casal.....	127
Figura 14 - Ambiente do banheiro .....	127
Figura 15 - Ambiente do quarto de solteiro.....	128
Figura 16 - Ambiente da área externa da residência .....	128
Figura 17 - Resultados da simulação.....	129
Figura 18 – Sequência nominal do DSRM para o desenvolvimento do modelo conceitual.....	132
Figura 19 - Modelo conceitual para jogos educativos digitais .....	136
Figura 20 - Modelo crítico reflexivo da prática docente .....	149
Figura 21 - Aplicação na turma 757- sala 207 .....	175
Figura 22 - Aplicação na turma 327 - sala 102 .....	175

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo da caracterização metodológica .....	35
Quadro 2 - Palavras-chave da primeira pesquisa bibliométrica .....	48
Quadro 3 - Palavras-chave da segunda pesquisa bibliométrica .....	51
Quadro 4 - Palavras-chave da terceira pesquisa bibliométrica.....	52
Quadro 5 - Objetivos educacionais do <i>Fifth Dimension</i> .....	63
Quadro 6 - Objetivos educacionais <i>Fifth Dimension</i> .....	67
Quadro 7 - Estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais ...	75
Quadro 8 - Processo cognitivo da taxonomia revisada de Bloom.....	102
Quadro 9 - Propostas pedagógicas e lúdicas .....	105
Quadro 10 - Síntese das propostas pedagógicas.....	107
Quadro 11 - Síntese das propostas lúdicas .....	112
Quadro 12 – Etapas do desenvolvimento e design do SA.....	121
Quadro 13 - Objetivos educacionais para jogos educativos digitais ...	142
Quadro 14 - Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais .....	143
Quadro 15 - Proposta lúdica para a criação de jogos educativos digitais .....	147
Quadro 16 - Guia de critérios de mediação para a aplicação de jogos educativos digitais .....	151
Quadro 17 - Requisitos e justificativas para o modelo conceitual .....	155
Quadro 18 - Referenciais teóricos do processo de avaliação do modelo conceitual.....	156
Quadro 19 - Estrutura do modelo conceitual para o processo de avaliação .....	160
Quadro 20 - Itens do questionário para avaliação da aprendizagem dos usuários com o conteúdo do jogo educativo digital.....	162
Quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital .....	163
Quadro 22 - Exemplo de formato de resposta dos questionários de avaliação .....	165
Quadro 23 - Etapas para avaliação da prática pedagógica com a utilização do jogo educativo digital.....	166

Quadro 24 – Processo de aplicação do modelo conceitual para jogos educativos digitais .....	168
Quadro 25 - Itens do questionário para avaliação da aprendizagem dos usuários com o conteúdo do jogo educativo digital	172
Quadro 26 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital (SA).....	173

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pré-teste da turma 826. ....	184
Tabela 2 - Cálculos do pré-teste da turma 826.....	185
Tabela 3 - Pós-teste da turma 826.....	185
Tabela 4 – Cálculos do pós-teste da turma 826.....	186
Tabela 5 - Pós-teste 01 da turma 826. ....	187
Tabela 6 - Pré-teste da turma 827. ....	189
Tabela 7 – Cálculos do pré-teste da turma 827.....	189
Tabela 8 - Pós-teste da turma 827.....	190
Tabela 9 – Cálculos do pós-teste da turma 827.....	190
Tabela 10 - Pós-teste 01 da turma 827.....	191
Tabela 11 - Pré-teste da turma 824. ....	193
Tabela 12 – Cálculos do pré-teste da turma 824.....	193
Tabela 13 - Pós-teste da turma 824.....	194
Tabela 14 – Cálculos do pós-teste da turma 824.....	194
Tabela 15 - Pós-teste 01 da turma 827. ....	195
Tabela 16 - Pré-teste da turma 327. ....	197
Tabela 17 – Cálculos do pré-teste da turma 327.....	198
Tabela 18 - Pós-teste da turma 327.....	198
Tabela 19 – Cálculos do pós-teste da turma 327.....	199
Tabela 20 - Pós-teste 01 da turma 327.....	199
Tabela 21 - Pré-teste da turma 456. ....	202
Tabela 22 – Cálculos do pré-teste da turma 456.....	202
Tabela 23 - Pós-teste da turma 456.....	203
Tabela 24 – Cálculos do pós-teste da turma 456.....	203
Tabela 25 - Pós-teste 01 da turma 456.....	204
Tabela 26 - Pré-teste da turma 720. ....	206
Tabela 27 – Cálculos do pré-teste da turma 720.....	206
Tabela 28 - Pós-teste da turma 720.....	207
Tabela 29 – Cálculos do pós-teste da turma 720.....	207
Tabela 30 - Pós-teste 01 da turma 720.....	208

Tabela 31 - Pré-teste da turma 757.....	210
Tabela 32 – Cálculos do pré-teste da turma 757. ....	210
Tabela 33 - Pós-teste da turma 757. ....	211
Tabela 34 – Cálculos do pós-teste da turma 757.....	211
Tabela 35 - Pós-teste 01 da turma 757. ....	212
Tabela 36 – Cálculo do pré-teste da questão um. ....	214
Tabela 37 – Cálculo do pós-teste 02 da questão um. ....	214
Tabela 38 – Cálculo do pré-teste da questão dois. ....	215
Tabela 39 – Cálculo do pós-teste 02 da questão dois. ....	215
Tabela 40 – Cálculo do pré-teste da questão três. ....	216
Tabela 41 – Cálculo do pós-teste 02 da questão três. ....	216
Tabela 42 – Cálculo do pré-teste da questão quatro. ....	217
Tabela 43 – Cálculo do pós-teste 02 da questão quatro. ....	217
Tabela 44 – Cálculo geral das questões do pré-teste. ....	218
Tabela 45 – Cálculo geral do pós-teste 02.....	219
Tabela 46 – Percentuais gerais do Pós-teste 01 das práticas pedagógicas. ....	220

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AKATU	Instituto pelo Consumo Consciente
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CMPG	Classroom multiplayer presential game
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CSCL	Computer supported collaborative learning
DSRM	Design Science Research Methodology
EAM	Teoria da experiência da aprendizagem mediada
EGC	Engenharia e Gestão do Conhecimento
ETHOS	Instituto de Empresas e Responsabilidade Social
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
ICELP	The International Center for the Enhancement of Learning Potential
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MCE	Teoria da modificabilidade cognitiva estrutural Ministério da Educação
MMOG	Massive multiplayer online game
PPEGC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
SA	Simulador Ambiental
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNEP	United Nations Environment Programme
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme
WECD	World Commission on Environment and Development
WGBC	World Green Building Council
XML	Extensible Markup Language
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA .....	25
<b>1.1.1 Perguntas da pesquisa .....</b>	<b>27</b>
1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	27
1.3 OBJETIVOS .....	29
<b>1.3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>29</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>30</b>
1.4 RELEVÂNCIA E INEDITISMO .....	30
1.5 ADERÊNCIA AO PPEGC .....	32
1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	33
<b>2 PROPOSTA METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>35</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA .....	35
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	40
<b>2.2.1 Design Science Research Methodology – DSRM.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2 Pesquisa bibliométrica e exploratória .....</b>	<b>47</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>55</b>
3.1 JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS .....	55
<b>3.1.1 Os jogos e suas características .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1.2 Jogos educativos.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1.3 Jogos educativos digitais.....</b>	<b>58</b>
<b>3.1.4 Modelos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais .....</b>	<b>62</b>
3.1.4.1 Modelo de Mayer (2002) .....	62
3.1.4.2 Modelo de Echeverría et al. (2011).....	64
3.1.4.3 Modelo de Alevén et al. (2010).....	68
3.1.4.4 Modelo de Villalta et al. (2011) .....	70
3.1.4.5 Modelo de Savi (2011).....	74
3.1.4.6 Modelo de Klein et al. (2000) .....	79
3.1.4.7 Modelo de Campos e Macedo (2011) .....	81
3.1.4.8 Modelo de Gomes (2001) .....	82

3.2 A MEDIAÇÃO SIMBÓLICA NA PERSPECTIVA DE VYGOTSKY .....	86
<b>3.2.1 Os sistemas simbólicos e o processo de internalização de conhecimentos.....</b>	<b>88</b>
<b>3.2.2 O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal .....</b>	<b>89</b>
3.3 A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA DE FEUERSTEIN .....	90
<b>3.3.1 Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) .....</b>	<b>90</b>
<b>3.3.2 A Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM) .....</b>	<b>92</b>
3.3.2.1 Critérios de mediação.....	94
3.4 A TAXIONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM .....	97
<b>3.4.1 Taxionomia original de Bloom .....</b>	<b>98</b>
<b>3.4.2 Taxionomia revisada de Bloom.....</b>	<b>99</b>
<b>3.4.3 Taxonomia digital de Bloom.....</b>	<b>102</b>
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	104
<b>4 O SIMULADOR AMBIENTAL .....</b>	<b>115</b>
4.1 O CONTEXTO DA CRIAÇÃO DO SIMULADOR AMBIENTAL (SA) .....	117
4.2 O SIMULADOR AMBIENTAL.....	120
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	129
<b>5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO CONCEITUAL PARA JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS .....</b>	<b>131</b>
5.1 IDENTIFICAR O PROBLEMA E SUA MOTIVAÇÃO.....	133
<b>5.1.1 A identificação do problema.....</b>	<b>133</b>
<b>5.1.2 A motivação .....</b>	<b>134</b>
5.2 DEFINIR OS OBJETIVOS PARA UMA SOLUÇÃO .....	134
5.3 DESIGN E DESENVOLVIMENTO .....	135
<b>5.3.1 O modelo conceitual para jogos educativos digitais .....</b>	<b>135</b>
5.3.1.1 Criação.....	137
<b>5.3.1.1.1 Proposta pedagógica.....</b>	<b>138</b>
<b>5.3.1.1.2 Proposta lúdica.....</b>	<b>145</b>
5.3.1.2 Aplicação.....	148
<b>5.3.1.2.1 Plano da aplicação .....</b>	<b>149</b>

5.3.1.3 Avaliação .....	153
<i>5.3.1.3.1 Definição dos objetivos e requisitos do modelo conceitual</i> .....	<i>154</i>
<i>5.3.1.3.2 Estruturação teórica</i> .....	<i>156</i>
<i>5.3.1.3.3 Instrumentos de medição</i> .....	<i>160</i>
<i>5.3.1.3.4 Processo de orientação da avaliação</i> .....	<i>165</i>
<b>5.3.2 Processo de aplicação do modelo conceitual</b> .....	<b>167</b>
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	170
<b>6 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL PARA JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS</b> .....	<b>171</b>
6.1 PLANOS DA APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS .....	176
<b>6.1.1 Planos da aplicação</b> .....	<b>177</b>
<b>6.1.2 Planos da avaliação</b> .....	<b>181</b>
<b>6.1.3 Análises dos questionários pré e pós-testes 01 e 02</b> .....	<b>183</b>
6.1.3.1 Análises dos questionários pré e pós-testes 01 e 02 por prática pedagógica .....	184
6.1.3.2 Análises das respostas por questões dos questionários pré e pós- testes 02.....	214
6.1.3.3 Análises gerais dos questionários pré e pós-testes 01 e 02 .....	218
6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	221
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>225</b>
7.1 TRABALHOS FUTUROS .....	229
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>231</b>
<b>APÊNDICE A – PRÉ-TESTE</b> .....	<b>247</b>
<b>APÊNDICE B – PÓS-TESTE 01</b> .....	<b>249</b>
<b>APÊNDICE C – PÓS-TESTE 02</b> .....	<b>253</b>
<b>APÊNDICE D – SÍNTESE DOS RESULTADOS FINAIS DA PRIMEIRA RODADA DA PESQUISA BIBLIOMÉTRICA</b> .....	<b>257</b>
<b>APÊNDICE E – SÍNTESE DOS RESULTADOS FINAIS DA TERCEIRA RODADA DA PESQUISA BIBLIOMÉTRICA</b> .....	<b>261</b>
<b>APÊNDICE F – PLANO DA APLICAÇÃO</b> .....	<b>265</b>
<b>APÊNDICE G – PLANO DA AVALIAÇÃO</b> .....	<b>267</b>

<b>APÊNDICE H – DESCRIÇÃO DO SIMULADOR AMBIENTAL NA ESTRUTURA DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL.....</b>	<b>269</b>
<b>APÊNDICE I - PLANOS DA APLICAÇÃO.....</b>	<b>285</b>
<b>APÊNDICE J – PLANOS DA AVALIAÇÃO.....</b>	<b>291</b>
<b>APÊNDICE K – IDADE E NÚMERO DE PARTICIPANTES DA APLICAÇÃO POR TURMA .....</b>	<b>295</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a pesquisa e o desenvolvimento do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais, considerando o contexto da sala de aula. Neste primeiro capítulo serão abordados os temas que sustentam a realização desta pesquisa, tais como o problema, justificativa, objetivos da pesquisa, relevância e ineditismo, aderência ao PPEGC, terminando com a estrutura dos capítulos do documento e principais tópicos.

## 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Nesta pesquisa será abordado o contexto do uso de jogos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula. Inicialmente se buscou identificar modelos que tivessem foco na aprendizagem para a cultura da sustentabilidade. Contudo, na sequência da pesquisa, constatou-se a necessidade de ampliar as buscas para o contexto geral, incluindo outras áreas do conhecimento.

O problema de modelar jogos educativos digitais é salientado por alguns autores, tais como Amory et al. (1999), Gee (2003), Gros (2007), Hsiao (2007), Ke (2008), Moreno-Ger et al. (2008), Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros. Porém, verificou-se, via pesquisas bibliométricas (seção 2.2.2), que os modelos existentes não abordam de forma integrada os processos de criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais considerando o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Também se identificou, conforme Hsiao (2007), Moreno-Ger et al. (2008), Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros, que os modelos pesquisados estão mais ligados à criação e, recentemente, com a avaliação dos jogos. Já no contexto da aplicação, a maioria dos modelos (ver seção 3.1 - Jogos educativos digitais) foca mais na descrição dos processos de validação dos jogos do que na mediação da prática pedagógica em si. Verificaram-se poucas exceções, como os modelos que utilizam os princípios descritos por Feuerstein (1980), para a mediação da aprendizagem de conteúdos, abordando o uso das mídias digitais em sala de aula.

Os jogos educativos digitais podem ser um agregador para o ensino de conteúdos e para o processo de aprendizagem em sala de aula. Todavia, constata-se, conforme apresentam Kirriemuir e McFarlane

(2004), Balasubramanian e Wilson, (2006), Baek (2008), Kebritchi (2010), Echeverría et al. (2011), entre outros, que os professores ou mediadores da aplicação destes jogos em sala de aula possuem dificuldades para tal, tais como:

- a) uso limitado dos princípios pedagógicos na criação dos jogos (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011);
- b) avaliação da aprendizagem dos alunos (MORENO-GER et al., 2008; SAVI (2011);
- c) horários fixos das aulas (BAEK, 2008);
- d) compatibilidade da duração dos jogos com o horário de uso dos laboratórios de informática (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004);
- e) sentimento do professor de que poderá ser substituído pelos jogos educativos digitais (KEBRITCHI, 2010);
- f) os efeitos negativos que alguns jogos apresentam (BAEK, 2008);
- g) falta de prontidão dos alunos (BAEK, 2008); e
- h) falta de materiais de apoio (BAEK, 2008).

Essas dificuldades ou barreiras podem ser percebidas conforme Balasubramanian e Wilson (2006), para os quais os jogos educativos digitais ainda são pouco utilizados na escola e, para muitos educadores, além das questões de infraestrutura, o desafio é encontrar e utilizar bons jogos como ferramenta de aprendizagem. Para os autores, os jogos digitais, no seu processo de criação, têm sido usados de forma não articulada aos princípios e necessidades pedagógicas. Isto muitas vezes gera fragilidades ou dificuldades no que tange à sua seleção e aplicação pelos educadores, pelo fato de estes não compreenderem o valor agregado à aprendizagem.

Constata-se, portanto, conforme apresentam Kirriemuir e Mcfarlane (2004), Balasubramanian e Wilson (2006), Baek (2008), Kebritchi (2010), Echeverría et al. (2011), entre outros, as dificuldades para a aplicação dos jogos educativos digitais no contexto da sala de aula, seja pela falta dos princípios pedagógicos na sua criação, seja pela falta de mediação na sua aplicação, ou até mesmo da avaliação da eficiência e eficácia do uso dos jogos em sala de aula, dificuldades consideradas nesta tese como lacunas de pesquisa

Dessa forma, a problemática desta pesquisa está centrada na falta de um modelo conceitual que estruture de forma integrada os processos

para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais no contexto da sala de aula.

### **1.1.1 Perguntas da pesquisa**

Este trabalho visa responder à seguinte pergunta central: Como criar, aplicar e avaliar jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula?

Para responder a esta indagação principal, será necessário responder a algumas questões secundárias, tais quais:

- a) Quais são os pressupostos teóricos socioconstrutivistas, e dos jogos educativos digitais, que dão base para o desenvolvimento do modelo conceitual?
- b) Quais são os elementos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais?
- c) Quais são as contribuições acadêmicas e empíricas ao desenvolvimento e à aplicação do modelo conceitual?

## **1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA**

Conforme Braga (2012), existem vários tipos de modelos científicos (mentais, físicos, conceituais, matemáticos, lógicos, estatísticos, computacionais, simulatórios, entre outros). Nesta tese, abordam-se preponderantemente os modelos conceituais.

Um modelo conceitual, para Mylopoulos (1992), refere-se à atividade de descrever formalmente alguns aspectos do mundo físico e social, para fins de entendimento e comunicação. Os modelos conceituais, segundo Michael (2011), visam compreender e representar a realidade. Geralmente são utilizados para definir uma mesma linguagem entre partes interessadas, para compreender determinado domínio do conhecimento, para saber o que determinado domínio é sobre os objetos e se existem relações.

O desenvolvimento de um modelo conceitual para jogos educativos digitais se justifica pela identificação da necessidade de novas estratégias pedagógicas que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Além desta necessidade, o modelo conceitual proposto também visa preencher as lacunas identificadas nos modelos selecionados na pesquisa bibliométrica e aleatória, tais como, os modelos de Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et

al. (2011), Savi (2011), entre outros (ver seção 2.2.2 Pesquisa bibliométrica e exploratória; e seção 3.1.4 Modelos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais), assim como os trabalhos também apontadas no problema de pesquisa, referentes à criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais, mais especificamente aqueles voltados para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Assim, buscou-se realizar uma ampla pesquisa bibliométrica, abordando diferentes conteúdos, com várias palavras-chave, visando à identificação de modelos que pudessem ser aderentes ao contexto e aos objetivos desta pesquisa.

Vários autores, entre eles Amory et al. (1999), Prensky (2001), Gee (2003), Ke (2008), Gros (2007) e Ravenscroft (2002), apontam um aumento considerável de projetos educacionais utilizando as tecnologias de informação e comunicação, tais como as mídias digitais (internet, televisão, filmes, vídeos, jogos digitais etc.). Segundo Levy (2001), a intervenção das tecnologias na cultura social, caracterizada pelo autor como cibercultura, proporciona via ciberespaço o principal mecanismo de apoio para um processo ininterrupto de ensino e aprendizagem da sociedade.

Segundo pesquisa sobre os jogos digitais realizada pelo IBOPE (2012) com pessoas a partir dos dez anos de idade, em 13 regiões metropolitanas do Brasil, 23% dos brasileiros costumam jogar jogos digitais. Esses jogadores estão principalmente nas classes A e B. De acordo com o levantamento, 40% têm até 19 anos e 41% são da classe B. Referente à tecnologia, 67% utilizam consoles de videogames, todavia o consumo de jogos em outras plataformas está aumentado. De acordo com a pesquisa, do total de jogadores, 42% jogam em computadores ou *notebooks*, 16% jogam no celular, 7% em *videogames* portáteis e 1% em *tablets*.

A produção científica sobre jogos educacionais em mídias digitais vem crescendo nas últimas duas décadas, com pesquisas sobre o potencial destes jogos para a aprendizagem (AMORY et al., 1999; GEE, 2003; KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004; BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006; GROS, 2007; HSIAO, 2007; KE, 2008; MORENO-GER et al., 2008; BAEK, 2008; KEBRITCHI, 2010; entre outros). Atualmente, existe um crescente interesse entre pesquisadores e educadores em descobrir de que forma os jogos digitais podem ser usados como recurso para apoiar a aprendizagem e quais são os seus benefícios (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Os jogos digitais, de acordo com Gee (2003), são adequados para as novas formas de aprendizagem. Possuem contextos poderosos que representam mundos virtuais, e a ação em tais mundos torna possível o desenvolvimento do conhecimento. A partir desta perspectiva, Hsiao (2007) avalia que os jogos digitais não estão apenas proporcionando grande prazer e empurrando os limites criativos da mídia interativa digital, mas também sugerindo modelos de ambientes interativos para a aprendizagem.

Muitos educadores reconhecem que os jogos digitais favorecem a aprendizagem de conteúdos e contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, como a resolução de problemas, o raciocínio dedutivo e a memorização (MCFARLANE; SPARROWHAWK; HEALD, 2002).

Como visto anteriormente, por intermédio do jogo educativo digital os indivíduos podem ser estimulados a desenvolver conceitos, formular generalizações cada vez mais abrangentes por meio do processo de análise e síntese, e realizar abstrações e generalizações a respeito dos elementos apresentados no decorrer dos jogos de forma intencional, gerando assim conceitos.

Verifica-se, portanto, conforme apresentam Kirriemuir e Mcfarlane (2004), Balasubramanian e Wilson (2006), Kebritchi (2010), Echeverría et al. (2011), entre outros, que há dificuldades para a aplicação destes jogos em sala de aula, seja pela falta dos princípios pedagógicos na criação dos jogos, seja pela falta de mediação na aplicação, ou até mesmo da avaliação da eficiência e eficácia do uso dos jogos em sala de aula.

### 1.3 OBJETIVOS

Em vista do problema identificado, formulam-se o objetivo geral e os objetivos específicos a seguir.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Identificar os pressupostos teóricos e os principais aspectos relacionados às teorias da aprendizagem na perspectiva socioconstrutivista e aos jogos educativos digitais.
- b) Descrever e conceituar os elementos da estrutura e dos processos que dão base para o modelo conceitual.
- c) Aplicar o modelo conceitual no contexto do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.
- d) Verificar a consistência da aplicabilidade do modelo conceitual.

### 1.4 RELEVÂNCIA E INEDITISMO

A relevância e o ineditismo desta pesquisa já foram descritos no problema, justificativa e objetivos da pesquisa, e estão relacionados ao desenvolvimento de um modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais voltados para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

Este modelo busca impulsionar a aprendizagem de conteúdos que abordem temáticas disciplinares e interdisciplinares por meio do uso de jogos educativos digitais em sala de aula. Nesse sentido, também é relevante a temática interdisciplinar de aprendizagem do Simulador Ambiental (SA), jogo educativo digital que serviu de ponto de entrada para o desenvolvimento do modelo conceitual (ver seção 4.3.2), cujo conteúdo visa a prática da cultura da sustentabilidade no ambiente residencial.

A proposta de desenvolver o modelo conceitual visa oferecer aos desenvolvedores de jogos, assim como aos mediadores da prática pedagógica e demais partes interessadas no processo de ensino e aprendizagem, com uso de jogos educativos digitais em sala de aula, um caminho pelo qual eles possam criar, aplicar e avaliar a qualidade dos jogos e a didática de aplicação destes. A relevância desta proposta de pesquisa está inserida neste contexto, especificamente mais voltado aos aspectos educacionais e tecnológicos, com o uso mediado de jogos educativos digitais em sala de aula que possam impactar a aprendizagem das pessoas.

A utilidade deste modelo conceitual proposto está relacionada à integração dos processos de criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais voltados ao contexto da sala de aula. Para tanto, o processo de criação traz uma proposta pedagógica e lúdica (ver seção 4.3.1.1). No que se refere à parte pedagógica, o modelo conceitual proposto apresenta um guia pedagógico para a criação dos jogos e uma ferramenta para estruturar objetivos educacionais para o jogo a ser concebido. Trata-se de uma proposta que visa incrementar o conhecimento didático-pedagógico para que os desenvolvedores, já na fase de criação, desenvolvam uma mecânica de jogo que seja favorável à mediação da aprendizagem do jogador em relação a um conteúdo específico. Já a proposta lúdica para a criação dos jogos visa ajudar na estruturação dos elementos lúdicos a serem considerados na sua criação.

O processo de aplicação é útil (ver seção 4.3.1.2), pois estabelece uma estrutura para a definição das estratégias para a prática pedagógica. Essa estratégia tem como base os critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980). A operacionalização desta é executada com uso de um plano para a aplicação, que visa determinar as estratégias pedagógicas para a mediação do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

O processo de avaliação dos jogos educativos digitais também é útil (ver seção 4.3.1.3), pois traz uma estrutura para a avaliação dos jogos e da prática pedagógica. Por meio desse processo, é possível avaliar a reação (motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo) e a aprendizagem dos jogadores (conhecimentos no conteúdo e a estratégia pedagógica utilizada).

O que também caracteriza esta proposta como inédita é o fato de estar centrada no desenvolvimento de um modelo conceitual que visa preencher as lacunas identificadas nos modelos selecionados na pesquisa bibliométrica e aleatória, tais como os trabalhos de Klein et al. (2000), Gomes (2001), Mayer (2002), Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros, relacionados à criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

A esses trabalhos também pode ser somada a integração das propostas educacionais da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) e dos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980), para o contexto de criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais em sala de aula.

Buscar-se-á, portanto, com base nas evidências teóricas e empíricas, responder às perguntas da pesquisa, aprofundando e propondo uma elaboração teórica que possa contribuir para um melhor entendimento da dinâmica dessas relações. Os resultados desta pesquisa poderão orientar ações para a melhoria educacional e tecnológica, com a motivação de aprimorar o conhecimento das pessoas sobre os jogos educativos digitais, a didática de aplicação destes em sala de aula, assim como avaliar a qualidade dos jogos e da aprendizagem.

### 1.5 ADERÊNCIA AO PPEGC

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi criado em 2004, a partir do desdobramento de anos anteriores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da UFSC (EGC, 2012).

O PPEGC possui como Missão a promoção do ensino, da pesquisa e da extensão de forma interdisciplinar, sobre o conhecimento como elemento agregador de valor para a sociedade. A sua Visão é tornar-se referência nacional e internacional em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC, 2012).

O PPEGC possui três áreas de concentração: Engenharia do Conhecimento, Gestão do Conhecimento e Mídia do Conhecimento. A Engenharia objetiva formar pesquisadores e profissionais para a codificação do conhecimento organizacional; a mídia visa formar responsáveis para a geração e disseminação do conhecimento nas organizações e na sociedade; e a gestão busca formar responsáveis pela utilização do conhecimento como fator de produção estratégico no gerenciamento de negócios relacionados à economia baseada no conhecimento (EGC, 2012).

Esta tese insere-se na linha de pesquisa de Gestão do Conhecimento da Sustentabilidade, na área de concentração de Gestão do Conhecimento do PPEGC. Todavia, ela se enquadra interdisciplinarmente com as áreas da Engenharia e Mídia. Esta sinergia se caracteriza pela necessidade de codificação, disseminação, aplicação e análise do modelo conceitual proposto para jogos educativos digitais com foco no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula e da sustentabilidade do ambiente residencial, contexto do jogo educativo digital (Simulador Ambiental), ponto de entrada desta pesquisa.

A Engenharia do Conhecimento, nesta pesquisa, operacionalizará a codificação e arquitetura do artefato concebido; a Mídia dará apoio na disseminação e compartilhamento das informações, *design* e comunicação; e a Gestão dará suporte aos atores para o uso do artefato com vistas ao processo de ensino e aprendizagem para a cultura da sustentabilidade, tendo o ambiente residencial como foco de análise.

Contudo, este trabalho se sustentará ainda em bases teórico-metodológicas de outras disciplinas, utilizando conceitos, modelos, métodos, guias e técnicas desenvolvidas que visem à melhoria da educação e da cultura da sustentabilidade.

O desenvolvimento desta pesquisa busca descrever e socializar com a comunidade científica e com as pessoas (alunos, professores, pesquisadores etc.) uma série de construtos científicos e práticos relacionados às teorias educacionais, aos jogos educativos digitais e com a prática pedagógica em sala de aula para a aprendizagem de conteúdos. No caso desta pesquisa, os conteúdos se referem aos hábitos sustentáveis de consumo e produção no ambiente residencial.

## 1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente documento está estruturado em sete capítulos, conforme segue.

O primeiro capítulo, Introdução, estabelece a problemática e as perguntas da pesquisa, as justificativas, os objetivos, o ineditismo e a relevância do trabalho e sua adesão ao PPEGC.

No segundo capítulo é apresentada a proposta da metodologia da pesquisa, com a caracterização e os procedimentos metodológicos adotados, assim como as pesquisas bibliométricas e exploratórias realizadas para identificar o estado da arte sobre a temática proposta.

O terceiro capítulo, Fundamentação teórica, descreve o referencial teórico utilizado na pesquisa. Os temas abordados versam sobre os jogos educativos digitais; a mediação simbólica de Vygotsky; a mediação da aprendizagem na perspectiva de Feuerstein; a taxionomia dos objetivos educacionais de Bloom.

O quarto capítulo, Simulador Ambiental (SA), apresenta o jogo educativo digital que serviu de ponto de entrada ou início desta pesquisa, conforme os procedimentos metodológicos adotados.

No quinto capítulo estrutura-se a proposta de desenvolvimento do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação dos jogos educativos digitais, para o processo de ensino e aprendizagem em sala

de aula de conteúdos relacionados à sustentabilidade do ambiente residencial.

No sexto capítulo será apresentada a aplicação e avaliação do modelo conceitual, com as descrições dos planos de aplicação e avaliação, assim como as análises dos questionários.

Já no sétimo capítulo conclui-se o trabalho com as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2 PROPOSTA METODOLOGIA DA PESQUISA

Na busca do embasamento científico referente aos objetivos desta pesquisa, foi necessária a utilização de algumas orientações metodológicas, que serão apresentadas nas próximas seções.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA

A caracterização metodológica da pesquisa está fundamentada em vários autores. A descrição da caracterização metodológica será ordenada de acordo com Silva e Menezes (2005), que estabelecem quatro maneiras de classificar uma pesquisa científica: quanto à natureza, quanto à forma de abordagem, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos adotados. O quadro 1 apresenta um resumo da caracterização da metodológica da pesquisa.

**Quadro 1** – Resumo da caracterização metodológica

<b>Caracterização metodológica da pesquisa</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Autores</b>
Quanto à natureza	Pesquisa aplicada e básica	March e Smith (1995); Hevner et al. (2004); Silva e Menezes (2005).
Quanto à forma de abordagem	Qualitativa	Godoy (1995); Goldenberg (2002); Silva e Menezes (2005); Vergara (2009); Gil (2010); Martins e Theóphilo (2009); Richardson et al. (2012).
Quanto aos objetivos	Exploratória, descritiva e explicativa	Vergara (2009); Gil (2010); Chizzotti (1995); Richardson (2012).
Quanto aos procedimentos técnicos adotados	Pesquisa bibliográfica e de campo, com utilização do DSRM - Design Science Research Methodology	March e Smith (1995); Hevner et al. (2004); Peffers et al. (2007).

Fonte: O autor (2014).

Em relação à natureza de uma pesquisa científica, segundo Silva e Menezes (2005), esta pode ser classificada como pesquisa básica ou aplicada. Ela é aplicada quando objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Este tipo de pesquisa envolve verdades e interesses locais. A pesquisa é básica, quando objetiva gerar novos conhecimentos úteis para o avanço da ciência; entretanto, não objetiva a aplicação prática prevista. Esse tipo de pesquisa envolve verdades e interesses universais.

Este trabalho possui mais similaridades com a pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas vivenciados no processo de ensino e aprendizagem. Ele envolve conceitos sobre a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem, no exemplo particular desta pesquisa, com vistas à aprendizagem de conteúdos voltados para a sustentabilidade no ambiente residencial. Segundo Hevner et al. (2004), o objetivo de uma pesquisa aplicada é a sua utilidade, avaliada por meio da sua aplicação ao ambiente apropriado, sendo que as soluções dos problemas apresentados promovem novas bases de conhecimento, expandindo, assim, as fronteiras das ciências aplicadas.

Esta pesquisa também pode ser classificada como aplicada, devido à criação, aplicação e avaliação de um artefato (modelo conceitual) em um contexto específico, conforme preconizam March e Smith (1995) para as pesquisas aplicadas. Todavia, os mesmos autores ressaltam que a ciência natural tende a ser considerada pesquisa básica, e a ciência-*design* tende a ser aplicada. Os dois conceitos não são exatamente paralelos, pois, na medida em que a ciência aplicada gera artefatos, estes provocam fenômenos que podem ser estudados com o olhar da ciência natural. Nesse sentido esta pesquisa possui algumas similaridades com a pesquisa básica, pois visa gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, envolvendo verdades e interesses universais. Ela busca o conhecimento para disseminá-lo na comunidade.

Quanto à forma de abordagem, este trabalho representa uma pesquisa qualitativa, pois suas características principais coincidem com as recomendações feitas por vários autores como Godoy (1995), Goldenberg (2002), Silva e Menezes (2005), Vergara (2009), Gil (2010), Martins e Théophilo (2009), Richardson et al. (2012), entre outros. Segundo esses autores, este tipo de abordagem consegue traduzir

opiniões e informações em números, para classificá-los e analisá-los posteriormente.

Já os métodos quantitativos são mais apropriados para estudos de orientação positivista. Conforme Trivinõs (1987), Martins e Theóphilo (2009) e Richardson et al. (2012), o positivismo é baseado na objetividade, neutralidade e regularidade, buscando generalizações estatísticas dos resultados. Godoy (1995) confirma isso quando registra que, num estudo quantitativo, o pesquisador busca a precisão, evitando distorções na etapa de análise e interpretação dos dados, garantindo, assim, uma margem de segurança em relação às inferências obtidas. Nesse sentido, a abordagem desta pesquisa, mesmo sendo classificada como quantitativa, está relacionada à identificação e mensuração dos dados, por meio da estatística descritiva, obtidos com a aplicação do modelo conceitual proposto.

A pesquisa qualitativa, para Godoy (1995), parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo na medida em que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo. A abordagem qualitativa desta pesquisa está centrada na utilização da observação participante, pela qual foi possível obter dados e informações descritivas, e pela análise dos dados numéricos coletados na aplicação da pesquisa.

Quanto aos objetivos, Gil (2010) afirma que a natureza de uma pesquisa pode ser classificada em três grupos: estudos exploratórios, descritivos e explicativos.

A presente pesquisa situa-se nas três categorias (exploratória, descritiva e explicativa). Segundo Vergara (2009), os tipos de pesquisa não são mutuamente exclusivos, o que permite classificar esta pesquisa nos três tipos.

Sendo assim, ela é exploratória, devido ao caráter recente e pouco estudado do tema escolhido. De acordo com Chizzotti (1995, p.104), a pesquisa exploratória geralmente objetiva “provocar o esclarecimento de uma situação para a tomada de consciência”. Segundo o autor, “um estudo exploratório ocupa o primeiro de cinco níveis diferentes e sucessivos, sendo indicado [...] quando existe pouco conhecimento sobre o fenômeno”. Para Richardson (2012), a pesquisa exploratória visa conhecer as características de um fenômeno para procurar, posteriormente, explicações das suas causas e consequências.

Esta pesquisa também é descritiva, porque expõe a percepção de uma determinada população sobre determinado fenômeno, através de uma técnica padronizada de coleta de dados. Segundo Gil (2010), as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática. Busca, então, estruturar o conhecimento para poder, no futuro, aplicá-lo.

Além disso, ela é explicativa, porque, de acordo com Gil (2010), esse tipo de pesquisa visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos estudados. Nesse sentido, esta pesquisa aprofunda o conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula e explica o uso do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais.

Quanto à caracterização dos procedimentos técnicos adotados, para Gil (2010), Vergara (2009), entre outros, a pesquisa pode ser classificada como: bibliográfica, documental, experimental, pesquisa de campo (levantamento), estudo de caso, pesquisa *expost-facto*, pesquisa-ação e pesquisa participante.

Segundo Boudon (1989), pressupõe-se que a utilização dessas técnicas não deva construir um modelo único, exclusivo e padronizado. A pesquisa é uma criação que mobiliza a acuidade inventiva do pesquisador, sua habilidade artesanal e sua perspicácia, para elaborar a metodologia adequada ao campo de pesquisa, aos problemas que ele enfrenta com as pessoas que participam da investigação.

Em relação à caracterização dos procedimentos adotados para a coleta de dados, esta pesquisa foi composta preponderantemente da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo, como parte prática para a coleta de dados. Ressalta-se, ainda, o uso do Design Science Research Methodology (DSRM) de Peffers et al. (2007) como procedimento metodológico da pesquisa para o desenvolvimento do modelo conceitual, que será descrito na próxima seção. A aplicação desta metodologia inclui, entre várias ações, a pesquisa bibliográfica e a observação participante, valendo-se do uso de protocolos, questionários e de fichas técnicas para anotações e registros de campo.

Para Gil (2010, p. 30), a principal vantagem da pesquisa bibliográfica consiste no “fato de permitir ao investigador a cobertura de uma ampla gama de fenômenos, muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Para Vergara (2009), a pesquisa bibliográfica se trata de um estudo sistematizado, desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais etc. A

operacionalização da pesquisa bibliográfica deste trabalho deu-se por pesquisas bibliométricas e exploratórias (ver seção 2.2.2), realizadas nas bases de dados da CAPES, em livros e outras fontes, tais como os *sites* relacionados ao tema proposto, anais de eventos etc.

Já a pesquisa de campo, de acordo com Marconi e Lakatos (2009), é utilizada com vistas a conseguir informações e conhecimentos sobre um problema para o qual se procura uma resposta que se queira comprovar ou, ainda, quando se deseja descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Para Vergara (2009), esse tipo de pesquisa visa executar uma investigação empírica no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Segundo Severino (2007), a coleta de dados para esse tipo de pesquisa deve ser feita nas condições naturais a onde ocorrem os fenômenos. Para a coleta de dados desta pesquisa, serão utilizados três questionários (ver Apêndice A, B e C) e da observação participante.

Os questionários, segundo Richardson (2012), possuem como função descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo social. Para Vergara (2009), os questionários se caracterizam por uma série de questões apresentadas ao correspondente. Elas podem ser apresentadas como questões abertas, permitindo respostas livres aos respondentes, ou fechadas, com respostas ponderadas diante as alternativas apresentadas.

A observação participante, segundo Marconi e Lakatos (2009), consiste na participação real do pesquisador na pesquisa. Martins e Theóphilo (2009) abordam que, nesta modalidade, o observador torna-se parte integrante tanto formal da pesquisa como da informal, fazendo parte da comunidade ou de forma periférica a esta. Para Severino (2007), nesse tipo de pesquisa o pesquisador passa a interagir com os pesquisados em todas as situações, acompanhando as ações praticadas pelos sujeitos.

A observação participante desta pesquisa está fundamentada pela participação do pesquisador na prática pedagógica. Essa participação se dará na interação do pesquisador, ao explanar os objetivos e procedimentos da prática pedagógica aos professores e alunos/jogadores, assim como ao responder às eventuais dúvidas e curiosidades apresentadas ao longo da aplicação.

A sistematização da observação participante se dará por meio do planejamento da prática pedagógica e dos instrumentos de coleta de dados a serem empreendidos durante e após a prática, com a sua avaliação da prática pedagógica.

Como enfoque teórico norteador do desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se o enfoque sistêmico. Para Triviños (1987, p. 81), o enfoque sistêmico, que tem suas raízes na Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Ludwig Von Bertalanffy (1975), “parte da ideia de que existem numerosas relações no interior do objeto que se estuda, mas que este também está ligado ao meio externo por um conjunto de inter-relações”. Nesse sentido, ainda, Capra (1996, p. 81) afirma que: “entender as coisas sistemicamente significa, literalmente, colocá-las dentro de um contexto, estabelecer a natureza de suas relações”.

## 2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Levando em conta a caracterização metodológica como meio de compreensão e discussão dos fenômenos aqui pesquisados, é de suma importância o estabelecimento de uma sequência lógica desta pesquisa. Para tanto, os procedimentos metodológicos seguirão as atividades estabelecidas por Peffers et al. (2007) relativas ao Design Science Research Methodology (DSRM).

De acordo com Braga (2012), existem diversas propostas de metodologias que podem ser aplicadas na concepção de modelos conceituais. Em seu trabalho, foram identificadas cinco propostas de metodologias para uma pesquisa aplicada: March e Smith (1995), Schreiber et al (2000), Bunge (2003), Hevner et al. (2004) e Peffers et al. (2008). Dentre essas, foi selecionada a proposta de Peffers et al. (2007), pois segundo Braga (2012), o DSRM possui uma descrição mais detalhada do que os outros modelos, além de apresentar quatro pontos diferentes de entrada para pesquisa científica, resultando em maior clareza e facilidade na sua utilização.

### 2.2.1 Design Science Research Methodology – DSRM

A ciência do *design* cria e avalia artefatos destinados a resolver problemas, busca fazer contribuições para pesquisas, para avaliar projetos e para comunicar os resultados para os públicos-alvo (HEVNER et al., 2004).

Vários pesquisadores conseguiram trazer a pesquisa em ciência do *design* para o campo da ciência da informação com sucesso e agregação de valor, sendo esta ciência considerada pela comunidade acadêmica das ciências da informação como um dos principais

componentes de investigação (MARCH; SMITH, 1995; HEVNER et al., 2004).

A Metodologia de Pesquisa da Ciência do *Design* (Design Science Research Methodology – DSRM) busca preencher a falta de uma metodologia para servir como modelo aceito e válido para o desenvolvimento de artefatos para a ciência da informação. A DSRM incorpora princípios, práticas, e procedimentos necessários para realizar tais pesquisas (PEFFERS et al., 2007).

A DSRM, segundo Peffers et al. (2007), possui seis etapas/atividades (ver figura 1). Estas seis atividades seguem uma sequência nominal ou procedural:

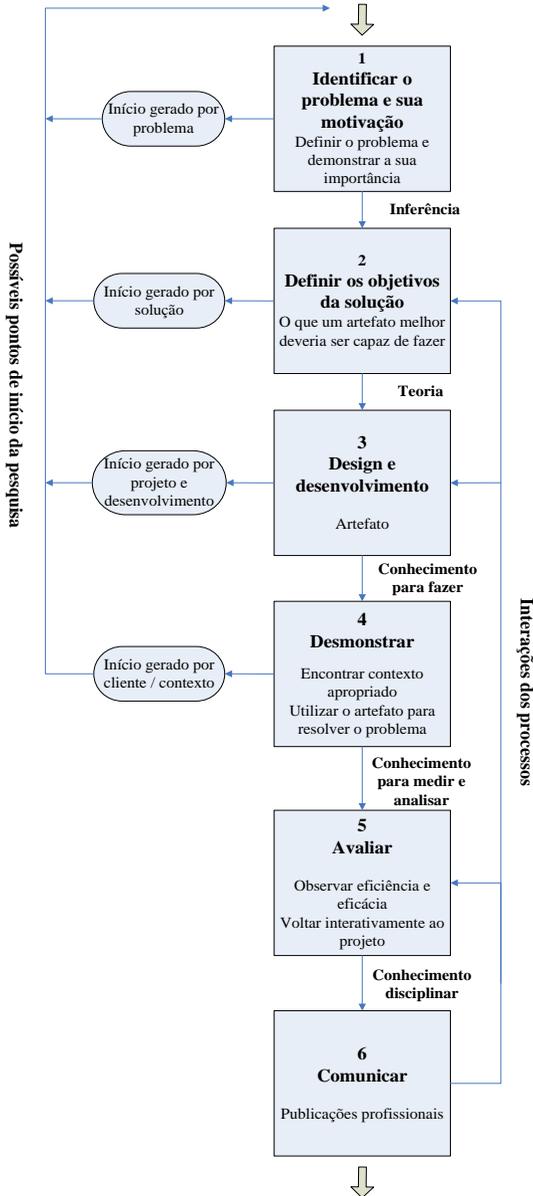
1. identificação do problema e motivação;
2. definição dos objetivos;
3. *design* e desenvolvimento;
4. demonstração;
5. avaliação; e
6. comunicação.

Embora as atividades sejam apresentadas de forma sequencial, não impõem uma ordem exata para o início da pesquisa. A metodologia apresenta como principal diferencial o fato de ter sido concebida de modo a possibilitar que o início da pesquisa possa ocorrer em quatro pontos distintos, considerando o foco que se pretenda dar à investigação (PEFFERS et al., 2007).

Portanto, os quatro pontos de entrada para uma pesquisa em ciência do *design*, são: início gerado por problema; início gerado por solução; início gerado por projeto/*design* e desenvolvimento; e início gerado por cliente/contexto. Todavia, se a pesquisa iniciar de forma não sequencial, as atividades anteriores não desenvolvidas devem ser identificadas e alinhadas com o tema da pesquisa (PEFFERS et al., 2007).

De acordo com March e Smith (1995) e Hevner et al. (2004), uma pesquisa científica em ciência do *design* pode gerar quatro tipos de resultados científicos: constructos, modelos, métodos e instâncias. Para Peffers et al. (2007), esses quatro tipos também estão presentes na DSRM, incluindo inovações sociais, técnicas, em recursos de informação. Em suma, segundo o autor, esta metodologia pode abordar qualquer objeto projetado com uma solução integrada para um problema de pesquisa compreendido.

**Figura 1** - Modelo do processo do Design Science Research (DSRM)



Fonte: Adaptado de Peffers et al. (2007, p. 44).

### **Atividades da DSRM:**

- Atividade 1: Identificar o problema e sua motivação: define-se o problema de pesquisa específico e justifica-se o valor de sua solução, desde que a definição do problema seja usada para desenvolver um artefato que pode efetivamente oferecer uma solução. Os recursos necessários para esta atividade incluem o conhecimento do estado da arte do problema e da importância de sua solução.

- Atividade 2: Definir os objetivos para uma solução: a partir da definição do problema e do conhecimento do que é viável e exequível, definem-se os objetivos da solução proposta. Recursos necessários para isso incluem o conhecimento do estado da arte dos problemas e das soluções, se existirem, e sua eficácia.

- Atividade 3: Projetar e Desenvolver: cria-se o artefato, que pode ser um constructo, modelo, método ou uma instanciação, definido de modo abrangente. Esta atividade inclui a determinação da funcionalidade desejada para o artefato e sua arquitetura e, em seguida, criação do próprio artefato. Os recursos necessários para sair dos objetivos e chegar ao *design* e desenvolvimento inclui o conhecimento da teoria que pode ser exercida em uma solução.

- Atividade 4 – Demonstrar: demonstra-se o uso do artefato, resolvendo uma ou mais instâncias do problema por meio de um experimento, simulação, estudo de caso, prova formal ou outra atividade apropriada. Os recursos necessários para a demonstração incluem o conhecimento efetivo de como usar o artefato para resolver o problema.

- Atividade 5 – Avaliar: observa-se e mensura-se como o artefato atende à solução do problema, comparando-se, por meio de métricas e técnicas de análises, os objetivos que foram propostos para a solução, com os resultados observados na utilização do artefato, durante a sua etapa de demonstração. Essa atividade consiste em sua essência em comparar os objetivos de uma solução com os resultados obtidos com o uso do artefato. Dependendo da natureza do problema e do artefato, a avaliação pode assumir muitas formas. Nesta atividade, os pesquisadores podem decidir se voltam a repetir o passo três e/ou quatro para tentar melhorar a eficácia do artefato ou para continuar com a comunicação e deixar as melhorias para projetos subsequentes.

- Atividade 6 – Comunicar: divulga-se o problema e sua relevância, o artefato concebido, sua utilidade e ineditismo, o rigor de

sua concepção e a sua efetividade, para outros pesquisadores e outros públicos-alvo, quando isso for apropriado.

**Pontos de entrada para uma pesquisa científica em DSRM** - A pesquisa-*design*, segundo o método de Peffers et al. (2007), pode ser iniciada a partir de quatro pontos, em função do contexto que originar a ideia. Estes pontos são:

- início gerado por problema: a iniciação centrada no problema é a base da sequência nominal, começando com a atividade um. Os pesquisadores podem proceder nessa sequência caso a ideia da pesquisa tenha resultado da observação de um problema ou da recomendação para futuras pesquisas, feita em um artigo científico gerado em um projeto anterior.

- Início gerado por solução: uma solução centrada no objetivo começa com a atividade dois, e pode ser desencadeada por uma necessidade industrial ou de pesquisa e que pode ser resolvida através do desenvolvimento de um artefato.

- início gerado por *desing* e desenvolvimento: a abordagem centrada no *design* e no desenvolvimento começaria com a atividade três. Seria resultado da existência de um artefato que ainda não foi formalmente pensado como uma solução para o domínio do problema explícito em que ele será usado. Tal artefato pode ter vindo de outro domínio de investigação; ele já pode ter sido usado para resolver um problema diferente; ou pode ter surgido como uma ideia analógica.

- início gerado por cliente/contexto: finalmente, uma solução pode ser iniciada pelo contexto/cliente com base na observação de uma solução prática que funcionou. Ela começa com a atividade quatro, resultando em uma solução de ciência-*design* se os investigadores trabalharem para trás, aplicando o rigor do processo científico retroativamente. Este poderia ser o subproduto de uma experiência de consultoria.

**Resultados da DSRM** - Segundo Peffers et al. (2007) e de acordo com March e Smith (1995) e Hevner et al. (2004), estes resultados podem ser descritos como:

- constructos: quando formam a base dos conceitos com os quais se visa caracterizar os fenômenos. Eles constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas encontrados em um domínio e para especificar suas respectivas soluções;

- modelo: trata-se de um conjunto de proposições ou declarações, que expressam relações entre os constructos. Em atividades de *design*, os modelos representam situações como declarações de problema e solução. Modelos podem ser vistos como uma descrição ou uma representação de como as coisas são;

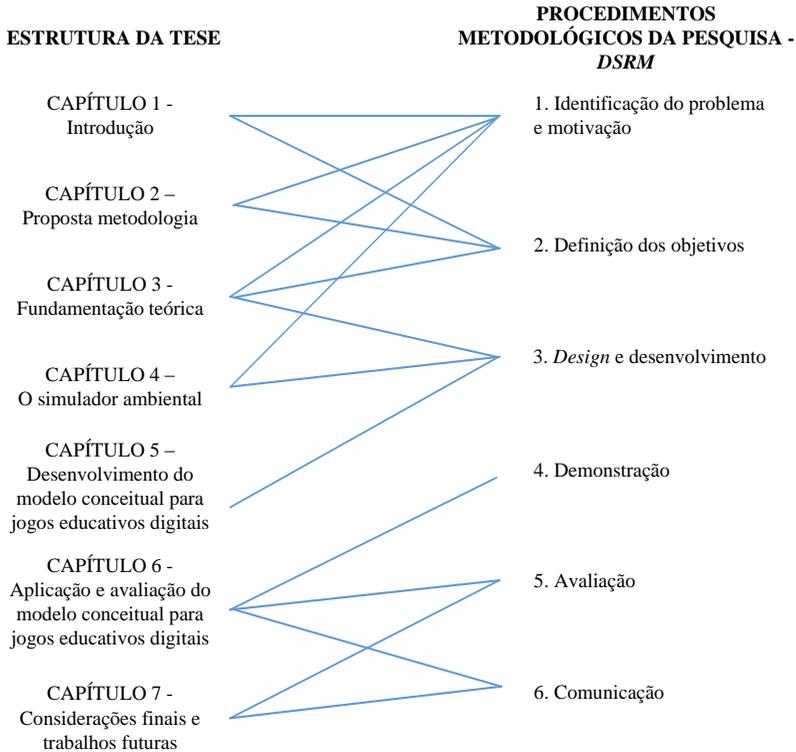
- método: é um conjunto de passos (ou uma orientação ou algoritmo) usados para executar uma tarefa. Métodos são baseados em um conjunto de constructos básicos (língua) e uma representação (modelo) do espaço de solução. Métodos podem estar relacionados a um modelo que os prescreve como passos para a solução de um problema;

- instanciação: uma instanciação é a realização ou implementação de um artefato em seu ambiente. Instanciações servem para demonstrar a viabilidade e a efetividade dos modelos e métodos que eles contêm. As instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos. Em alguns casos, podem anteceder a concepção dos constructos, modelos e métodos.

O DSRM embora seja uma metodologia recente, vem tornando-se ao longo dos anos, uma metodologia aceita e validada pela comunidade acadêmica. A incorporação de seus princípios, práticas e procedimentos necessários pode ser visualizados nos trabalhos de Manhães (2010), Lawrence (2010), Österle e Otto (2010), Offermann (2010), Geerts (2011), Sein (2011), Carlsson (2011), Goeken (2011), Kasemvilas e Olfman (2011), Braga (2012), entre outros.

A seguir, apresenta-se a figura 2, que visa estabelecer um paralelo entre a estrutura dos capítulos da tese (ver seção 1.6) e os procedimentos metodológicos da pesquisa. Como já apresentado, estes procedimentos seguirão os processos nominais preconizados pelo DSRM.

**Figura 2** - Paralelo entre a estrutura da tese e os procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: O autor (2014).

O primeiro capítulo, Introdução, que estabelece a problemática e as perguntas da pesquisa, as justificativas, os objetivos, o ineditismo e a relevância, possui relação com os processos 1 (Identificação do problema e motivação) e 2 (Definição dos objetivos) da sequência nominal dos processos do DSRM.

O segundo capítulo, metodologia, também estabelece relação com os processos 1 e 2 do DSRM. É neste capítulo que são descritos os procedimentos metodológicos da pesquisa e a identificação do estado da arte na temática proposta, com a apresentação das pesquisas bibliométricas, que serviram de apoio para identificar o problema e a motivação, assim como para a definição dos objetivos da pesquisa.

O terceiro capítulo, fundamentação teórica, descreve o referencial teórico utilizado na pesquisa e possui relações com os processos 1, 2 e 3 (*design* e desenvolvimento) do DSRM. Os temas descritos nesse capítulo ajudaram a compreender o estado da arte da temática proposta, que possibilitou a identificação do problema e a definição dos objetivos da pesquisa. Os referenciais teóricos apresentados nesse capítulo deram suporte científico para o *design* e o desenvolvimento do modelo conceitual.

O quarto capítulo, que apresenta o Simulador Ambiental, jogo educativo digital que serviu de início desta pesquisa, estabelece relação com os processos 1 e 3 do DSRM. Nesse capítulo, apresenta-se o contexto de criação do jogo e sua descrição. O *design* e desenvolvimento do jogo ajudaram a conceber o modelo conceitual e a identificar o problema e motivação desta pesquisa.

O quinto capítulo, que apresenta o modelo conceitual proposto para esta tese, estabelece relação com o processo 3 do DSRM. O *design* e desenvolvimento do modelo conceitual estão descritos nesse capítulo.

O sexto capítulo, aplicação e avaliação do modelo conceitual para jogos educativos digitais, relaciona-se com o processo 4 (Demonstração), processo 5 (Avaliação) e processo 6 (Comunicação).

O sétimo capítulo, Considerações finais e trabalhos futuros, está ligado aos processos 5 (Avaliação) e 6 (Comunicação), com as considerações e recomendações finais e a disseminação e o compartilhamento dos resultados da pesquisa.

### **2.2.2 Pesquisa bibliométrica e exploratória**

Esta seção visa mostrar os procedimentos utilizados para a identificação e seleção dos artigos, livros e outros materiais para a elaboração do referencial teórico desta pesquisa. Para tanto, foram aplicadas duas pesquisas bibliométricas e de buscas exploratórias, na tentativa de conhecer e descrever o estado da arte na temática desta pesquisa. Os resultados dessas pesquisas estão descritos preponderantemente no capítulo três – Fundamentação Teórica.

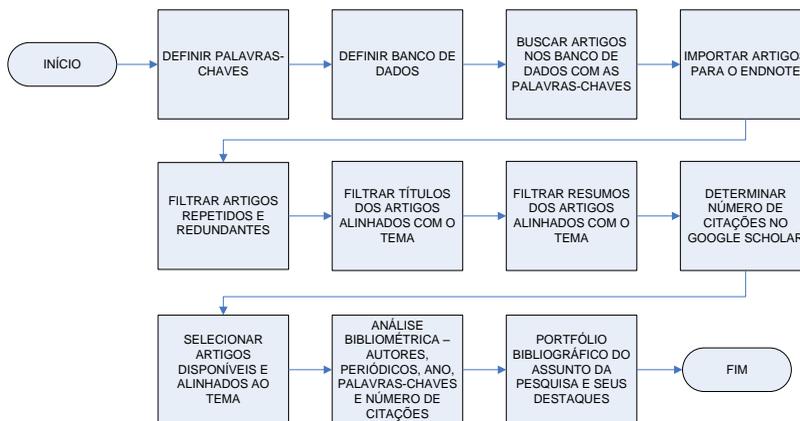
A pesquisa bibliométrica foi dividida em três rodadas; a primeira foi realizada no mês de junho de 2012, a segunda, no mês de setembro de 2012, e a terceira, no mês de novembro de 2013.

A bibliometria foi aplicada em conformidade com Tasca et al. (2010), que descrevem as etapas para um processo de pesquisa bibliométrica. Para os autores, a pesquisa bibliométrica é um processo

quantitativo dos dados estatísticos de um conjunto definido de artigos, para a gestão da informação e do conhecimento científico de um dado assunto, realizado por meio da contagem de documentos.

A figura 3 apresenta resumidamente a adaptação dos processos de pesquisa bibliométrica de Tasca et al. (2010) para esta pesquisa.

**Figura 3** - Processo da pesquisa bibliométrica



Fonte: Adaptado de TASCÁ et al. (2010).

Uma vez determinada a área de conhecimento desta pesquisa, os jogos educativos digitais, escolheram-se as palavras-chave para a busca de referências, sendo estas concebidas por combinações de duas palavras (ver quadro 2).

**Quadro 2** - Palavras-chave da primeira pesquisa bibliométrica

1	computer games – ecologies
2	computer games - environmental
3	computer games - sustainability
4	computer games - environmental education
5	computer games - models
6	computer games - framework
7	computer games - bloom

8	digital games - ecologies
9	digital games - environmental
10	digital games - sustentability
11	digital games - environmental education
12	digital games - models
13	digital games – framework
14	digital games - bloom
15	digital educational games – ecologies
16	digital educational games – environmental
17	digital educational games - sustentability
18	digital educational games - environmental education
19	digital educational games - models
20	digital educational games - framework
21	digital educational games - bloom
22	computer educational games – ecologies
23	computer educational games - environmental
24	computer educational games – sustentability
25	computer educational games - environmental education
26	computer educational games – models
27	computer educational games - framework
28	computer educational games – bloom

Fonte: O autor (2014).

Definidas as palavras-chave, buscou-se explorá-las em três bancos de dados: ISI Web of Knowledge, Scopus e Science Direct. A escolha destes deu-se por se tratarem de bancos de dados interdisciplinares.

A ISI Web of Knowledge é uma plataforma de pesquisa com 28 milhões de artigos científicos, técnicos e médicos, que dá acesso a conteúdos relacionados às ciências, ciências sociais, artes e humanidades. Já a Scopus é uma base de dados com mais de 19 mil

títulos, de mais de 5 mil editoras internacionais. Ela oferece aos pesquisadores um recurso rápido, fácil e abrangente para apoiar pesquisas sobre ciências, técnicas, áreas médicas, ciências sociais, artes e humanidades. Por sua vez, a Science Direct possui um banco de dados que oferece artigos científicos e capítulos de livros de mais de 2,5 mil revistas *peer-reviewed* e mais de 11 mil livros. Existem, atualmente, mais de 11 milhões de artigos e capítulos de livros.

Após a definição das palavras-chave e dos bancos de dados, buscou-se selecionar os artigos pertinentes junto às bases. No total, foram encontrados 7.980 artigos. Os artigos apresentados pelos bancos de dados foram, na sequência, importados para o *software* EndNote X5, usado para gerenciar e tratar as referências coletadas.

A ferramenta EndNote é um gestor de referências bibliográficas produzido pela Thomson Scientific, que trabalha de forma integrada às bases consultadas. Facilita a investigação e a escrita científica, permite reunir referências bibliográficas de bases de dados *on-line*, importar os metadados e agrupá-los de diversas formas (ENDNOTE, 2011).

Por meio do uso do EndNote, foram realizadas as filtragens dos artigos repetidos, totalizando, ao final, 5.024 artigos não repetidos até a data. Após essa etapa, buscou-se filtrar a aderência desses artigos por meio do alinhamento de títulos e resumos com o tema da pesquisa, sendo selecionados 248 artigos alinhados ao tema da pesquisa e com os títulos e resumos. Desse total, somente 143 estavam disponíveis no formato completo, via portal da CAPES.

Após a seleção dos artigos, determinou-se, junto ao Google Scholar, o número de vezes em que estes foram citados por outros autores. Na sequência, foi elaborada uma lista dos artigos mais citados em ordem decrescente, para sua leitura completa. Foram analisados os 143 artigos no formato completo e, desse total, foram selecionados quatro artigos para serem trabalhados (MAYER, 2002; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011).

Esses artigos estão apresentados na seção que aborda os Modelos para a Criação, Aplicação e Avaliação de Jogos Educativos Digitais. Os resultados finais desta pesquisa bibliométrica, com o número de autores, periódicos, anos e palavras-chave, estão apresentados no Apêndice D.

A segunda rodada da pesquisa bibliométrica seguiu os mesmos procedimentos utilizados na primeira, ou seja, em conformidade com Tasca et al. (2010) (quadro 3). A realização de mais uma rodada foi motivada devido à não inclusão na primeira rodada dos pressupostos teóricos de Feuerstein, referentes aos critérios de mediação.

**Quadro 3** - Palavras-chave da segunda pesquisa bibliométrica

1	computer games - criteria for mediation
2	digital games - feuerstein
3	digital games - criteria for mediation
4	digital educational games - feuerstein
5	digital educational games - criteria for mediation
6	computer educational games - feuerstein
7	computer educational games - criteria for mediation.

Fonte: O autor (2014).

Nessa rodada, não foram encontrados artigos nos bancos de dados ISI Web of Knowledge e Scopus. No total, foram encontrados 127 artigos no Science Direct. Os artigos apresentados pelo banco de dados foram, na sequência, importados para o *software* EndNote X5.

Após essa etapa, buscou-se filtrar a aderência desses artigos com o tema da pesquisa, por meio do alinhamento de títulos e resumos. Desse total, quatro artigos foram selecionados para análise da aderência dos textos inteiros ao tema da pesquisa. Porém, somente um artigo foi aderente. Este está disponível via portal da CAPES (KLEIN et al., 2000). Devido ao baixo número de artigos encontrados nas bases de dados pesquisados nesta segunda rodada, estes resultados bibliométricos não serão apresentados em apêndice.

A terceira rodada da pesquisa bibliométrica foi operacionalizada em novembro de 2013 e seguiu os mesmos procedimentos utilizados na primeira e na segunda rodadas. A realização de uma terceira rodada foi motivada pela tentativa de atualizar a bibliometria já realizada em 2012 e de encontrar novos estudos que pudessem ser acrescentados aos já selecionados antes da defesa de qualificação desta tese.

Conforme apresentam Tasca et al. (2010), buscou-se definir as palavras-chave para o início da terceira pesquisa bibliométrica (quadro 4). Estas foram identificadas e ordenadas por meio das palavras-chave detectadas nos trabalhos selecionados na primeira rodada da pesquisa bibliométrica. Definidas as palavras-chave, buscou-se explorá-las em três bancos de dados: ISI Web of Knowledge, Scopus e Science Direct.

**Quadro 4 -** Palavras-chave da terceira pesquisa bibliométrica

1	game - learning - classroom
2	teaching - games - classroom

Fonte: O autor (2014).

Por meio do uso do EndNote, foram realizadas as filtragens dos artigos repetidos, totalizando ao final 832 artigos não repetidos até a data. Após essa etapa, buscou-se filtrar a aderência desses artigos por meio do alinhamento de títulos e resumos com o tema da pesquisa, sendo selecionados 18 artigos alinhados ao tema da pesquisa e com os títulos e resumos. Depois se determinou, junto ao Google Scholar, o número de vezes em que esses artigos foram citados por outros autores. Na sequência, foi elaborada uma lista dos artigos mais citados, em ordem decrescente, para sua leitura completa. Foram selecionados e analisados sete artigos no formato completo, que estavam disponíveis no portal da CAPES.

Em virtude do tempo disponível e do objetivo desta pesquisa, não foram incluídos os artigos selecionados junto ao modelo conceitual proposto nesta tese. Embora sejam muito interessantes, verificou-se que eles não iriam interferir na estrutura do modelo conceitual já proposto na defesa de qualificação desta tese. Todavia, optou-se por apresentar os estudos realizados, pois alguns destes foram citados ao longo deste documento, e também para apoiar pesquisas futuras que possam ser alavancadas para a melhoria do modelo conceitual proposto.

Os resultados desta pesquisa bibliométrica, com o número de autores, periódicos, anos e palavras-chave, estão apresentados no Apêndice E.

Além das três pesquisas bibliométricas para localização e seleção dos trabalhos, esta tese também contou com buscas exploratórias nas fontes apresentadas pelos trabalhos mais relevantes. Vale ressaltar que as buscas foram realizadas independentemente do período de publicação dos trabalhos.

As buscas exploratórias foram realizadas de forma aleatória, junto às bases de dados da CAPES ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)) e por levantamentos no Google Acadêmico (<http://scholar.google.com.br/>).

Contudo, ainda foram realizadas outras buscas exploratórias aleatórias diretamente nas bases de alguns periódicos, tais como: *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*; *Journal of Computer Assisted Learning; Simulation & Gaming; Computers &*

*Education; Journal of Interactive Media in Education; Journal of Educational Multimedia and Hypermedia; Journal of Interactive Learning Research; International Journal on E-Learning, Journal of Technology and Teacher Education, British Journal of Educational Technology; Journal of the Brazilian Computer Society (JBACS); Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), entre outros.*

Ressalta-se, ainda, a análise textual (documentos físicos) de manuais, livros, revistas, relatórios técnicos, teses, dissertações, anais de eventos, dentre outras fontes.



### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico utilizado nesta pesquisa. Primeiramente, serão apresentados os jogos educativos digitais como estratégia pedagógica para o ensino e aprendizagem de conteúdos. Na sequência, os modelos norteadores que deram base teórica para o desenvolvimento do modelo conceitual para jogos educativos digitais (ver capítulo 4). Os modelos descritos neste capítulo foram selecionados conforme os resultados da pesquisa bibliométrica e exploratória (ver seção 2.2.2).

Na segunda parte desta revisão da literatura, será descrita a abordagem sócio-histórica de Vygotsky; logo em seguida, a teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) e a teoria da Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM) de Feuerstein, além dos objetivos educacionais da taxonomia de Bloom. O detalhamento dessas teorias é importante, pois elas dão suporte teorico-pedagógico ao modelo conceitual descrito no capítulo 4.

O capítulo termina com as considerações finais sobre os resultados do referencial teórico pesquisado. Também apresenta um descritivo das propostas pedagógicas e lúdicas identificadas nos modelos selecionados na pesquisa bibliométrica e exploratória, assim como uma síntese dos elementos dessas propostas a serem incorporadas no modelo conceitual descrito no capítulo 4.

#### **3.1 JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS**

Os jogos educativos digitais são uma estratégia pedagógica ativa para o ensino e aprendizagem de conteúdos. Inicialmente, serão apresentados os jogos e suas características gerais. Na sequência, serão abordados os jogos educativos digitais e alguns modelos de desenvolvimento e/ou avaliação de jogos educativos digitais, selecionados nas pesquisas bibliométrica e exploratória.

##### **3.1.1 Os jogos e suas características**

Brincar é uma característica presente no comportamento humano, principalmente na infância, e pertence a um conjunto de atividades que compõem a noção de jogo. A extensão das modalidades de jogos é ampla, contudo, alguns autores os distinguem de várias formas. De

acordo com Roza (1996), eles podem ser classificados como: jogos de exercício, jogos simbólicos, jogos de azar, jogos de regras etc.

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 para as culturas da Antiguidade. Um dos mais antigos é um jogo egípcio chamado Senet, que tem evidências arqueológicas de 3.500 anos antes de Cristo. Os jogos mais modernos começaram a surgir a partir do século XVII (THOMPSON et al., 2007).

Para Huizinga (2007), o jogo é uma atividade realizada dentro de um limite de espaço e tempo, segundo regras livremente consentidas, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria, com consciência da diferença da vida cotidiana.

O jogo se baseia na manipulação de imagens, sua função é a de representar a realidade. Essa realidade é recriada pela metáfora, e toda metáfora é jogo de palavras. Mais do que falsa realidade, o jogo é a realização de uma aparência, lúdica, cheia de imaginação (ROZA, 1996).

Um jogo em si 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 et al., 2007). Muitas definições podem ser encontradas na literatura sobre jogos. Salen e Zimmerman (2003) constataram várias definições e identificaram que a grande maioria delas faz referência a normas, regras, metas, diversão e fantasia. Por haver diversos conceitos sobre jogos, não será adotada nesta tese uma definição única.

Amory et al. (1999) afirmam que o jogo, especialmente durante a primeira infância, realiza importante papel para o desenvolvimento psicológico, social e intelectual. Trata-se de uma atividade intrinsecamente motivadora, que traz o sentimento de diversão, fantasia, curiosidade e competição. Hong et al. (2009), baseados no estudo de Piaget (1962), enfatizam que o processo de jogar pode ajudar as crianças a dominar os ambientes em que vivem e a criar mundos de imaginação, estabelecendo valores e conhecimentos.

Roza (1996) destaca cinco características formais sobre jogos, a saber:

- a) a primeira delas é o caráter de liberdade inerente a qualquer atividade lúdica: o jogo é livre, ele próprio é liberdade. É supérfluo, pode ser adiado, jamais é imposto por uma

- necessidade física ou pelo dever moral, nunca constitui uma tarefa ou uma obrigação;
- b) o jogo não é vida corrente, nem vida real. Trata-se de uma evasão temporária da realidade, com a finalidade de realizar uma função de satisfação, que consiste exclusivamente na sua realização;
  - c) o jogo está pautado nos limites de tempo e espaço. Possui um início, uma duração até que chegue a um determinado fim, e se processa no âmbito espacial de um campo previamente definido – material ou imaginariamente, deliberada ou espontaneamente;
  - d) o jogo é ordem e cria regras. A menor desobediência o estraga, privando-o de seu caráter próprio e de seu valor. Nesse sentido, ele se aproxima do terreno da estética, possuindo elementos que estão presentes na descrição dos efeitos da beleza (tensão, equilíbrio, ritmo e harmonia);
  - e) o jogo possui certo valor ético, pois põe à prova as qualidades do jogador, sua força e tenacidade, sua habilidade e coragem, sua lealdade às regras.

Os jogos possibilitam a aprendizagem baseada na experiência (*experience-based learning*), que potencializa a interatividade, colaboração e aprendizagem. Eles apoiam o desenvolvimento de pensamentos complexos (análises, aplicação de conhecimentos) e possuem potencial para aumentar o nível de retenção do que foi estudado (MCDONALD, 2004).

Na sociedade atual, as características dos jogos podem ser encontradas em vários ramos do conhecimento, tais como o direito, a poesia, a filosofia, a ciência e a guerra (ROZA, 1996).

### **3.1.2 Jogos educativos**

Os jogos educativos buscam promover 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). Eles desenvolvem habilidades como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Criar um jogo que seja divertido e educativo (digital ou não digital) é um desafio significativo. No entanto, muito pouco tem sido escrito sobre como projetar jogos educativos eficazes (SCHELL, 2008; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2012, entre outros).

Os jogos educativos possuem objetivos educacionais definidos: são projetados especificamente para ensinar determinados temas ou reforçar e apoiar a aprendizagem de habilidades. Eles podem ser encontrados tanto em formatos não digitais (p.ex. tabuleiro, cartas) como digitais (p.ex. computadores, telefones, *tablets*, consoles) (SAVI, 2011).

### 3.1.3 Jogos educativos digitais

Nesta seção serão descritos primeiramente os jogos digitais numa visão ampla, para, na sequência, serem abordados os jogos educativos digitais.

Os jogos digitais, quando preparados para o contexto educacional, podem receber diferentes nomenclaturas. As mais comuns, segundo Savi (2011), são jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou jogos sérios (*serious games*), sendo que alguns tipos de simuladores também podem ser considerados como jogos educacionais. Nesta pesquisa, se utilizará preponderantemente a denominação de jogos educativos digitais, todavia sem se limitar somente a esta.

Balasubramanian e Wilson (2006) apontam, com base nos estudos de Glazier (1973), Prensky (2001) e Rasmusen (2001), os componentes básicos dos jogos digitais:

- o papel ou personagem do jogador;
- as regras do jogo;
- metas e objetivos;
- quebra-cabeças, problemas ou desafios;
- história ou narrativa;
- interações do jogador;
- estratégias; e
- *feedback* e resultados.

Os jogos digitais podem ser caracterizados como ambientes atraentes e interativos, que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Segundo Gros (2007), há vários tipos e uma grande variedade de gêneros de jogos digitais, mas não há um sistema padronizado de classificação. Segundo a autora, eles podem ser agrupados em sete gêneros principais:

- a) jogos de ação – são jogos baseados na reação;
- b) jogos de aventura – em que o jogador resolve uma série de testes, a fim de progredir através de um mundo virtual;
- c) jogos de luta – envolvem combates contra personagens controlados por computador ou controlados por outros jogadores;
- d) RPG – em que jogadores humanos assumem as características de alguma pessoa ou criatura;
- e) simulações – em que o jogador tem que ter sucesso dentro de uma recreação simplificada, em um lugar ou numa situação que consiga um objetivo particular;
- f) jogos de esporte – são jogos baseados em esportes;
- g) jogos de estratégia – visam recriar um histórico ou situação fictícia, que permita a um jogador conceber uma estratégia adequada para alcançar um objetivo.

Para Hong et al. (2009), essa classificação não é fácil de aplicar, pois alguns jogos podem se enquadrar em mais de uma categoria. Por exemplo, a maioria dos jogos de esportes contém informações para gerenciar equipes e combinar simulações, tendo assim, as características de um jogo de estratégia.

Os jogos 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). A partir dessa perspectiva, os jogos digitais não apenas proporcionam grande prazer e empurram os limites criativos da mídia interativa digital, mas também sugerem modelos de ambientes interativos para a aprendizagem (HSIAO, 2007).

Atualmente os jogos digitais têm assumido um importante papel na vida de crianças e adolescentes (HONG et al., 2009). Existe um crescente interesse entre pesquisadores e educadores 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).

A produção científica sobre jogos educacionais em mídias digitais vem crescendo nas últimas duas décadas, com pesquisas sobre o

potencial desses jogos para o processo de ensino e aprendizagem (AMORY et al., 1999; PRENSKY, 2001; GEE, 2003; KE, 2008; GROS, 2007; RAVENSCROFT, 2002; MORENO-GER et al., 2008; VILLALTA et al., 2011; ECHEVERRÍA et al., 2012, entre outros).

Amory et al. (1999), Prensky, (2001), Gee (2003) afirmam que os jogos digitais são adequados para as novas formas de aprendizagem. Segundo Gee (2003), eles possuem contextos poderosos para a aprendizagem, representam mundos virtuais, e a ação em tais mundos torna possível o desenvolvimento do conhecimento.

De acordo com Moreno-Ger et al. (2008), qualquer iniciativa que misture jogos digitais com a educação pode ser considerada como uma aprendizagem baseada em jogos. Dentro dessa amplitude, autores como Prensky (2001) afirmam que um projeto de jogo educacional eficaz deve alcançar um equilíbrio entre a diversão e valor educacional, sendo que o sucesso desse equilíbrio se alcança por meio da aplicação de um modelo de *design* para o jogo. Infelizmente, segundo Koster (2004), isso não é fácil, pois o *design* de um jogo não é uma ciência precisa, principalmente devido à natureza intrínseca da diversão.

Normalmente, quando se divulga a utilização de jogos educativos digitais, há um destaque referente ao poder motivador que essa mídia proporciona aos seus usuários (SAVI, 2011). Contudo, o potencial deles vai muito além do fator motivacional, pois eles ajudam os estudantes a desenvolverem uma série de habilidades e estratégias e, por isso, passaram a ser tratados como importantes materiais didáticos (GROS, 2003).

Muitos educadores 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 et al., 2002).

O uso de jogos digitais como ferramenta educacional está lentamente se tornando uma prática aceita em ambientes de aprendizagem (ECHEVERRÍA et al., 2012). Esses jogos apresentam diversas possibilidades para o desenvolvimento do conhecimento e também ajudam a melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas (VILLALTA et al., 2011). O uso de jogos em sala de aula tem provado ser eficaz para a motivação, colaboração e para os resultados da aprendizagem (KE, 2008b).

Vários princípios subjacentes a esses jogos podem trazer benefícios para o aluno, tais como: *feedback* imediato, facilitar a

transferência de conceitos da teoria para a prática, permitir que os jogadores progridam a uma velocidade própria, permitir falhar e oportunizar a exploração dos erros e descobrir soluções (GEE, 2003).

Contudo, de acordo com Balasubramanian e Wilson (2006), os jogos educativos digitais ainda são pouco utilizados e, para muitos educadores, encontrar e utilizar bons jogos é um desafio. Isso ocorre em boa parte porque muitos dos jogos têm feito uso limitado dos princípios pedagógicos e acabam sendo ignorados pelos educadores, por agregarem pouco valor às aulas.

Moreno-Ger et al. (2008) abordam que a avaliação da aprendizagem dos alunos é outro impeditivo para o uso dos jogos educativos digitais pelos professores. Segundo os autores, é necessário verificar se os alunos estão atingindo os objetivos pedagógicos propostos e fornecer algum tipo de *feedback*, como por exemplo, relatórios informando ao aluno o seu desempenho, tempo, erros cometidos, entre outras informações.

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 educativos digitais se tornem uma atividade predominante nas instituições de ensino (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004). Em alguns casos, o sentimento do professor é de que o jogo educativo digital poderá substituí-lo, levando alguns professores a rejeitar o seu uso, em vez de utilizá-lo como uma ferramenta de apoio para a aprendizagem (KEBRITCHI, 2010).

De acordo com o estudo de Baek (2008), seis fatores dificultam a utilização de jogos educativos digitais em sala de aula por parte dos professores:

- a) inflexibilidade do currículo;
- b) os efeitos negativos que alguns jogos apresentam;
- c) falta de prontidão dos alunos;
- d) falta de materiais de apoio;
- e) horários fixos da aula; e
- f) orçamentos limitados.

Segundo Echeverría et al. (2011), o que geralmente mais acontece para o insucesso da aplicação desses jogos reside na carência de experiências que integrem de forma explícita o jogo com o processo pedagógico da classe ou aula. Para alcançar essa integração, vários elementos precisam ser assegurados. Entre outros, o jogo deve envolver

todos os alunos da turma, o professor deverá ter a capacidade para controlar o jogo e a duração das sessões de jogo, e estas devem ser ajustadas para o cumprimento do plano de ensino da disciplina.

### **3.1.4 Modelos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais**

A seguir, serão apresentados os modelos conceituais selecionados nas pesquisas bibliométrica e exploratória, na tentativa de conhecer e descrever o estado da arte na temática desta pesquisa, em convergência com os objetivos desta tese.

#### **3.1.4.1 Modelo de Mayer (2002)**

O modelo conceitual de Mayer (2002) parte do pressuposto de que ensinar para a resolução de problemas é um dos principais objetivos educacionais. O autor afirma que os educadores na verdade querem que os seus alunos sejam capazes de transferir para novas situações aquilo que aprenderam.

A resolução de problemas de transferência, termo utilizado pelo autor, ocorre quando uma pessoa utiliza a sua base de conhecimento para encontrar uma nova solução para um problema novo. Em resumo, a resolução de problemas refere-se ao processamento cognitivo para a realização de algum objetivo; já a transferência se refere ao uso da aprendizagem anterior para uma nova situação.

A segunda premissa é que os sistemas baseados em computadores podem fornecer o nível de eficiência desejado, em termos de tecnologia da informação, para a promoção da aprendizagem.

Mayer (2002) apresenta uma pesquisa para confirmar esta premissa, no intuito de verificar se a taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) poderia apoiar atividades que visam a resolução de problemas de transferência de conhecimento com o suporte da tecnologia.

Para tal, foi convidado um grupo de alunos do ensino fundamental para participar de um clube de informática depois da escola, chamado de *Fifth Dimension*. A finalidade das atividades era que aprendessem a jogar uma variedade de jogos educativos digitais. Durante as sessões não havia professores, nem mesmo aulas ou tarefas para os alunos fazerem em casa. Em vez disso, estes ajudaram uns aos

outros e, por vezes, jogaram juntos com estudantes universitários, que de vez enquanto apareciam nas sessões.

Mayer (2002) ressalta a distinção de dois tipos principais de avaliação: a de retenção, que se destina a medir o quanto alguém se lembra do conteúdo apresentado; e a transferência, que se destina a medir o quão bem alguém pode usar o que aprendeu.

Nesse estudo do autor, foram utilizados os dois tipos de avaliação, mais particularmente o da transferência. A fim de realizar uma avaliação útil, buscou-se primeiramente especificar os objetivos educacionais conforme apresentam Anderson et al. (2001), isto é, descrever o que o aluno deve aprender.

Segundo Mayer (2002), foram determinados cinco objetivos educacionais para avaliar a aprendizagem do grupo com a utilização dos jogos, conforme apresenta o quadro 5. Por uma questão de *layout* da página, inverteu-se a posição da dimensão do conhecimento com a dos processos do domínio cognitivo.

**Quadro 5** - Objetivos educacionais do *Fifth Dimension*

Processos do Domínio Cognitivo	Dimensão do conhecimento			
	Efetivo	Conceitual	Procedural	Metacognitivo
<b>Lembrar</b>	Reconhecendo fatos			Reconhecendo procedimentos
<b>Entender</b>		Interpretando e inferindo conceitos		
<b>Aplicar</b>			Executando e implementando procedimentos	
<b>Analisar</b>				
<b>Avaliar</b>				
<b>Criar</b>				Planejando estratégias

Fonte: Adaptado de Mayer (2002, p. 628).

A avaliação dos resultados foi operacionalizada comparando-se o desempenho dos alunos em relação aos objetivos educacionais definidos

antes da pesquisa. Os resultados apontaram que todos os objetivos educacionais foram alcançados. O atendimento dos objetivos educacionais poderia ser explorado para o alcance de outros objetivos, pois, à medida que os alunos foram aprendendo a mecânica dos jogos, foram se interessando por outras questões, que aludiram ao desenvolvimento de outros objetivos educacionais.

Todavia, Mayer (2002) ressalta que não é interessante adotar todos os objetivos educacionais contidos na taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON et al, 2001), pois esta pode não ser útil, pela falta de clareza e dificuldade em termos processuais de avaliação e análise dos dados.

#### 3.1.4.2 Modelo de Echeverría et al. (2011)

Na tentativa de melhorar o uso de jogos educativos digitais em sala de aula, Echeverría et al. (2011) desenvolveram um modelo conceitual para auxiliar a integração do *design* desses jogos com os objetivos educacionais para a aprendizagem. Com a finalidade de validar a estrutura do modelo, este foi aplicado experimentalmente ao ensino de eletrostática.

O modelo aborda duas dimensões: a primeira trata da educação, e a segunda, da questão lúdica para um jogo educativo digital. A dimensão lúdica determina os elementos de um jogo digital qualquer, respeitando as restrições impostas pela dimensão educativa (ECHEVERRÍA et al., 2011).

A dimensão lúdica, para Echeverría et al. (2011), com base no trabalho de Schell (2008), possui quatro elementos importantes para que haja a experiência educacional:

- a) mecânica – descreve seus procedimentos e regras, definindo como os jogadores podem alcançar o objetivo do jogo;
- b) história – descreve a sequência de eventos que se desenrolam durante um jogo. Ela pode ser muito simples e linear, ou altamente complexa e ramificada;
- c) estética – descreve como o jogo aparece (*design* gráfico, cores, etc.) e sons (música, efeitos sonoros etc.). Busca definir o seu tom geral, o que afetará os sentimentos e experiências de um jogador ao jogar;
- d) tecnologia – define os materiais e as interações que tornam possível jogar o jogo e inclui elementos como a entrada de

dispositivos e *displays*. Ela permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe fazer outras.

A dimensão educacional visa determinar os objetivos da aprendizagem para uma determinada atividade, e se espera que os alunos consigam atingi-los. A dimensão educacional está calcada nos objetivos educacionais da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) e no modelo pedagógico de Susaeta et al. (2010), denominado *classroom multiplayer presential game (CMPG)*. Os autores partiram da modalidade de jogo denominada de *massive multiplayer online game (MMOG)*, para criar um conceito adaptado para a realidade da sala de aula, o *CMPG*. Eles mudaram os termos "*massive*" e "*online*" para "*classroom*" e "*presencial*", respectivamente. Esse modelo pedagógico baseia-se no modelo denominado *computer supported collaborative learning (CSCL)*, em que, segundo Dillenbourg (2002), o computador é utilizado como uma ferramenta de colaboração para mediar os alunos na aprendizagem e para controlar os passos de uma determinada atividade (ECHEVERRÍA et al., 2011).

Os objetivos educacionais da taxionomia descritos por Echeverría et al. (2011) seguem os mesmos pressupostos da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001). Juntando-se as quatro categorias para a dimensão do conhecimento com as seis categorias para a dimensão dos processos do domínio cognitivo, consegue-se desenvolver 24 formas diferentes de classificar os objetivos de aprendizagem de uma atividade educativa específica.

Os objetivos educacionais da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) já foram descritos em tópico específico; todavia Echeverría et al. (2011) trazem uma contribuição ao tema, ao fazer a integração destes com o modelo sugerido por eles.

Echeverría et al. (2011), em consonância com o estudo de Alevén et al., (2010), que será apresentado na sequência, argumentam que o elemento do jogo que mais diretamente é afetado pelos objetivos educacionais da taxionomia é a mecânica. Pois, uma vez determinados os objetivos do jogo, é necessária uma determinada mecânica para que o aluno consiga cumpri-los a fim de ter êxito no jogo.

Nesse sentido, Echeverría et al. (2011) enfatizam que os processos do domínio cognitivo da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) devem ser associadas aos tipos específicos das atividades e ações a serem incluídas na mecânica do jogo, como segue:

- a) lembrar – tarefas repetitivas com recompensas auxiliares, mantendo o aluno constantemente confrontado com o conhecimento que deve ser lembrado;
- b) entender – exploração livre das interações entre objetos, fornecendo *feedback* claro, que permita ao aluno observar como funciona um dado, processo ou conceito;
- c) aplicar – ação direta sobre os objetos com um objetivo específico, permitindo ao aluno aplicar diretamente o conhecimento específico;
- d) analisar – resolução de tarefas, problemas e enigmas que envolvem a integração e seleção de diferentes elementos;
- e) avaliar – atividades que permitem ao jogador modificar e corrigir os objetos existentes, processos ou simulações; verificar como funciona algo e modificá-lo se necessário, para melhorá-lo;
- f) **criar** – atividades que permitem ao jogador construir novos artefatos, projetar novos processos e testá-los experimentalmente.

Echeverría et al. (2011) abordam que as categorias da dimensão do conhecimento também devem incluir ou absorver a perspectiva da mecânica do jogo, conforme apresentam a seguir:

- a) efetivo – o conteúdo do jogo deve apresentar um fato explícito, que possa ser visualizado pelo jogador;
- b) conceitual – por meio da mecânica do jogo, conceitos devem emergir explicitamente a partir da interação do aluno com o jogo;
- c) procedural – a mecânica de jogo deve forçar o jogador a explorar, executar, modificar ou criar um procedimento específico associado a este tipo de conhecimento;
- d) metacognitivo – a mecânica de jogo deve fornecer ações estratégicas de longo prazo, com base no conhecimento metacognitivo.

O modelo apresentado por Echeverría et al. (2011) foi aplicado experimentalmente para o ensino de eletrostática. Este foi direcionado para 27 estudantes do último ano do ensino secundário de uma escola pública de Santiago no Chile. Consistiu no uso do jogo (*Fifth Dimension*) em sala de aula, com duração de uma hora, dividida em três sessões, por três grupos de nove estudantes.

Segundo Echeverría et al. (2011), os objetivos educacionais do jogo (*First Colony*) foi determinado de acordo com a taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001), conforme apresenta o quadro 6, resumidamente.

**Quadro 6** - Objetivos educacionais *Fifth Dimension*

Dimensão do conhecimento	Processos do Domínio Cognitivo	
	Entender	Aplicar
<b>Conceitual</b>	Comparando os conceitos de cargas dos objetos (positiva, negativa e neutra) e suas interações. Inferindo o conceito de ação e reação em uma interação forçada de dois objetos. Compreendendo o conceito da relação inversa entre distância e força elétrica. Compreendendo o conceito da relação direta entre a carga e a intensidade e força elétrica.	
<b>Procedural</b>		Aplicar o conhecimento processual da Lei de Coulomb em uma dimensão. Aplicar o conhecimento processual da Lei de Coulomb em duas dimensões.

Fonte: Adaptado de Echeverría et al. (2011, p.1130)

A atividade teve a orientação de pesquisadores colaboradores, que deram assistência, sempre que necessário, para esclarecer conceitos específicos. A fim de avaliar o que os alunos aprenderam durante o experimento, um questionário com 21 perguntas foi elaborado e aplicado em um pré-teste, administrado imediatamente antes do jogo, e um pós-teste, aplicado logo depois de ter sido jogado. Também foram utilizadas três câmeras de vídeo, sendo as imagens analisadas por dois observadores, depois da aplicação das três sessões.

Os resultados do experimento sugerem que os alunos podem transferir o conhecimento aprendido sobre eletroestática para avaliações tradicionais, como provas escritas. Segundo Echeverría et al. (2011), essa transferência foi possível principalmente porque a orientação e explicação dadas pelo professor agiram como um elo entre o mundo da fantasia do jogo e o mundo real do teste.

A principal contribuição desse trabalho foi a validação de uma proposta de modelo conceitual que serve para a concepção de jogos educativos digitais e a tentativa de integrá-los para o contexto da sala de aula. O modelo oferece um processo de *design* que ajuda a definir os elementos de um jogo de acordo com as necessidades educacionais e pedagógicos estabelecidos para o usuário. Echeverría et al. (2011) abrem a possibilidade de utilização da mesma estrutura desenvolvida, mas com base em outros modelos educacionais, utilizando outros tipos de tecnologia. Também salientam que é possível desenvolver aprendizagem de forma eficaz, com a utilização de jogos educativos digitais em uma única sessão.

#### 3.1.4.3 Modelo de Alevén et al. (2010)

O modelo de Alevén et al. (2010) ajuda os *designers* a identificar e analisar as escolhas que precisam ser feitas durante a criação de jogos educativos digitais. A estrutura do modelo oportuniza aos *designers* a coordenarem os vários níveis que um jogo educativo deve ter para cumprir os objetivos pedagógicos. A estrutura do modelo consiste em três componentes: objetivos educacionais da aprendizagem, MDA e os princípios do *design* instrucional.

O primeiro componente do modelo é a definição dos objetivos da aprendizagem. Uma clara especificação destes, conforme a taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001), ajuda os *designers* a desenvolverem o jogo de forma que atenda às metas educacionais, em vez de um conjunto oportunista e sem coerência com os objetivos educacionais desejados.

Segundo os autores, três perguntas precisam ser respondidas para que os objetivos educacionais sejam bem estabelecidos:

- a) Conhecimento prévio – Quais conhecimentos ou habilidades os jogadores precisam ter antes de iniciar o jogo?
- b) Aprendizagem e retenção – Que conhecimento ou habilidade os jogadores razoavelmente esperam aprender com o jogo?

- c) Transferência de potencial – Que conhecimento e habilidades eles podem aprender que irão além do que eles realmente encontraram no jogo?

O segundo componente do modelo refere-se ao uso de outro modelo, denominado por Hunicke et al. (2004) de “MDA”. Este modelo, segundo Alevén et al. (2010), descreve e liga três níveis inter-relacionados: mecânica (M - *mechanics*), dinâmica (D - *dynamics*), e estética (A - *aesthetics*).

A mecânica (M) de um jogo são os componentes básicos para o qual o jogo foi construído, tais como:

- a) os materiais;
- b) as regras;
- c) os objetivos explícitos;
- d) os movimentos básicos; e
- e) as opções de controle para os jogadores.

A dinâmica (D) do jogo se refere aos comportamentos que resultam da aplicação da mecânica do jogo.

A estética (A) de um jogo visa capturar a experiência subjetiva do jogador, a resposta emocional ou o prazer que o jogo evoca. O modelo do MDA prevê uma taxonomia de oito elementos estéticos, que incluem:

- a) sensação;
- b) fantasia;
- c) narrativa;
- d) desafio;
- e) camaradagem;
- f) descoberta;
- g) expressão; e
- h) submissão.

O terceiro componente do modelo de Alevén et al. (2010) baseia-se nos princípios do *design* instrucional, visando promover a criação de um jogo que suporte o aprendizado de forma consistente com a instrução e a aprendizagem. Alevén et al. (2010) salientam que muitas pesquisas já foram feitas sobre esta temática e que, em seu modelo, foram utilizados vários princípios instrucionais, advindos de várias fontes, como uma forma de trazer as ciências da aprendizagem para a concepção de jogos educativos digitais. Dentre as muitas fontes, os

autores citam os trabalhos de Anderson, J. R. et al. (1995), Mayer e Moreno (2003) e Gee (2007). Alevén et al. (2010) advertem que não há expectativa de que os jogos ou instruções abranjam todos os princípios instrucionais.

O modelo desenvolvido Alevén et al. foi validado por meio de um estudo de caso com um jogo educativo digital já existente, chamado de *Zombie Division*. O objetivo do estudo foi analisar como o modelo proposto poderia ajudar na avaliação e na geração de ideias para o redesenho do jogo. Trata-se de um jogo de combate e ação, apresentado no formato 3D. Ele foi criado para ensinar matemática para estudantes de 7 a 8 anos. O jogo visa desenvolver a compreensão de divisão e multiplicação, assim como a habilidade de fazer contas de divisão com números inteiros. Referente aos objetivos educacionais do jogo, ele segue a taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001), sendo encaixado na categoria "aplicando conhecimento procedural" (ALEVEN et al., 2010).

Um jogo educacional tem que ter sucesso em duas frentes: como projeto de ferramenta educacional e como um jogo divertido. A diversão é julgada através do sucesso na consecução dos objetivos estéticos. A mecânica e dinâmica são as ferramentas para se chegar lá. Os princípios da aprendizagem trabalham predominantemente no nível da mecânica e da dinâmica. O "truque" é manter a estética adequada à mecânica e à dinâmica, e estas devem estar de acordo com os princípios do *design* instrucional, no intuito de atingir as metas de aprendizagem do jogo (ALEVEN et al., 2010).

#### 3.1.4.4 Modelo de Villalta et al. (2011)

O modelo de Villalta et al. (2011) define um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de jogos educativos digitais na modalidade CMPG (*classroom multiplayer presential game*), modelo pedagógico criado por Susaeta et al. (2010). Esta modalidade de jogo já foi descrita anteriormente, no modelo conceitual de Echeverría et al. (2011). O *design* desse tipo de jogo é complexo, sendo que o seu processo de concepção e desenvolvimento deve considerar as estratégias instrucionais, metodologia, usabilidade e os aspectos lúdicos.

O modelo de Villalta et al. (2011) sistematiza diretrizes para um projeto de jogo na modalidade CMPGs. Para desenvolver essas diretrizes, foram percorridas três etapas: avaliar a implementação inicial de um jogo na modalidade CMPG e encontrar seus problemas; definir as

diretrizes que podem ajudar a superar esses problemas; e redesenhar o jogo baseando-se nas orientações, antes de testá-lo em sala de aula, para avaliar como essas orientações foram utilizadas na resolução dos problemas encontrados inicialmente.

A avaliação inicial deu-se por um estudo exploratório para entender como os jogadores interagem com o jogo. Trata-se de um jogo ecológico, relacionado com as interações ecológicas da fauna e flora. O estudo envolveu dez alunos de 12 a 14 anos, da sétima série de uma escola regular em Santiago no Chile. Nesse estudo, um dos pesquisadores atuou como professor, mediando os alunos nas interações durante as sessões do jogo.

A metodologia utilizada para analisar a experiência do jogador com o jogo foram as observações etnográficas e discussões com os alunos após cada sessão. As observações qualitativas foram realizadas por dois pesquisadores e focadas no trabalho individual e colaborativo dos alunos. As observações individuais se concentraram em duas dimensões: a identificação dos elementos do jogo e o entendimento da atividade em si. As observações coletivas se concentraram em quatro dimensões: troca de informações entre os jogadores, negociação, liderança e coordenação.

A partir da avaliação inicial do jogo, foi desenvolvida uma série de diretrizes para superar os problemas atuais de um jogo, que podem ser classificados em seis categorias:

1. mecânica de jogo;
2. progressão do jogo;
3. metodologia;
4. colaboração;
5. informação na tela; e
6. holismo.

### **1 - Mecânica de jogo – como o jogo deve ser jogado?**

A - Interatividade e orientação – o jogo deve oferecer orientação para a ação individual e coletiva, por meio de informações precisas, oportunas e constantes sobre o sucesso e o fracasso do desempenho. A interação do usuário com o jogo deve ser simples e intuitiva e não acrescentar uma complexidade desnecessária.

B - Mecânica ligada aos objetivos da aprendizagem – o conteúdo curricular deve ser incorporado à mecânica de funcionamento

do jogo, de tal forma que o sucesso deste seja condicional para a compreensão de seu conteúdo.

## **2 - Progressão do jogo** - como deve evoluir o jogo?

C - Narrativa clara – o jogo deve ter uma história de base que permita a imersão dos participantes. A narrativa deve ser composta de missões e desafios, que definem as atividades colaborativas em um padrão sequencial e preciso.

D - Aumento gradual da dificuldade – o jogo deve ter um roteiro com uma estrutura de complexidade associada a estratégias de ensino. A progressão da aprendizagem precisa ser refletida pela estratégia de ensino e pela progressão da dificuldade do jogo.

## **3 - Metodologia** – como o jogo pode ajudar na estratégia instrucional?

E - O professor é o mediador durante o jogo – o *design* do jogo deve ter uma estrutura flexível, que permita ao professor, moderador do jogo, orientar o fluxo das ações, no intuito de adequar o jogo para a participação dos alunos em sala de aula.

## **4 – Colaboração** – como o trabalho em equipe entre os participantes do jogo pode ser melhorado?

F - Organize interação cara a cara – o jogo deve usar elementos como a história subjacente e cortes de cena, para favorecer a mediação do professor e promover a comunicação entre os alunos.

G - Mecânica ligada à colaboração – a colaboração deve ser incorporada ao funcionamento da mecânica do jogo.

## **5 – Informação na tela** - como o jogo deve aparecer?

H - Distribuição espacial adequada – o sistema de caracteres e atividades deve ser distribuído na tela de forma a tirar vantagem do espaço disponível. O sistema deve relacionar a imagem da tela com a interação dos personagens, de modo a favorecer a interdependência dos jogadores na exploração do mundo virtual. A distribuição espacial deve relacionar corretamente ao mundo real, os aspectos do conhecimento incorporados ao jogo.

- I - Elementos reconhecíveis – personagens e elementos inseridos na tela devem ter traços distintivos, para que captem a atenção dos jogadores (cor, forma e ação).
- J - Linguagem acessível – o texto exposto na tela deve ser claro, conciso e de fácil leitura, facilitando a compreensão dos elementos apresentados na imagem. O texto falado deve ter preferência sobre o texto escrito, porque induz menos carga cognitiva.
- K - Evite o excesso de informação – informações individuais não devem ser confundidas com informações coletivas e devem possuir relevância para a solução do problema a ser resolvido.

**6. Holismo** – como uma experiência holística pode satisfazer os aspectos lúdicos e instrucionais do jogo a ser concebido?

- L - Guia de ação – o jogo deve ter um projeto sistemático, que inclua os aspectos educativos e lúdicos, por meio de um roteiro que especifique as sequências de ação, suas possibilidades e eventos que podem ocorrer no mundo virtual e no mundo real.

Depois de redesenhado o jogo, foi realizado um estudo de campo exploratório para verificar se as diretrizes do guia melhoraram o jogo e se os alunos atingiram o nível desejado para aprendizagem.

Participaram desse estudo 20 alunos da 6° série, entre 11 e 13 anos de idade, porém, ele foi realizado em outra escola, mas com o mesmo perfil socioeconômico. O estudo foi aplicado em duas sessões, cada uma com dez estudantes, devido às limitações do jogo. Um dos pesquisadores atuou como professor durante as duas sessões. Para realizar as observações, foram instaladas três câmeras para filmar as sessões, que foram analisadas posteriormente. Além dessas observações, foram realizados um pré e pós-testes, a fim de validar o que os alunos aprenderam com o jogo. Para tanto, foi criado um instrumento de avaliação composto de 20 questões com respostas de múltipla escolha. Esse questionário foi desenvolvido de acordo com o programa curricular do Ministério da Educação do Chile.

Os resultados indicam que o guia com as diretrizes é uma ferramenta valiosa na concepção de jogos na modalidade CMPGs. Todavia, embora as diretrizes tenham sido concebidas para essa modalidade, os autores salientam que essas diretrizes também podem ser

aplicadas de forma diferente para diferentes tipos de jogos, e que, mesmo durante um jogo específico, a importância de cada diretriz pode variar. As diretrizes apresentadas podem ser complementadas com outros métodos e diretrizes, para a integração curricular de conteúdos e objetivos. Os autores citam, como por exemplo, a taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001) como uma diretriz que ajuda na definição dos objetivos da aprendizagem, conforme apresenta o modelo de Echeverría et al. (2011).

#### 3.1.4.5 Modelo de Savi (2011)

O modelo conceitual de Savi (2011) estabelece uma estrutura para a avaliação da qualidade de jogos educacionais (digitais, tabuleiro, cartas ou dinâmicas).

O modelo concebido teve como objetivo desenvolver uma estrutura para a avaliação da qualidade de jogos educacionais que possibilitasse pouca interrupção nas aulas e que fosse de simples aplicação. Segundo o autor, a maioria dos jogos educacionais passa por avaliações superficiais, que revelam pouco sobre a prática pedagógica, ou são avaliados por meio de pré-teste e pós-teste que se concentram apenas nos benefícios da aprendizagem, não considerando outros aspectos dos jogos, como por exemplo, diversão, prazer e desafio.

O modelo de avaliação de jogos educacionais é constituído por quatro elementos: modelo teórico, questionário, processo de avaliação e planilha Excel.

De acordo com Savi (2009), a estrutura do modelo teórico (ver quadro 7) possui quatro características:

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

O questionário foi desenvolvido com base no modelo teórico, conforme os itens das questões no quadro 7. O modelo foca na avaliação da percepção via reação dos alunos, conforme apresenta Kirkpatrick (1994, 1996). Segundo Savi (2011), avaliar a reação dos alunos conforme a abordagem de Kirkpatrick (1996) é o mesmo que medir os sentimentos dos participantes em relação a se gostaram da ação instrucional.

O questionário contém 27 questões, podendo ter 29 questões, caso seja aplicado aos jogos educativos digitais, objeto de estudo desta tese, com escala de medição em Likert. Cada item do questionário corresponde a uma afirmação relacionada ao uso de um jogo educacional. Os jogadores indicam se concordam ou discordam da afirmação e também informam o grau de discordância ou concordância em uma escala com valores de -2 até +2.

**Quadro 7** - Estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais

<b>Nº</b>	<b>Item de questão</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Variáveis/ Construtos</b>
<b>1</b>	O design do jogo é atraente.	Atenção	Motivação (ARCS)
<b>2</b>	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Atenção	Motivação (ARCS)
<b>3</b>	A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção	Motivação (ARCS)
<b>4</b>	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	Relevância	Motivação (ARCS)
<b>5</b>	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.	Relevância	Motivação (ARCS)
<b>6</b>	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Relevância	Motivação (ARCS)
<b>7</b>	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.	Confiança	Motivação (ARCS)
<b>8</b>	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	Confiança	Motivação (ARCS)

9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.	Satisfação	Motivação (ARCS)
10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.	Satisfação	Motivação (ARCS)
11	Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia a dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	Imersão	Experiência do usuário em jogos
12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou.	Imersão	Experiência do usuário em jogos
13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	Imersão	Experiência do usuário em jogos
14	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Interação social	Experiência do usuário em jogos
15	Me diverti junto com outras pessoas.	Interação social	Experiência do usuário em jogos
16	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam.	Interação social	Experiência do usuário em jogos
17	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Desafio	Experiência do usuário em jogos
18	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Desafio	Experiência do usuário em jogos
19	Me diverti com o jogo.	Divertimento	Experiência do usuário em jogos
20	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado.	Divertimento	Experiência do usuário em jogos
21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Divertimento	Experiência do usuário em jogos
22	Gostaria de utilizar este jogo novamente.	Divertimento	Experiência do usuário em jogos

23	Conseguí atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Competência	Experiência do usuário em jogos
24	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo.	Competência	Experiência do usuário em jogos
25	Os controles para realizar ações no jogo responderam bem.	Controle	Experiência do usuário em jogos
26	É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo.	Controle	Experiência do usuário em jogos
27	Quanto você acha que o jogo contribuiu para sua aprendizagem na disciplina?	Aprendizagem de curto termo	Aprendizagem
28	Quanto eficiente o jogo foi para sua aprendizagem, comparando-o com outras atividades da disciplina?	Aprendizagem de curto termo	Aprendizagem
29	Você acha que a experiência com o jogo vai contribuir para seu desempenho na vida profissional?	Aprendizagem de longo termo	Aprendizagem

Fonte: Adaptado de Savi (2011, p. 121).

A reação dos alunos, principal variável de análise do modelo de Savi (2011), é composta por três outras variáveis ou construtos, com algumas dimensões (construto motivação, construto experiência do usuário e construto aprendizagem):

- a) o construto motivação – composto por quatro dimensões do modelo ARCS (atenção, relevância, confiança e satisfação) Keller (1987);
- b) o construto experiência do usuário – composto por seis dimensões: imersão, desafio, competência, divertimento, controle e interação social (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010);
- c) o construto aprendizagem – que é composto por cinco dimensões: os três primeiros níveis da taxonomia de Bloom (1956): conhecimento, compreensão e aplicação; e mais duas dimensões, com as variáveis aprendizagem de curto termo e aprendizagem de longo termo (MOODY; SINDRE, 2003).

O modelo teórico, portanto, é formado pelo constructo reação, seus três subcomponentes e respectivas 15 dimensões (SAVI, 2011).

Para orientar o processo de avaliação de jogos educacionais, Savi (2011) propôs uma diretriz, conforme apresenta Wohlin (2000), com seis etapas: definição, planejamento, operação, análise e interpretação, apresentação e empacotamento e conclusão. A definição visa estabelecer o que será medido. Para o planejamento da avaliação, é apresentado pelo autor um modelo com o plano da avaliação, cronograma e envolvidos. A operação é executar a avaliação em si e tudo aquilo que a cerca. Para a interpretação, é utilizada uma planilha eletrônica, que serve para coletar e preparar os dados para as análises. As outras etapas visam a conclusão do processo, com a documentação e apresentação do relatório da avaliação do jogo.

O modelo de avaliação de Savi (2011) foi aplicado em dois estudos de caso, compostos por duas turmas do curso de sistemas de informação do departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). No total, 70 alunos participaram dos jogos; no entanto, a participação efetiva em cada jogo foi de pouco menos de 50% de cada turma, pois a presença era voluntária (SAVI, 2011).

Cada turma utilizou três jogos educacionais da área de gerenciamento de projetos de *software*. Além da descrição dos jogos, Savi (2011) apresenta os objetivos educacionais para cada jogo utilizado, sendo estes:

- a) *Deliver* – aborda a técnica de valor agregado. O objetivo da aprendizagem é de reforçar os conceitos e praticas da técnica de valor agregado, contemplando os níveis lembrar, compreender e aplicar, da taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001).
- b) *Scrumia* – aplicação de gerenciamento de projetos utilizando SCRUM. O objetivo da aprendizagem é reforçar os conceitos e ensinar competências necessárias para a aplicação de gerenciamento de projetos utilizando SCRUM. O jogo contempla os níveis lembrar, compreender e aplicar, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001).
- c) *PM Master* – jogo de perguntas e respostas sobre gerenciamento de projetos. O objetivo da aprendizagem é reforçar e fixar conceitos sobre grupos de processo e áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos. Contempla os

níveis lembrar, compreender e aplicar, para os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento etc.), e as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo etc.). Todavia, o autor não deixa claro sobre qual versão da taxionomia de Bloom pertencem os níveis descritos para este jogo. Provavelmente, assim como os outros dois jogos, seja da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001).

O modelo foi testado com jogos não digitais, muito embora, segundo o autor, possa também ser aplicável para os jogos educativos digitais. Outra questão a ser considerada sobre a aplicação é o fato de o autor ter utilizado em seu modelo a taxionomia original de Bloom (1956), porém, nos descritivos dos jogos utilizados, eles estão relacionados aos objetivos educacionais da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001).

#### 3.1.4.6 Modelo de Klein et al. (2000)

Klein et al. (2000) realizaram um estudo sobre os efeitos de três tipos de interação no processo de ensino e aprendizagem, considerando o contexto de ambientes de aprendizagem que utilizam computadores. Para os autores, o estudo representa uma das primeiras tentativas de usar a teoria da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980) para identificar e explicar as características básicas da mediação de adultos (mediador) com crianças da pré-escola (5-6 anos). O intuito do modelo é melhorar o desempenho cognitivo das crianças e a resolução de problemas de comportamento.

Foram comparados, no estudo, três tipos de interação para saber qual delas proporciona melhor desempenho cognitivo para a resolução de problemas, sendo elas:

- a) mediação – ocorre em todos os momentos da interação da criança com o computador. As orientações de mediação do adulto incluíram: foco, emoção, expansão, encorajamento e regulação do comportamento. As orientações foram embasadas nos critérios de mediação de Feuerstein (1980), com o objetivo de identificar e explicar as características básicas da mediação no processo de ensino e aprendizagem com uso de computadores;

- b) acompanhamento - envolveu a presença de um adulto para somente responder às perguntas iniciadas pelas crianças; e
- c) sem assistência – sem ajuda de um adulto, apenas com instruções técnicas ou básicas fornecidas no início das atividades.

A aplicação da proposta foi dirigida a 150 crianças pré-escolares, oriundas de jardins de infância situados no sul de Israel, sendo divididas em seis grupos, randomicamente. Cada grupo foi exposto a uma combinação de orientações para o uso de dois jogos digitais (*Logo software* e *Game software*).

Todas as crianças no estudo utilizaram os computadores três vezes por semana, durante aproximadamente 25 min. de cada vez. O computador ficava ligado para uso das crianças ao longo da sua permanência no jardim de infância. As crianças podiam utilizá-lo individualmente ou em pequenos grupos.

A aplicação foi feita de acordo com duas variáveis independentes: (1) tipo de interação (mediação, acompanhamento e sem assistência); e (2) o tipo de software (*Logo software* e *Game software*). Os resultados da aplicação foram analisados com pré e pós-testes, aplicados antes e depois das interações. Também foram utilizados alguns *softwares* (Anova, Wpssi e Mancova's) para coletas de dados e análises estatísticas, grupos de controle e gravações de vídeos das interações.

Os resultados do estudo apontaram que as crianças que receberam a interação via mediação obtiveram melhores desempenhos cognitivos do que aquelas que receberam os outros tipos de interações. O estudo também demonstrou que as interações dos tipos acompanhamento e sem assistência ficaram muito aquém dos resultados obtidos com a utilização da mediação, demonstrando, segundo Klein et al. (2000), a efetividade do uso da mediação para otimização do desenvolvimento cognitivo de crianças.

O modelo de mediação utilizado nas interações, tipo de interação que apresentou melhor desempenho no estudo, foi composto por alguns critérios de mediação de Feuerstein (1980) e por adaptações destes de acordo com outro trabalho de Klein (1996). Conforme Klein et al. (2000), a estrutura básica do modelo de mediação é composta por cinco critérios, conforme segue:

- a) focando – intencionalidade e reciprocidade – qualquer ato ou sequência de atos de um adulto que vise afetar a percepção ou

comportamento de uma criança. Esses comportamentos são considerados recíprocos quando a criança responde vocalmente, verbalmente ou não verbalmente;

- b) emocionando – motivação – comportamento de um adulto que pode ser expresso verbalmente ou não verbalmente, passando entusiasmo e apreço em relação aos objetos, animais, conceitos ou valores;
- c) expandindo – transcendência – comportamento de um adulto dirigido para a expansão da consciência cognitiva da criança, para além do que é necessário para satisfazer as necessidades imediatas que desencadearam a interação;
- d) encorajando – sentimento de competência – qualquer comportamento verbal ou não verbal de um adulto que manifeste a sua satisfação com o comportamento da criança e que identifique um componente ou mais, que o adulto considera contributivo para o sucesso da experiência;
- e) regulando comportamentos – autorregulação e controle do comportamento – comportamentos adultos que modelam ou demonstram, verbalmente ou não, a regulação do comportamento das crianças em relação às exigências específicas de uma tarefa, ou de qualquer outro processo cognitivo necessário antes da execução do jogo.

### 3.1.4.7 Modelo de Campos e Macedo (2011)

O trabalho de Campos e Macedo (2011) apresenta uma metodologia de formação docente com base nos critérios da EAM de Feuerstein (1980). Seus princípios metodológicos foram adaptados ao modelo de oficinas de jogos, buscando favorecer os processos de ensino e aprendizagem do professor.

Os autores descrevem um estudo de caso com docentes do ensino fundamental, em que os dados e informações foram extraídos por observações e análises de gravações de vídeo durante o processo formativo dos docentes da instituição, permitindo identificar estratégias e procedimentos que pudessem, segundo Campos e Macedo (2011), ser considerados como indicadores da função mediadora para o uso de jogos em sala de aula.

Os autores fazem uma síntese do estudo, apontando uma estrutura de indicadores para a função mediadora do professor para uso de jogos

em sala de aula, em conformidade com os três critérios fundamentais de Feuerstein (1980), apresentados a seguir:

- a) critério de intencionalidade – reciprocidade: gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos, e dos objetivos da atividade. Mobilização dos alunos para realizar a atividade em acordo com seus interesses. Atender às necessidades de desenvolvimento dos alunos, considerando as diferenças de aprendizagens;
- b) critério do significado – planejamento de atividades que valorizem atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas etc.;
- c) critério da transcendência – orientação de analogias entre a atividade realizada em sala de aula e outras dimensões do cotidiano e do aprendizado escolar.

Para os autores, a intencionalidade da intervenção do professor visa dar sentido à ação para obter a reciprocidade do aluno; e a transcendência deve ser entendida como a transposição dos conteúdos aprendidos para outros contextos da experiência da criança, no tempo e no espaço, constituindo-se em aprendizagens com maior carga de significado.

Os autores concluem que os jogos oferecem possibilidades valiosas para o processo de ensino e aprendizagem e que seu emprego permite trabalhar conteúdos pedagógicos específicos. Aliado a isso, os professores ficam livres para inovar na prática docente. Isso é possível, segundo os autores, porque eles atuam e experimentam um contexto onde os alunos não serão cobrados por resultados da mesma forma como o seriam em aulas convencionais.

#### 3.1.4.8 Modelo de Gomes (2001)

O modelo de Gomes (2001) buscou estabelecer critérios que sirvam de guia para a análise do modo como os *softwares* educacionais enfocam e mobilizam o processo de aprendizagem do aluno ou usuário.

Para o autor, *softwares* educativos referem-se aos *softwares* construídos especificamente para os objetivos educacionais, como o ensino da matemática, da física, do português etc. Todavia, o autor também considera como educativo qualquer *software* que esteja sendo

usado com fins educativos, como por exemplo, uma planilha de Excel utilizada pelos docentes como material pedagógico.

O objetivo do estudo foi definir um modelo psicoeducativo que norteie referenciais conceituais e estabeleça critérios para a análise operacional dos *softwares* educacionais e sua forma de intervenção junto ao processo de aprendizagem.

Segundo Gomes (2001), o modelo psicoeducativo se baseia em três instrumentos de análise para a efetivação da aprendizagem, segundo a teoria de Feuerstein (1980), sendo eles:

- a) mediação;
- b) processo cognitivo; e
- c) mecanismos de aprendizagem.

O instrumento de mediação tem sua base nos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980). Trata-se de um instrumento que visa identificar se o *software* educacional media o aluno em seu processo de aprendizagem em relação a um conteúdo específico.

Gomes (2001) define 12 critérios para a aprendizagem mediada, sendo que, em conformidade com os critérios de mediação de Feuerstein (1980), e os três primeiros são fundamentais para que haja interação do *software* educacional com o educando. Os critérios são os seguintes:

- a) mediação de intencionalidade e reciprocidade – analisa se o *software* possui uma relação intencional com o educando, apresentando de forma clara as intenções educativas e, por meio de canais de comunicação, viabiliza a receptividade e reciprocidade em relação à intenção exposta. A reciprocidade pode ser averiguada pelas respostas e gestos dos educandos, considerando a interação estabelecida;
- b) mediação da construção de significados – analisa se o *software* propicia, de forma intencional, ao educando, significações e sentidos diversos para as tarefas trabalhadas;
- c) mediação da transcendência – analisa se o *software* ajuda o educando a extrair princípios cognitivos e a entender seu processo de raciocínio;
- d) mediação do sentimento de competência – analisa se o *software* media o educando a entender o erro, ajudando-o a alcançar o êxito e a confiar no seu potencial;
- e) mediação da regulação e controle do comportamento – analisa se o *software* intervém no sentido de ajudar o educando a

- tomar consciência das suas próprias ações e tomadas de decisão;
- f) mediação do comportamento de compartilhar – analisa se o *software* estabelece uma relação amigável com o educando, propiciando a troca de informações entre o conhecimento contido no *software* e as suas ações, assim como trabalhos em grupos para a realização de tarefas;
  - g) mediação da individuação e individualização psicológica – analisa se o *software* interage de forma diferenciada e personalizada com o educando;
  - h) mediação pela busca de objetivos e metas – analisa se o *software* estabelece atividades e etapas, de modo que haja desafios a serem superados e metas a cumprir;
  - i) mediação do desafio e a busca pela novidade e complexidade – analisa se o *software* estabelece com o educando uma motivação intrínseca em relação à conquista;
  - j) mediação da conscientização do ser humano como modificável – analisa se há interação amigável do *software* com o educando, de forma que possibilite a perceber que é capaz de aprender e mudar padrões;
  - k) mediação da busca pelas alternativas otimistas – analisa se o *software* estabelece desafios com possibilidades de resolução, assim como se incentiva opções otimistas frente ao novo;
  - l) mediação do sentimento de pertencer – analisa se o *software* promove colaboração entre vários educandos, fomentando a sensação de pertencer a um grupo, com objetivos e metas mútuos.

Para Gomes (2001), o instrumento de análise do processo cognitivo envolvido no *software* é composto por sete parâmetros de análise, sendo estes adaptados do mapa cognitivo de Feuerstein (1980). Visa analisar os processos mentais envolvidos nas tarefas propostas pelo *software*. Os parâmetros são:

- a) definição do universo do conteúdo – analisa como o conteúdo a ser ensinado ao educando é organizado pelo *software*, considerando a sequência lógica e a coerência conceitual das informações;
- b) definição da modalidade de apresentação – parâmetro que analisa a linguagem utilizada nas informações do *software*;

- c) definição das funções cognitivas envolvidas nas tarefas propostas pelo *software* intervindo no processo de aprendizagem – analisa o processo mental exigido nas tarefas propostas pelo *software*. Diz respeito ao tipo de funções cognitivas requeridas pelas tarefas;
- d) definição da operação mental enfocada na tarefa proposta – analisa se o *software* atua conjuntamente ao educando, no sentido de ajudá-lo nos passos (mentais) específicos para a resolução das tarefas;
- e) definição do nível de abstração – analisa o nível de transmissão da informação pelo *software* em termos de uma formatação abstrata ou concreta da realidade;
- f) definição do nível de complexidade – analisa o nível de transmissão da informação pelo *software* por meio da quantidade de estímulos envolvidos. O nível de complexidade define-se como o número de elementos que uma tarefa ou conceito trazem em si;
- g) definição do nível de eficiência recomendado – analisa o nível das tarefas propostas pelo *software*. O nível de eficiência recomendado relaciona-se à capacidade do educando de realizar os objetivos propostos pelo *software* com o maior número de acertos e com a maior rapidez possível.

O instrumento de análise das estratégias pedagógicas visa analisar se o *software* fornece ao educando um espaço para compreender o seu próprio aprendizado, entender seus erros e alterar seus padrões de raciocínio, fomentando a metacognição, oportunizando o aprender de aprender (GOMES, 2001). São oito as áreas abordadas pelo instrumento:

- a) desenvolvimento da percepção e da observação precisa – analisa se o *software* contempla uma interface com o educando, apoiando a construção de termos que mobilizem a metacognição sobre a observação precisa dos dados;
- b) análise das qualidades, atributos, ou propriedades dos objetos de conhecimento – visa verificar se o *software* estimula o educando a analisar os elementos envolvidos nas tarefas propostas;
- c) denominação – busca por conceitos definidores – analisa se as tarefas exigem a definição e a conceituação de uma série de elementos;

- d) construção de estratégias de planejamento contínuo para a solução da tarefa/problema – analisa se o *software* auxilia o educando na definição de estratégias gerais e específicas para a resolução das tarefas propostas;
- e) comparação – analisa se o *software* estabelece termos que definam a importância da operação mental de comparação entre os elementos;
- f) comunicação do processo – analisa se o *software* ajuda o educando a entender seus próprios passos, incentivando a comunicação das etapas do raciocínio e o processo metacognitivo sobre a fala e o pensamento;
- g) construção de princípios e de sua generalização – analisa se o *software* fornece conceitos e termos que ajudam o educando a transcender a tarefa em si mesma e a analisar o processo mental envolvido;
- h) aplicação dos princípios em nível concreto – analisa se o *software* elabora conceitos metacognitivos que ajudam o educando a relacionar diversos princípios contidos nas tarefas em situações concretas.

### 3.2 A MEDIAÇÃO SIMBÓLICA NA PERSPECTIVA DE VYGOTSKY

Os pressupostos teóricos do desenvolvimento e aprendizagem vygotkianos, segundo Varela (2007), contribuem para a compreensão das funções psíquicas básicas de um indivíduo, tais como percepção, memória, aprendizagem e raciocínio, no processo de constituição cultural do ser humano, principalmente na internalização das exigências da sociedade tecnológica, e também por ser o caminho para a intervenção no ambiente.

Vygotsky faleceu em 1934, aos 37 anos, e desenvolveu sua obra na época da formação da União Soviética (1917). O autor dedicou-se principalmente ao estudo das funções psicológicas superiores e buscou compreender os mecanismos psicológicos mais sofisticados e complexos, típicos do ser humano (OLIVEIRA, 1997; ROSA et al., 2001; CARVALHO et al., 2006).

Para Oliveira (1997), as três ideias centrais do pensamento de Vygotsky são:

- a) as funções psicológicas possuem um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral – o cérebro é um sistema aberto, com grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual;
- b) o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico – o homem se transforma de biológico em socio-histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana;
- c) a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos – a relação do homem com o mundo é uma relação mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários entre o sujeito e o mundo.

Segundo Oliveira (1997), o conceito principal para a compreensão das concepções de Vygotsky sobre o funcionamento psicológico é o conceito de mediação. Trata-se do processo que envolve a intervenção de um elemento intermediário em uma relação, ou seja, em que ocorre a substituição do processo simples de estímulo-resposta (relação direta) conforme Piaget (1988), por um ato complexo, o mediado. Nesse processo, o impulso de reação é inibido e é incorporado um estímulo auxiliar que facilita a complementação da operação por meios indiretos (relação mediada). Ao longo do desenvolvimento do indivíduo, as relações mediadas passam a predominar sobre as relações diretas.

Vygotsky distinguiu dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos. O instrumento é um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho. Amplia as possibilidades de transformação da natureza por parte do indivíduo. O instrumento é feito ou buscado especificamente para um determinado objetivo. Constitui um objeto social e mediador da relação entre o indivíduo e o mundo. Já o signo age como um instrumento da atividade psicológica, de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. Os signos são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo; dirigem-se ao controle de ações psicológicas, tanto as do próprio indivíduo, como as de outras pessoas. São ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos (OLIVEIRA, 1997; ROSA et al., 2001).

Vygotsky (2001, p. 50) aponta que:

[...] a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à atenção, à associação, à formação de imagens, à inferência, ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos.

Na sua forma mais elementar, o signo é uma marca externa que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção. A memória mediada por signos seria mais poderosa que a memória não mediada (VYGOTSKY, 2001).

O registro do simbólico é aquele em que o sujeito do inconsciente se produz como um efeito de um significante. Como afirmou Lacan (1985): “o inconsciente é estruturado como uma linguagem”. Refere-se, aqui, a um significante que é significado por outro significante, ou seja, numa cadeia sem fim.

### **3.2.1 Os sistemas simbólicos e o processo de internalização de conhecimentos**

Os signos digitais são estabelecidos por meio da interpretação dos símbolos. Os significados atribuídos aos signos são agrupados em famílias, coleções e cadeias. A unificação em grupos de objetos tem como referência não um vínculo abstrato e lógico, porém, concreto e factual, revelado na experiência imediata e prática direta (VYGOTSKY, 2001).

Ao longo da evolução humana e do desenvolvimento de cada indivíduo, ocorreram duas mudanças qualitativas fundamentais no uso de signos: a utilização de marcas externas, que se transforma em processos internos de mediação (processo de internalização), e o desenvolvimento dos sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. Tanto o processo de internalização como a utilização de sistemas simbólicos são essenciais para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e evidenciam a

importância das relações sociais entre os indivíduos na construção dos processos psicológicos (OLIVEIRA, 1997; ROSA et al., 2001).

As generalizações dos signos, quando realizadas com base nas relações concretas existentes nos objetos e fenômenos e nos múltiplos vínculos reais, resultam em conexões práticas, causais e concretas, que facilitam o processo ensino-aprendizagem (VYGOTSKY, 2001).

A vida social é dinâmica e cada sujeito é ativo nesse processo. Na vida social ocorre a interação entre o mundo subjetivo de cada pessoa e o mundo cultural em que ela está inserida. O processo pelo qual o indivíduo internaliza a matéria-prima fornecida pela cultura é um processo de transformação e de síntese. É como se, ao longo de seu desenvolvimento, o indivíduo absorvesse as formas de comportamento fornecidas pela cultura, processo que transforma as atividades externas e as funções interpessoais em atividades internas, intrapsicológicas (OLIVEIRA, 1997; ROSA et al., 2001).

As origens das funções psicológicas superiores devem ser buscadas nas relações sociais entre o indivíduo e os outros homens. Para Vygotsky (CARVALHO et al., 2006), a raiz do funcionamento psicológico humano é social e, por conseguinte, histórico. Os elementos mediadores na relação entre o homem e o mundo (instrumentos, signos e todos os elementos do ambiente humano carregados de significado cultural) são fornecidos pelas relações entre os homens. Os sistemas simbólicos e particularmente a linguagem exercem um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados compartilhados, que permitem interpretações dos objetos, eventos e situações do mundo real (OLIVEIRA, 1997; CARVALHO et al., 2006).

### **3.2.2 O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal**

É a partir da postulação da existência de dois níveis de desenvolvimento – o real e o potencial – que Vygotsky define a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 1991). A ZDP refere-se ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas, estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real (OLIVEIRA, 1997).

Segundo Gomes (2002), toda Zona de Desenvolvimento Real foi anteriormente uma Zona de Desenvolvimento Proximal. Nesse sentido, segundo o autor, pode-se dizer que o desenvolvimento cognitivo é

percorrido pelo amadurecimento da zona de desenvolvimento proximal. Na medida em que uma função se torna madura, novas zonas proximais podem ser estabelecidas, numa espiral ascendente. O fator social impulsiona o desenvolvimento da zona de desenvolvimento proximal, marcando sua importância central para o desenvolvimento da estrutura cognitiva. O desenvolvimento, assim, é um movimento flexível entre a estrutura já madura e a estrutura virtual, passível de vir a ser. Vygotsky (1991) considera a estrutura cognitiva, em nível biológico, não somente bastante flexível aos fatores culturais, mas dependente destes, num sentido amplamente dialético.

Portanto, a zona de desenvolvimento proximal é um domínio psicológico em constante transformação. A ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que irão amadurecer, mas que estão presentemente em estado embrionário (VYGOTSKY, 2001).

### 3.3 A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA DE FEUERSTEIN

Reuven Feuerstein é psicólogo e educador romeno, nascido em 21 de agosto de 1921, radicado em Israel, fundador e diretor do International Center for the Enhancement of Learning Potential (ICELP) ou Centro Internacional de Desenvolvimento do Potencial de Aprendizagem, sediado em Jerusalém, Israel. Foi criador da teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE), da teoria da Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM) e do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI). A seguir, serão apresentadas as teorias da MCE e a EAM utilizados nesta tese.

#### 3.3.1 Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE)

A teoria da modificabilidade cognitiva estrutural (MCE) encara o organismo humano como aberto, adaptável e passível de mudança. O objetivo desta abordagem está centrado na modificação do indivíduo, enfatizando a mudança autônoma e autorregulada. Envolve a capacidade do indivíduo de se modificar por meio da aprendizagem e da sua capacidade de usar qualquer modificação que ocorra no futuro para ajustes (ICELP, 2012).

A MCE enfatiza a cognição, pela qual desempenha um papel central na modificabilidade humana. Muitas condições comportamentais e emocionais podem ser modificadas por meio de intervenções

cognitivas (ICELP, 2012). Feuerstein parte da premissa de que todo indivíduo é modificável, e sua teoria que teve sua origem na própria vivência do autor no cenário de pós-guerra, em Israel. Ele trabalhou no resgate das capacidades cognitivas e emocionais de crianças marcadas pela Segunda Guerra Mundial, que, na época, eram rotuladas de deficientes, quando o máximo que se poderia esperar era a “manutenção” das suas capacidades mentais (FEUERSTEIN, 1980).

Essa perspectiva não foi aceita por Feuerstein, que, através de uma intervenção intencionada, passou a perceber a modificação das estruturas cognitivas dessas crianças (SOUZA et al., 2004). Feuerstein então transcende os paradigmas antigos do estudo cognitivo e da educação, como por exemplo, o de que anomalias cromossômicas, *deficit* de atenção em crianças hiperativas, entre outras deficiências, são determinantes irreversíveis, impossibilitando à pessoa um desenvolvimento mais pleno (GOMES, 2002). Este fato foi o alicerce para que postulasse a teoria da modificabilidade cognitiva para a propensão a apreender (VARELA, 2007).

A MCE está diretamente relacionada com a qualidade de mediação e com os processos cognitivos e afetivos de uma pessoa (ICELP, 2012). Feuerstein não nega que as anomalias dificultem a aprendizagem, o que ele nega é que esses fatores sejam a causa central da falta de aprendizagem. Para Feuerstein, a causa central está na ausência ou incapacidade de interações sociais que mobilizem o aparato cognitivo do indivíduo a desenvolver-se, denominada de “Síndrome de privação cultural” (FEUERSTEIN, 1980; GOMES, 2002; SOUZA et al., 2004).

Esta síndrome se refere à privação do indivíduo de sua própria cultura (GOMES, 2002; ICELP, 2012). Para Feuerstein, a cultura diz respeito às normas, atitudes, valores, linguagem etc., sem julgamento de valor no sentido étnico, racial, em que uma cultura seja melhor ou pior (FEUERSTEIN, 1980). A privação cultural tem seu fundamento na ausência da transmissão cultural. Feuerstein enfatiza que o desenvolvimento cognitivo da pessoa somente pode acontecer de forma natural e saudável se esta puder interagir com pessoas próximas, que lhe forneçam uma mediação adequada para lidar com o mundo (FEUERSTEIN, 2005).

Para Gomes (2002), o conceito de modificabilidade preconiza uma capacidade geral do indivíduo de modificar-se. A modificabilidade é a propriedade fundamental para a flexibilidade da estrutura cognitiva e possui como um dos aportes conceituais centrais o pressuposto de que o

ser humano é dotado de uma mente plástica, flexível, aberta a mudanças, e de um potencial natural para a aprendizagem.

Feuerstein (1980), Gomes (2002), Souza et al., (2004), ICELP (2012), entre outros, abordam dois paradigmas que fundamentam a MCE:

- a) a modificabilidade é uma condição filogenética, pertinente a todos os seres humanos (com raríssimas exceções);
- b) a modificabilidade é impulsionada por meio do fator sociocultural.

Feuerstein corrobora Vygotsky (2001) e coloca que, para compreender integralmente a natureza do desenvolvimento humano, é preciso entender as interações entre biologia, ambiente e experiências socioculturais, pondo a pessoa em interações diretas e mediadas por outro humano (FEUERSTEIN, 2005).

Para Souza et al. (2004), é no aspecto sociocultural que Feuerstein enfatiza a experiência da aprendizagem mediada. Em lugar de utilizar o termo "mediação", o autor coloca o foco na qualidade das experiências de aprendizagens vividas pelo sujeito que aprende. O sentido da mediação visa, portanto, transmitir a outros humanos um mundo de significados, ou seja, a cultura.

### **3.3.2 A Experiência da Aprendizagem Mediada (EAM)**

Feuerstein coloca que a privação cultural e a falta de experiência de aprendizagem mediada (EAM) podem ser determinadas pelos fatores exógenos, sendo estes relacionados aos tipos de condições ambientais em que os indivíduos de uma mesma cultura (pais e/ou grupos de colegas) não oferecem mediação ou transmissão cultural; ou mediação que não penetra no sistema mental devido a condições fisiológicas internas (FEUERSTEIN, 1980; MENTIS et al., 2002; GOMES, 2002).

A privação cultural (falta da EAM) diminui a plasticidade e a flexibilidade dos indivíduos, tornando difícil a adaptação destes às novas condições de vida através de um processo de aprendizagem. Os indivíduos culturalmente privados de sua cultura precisam de uma atenção especial e de intencionalidade de EAM, para que superem suas dificuldades (FEUERSTEIN, 1980; ICELP, 2012).

Segundo Gomes (2002), no intuito de esclarecer como a interação humana impulsiona o desenvolvimento da estrutura cognitiva e fomenta a capacidade humana à modificabilidade, Feuerstein desenvolve a teoria

da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), por meio da qual o ser humano vai se formando e se desenvolvendo.

De acordo com Feuerstein (1980), Gomes (2002), Souza et al. (2004), ICELP (2012), entre outros, a teoria de Feuerstein apresenta duas modalidades de aprendizagem e desenvolvimento da estrutura cognitiva:

- a) a primeira modalidade é a exposição direta à fonte de estímulo; e
- b) a outra modalidade é a denominada EAM.

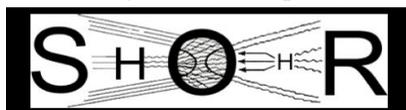
Na primeira modalidade, segundo Gomes (2002), Souza et al. (2004), entre outros autores, Feuerstein analisou o esquema proposto por Piaget (1988), para explicar o ato de aprender, e desenvolveu outro esquema, mais adequado para expressar as ideias da aprendizagem mediada.

O esquema de Piaget (1988) apresenta uma representação do ato de aprender, expresso no esquema “S-O-R”, em que o “S” são os estímulos, “O” é o organismo aprendiz e “R”, a resposta. Pelo modelo piagetiano, o desenvolvimento da inteligência parte de uma inteligência prática, ou sensoriomotora, para uma inteligência cognitiva, por meio do pensamento (abstrato, ou operatório concreto, e depois formal), que compreende e resolve os problemas ou raciocínios lógicos (FEUERSTEIN, 1980; MENTIS et al., 2002; SOUZA et al., 2004).

Feuerstein denomina o esquema piagetiano de aprendizagem direta. O organismo “O”, ou aprendiz, interage diretamente com os estímulos “S” e dá uma resposta “R” (FEUERSTEIN, 1980). Na aprendizagem pela exposição direta, a criança, por exemplo, aprende relacionando-se com pessoas, objetos e acontecimentos de seu meio ambiente (MENTIS et al., 2002; SOUZA et al., 2004).

Seguindo essa perspectiva, Feuerstein introduziu, no esquema de Piaget, o elemento humano “H” (figura 4).

**Figura 4** - Modelo EAM de Feuerstein (S=estímulo; H=mediador; O=organismo; R=resposta)



Fonte: Adaptado de Feuerstein (2005, p. 69).

Nesta segunda modalidade (EAM), segundo Gomes (2002) e Souza et al. (2004), Feuerstein coloca a mediação como um ato de interação entre um mediador e um mediado. No esquema proposto, de acordo com ICELP (2012), o mediador “H” aparece em dois momentos: primeiramente entre o estímulo “S” e o organismo “O”, e depois entre o organismo “O” e a resposta “R”. O “H” representa não só o mediador, mas também o processo de transmissão que ele realiza.

### 3.3.2.1 Critérios de mediação

Nem toda interação que inclui uma tarefa, um aluno e um mediador tem uma qualidade de EAM. Feuerstein desenvolveu um sistema de critérios para distinguir as interações em EAM. Alguns desses critérios não podem faltar na mediação, tais como: intencionalidade e reciprocidade, transcendência e significado (ICELP, 2012). Os demais critérios vão se agregando aos universais, de modo a enriquecer o processo de mediação, sendo eles: sentimento de competência, autorregulação e controle do comportamento, compartilhamento de comportamentos, individualização e diferenciação psicológica, planejamento para o alcance de objetivos, desafio pela busca da novidade e complexidade, automodificação, otimismo e sentimento de pertencer (FONSECA, 1998; GOMES, 2002; MENTIS et al., 2002; SOUZA et al., 2004; ICELP, 2012).

**Intencionalidade e reciprocidade** - Intencionalidade e reciprocidade são indissociáveis, na EAM (FEUERSTEIN, 1980; ICELP, 2012).

Segundo Souza et al. (2004), o mediador isola e interpreta os estímulos (intencionalidade) e os apresenta de uma maneira que resultem na resposta (reciprocidade) do mediado. No entendimento de Mentis et al. (2002), a intencionalidade ocorre quando o mediador orienta deliberadamente a interação numa direção escolhida, selecionando, moldando e interpretando o estímulo específico. Já a reciprocidade ocorre quando existem respostas do mediado e uma indicação de que ele está receptivo e envolvido no processo de aprendizagem. Souza et al. (2004) argumentam que esse processo deve ser intencional, e as intenções devem ser compartilhadas entre mediador e o mediado, o que é o fundamento da reciprocidade.

Fonseca (1998) coloca que o mediatizador deve procurar intencionalmente meios e situações para a transmissão cultural e buscar

torná-la apropriada para cada mediatizado. Trata-se de um processo intencional entre o mediatizador e mediatizado, que os envolve em termos recíprocos.

**Transcendência** – A interação, na EAM, possui um caráter transcendente, que vai além do aqui e agora de uma dada tarefa. O critério de transcendência garante que o aluno está ganhando uma estratégia ou abordagem geral, ao invés de uma habilidade limitada (ICELP, 2012).

O objetivo da transcendência é promover a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que passam a ser generalizados para outras situações, permitindo ao mediado superar uma visão episódica da realidade (SOUZA et al., 2004; GOMES, 2002). Propõe objetivos remotos, ao produzir no mediado mudanças estruturais que o ajudam a responder a novas experiências e demandas, procurando atingir horizontes que vão além do imediato (FONSECA, 1998; SOUZA et al., 2004).

A mediatização da transcendência ocorre, portanto, de acordo com ICELP (2012), quando o mediador liga uma atividade específica com outras, direcionando o mediado para além da necessidade direta e imediata explicitada pela interação, formando, dessa maneira, segundo Mentis et al. (2002), uma ponte que liga atividades e ideias correlacionadas, conectando necessidades imediatas com outras, sempre na direção da expansão.

**Significado** – A significação das tarefas é um meio imprescindível para penetrar no sistema de necessidades do mediado (SOUZA et al., 2004). Sem significações, a transmissão cultural de uma geração para outra não seria viável (FONSECA, 1998). O mediador deve transmitir ao mediado a razão para sua atividade de aprendizagem, a importância da tarefa e a interpretação realizada pelo aluno (ICELP, 2012).

A mediação do significado envolve aspectos sociais e principalmente Éticos (MENTIS et al., 2002). A significação, para Feuerstein (1980, p. 13), é o “processo pelo qual conhecimentos, valores e crenças são transmitidos de uma geração a outra”. Na interação, o objeto ou acontecimento apresentado não é neutro, mas envolve aspectos afetivos, emocionais e orientados a certos valores (SOUZA et al., 2004).

**Sentimento de competência** – Esse critério de mediação implica envolvimento do mediador no desenvolvimento da autoconfiança, do sentimento de competência do mediado, reforçando e realçando o esforço do mediatizado para a resolução de tarefas (FONSECA, 1998; GOMES, 2002; SOUZA et al., 2004). O mediador é, portanto, o elemento essencial na formação da autoestima e autoconfiança do mediado, porque sua percepção exerce forte influência no sentimento de competência a ser desenvolvido (FONSECA, 1998).

**Autorregulação e controle do comportamento** – Este critério visa regular a impulsividade do mediado, o que exige sua capacidade de autorregulação; também busca encorajar o mediado a assumir a responsabilidade por suas aprendizagens (FONSECA, 1998; GOMES, 2002). O mediado deve ser ajudado a analisar o problema e decidir como se comportar em relação a ele (SOUZA et al., 2004).

**Compartilhamento de comportamentos** – O comportamento de compartilhar expressa a necessidade do indivíduo de participar de atividades com os outros, envolvendo cooperação nos níveis cognitivo e afetivo, o que caracteriza a interação como social (SOUZA et al., 2004). Por esse critério, a mediação deve ser compreendida na cultura em que se contextualiza (SOUZA et al., 2004). Para Fonseca (1998), o mediatizador deve socializar o entusiasmo e a curiosidade que os conteúdos lhe despertam, encorajar os mediatizados a socializarem as suas experiências com os outros, encorajar a ajuda mútua etc.

**Individação e diferenciação psicológica** – O processo de individuação refere-se à cristalização do caráter único de cada ser humano e estabelece limites no meio ambiente, entre ele e os outros (SOUZA et al., 2004). A mediação da individualização busca encorajar a autonomia e a independência em relação aos outros, enfatizando a diversidade das pessoas, em termos de suas experiências de vida (MENTIS et al., 2002). O mediador, segundo Mentis et al. (2002), deve reconhecer as diferenças entre as pessoas, devido a suas experiências passadas, habilidades individuais e estilos de comportamento, e encorajar o mediado a alcançar seu próprio potencial.

**Planejamento para o alcance de objetivos** – O foco deste critério é mediar o aprendiz para explicitar seus objetivos, e analisar os meios que serão utilizados para alcançá-los (SOUZA et al., 2004).

Enfatiza as escolhas que o indivíduo toma para a sua vida a médio e longo prazos e, por isso, é fator importante, tanto no aspecto cognitivo como no aspecto emocional (GOMES, 2002). O mediador deve procurar estimular o estabelecimento de objetivos alcançáveis e apropriados à situação; o planejamento para tal; a avaliação e revisão dos mesmos; e, caso necessite, a própria modificação das estratégias (SOUZA et al., 2004).

**Desafio pela busca da novidade e complexidade** – O desafio possibilita o aumento da amplitude do campo mental (SOUZA et al., 2004). Ele envolve a motivação para ousar e perseverar em algo desafiador, cabendo ao mediador ajudar o mediado a superar o medo do desconhecido e a resistência a algo difícil ou incomum, para se manter em situações que proporcionam desequilíbrio (MENTIS et al., 2002; SOUZA et al., 2004).

**Automodificação** – Souza et al. (2004) abordam que o mediado deve perceber as transformações pelas quais está passando. A mediação da automodificação se desenvolve quando o mediador encoraja o mediado a tomar consciência do potencial para modificação, favorecendo sua aprendizagem autônoma e independente (MENTIS et al., 2002).

**Otimismo** – Esse critério busca conduzir uma visão otimista na possibilidade de resolver problemas, vencer obstáculos, corrigir deficiências. O mediador deve estimular o mediado a encarar as coisas de maneira realista, indicando-lhe que problemas podem ocorrer e que, muitas vezes, podem ser suplantados (SOUZA et al., 2004).

**Sentimento de pertencer** – O sentimento de pertencer implica a ideia da inclusão. O ser humano é um ser social e necessita estar em um grupo, seja ele formal ou informal. Esse critério fomenta o sentimento de acolhimento entre o mediador e o mediado; sem este sentimento, as relações não se estabelecem (GOMES, 2002; SOUZA et al., 2004).

### 3.4 A TAXIONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM

Na década de 1950, Benjamin Bloom, psicólogo americano, liderou um grupo multidisciplinar de trabalho para a American

Psychological Association, para criar uma taxonomia de objetivos educacionais para avaliadores.

### **3.4.1 Taxionomia original de Bloom**

A Taxonomia de Bloom é um instrumento para apoiar o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização, a definição de objetivos instrucionais (educacionais) e a escolha de instrumentos de avaliação (FERRAZ; BELHOT, 2010).

A taxonomia de Bloom et al. (1956 apud KRATHWOHL, 2002) é mais do que uma ferramenta de medição, pois Bloom acreditava que poderia servir também como:

- a) linguagem comum sobre metas de aprendizagem para facilitar comunicação entre pessoas, conteúdo e níveis de ensino;
- b) base para a determinação de um curso ou currículo específico da educação;
- c) determinação de significados para a congruência de objetivos educacionais, atividades e avaliações, de uma unidade, curso ou currículo; e
- d) panorama da gama de possibilidades educacionais, na qual a amplitude e profundidade de qualquer curso particular de ensino ou currículo poderiam ser contrastadas.

Bloom (1956, 1977) e seus colegas identificaram três domínios de atividades educativas: domínio cognitivo, domínio afetivo e domínio psicomotor.

O domínio cognitivo envolve a memória ou reconhecimento e o desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais. Isso inclui o reconhecimento de fatos específicos, padrões processuais e conceitos que servem para o desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais (BLOOM, 1977; ROTTERDAM, 2000; KRATHWOHL, 2002).

Este domínio possui seis categorias:

1. conhecimento;
2. compreensão;
3. aplicação;
4. análise;
5. síntese; e
6. avaliação.

Esta categorização vai do mais simples domínio cognitivo, o conhecimento, ao mais complexo, a avaliação. As categorias estão descritas em forma de substantivo e podem ser consideradas como uma hierarquia de dificuldades, em que as primeiras devem ser dominadas para que as próximas possam ter lugar (BLOOM, 1977; KRATHWOHL, 2002).

O domínio afetivo envolve os sentimentos ou áreas emocionais. Inclui a maneira pela qual lidamos com as coisas emocionalmente, como sentimentos, valores, entusiasmos, motivações, atitudes etc. (BLOOM, 1973). As cinco categorias principais são: acolhimento, resposta, valorização, organização e caracterização. Para ascender a uma nova categoria, assim como ao domínio cognitivo, é necessário ter adquirido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma delas utiliza as capacidades obtidas nos níveis anteriores, para serem melhoradas (ROTTERDAM, 2000; KRATHWOHL, 2002).

O domínio psicomotor envolve habilidades manuais ou coordenação motora (BLOOM, 1977). O desenvolvimento dessas habilidades requer certa prática e pode ser medido em termos de velocidade, precisão, distância, procedimentos ou técnicas de execução. Todavia, para esse domínio não foi desenvolvida uma taxionomia específica; no entanto, vários outros autores buscaram descrever uma que pudesse dar conta desse domínio (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Contudo, são os pressupostos teóricos do domínio cognitivo, considerando a perspectiva dos três domínios de Bloom (1956, 1973, 1977) (cognitivo, afetivo e psicomotor), que os educadores utilizam para definir seus planejamentos educacionais, objetivos, estratégias e sistemas de avaliação (BLOOM, 1977; ROTTERDAM, 2000; KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010).

### **3.4.2 Taxionomia revisada de Bloom**

Quarenta anos depois de ter sido divulgada, a partir de um convite da Associação de Psicologia Americana, um grupo multidisciplinar de especialistas (psicólogos, educadores, especialistas em currículos, avaliadores etc.) revisou os pressupostos teóricos da Taxonomia Original de Bloom. Essa revisão ocorreu pelo fato de que novos conceitos, recursos e teorias foram incorporados ao campo educacional, avanços psicopedagógicos e tecnológicos ocorreram, e diversas experiências de sucesso no uso efetivo da taxonomia foram publicadas (KRATHWOHL, 2002).

Esta revisão, no ano de 2001, culminou num livro intitulado *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy for educational objectives* (ANDERSON et al., 2001).

A Taxonomia Revisada de Bloom foi categorizada em duas dimensões: a do conhecimento e a do processo cognitivo. Na primeira dimensão (conhecimento), a taxonomia define quatro tipos de conhecimento que se espera que os alunos possam adquirir ou construir, que vão do conhecimento concreto ao abstrato (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002):

- a) efetivo – são os elementos básicos que os alunos devem saber, para se familiarizarem com uma disciplina ou para resolverem problemas desta. Está relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. É o conhecimento da terminologia e de detalhes e elementos específicos;
- b) conceitual – são as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior, que permitem que os alunos sejam capazes de descobrir. Trata-se da conexão das partes para entender o todo. É o conhecimento de classificação e categorização; conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas;
- c) procedural – significa como fazer algo utilizando métodos de investigação, critérios, algoritmos e técnicas. É o conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; conhecimento de técnicas específicas e métodos; e conhecimento de critérios de como e quando usar um procedimento específico;
- d) metacognitivo – trata-se do reconhecimento da cognição, em geral, e da consciência da amplitude e profundidade do conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. É o conhecimento estratégico; conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem; e o autoconhecimento.

Na segunda dimensão, a taxionomia define seis tipos de processos cognitivos: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Sendo que, nessa dimensão, assim como na taxionomia original, as habilidades de pensamento vão dos níveis mais baixos aos mais elevados. Diferentemente da taxionomia original, essas categorias foram mudadas de substantivo para verbos, e as subcategorias estão dispostas

no formato de gerúndio (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002).

A taxionomia revisada está classificada na seguinte ordem:

- a) lembrar – capacidade de recordar conhecimento relevante da memória de longo prazo; relacionada a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos; verbos de representação no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo;
- b) entender – capacidade de construir significados a partir de instruções orais, escritas, gráficas; verbos de representação no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando e explicando;
- c) aplicar – capacidade de executar um procedimento numa determinada situação; verbos de representação no gerúndio: executando e implementando;
- d) analisar – capacidade de dividir o material em suas partes constituintes e determinar como estas se relacionam para constituírem uma estrutura ou finalidade global; verbos de representação no gerúndio: diferenciando, organizando e atribuindo;
- e) avaliar – capacidade de fazer julgamentos baseados em critérios e/ou normas (qualitativamente e/ou quantitativamente); verbos de representação no gerúndio: checando e criticando;
- f) criar – capacidade de colocar os elementos em conjunto de forma coerente, para formar um novo elemento ou fazer a reorganização dos elementos num novo padrão; verbos de representação no gerúndio: generalizando, planejando e produzindo.

Esta nova estrutura da taxionomia originou um quadro bidimensional (quadro 8), que visa facilitar e aprimorar a estruturação de objetivos educacionais e auxiliar na escolha de estratégias e tecnologias educacionais mais apropriadas ao contexto da aprendizagem.

No quadro bidimensional, a dimensão conhecimento pertence à coluna vertical, e a dimensão do processo cognitivo, à coluna horizontal. Nas intersecções das células são inseridos os objetivos educacionais. Um mesmo objetivo pode ser inserido em mais de uma célula, e não é necessário o preenchimento de todas as células consecutivas (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002).

Dessa forma, o quadro 8 forma uma taxonomia de 24 categorias diferentes, para classificar os objetivos educacionais de uma atividade específica (ECHEVERRÍA et al., 2011).

**Quadro 8** - Processo cognitivo da taxonomia revisada de Bloom

Dimensão do conhecimento	Processos do Domínio Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo						
Conceitual						
Procedural						
Metacognitivo						

Fonte: Adaptado de Krathwohl (2002, p. 216).

A taxionomia revisada é mais flexível do que a original, pois possibilita considerar a interpolação das categorias quando necessário. Haja visto que alguns conteúdos podem ser mais facilmente assimilados a partir dos estímulos pertencentes a um nível superior ou mais complexo. Essa interpolação das categorias não é total, principalmente no domínio do conhecimento, em que o ordenamento deve ser respeitado, pois não há como estimular ou avaliar o conhecimento metacognitivo sem que se tenha adquirido os outros tipos de conhecimento anteriormente (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010).

### 3.4.3 Taxonomia digital de Bloom

A Taxonomia Digital de Bloom, de acordo com Churches (2007), é uma atualização da Taxionomia Revisada Bloom de Anderson et al. (2001). Essa atualização visa dar conta dos novos comportamentos, ações e das emergentes oportunidades de aprendizagem com as tecnologias da informação e comunicação (TICs).

A Taxonomia de Bloom e a Taxonomia Revisada de Bloom são instrumentos importantes para os professores e *designers* instrucionais (ANDERSON et al., 2001). Elas representam muitos avanços para a sala de aula tradicional, mas não dão conta das práticas com as novas TICs e com os processos e ações associados a elas (CHURCHES, 2009). Visando resolver esse *deficit*, Churches (2009) verificou novamente a taxionomia de Bloom e principalmente a sua versão revisada, para criar uma versão que contemple os avanços das TICs, e daí, segundo o autor, surgiu a denominação Taxionomia Digital de Bloom.

Segundo Churches (2009), uma crescente influência na aprendizagem é o impacto da colaboração e suas várias formas de interação, muitas vezes oportunizada pelos meios digitais. As TICs, no contexto digital, estão se tornando cada vez mais uma característica importante na vida cotidiana das pessoas e para a sala de aula também (CHURCHES, 2009).

A taxionomia digital de Bloom está fundamentada na taxionomia revisada de Bloom e segue a mesma ordem das categorias e subcategorias do domínio dos processos cognitivos (CHURCHES, 2009).

Todavia, às subcategorias da taxionomia revisada de Bloom foram acrescentados outros verbos no gerúndio, considerando o contexto e uso das TICs. De acordo com Churches (2009), a taxionomia digital de Bloom está classificada na seguinte ordem:

- a) lembrar – capacidade de recordar conhecimento relevante da memória de longo prazo; relacionada a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos; verbos de representação no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo; verbos no gerúndio adicionados: apontando, destacando, socializando e pesquisando;
- b) entender – capacidade de construir significados a partir de instruções orais, escritas, gráficas; verbos de representação no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando e explicando; verbos no gerúndio adicionados: pesquisando de forma avançada, *blogging*, *twittering*, categorizando, comentando, anotando e inscrevendo;
- c) aplicar – capacidade de executar um procedimento numa determinada situação; verbos de representação no gerúndio: executando e implementando; verbos no gerúndio adicionados: operando, carregando, jogando, copiando, *uploading*, compartilhando e editando;
- d) analisar – capacidade de dividir o material em suas partes constituintes e determinar como estas se relacionam para constituírem uma estrutura ou finalidade global; verbos de representação no gerúndio: diferenciando, organizando e atribuindo; verbos no gerúndio adicionados: *linking*, *clipping* de mídia, desmembrando, fracionando, entre outros;
- e) avaliar – capacidade de fazer julgamentos baseados em critérios e/ou normas (qualitativamente e/ou

quantitativamente); verbos de representação no gerúndio: checando e criticando; verbos no gerúndio adicionados: comentando, revisando, postando, moderando, colaborando, refletindo, testando e validando;

- f) criar – colocar os elementos em conjunto de forma coerente, para formar um novo elemento ou fazer a reorganização dos elementos num novo padrão; verbos de representação no gerúndio: generalizando, planejando e produzindo; verbos no gerúndio adicionados: programando, animando, filmando, *blogging* animação, remixagem, *wiki-ing* *videocasting*, *podcasting*, entre outros.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Na primeira parte da revisão da literatura, abordou-se a utilização dos jogos educativos digitais como estratégia pedagógica para o ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula, sendo apresentados alguns modelos norteadores para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais.

Com base na revisão bibliográfica e no estudo mais aprofundado dos modelos apresentados, constatou-se um consenso entre os autores, segundo o qual, para um bom jogo educativo digital é importante que haja uma proposta educacional e lúdica. Savi (2011) salienta, em sua pesquisa, que, para que um jogo educativo possa ter qualidade, é necessário que esteja bem definido, que motive os usuários a jogar e que promova a aprendizagem de conteúdos por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras.

Conforme apresentam Echeverría et al. (2011) e Villalta et al. (2011), a dimensão lúdica refere-se aos elementos do jogo, respeitando, todavia, as questões impostas pela dimensão educativa ou pedagógica. Aleven et al., (2010) afirmam que um bom jogo educativo digital deve possuir um projeto pedagógico e um projeto de jogo divertido. Nesse sentido, elencou-se, no quadro 9, as propostas pedagógicas e lúdicas, apresentadas pelos autores dos modelos identificados e selecionados nesta pesquisa.

**Quadro 9 -** Propostas pedagógicas e lúdicas

<b>Modelos Conceituais</b>	<b>Propostas Pedagógicas</b>	<b>Propostas Lúdicas</b>
<b>Mayer (2002)</b>	Taxionomia de Bloom Revisada (ANDERSON et al., 2001)	Não apresenta.
<b>Echeverría et al. (2011)</b>	Taxionomia de Bloom revisada (ANDERSON et al., 2001).	Mecânica, história, estética, tecnologia (SCHELL, 2008).
<b>Aleven et al. (2010)</b>	Taxionomia de Bloom revisada / Princípios do <i>design</i> instrucional (ANDERSON et al., 1995; MAYER; MORENO, 2003; GEE, 2007).	Mecânica, dinâmica, estética (HUNICKE et al., 2004).
<b>Villalta et al. (2011)</b>	Não apresentam proposta única, mas devem estar alinhadas com as estratégias instrucionais.	Apresenta um guia de avaliação, que inclui: mecânica, progressão, metodologia, colaboração, informação na tela, holismo.
<b>Savi (2011)</b>	Três primeiros níveis da taxionomia de Bloom (conhecimento, compreensão e aplicação) (BLOOM et al., 1977); aprendizagem de curto e longo prazo (MOODY; SINDRE, 2003).	Percepção dos alunos - Nível 1 (KIRKPATRICK, 1994); Modelo A, R, C, S – Atenção, relevância, competência e satisfação (KELLER, 1987); Imersão, interação social, desafio, divertimento e competência (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010).
<b>Klein et al. (2000)</b>	Feuerstein – Seis critérios de mediação: intencionalidade e reciprocidade, transcendência, significado, competência e autorregulação (FEUERSTEIN, 1980; KLEIN, 1996).	Não apresenta.

<b>Campos e Macedo (2011)</b>	Feuerstein – Três critérios de mediação: intencionalidade e reciprocidade, transcendência, significado (FEUERSTEIN, 1980).	Não apresenta.
<b>Gomes (2001)</b>	Mediação – todos os critérios de mediação (12 critérios); processo cognitivo; mecanismos de aprendizagem (FEUERSTEIN, 1980).	Não apresenta.

Fonte: O autor (2014).

No quadro 9 pode-se verificar, no que se refere às propostas pedagógicas, que os trabalhos de Mayer (2002), Echeverría et al. (2011) e Alevén et al. (2010) utilizam a taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001). Já Savi (2011) aplicou os três primeiros níveis da taxionomia de Bloom (1954) na versão original (conhecimento, compreensão e aplicação) (BLOOM et al., 1977) e o modelo de aprendizagem de curto e longo prazo de Moody e Sindre (2003). Alevén et al. (2010) incorporaram, em seu estudo, os princípios do *design* instrucional (ANDERSON et al., 1995; MAYER; MORENO, 2003; GEE, 2007) e os objetivos pedagógicos da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001). Villalta et al. (2011), assim como Alevén et al. (2010), também apresentam a necessidade de os jogos estarem alinhados com as estratégias instrucionais e sistematizam seis diretrizes para um projeto de jogo na modalidade CMPGs. Contudo, os autores argumentam que outros métodos e diretrizes podem ser integrados, a exemplo da taxionomia revisada de Bloom (ANDERSON et al., 2001), como uma estrutura que ajuda na definição dos objetivos da aprendizagem. Os autores citam o modelo de Echeverría et al. (2011) como exemplo.

Por sua vez Klein et al. (2000), Campos e Macedo (2011) e Gomes (2001) apresentam como proposta pedagógica os critérios de mediação da EAM de Feuerstein (1980), principalmente os três critérios (intencionalidade e reciprocidade, transcendência, significado)

fundamentais para uma EAM. Os autores salientam que os outros critérios da proposta de Feuerstein (1980) também são importantes, pois agregam e motivam a realização ou efetivação dos critérios fundamentais ou principais, de modo a enriquecer o processo de mediação da aprendizagem.

Gomes (2001) descreve doze critérios para a aprendizagem mediada, estando estes em conformidade com os critérios de mediação de Feuerstein (1980). Além dos critérios para EAM, Gomes (2001) também descreve um processo cognitivo com sete parâmetros de análise, adaptados do mapa cognitivo de Feuerstein (1980), e os mecanismos de aprendizagem, compostos por oito estratégias para as análises pedagógicas. Campos e Macedo (2011) demonstram um conjunto de indicadores para os três critérios principais da EAM, com foco na mediação de jogos em sala de aula. Klein et al. (2000), em conformidade com os critérios de Feuerstein (1980), apresentam um modelo de mediação composto por seis critérios, no contexto de ambientes de aprendizagem que utilizam computadores.

No quadro 10, apresenta-se uma síntese das propostas pedagógicas em conformidade com os autores consultados.

**Quadro 10** - Síntese das propostas pedagógicas

<b>Propostas Pedagógicas</b>	<b>Fontes</b>
Três primeiros níveis da Taxionomia de Bloom Original	Bloom et al. (1977); SAVI (2011).
Taxionomia de Bloom Revisada	Anderson et al. (2001); Mayer (2002); Alevén et al. (2010); Echeverría et al. (2011).
Princípios do <i>design</i> instrucional	Anderson et al. (1995); Mayer e Moreno (2003); Gee (2007); Alevén et al. (2010); Villalta et al. (2011).
Aprendizagem de curto e longo prazo	Moody e Sindre (2003); Savi (2011).
Crítérios para a mediação: três critérios fundamentais de mediação - intencionalidade e reciprocidade, transcendência, significado; e os nove outros critérios de mediação (12 critérios ao total).	Feuerstein (1980); Klein (1996); Klein et al. (2000); Gomes (2001); Campos e Macedo (2011).

Fonte: O autor (2014).

Referente à síntese das propostas pedagógicas (quadro 10), verifica-se, conforme apresentam Aleven et al. (2010) e Echeverría et al., (2011), que, para a definição dos objetivos educacionais dos jogos, os desenvolvedores utilizam, na fase de sua criação, preponderantemente a taxionomia de Bloom revisada. Contudo Savi (2011) utiliza, em seu modelo de avaliação, os três primeiros níveis da taxionomia de Bloom original.

Já Gomes (2001), Klein et al (2000) e Campos e Macedo (2011) utilizam os critérios de mediação de Feuerstein (1980) como proposta pedagógica para a utilização de *softwares* educacionais. Os autores não fazem uma distinção em fases (criação, aplicação e avaliação), como proposto para esta tese, porém, apresentam diretrizes a serem consideradas para o processo de ensino e aprendizagem com utilização de mídias digitais. A proposta pedagógica de Campos e Macedo (2011) está mais focada na aplicação de jogos em sala de aula, sendo que Gomes (2001) e Klein et al. (2000) abordam um contexto mais amplo, para todos os tipos de mídias digitais.

Referente às propostas pedagógicas apresentadas pelos autores pesquisados, serão incorporados à proposta pedagógica (ver quadro 10) deste modelo conceitual (ver Capítulo 4): o postulado da taxionomia revisada de Bloom para definir os objetivos educacionais do jogo, e o postulado de Feuerstein sobre os 12 critérios da aprendizagem mediada, com o viés de ajudar os desenvolvedores, já na fase de criação, a conceberem jogos que possibilitem uma mediação mais eficiente e eficaz para o alcance dos objetivos pedagógicos a eles atribuídos, assim como para apoiar a definição das estratégias pedagógicas para a aplicação destes em sala de aula. Salienta-se, ainda, a incorporação da abordagem de Vygotsky (2001) sobre a mediação simbólica via interação e do processo de internalização de conhecimentos, principalmente considerando o conceito da ZDP dos indivíduos ou público-alvo.

Portanto, na segunda parte do referencial teórico, buscou-se descrever alguns estudos sobre as teorias educacionais. Primeiramente foi descrita a abordagem interacionista e socio-histórica de Vygotsky (2001), para, logo em seguida, ser abordada a teoria da modificabilidade cognitiva estrutural (MCE) e a teoria da experiência da aprendizagem mediada (EAM) de Feuerstein (1980), e, por fim, a taxionomia dos objetivos educacionais de Bloom (1956) e suas versões mais contemporâneas.

A teoria proposta por Vygotsky (2001) leva ao entendimento do processo de ensino e aprendizagem através dos conceitos de mediação simbólica e dos sistemas simbólicos, do processo de internalização de conhecimentos e do conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal). O funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre indivíduo e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico – o homem se transforma de biológico em socio-histórico, em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana.

O uso de jogos educativos digitais, quando concebidos com base no sistema simbólico apontado por Vygotsky (2001), facilita o processo de internalização de conhecimentos, justamente por se utilizar de signos e pela forma de apresentá-los, permitindo ao usuário fazer as generalizações e associações de forma mediada pelo jogo. Os jogos educativos digitais se utilizam dos signos para mediar o processo de ensino e aprendizagem. Os signos digitais são estabelecidos por meio da interpretação dos símbolos. A utilização desses jogos como ferramenta para a mediação do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos, por intermédio de sua construção em fases, contextualizada na ZDP dos indivíduos, pode impulsionar a aprendizagem e servir como ponte mediadora e transitória de formação de conceitos e conhecimentos situados.

Feuerstein (1980), assim como Vygotsky (2001), descreve que o desenvolvimento cognitivo perpassa pelas condições filogenéticas (biológicas) e socio-históricas (culturais). Feuerstein (1980) postula, em seu estudo, duas modalidades para a aprendizagem: a exposição direta à fonte de estímulos, conforme apresenta Piaget (1988); e a experiência da aprendizagem mediada (EAM). A EAM se dá por interações que incluem uma tarefa, um mediado e um mediador. Porém, nem toda interação tem uma qualidade de EAM. Feuerstein (1980) desenvolveu um sistema com 12 critérios, com o intuito de distinguir as interações em EAM, sendo os três primeiros fundamentais para que haja interação de forma mediada (intencionalidade e reciprocidade, transcendência e significado) (ICELP, 2012). Os demais critérios vão se agregando aos universais, de modo a enriquecer o processo de mediação.

A taxonomia de Bloom e suas revisões fornecem uma concepção para a elaboração de currículos, planejamento educacional, tarefas, avaliações etc. (BLOOM, 1977; ROTTERDAM, 2000; KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010). A realização de questionamentos por parte do mediador aos mediados, tomando como apoio a taxionomia

Bloom, pode ajudá-los no processo de mediação (ICELP, 2012). O uso da taxonomia de Bloom, segundo Rotterdam (2000), melhora a capacidade do mediador de modificar as funções cognitivas do mediado e também para o ensino de conteúdos.

Na prática, todas as categorias ou processos do domínio cognitivo da taxonomia podem ser utilizados em todas as mediações de ensino e aprendizagem. Todavia, é importante observar como o mediador interage com o assunto. O uso de questões de ordem superior, conforme apresenta a taxionomia, é essencial para os mediados obterem níveis superiores de cognição (ROTTERDAM, 2000; ICELP, 2012).

No que tange às propostas lúdicas, constatou-se, conforme apresentado no quadro 9, que os modelos de Mayer (2002), Klein et al. (2000), Campos e Macedo (2011) e Gomes (2001) não apresentaram propostas lúdicas específicas, muito embora tenham citado a importância dos aspectos lúdicos para os jogos.

Já Echeverría et al. (2011), baseados nos estudos de Schell et al. (2008), descrevem quatro elementos lúdicos para um jogo educativo digital: mecânica (procedimentos, regras, os objetivos etc.); história (roteiro de eventos); estética (*design* gráfico, cores, música, efeitos sonoros etc.), e tecnologia (dispositivos, *displays*, plataformas etc.).

Aleven et al. (2010) utilizaram os estudos de Hunick et al. (2004) para descrever os três componentes básicos para o desenvolvimento de jogos: mecânica (materiais, regras, objetivos, movimentos básicos e opções de controle para os jogadores); dinâmica (comportamentos que resultam da aplicação da mecânica do jogo); e estética (sensação, fantasia, narrativa, desafio, camaradagem, descoberta, expressão e submissão).

Villalta et al. (2011) propõem uma série de seis categorias com diretrizes para superar problemas apresentados por jogos, sendo estes: mecânica (interatividade e orientação, mecânica ligada aos objetivos da aprendizagem); progressão do jogo (narrativa, aumento gradual da dificuldade); metodologia (o professor é o mediador); colaboração (interações, mecânica vinculada à colaboração); informação na tela (distribuição espacial, elementos reconhecíveis, linguagem acessível e cuidados com excesso de informações); e holismo (guia de ação que inclui os aspectos educativos e lúdicos).

Savi (2011) não aprofunda a questão relacionada aos elementos de criação de jogos educativos digitais, mas destaca o *design* instrucional como um guia mais utilizado pelos desenvolvedores. Em seu trabalho, o autor relaciona alguns requisitos para avaliar a percepção

dos alunos em relação à qualidade dos jogos. Para tal, o autor utiliza o nível 1 (reação) do modelo de Kirkpatrick (1994). Sendo que, para avaliar a motivação dos usuários ou alunos em jogar, é utilizado o modelo A, R, C, S (atenção, relevância, confiança e satisfação) de Keller (1987); e para avaliar a experiência do usuário com os jogos, são utilizados os seguintes parâmetros: imersão, interação social, desafio, divertimento e competência (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010).

Em relação aos elementos lúdicos dos jogos apresentados no quadro 9, Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011) corroboram que a mecânica do jogo está vinculada às regras, normas, procedimentos, colaboração, materiais etc. Savi (2011) não a descreve explicitamente, mas argumenta que, para a avaliação dos jogos educativos digitais, é importante analisar o controle dos usuários sobre as regras, ações, interface etc. A metodologia e a colaboração, na abordagem de Villalta et al. (2011), também estão ligadas à mecânica.

Referente à estética do jogo, Echeverría et al. (2011) colocam que esta é um elemento do jogo alinhado com as escolhas do *design* gráfico, das cores, da música, dos efeitos sonoros etc. Alevén et al. (2010) e Savi (2011) também apresentam a estética como elemento importante para jogos e acrescentam sua importância na motivação e imersão dos jogadores.

Outro aspecto semelhante diz respeito ao tipo de narrativa e linguagem utilizadas na história dos jogos. Segundo Villalta et al. (2011), a narrativa está ligada à progressão do jogo. No entanto, Alevén et al. (2010) a descrevem como sendo um atributo da estética do jogo. Por sua vez, Savi (2011) aponta que a história e a narrativa do jogo devem proporcionar relevância e imersão para o jogador, motivando-o a jogar. Savi (2011) não chega a descrever explicitamente a história e a narrativa, porém corrobora Villalta et al. (2011), no que tange à evolução adequada do jogo, para que os jogadores fiquem motivados a progredir nas etapas deste.

A história e a narrativa também são apontados por Echeverría et al. (2011), Alevén et al. (2010) e Villalta et al. (2011) como importantes elementos lúdicos. Echeverría et al. (2011) colocam que a história possui a função de determinar o roteiro de eventos. Contudo Villalta et al. (2011) apontam a história como atributo da progressão do jogo. A metodologia e a colaboração, na abordagem de Villalta et al. (2011), também estão ligadas à história e narrativa dos jogos.

A tecnologia é apresentada por Echeverría et al. (2011) como elemento lúdico, no que se refere aos tipos de materiais e interações que tornam possível jogar o jogo. Segundo os autores, a tecnologia permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe fazer outras. A tecnologia, numa visão ampla, é abordada por todos os autores pesquisados. Ela influencia todos os elementos dos jogos. A metodologia e a colaboração, na abordagem de Villalta et al. (2011), são recomendadas para o *design* de jogos na modalidade *multiplayer*, com o intuito de facilitar a mediação do professor durante a aplicação dos jogos em sala de aula.

No quadro 11, apresenta-se uma síntese das propostas lúdicas descritas pelos autores pesquisados.

**Quadro 11** - Síntese das propostas lúdicas

<b>Propostas lúdicas</b>	<b>Fontes</b>
Mecânica	Hunicke et al., 2004; Schell, 2008; Alevén et al., 2010; Echeverría et al., 2011; Villalta et al., 2011.
História/Narrativa	Schell, 2008; Echeverría et al., 2011; Villalta et al., 2011.
Estética	Hunicke et al., 2004; Schell, 2008; Alevén et al., 2010; Echeverría et al., 2011.
Tecnologia	Schell, 2008; Echeverría et al., 2011.
Dinâmica/progressão	Hunicke et al., 2004; Alevén et al., 2010; Villalta et al., 2011.
Metodologia	Villalta et al., 2011.
Colaboração	Villalta et al., 2011.
Informação na tela	Villalta et al., 2011.
Holismo	Villalta et al., 2011.

Fonte: O autor (2014).

Contudo, para a proposta lúdica do modelo conceitual serão utilizados os quatro primeiros elementos apresentados no quadro 11 (mecânica, história/narrativa, estética e tecnologia), pois são os elementos mais citados pelos autores pesquisados. Constatou-se, ainda em referência aos cinco últimos elementos do quadro 11 (metodologia, colaboração, dinâmica/progressão informação na tela e holismo)

descritos por Villalta et al (2011), que estes estão caracterizados e difundidos conforme já descrito nas análises deste quadro, entre os outros elementos elencados para a proposta de modelo conceitual. Os elementos selecionados e o conteúdo a eles relacionado serão detalhados no próximo capítulo, junto à descrição do modelo conceitual desta tese.

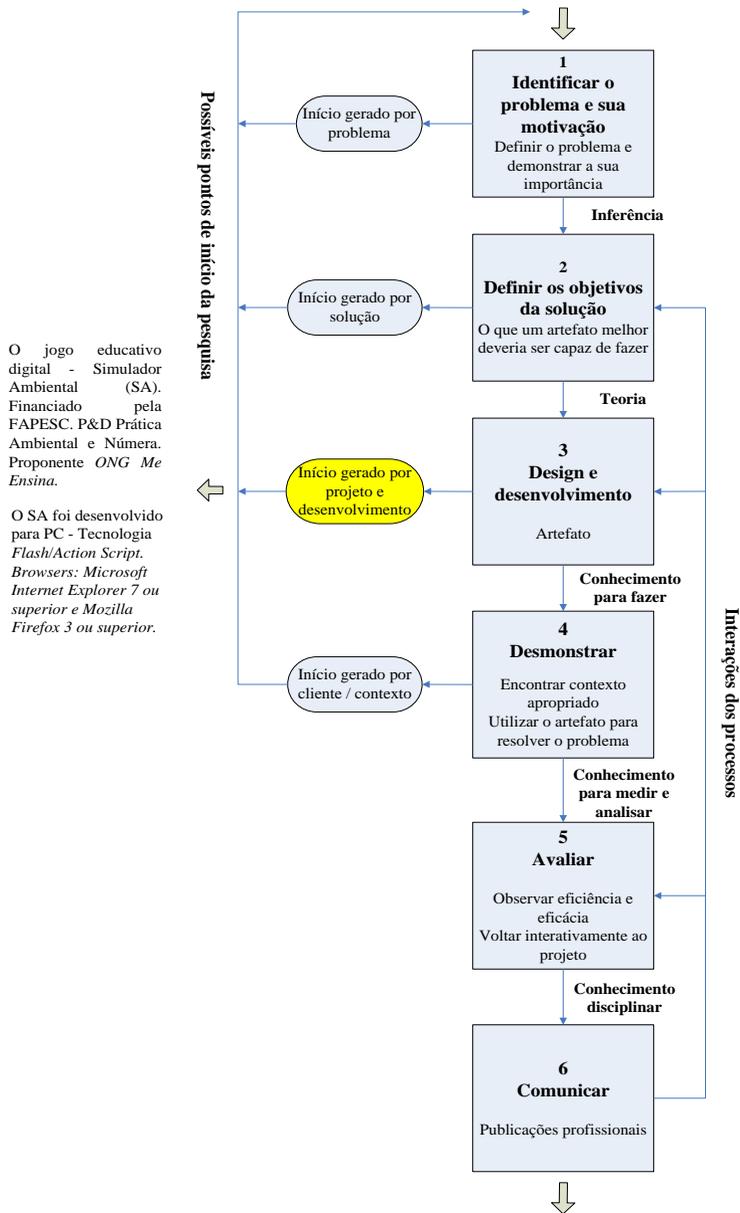


#### **4 O SIMULADOR AMBIENTAL**

O ponto de entrada ou início desta pesquisa de tese, conforme apresentam os procedimentos metodológicos do DSRM, em acordo com Peffers et al. (2007) (figura 5), está centrado no projeto e desenvolvimento de um jogo educativo digital denominado de Simulador Ambiental (SA) (ME ENSINA, 2012).

O SA possibilitou, como ponto de entrada desta pesquisa de tese, a partir das experiências aprendidas com a pesquisa, o *design* e o desenvolvimento do jogo, a concepção do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais, sendo este apresentado no próximo capítulo, em conformidade com os processos nominais do DSRM.

**Figura 5 - Ponto de entrada da pesquisa**



O jogo educativo digital - Simulador Ambiental (SA). Financiado pela FAPESC. P&D Prática Ambiental e Número. Proponente *ONG Me Ensina.*

O SA foi desenvolvido para PC - Tecnologia *Flash/Action Script.* Browsers: *Microsoft Internet Explorer 7 ou superior e Mozilla Firefox 3 ou superior.*

Fonte: Adaptado de Peffers et al. (2007, p.44).

A seguir, apresenta-se o contexto de aprendizagem do jogo e as dimensões da sustentabilidade aplicável ao ambiente residencial, tema do SA, que serviram de apoio e justificativa para criação do conteúdo do AS, e, na sequência, a descrição do SA e as suas funcionalidades.

#### 4.1 O CONTEXTO DA CRIAÇÃO DO SIMULADOR AMBIENTAL (SA)

No contexto global, segundo o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-HABITAT, 2008) metade da população já vive em cidades e, de acordo com a UN-HABITAT (2011a), dentro de duas décadas (2030) quase 60% serão moradores urbanos. De acordo com outro documento da UN-HABITAT (2012), 70% da população estarão vivendo em centros urbanos até 2050.

No contexto brasileiro, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 80% da população já vive em áreas urbanas. Em média, nas grandes cidades brasileiras, 40% das pessoas vivem em edificações multifamiliares (condomínios) (IBGE, 2010).

De acordo com o relatório da UN-HABITAT (2009), o crescimento urbano é mais rápido no mundo em desenvolvimento, onde as cidades ganham em média 5 milhões de habitantes a cada mês. Para a UN-HABITAT (2011b), esse crescimento e a concentração populacional já provocam desequilíbrios socioambientais muito significativos, que tenderão a se agravar, pois a maioria das cidades, principalmente as do mundo em desenvolvimento, estão crescendo sem controle e equilíbrio.

Pode-se ilustrar, de acordo com os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) de 2007, alguns dos principais aspectos e impactos dessa insustentabilidade, como por exemplo: o esgotamento dos recursos naturais, o aquecimento global, a tendência crescente da pobreza e da fome, de um lado, e de outro a acumulação e consumo exagerada, provocando a poluição do ar, do solo e da água, entre outros problemas ambientais. Todas essas questões de sustentabilidade dizem respeito aos problemas econômicos, sociais e ambientais, que estão tão entrelaçados, e muitas dessas consequências já são irreversíveis ou de difícil solução (PACHAURI, 2007).

Para Pachauri (2007), a contribuição humana para a maioria dos impactos ambientais é significativa, tendo como catalisador desse processo também ao aumento da concentração populacional em centros

urbanos. De acordo com o autor, 90% das causas do aquecimento global estão relacionadas com as práticas de consumo e produção humana. Sendo que, segundo a UN-HABITAT (2011b), aproximadamente 40% dessa contribuição é oriunda das edificações multifamiliares e/ou de múltiplos usuários.

De acordo com World Green Building Council (WGBC, 2010), atualmente esses tipos de edificações são responsáveis por cerca de 40% do consumo global de energia elétrica, sendo que contribuem com mais de 30% das emissões globais dos gases do aquecimento global. Tais relações de causa e efeito estão vinculadas a várias fontes de impactos ambientais geradas nas edificações, tais como as diversas formas de consumo de energia e emissões de gás metano (CH<sub>4</sub>), a disposição final dos resíduos sólidos e a falta de esgotamento sanitário (PACHAURI, 2007).

As principais causas da deterioração ininterrupta do meio ambiente, conforme a Agenda 21 (2006) e confirmadas por Pachauri (2007) e Akatu e Ethos (2010), são os padrões insustentáveis de produção e consumo humano, os quais provocam os desequilíbrios socioambientais. Nesse sentido, os mesmos documentos afirmam a necessidade de padrões de produção e consumo que reduzam as pressões ambientais e atendam às necessidades básicas da humanidade e desenvolvam uma melhor compreensão e educação do papel do consumo sustentável.

O consumo sustentável, segundo a United Nations Environment Programme (UNEP, 2008), refere-se ao uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas da população, proporcionando a ela uma melhor qualidade de vida sem colocar em risco as necessidades das gerações futuras, minimizando, para tanto, o uso dos recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e emissões tóxicas durante o ciclo de vida dos produtos. O consumo sustentável tem um papel fundamental nas escolhas cotidianas de cada um: seja na forma como consome recursos naturais, bens e serviços, ou seja pela escolha de organizações das quais vai adquirir bens e serviços, em função de sua responsabilidade social (AKATU, 2006). As ações para alcançar o consumo sustentável devem ser promovidas no nível micro e macro, ou seja, desde a residência ou escola, até as empresas e instâncias públicas, nacionais e internacionais FURRIELA (2001).

Nesse sentido, de acordo com a UNEP (2008), é na temática da educação para a sustentabilidade que a escola pode apresentar um impacto significativo na sociedade, mediante a criação de canais de

comunicação com a população, que possibilitem a discussão e reflexão sobre o papel dos cidadãos quanto aos seus hábitos de consumo e produção.

Por outro lado, no contexto da educação para a sustentabilidade no Brasil, o senso escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) verificou que existem algumas barreiras a serem superadas para que haja a expansão da educação ambiental no Brasil (INEP, 2005). A pesquisa demonstrou que 63,8% das escolas sofrem com a precariedade de materiais para implantar projetos de educação ambiental, e 59,5% das escolas responderam que falta tempo aos professores para o planejamento das atividades. Apesar de a pesquisa apresentar um aumento de práticas de educação ambiental, ela também evidencia uma carência pedagógica de atividades que proporcionem o aprendizado. Em resumo, nos resultados apresentados pelo INEP (2005), existe a carência de tempo dos professores e de materiais didáticos adequados ao conteúdo estabelecido pelos professores.

Acrescido a essas barreiras, também ocorre, conforme a pesquisa Akatu e Ethos (2010), que 60% da população pesquisada possui baixo envolvimento ou são indiferentes ao debate sobre a sustentabilidade. Além disso, o termo desperta muito pouco interesse, além de ser um assunto mais abstrato e, portanto, mais difícil de ser entendido e transformado em prática do dia a dia. Em geral, o estudo argumenta que as causas dessa indiferença estão ligadas à “festa do consumo”, relacionadas principalmente ao crescimento da classe “C”, ao aumento de renda da população, à democratização do acesso ao crédito etc. Essa ascensão criou um contexto social e econômico de acesso ao consumo para grandes contingentes da população, para os quais é mais difícil, no primeiro momento, a incorporação de comportamentos ligados a um consumo sustentável.

Portanto, o conteúdo do SA (jogo educativo digital) versa sobre os hábitos de consumo e produção no ambiente residencial, caracterizados, conforme descrito no contexto de criação do jogo, de acordo com Pachauri et al. (2007), Jappur, Forcellini e Selig (2010), UN-HABITAT (2011b), WGBC (2010), entre outros, pelos aspectos e impactos relacionados ao consumo de energia, consumo de água e com a produção de resíduos sólidos e líquidos, oriundos dos hábitos de consumo e produção em edificações. Esses aspectos, inseridos no conteúdo do jogo, correspondem às dimensões da aprendizagem da sustentabilidade para o ambiente residencial.

## 4.2 O SIMULADOR AMBIENTAL

O Simulador Ambiental (SA) foi concebido pela Ong Me Ensina, sendo o projeto e o desenvolvimento da primeira versão financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc). A pesquisa e o desenvolvimento do jogo foram operacionalizados por duas empresas contratadas (Prática Ambiental e Númera), ambas incubadas em incubadoras tecnológicas no estado de Santa Catarina.

O jogo visa proporcionar a aprendizagem para hábitos de consumo e produção sustentáveis no ambiente residencial. Todavia, o desenvolvimento do jogo também foi motivado pela identificação de necessidades educacionais para a cultura da sustentabilidade em edificações residenciais. No intuito de incrementar a cultura para a sustentabilidade, buscou-se viabilizar o *design* e o desenvolvimento do jogo educativo digital voltado para a educação da sustentabilidade no ambiente residencial.

O contexto do SA (Simulador Ambiental) está relacionado com a identificação e minimização dos impactos ambientais promovidos pelas ações humanas no ambiente residencial. De acordo com Jappur, Forcellini e Selig (2010), há várias fontes que geram impactos ambientais em uma residência, tais como, a produção de resíduos sólidos e líquidos e o consumo de energia e água.

A proposta de jogo foi desenvolver alternativas para que o usuário pudesse navegar entre as telas dos ambientes de uma casa, facilitando a tomada de decisão em cada ambiente (ARBEX, et. al., 2012). O público para o qual o jogo foi projetado e desenvolvido foi o infante-juvenil, não impossibilitando sua utilização para outros públicos.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do SA foi inicialmente baseada em levantamentos bibliográficos e em estudos de casos relacionados à sustentabilidade no ambiente residencial. Em seguida, foram caracterizados alguns aspectos dos hábitos de produção e consumo praticados pelas pessoas em edificações residenciais. Depois foi desenvolvido o SA, que se constitui de uma página na *Web*, acessada por meio de um *browser*. O Simulador foi desenvolvido através da tecnologia *Flash / Action Script*, sendo sua execução garantida nos seguintes *browsers*: Microsoft Internet Explorer 7 ou superior, e Mozilla Firefox 3 ou superior.

O desenvolvimento e *design* do jogo foram definidos seguindo algumas estratégias, tais como: reuniões (formais e informais) com as equipes técnicas das empresas contratadas (pedagogos, programadores, *designers* instrucionais, entre outros) para validar as etapas e o projeto ergonômico/interface e *design* (quadro 12).

**Quadro 12** – Etapas do desenvolvimento e design do SA

<b>Etapas</b>	<b>Atividades/Tarefas</b>
Levantar informações técnicas sobre a produção de resíduos e o consumo de energia e água em edificações residenciais e sobre os hábitos sustentáveis de consumo e produção.	<p>Compilação de informações sobre produção de resíduos e consumo de energia e água para o desenvolvimento do simulador ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estimativa de produção de resíduos sólidos por pessoa;</li> <li>- estimativa da destinação final dos resíduos gerados (Aterro e Reciclagem);</li> <li>- estimativa de produção de efluentes por pessoa;</li> <li>- estimativa de geração de CO<sub>2</sub> equivalente da produção de resíduos e consumo de energia;</li> <li>- estimativa do consumo médio de água por pessoa em todas as atividades domésticas;</li> <li>- estimativa do consumo médio de energia por equipamento;</li> <li>- identificação das principais atividades domésticas em que mais se desperdiçam água e energia.</li> </ul>
Desenvolver o Simulador Ambiental via internet com foco na sustentabilidade, para a racionalização do consumo de energia e água e da produção de resíduos sólidos e líquidos.	<p>Análise e estruturação das necessidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- escopo do simulador;</li> <li>- definição dos ambientes da casa;</li> <li>- definição de critérios de pontuação;</li> <li>- definição das situações erradas e as possibilidades de escolha.</li> </ul> <p>Projeto ergonômico/interface e <i>design</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projeto;</li> <li>- <i>layout</i> gráfico do cenário;</li> <li>- desenho dos ambientes;</li> <li>- definição do roteiro;</li> <li>- logotipo.</li> </ul> <p>Testes, aplicação e avaliação. Validação e documentação.</p>

Fonte: O autor (2014).

Conforme o quadro 12, os resultados dessas reuniões possibilitaram o alinhamento das ideias e a definição das seguintes etapas para a fase de desenvolvimento ergonômico e *design* do projeto:

- 1) arquitetura do conteúdo e interface gráfica;
- 2) desenvolvimento e desenho dos cenários (residência);
- 3) definição do roteiro e personagem (questionários e avatares)
- 4) identidade visual do Simulador e logotipo.

A navegação pelo SA, segundo Arbex et al. (2012), está atrelada a uma estética funcional do sistema, que possui uma linguagem lúdica com referências de cores, e metáforas acessíveis para o público-alvo, como apresentado na figura 6.

**Figura 6** - Personagem da residência



Fonte: Me ensina (2013).

O cenário foi desenvolvido para contar uma história interativa em uma residência. As interações iniciam com uma personagem que mora na casa e precisa de ajuda para evitar desperdícios de água e energia e ainda dar destinação adequada aos resíduos sólidos e líquidos.

De acordo com Arbex et al. (2012), o modelo de interação desenvolvido para o SA envolve o contato perceptivo e cognitivo com o usuário. O usuário, então, navega entre os ambientes da casa verificando possíveis “erros” que possam estar ocorrendo em determinado ambiente. Esses possíveis erros são detectados ao responder ao questionário disponível em um caixa de diálogo. Essa metáfora de jogo com perguntas e repostas contém informações relevantes no que tange ao

contexto educacional, pois indica o que está sendo desperdiçado e utilizado de forma incorreta.

As interações foram construídas tomando como base questionários com perguntas dispostas em formato de jogo. Os usuários respondem e pontuam de acordo com a tomada de decisão em relação à forma adequada ao seu contexto de uso. Para cada questão foram atribuídas várias alternativas (do melhor cenário ao pior cenário de uso).

O que foi escolhido para ser considerado o melhor cenário tem relação direta com a ação do usuário na forma mais sustentável no consumo e produção no ambiente residencial. Para cada alternativa, foram calculados o consumo de energia e/ou água e a geração de resíduos (líquidos e sólidos) e quanto que cada alternativa gera de emissões de CO<sub>2</sub>, considerando os equipamentos que consomem energia.

O personagem pode ser do sexo feminino, caso o usuário se cadastre com nome feminino, e pode ser masculino, caso se cadastre com nome masculino.

Ao entrar na residência, o SA mostra uma planta baixa de todos os ambientes pelos quais o usuário deve passar em etapas lineares de navegação. A planta baixa oferece o mapa de navegação dos ambientes da residência (figura 7). Em cada ambiente da casa encontram-se elementos (situações) reconhecidos pelos usuários, com os quais eles podem interagir. Ressalta-se que não há pessoas presentes nesses ambientes.

**Figura 7 - Planta baixa da residência**



Fonte: Me ensina (2013).

O usuário fecha a planta baixa da casa e, assim, começa a navegar, iniciando o processo de perguntas e respostas sobre cada ambiente da residência. A ordem dos cômodos se inicia na sala e avança pela cozinha, lavanderia, quarto do casal, banheiro, quarto da criança e área externa, conforme pode ser visto na figura 7.

O primeiro ambiente da residência é a sala (figura 8). Nesse ambiente estão acontecendo quatro situações de consumo de energia (ventilador ligado, televisão ligada, *play station* no chão, aparelho de som ligado).

**Figura 8** - Ambiente da sala da residência

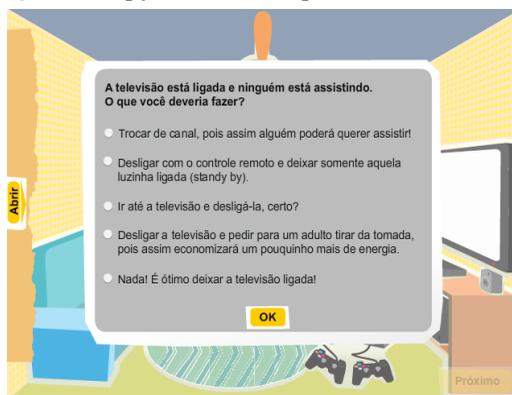


Fonte: Me ensina (2013).

Ao clicar em uma determinada situação apresentada no ambiente, aparece uma janela com as perguntas relacionadas às tomadas de decisão.

A figura 9 apresenta as opções de escolha referentes à situação da televisão ligada na sala sem ninguém assistindo.

**Figura 9** - Opções de escolha para a televisão da sala



Fonte: Me ensina (2013).

A cada vez que o usuário clica e responde a uma questão, aparece uma borda vermelha em torno do elemento a que se refere a decisão tomada (figura 10).

**Figura 10** - Marcação do televisor após seleção de opções



Fonte: Me ensina (2013).

Após ter interagido com todas as situações do ambiente da sala, o usuário passa para o próximo ambiente. A mecânica do jogo segue a mesma progressão, até o último ambiente da casa (área externa).

O segundo ambiente é o da cozinha (figura 11). Neste ambiente estão acontecendo cinco situações de insustentabilidade (máquina de

lavar louça ligada, torneira da pia aberta, geladeira aberta, recipiente dos resíduos sólidos cheio e misturado, com moscas voando ao redor).

**Figura 11** - Ambiente da cozinha



Fonte: Me ensina (2013).

O terceiro ambiente da residência é a área de serviço (figura 12), em que estão acontecendo quatro situações de desperdício de água e energia (torneira pingando, lâmpada incandescente acesa, máquina de lavar roupa ligada, ferro de passar roupa ligado).

**Figura 12** - Ambiente da área de serviço



Fonte: Me ensina (2013).

O quarto ambiente da residência é o quarto do casal (figura 13), onde estão acontecendo três situações (lâmpada incandescente acesa, ar condicionado ligado, televisão em *stand-by*).

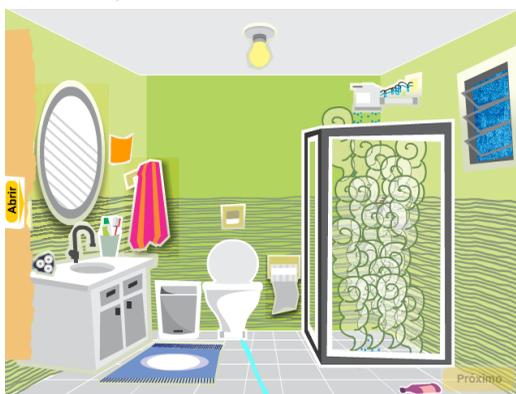
**Figura 13** - Ambiente do quarto de casal



Fonte: Me ensina (2013).

O quinto ambiente é o banheiro (figura 14), onde acontecem cinco situações (pote com escovas e pasta de dente, recipiente de resíduos sólidos, vaso sanitário vazando, chuveiro ligado, embalagem de xampu no chão).

**Figura 14** - Ambiente do banheiro



Fonte: Me ensina (2013).

O sexto ambiente é quarto de solteiro (figura 15), em que estão acontecendo cinco situações (computador ligado, impressora ligada, lâmpada fluorescente desligada, ar-condicionado desligado, abajur ligado).

**Figura 15** - Ambiente do quarto de solteiro



Fonte: Me ensina (2013).

O sétimo ambiente é área externa (figura 16). Nesse ambiente estão acontecendo cinco situações (resíduos sólidos misturados no quintal do vizinho, lâmpada incandescente acesa, mangueira semiaberta vazando água, poça de água e esgoto doméstico lançado diretamente no córrego).

**Figura 16** - Ambiente da área externa da residência



Fonte: Me ensina (2013).

Após o usuário ter passado pelo último ambiente da casa (área externa) é fornecido a ele o resultado final do jogo (figura 17), que mostra o desempenho alcançado com os percentuais de sustentabilidade, referente aos hábitos de consumo e produção simulados.

**Figura 17** - Resultados da simulação



Fonte: Me ensina (2013).

Os resultados abrangem o número total de pontos em relação ao consumo de energia e água e da produção de resíduos líquidos (esgoto), considerando os gastos médios anuais de uma pessoa.

Na sequência, há uma indicação de quantas toneladas de CO<sub>2</sub> foram emitidas na simulação e quantas árvores deverão ser plantadas para neutralizar as emissões de CO<sub>2</sub>, em uma relação direta de causa e efeito.

No lado direito da página final, é apresentado um *ranking* com os dez primeiros colocados. O *ranking* elenca o número total de pontos alcançados pelos jogadores. Também é fornecida, na parte inferior da tela, uma régua com o nível de desempenho atingido por eles, sendo do pior (- 210 = péssimo) ao melhor (210 = ótimo).

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No intuito de incrementar a educação para uma cultura de sustentabilidade, especificamente a do ambiente residencial, buscou-se

viabilizar o *design* e o desenvolvimento do SA. Todavia, o processo de criação do jogo não seguiu formalmente uma única metodologia.

As etapas e as atividades de execução do projeto de desenvolvimento do jogo foram trabalhadas parcialmente num viés empírico, pois se buscou respeitar as etapas básicas do *design* instrucional. Todavia, considerando as lições apreendidas com a criação do jogo, a ideia de pesquisa do modelo conceitual se consolidou posteriormente, na sua aplicação e avaliação.

Durante as reuniões entre as equipes, várias dificuldades de linguagem e entendimento de conceitos aconteceram. Por meio de um grande esforço das equipes, as ideias se alinharam e as etapas de desenvolvimento do projeto, já descritas, foram atendidas. Contudo, sentiu-se falta de um guia de recomendações ou diretrizes para apoiar desenvolvimento da criação do jogo, principalmente no que se refere aos elementos necessários para o desenvolvimento de um jogo educativo digital de qualidade, considerando, nesse sentido, os aspectos lúdicos e educacionais fundamentais para o sucesso da mediação da aprendizagem com o uso do jogo em sala de aula.

Portanto, o jogo foi criado antes da pesquisa e desenvolvimento do modelo conceitual. A definição da estrutura do modelo conceitual (descrita no próximo capítulo) foi concluída na sequência nominal dos procedimentos metodológicos do DSRM, sendo que o jogo contribuiu, conforme apresenta a metodologia, como ponto de entrada e instanciação desta pesquisa.

## **5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO CONCEITUAL PARA JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS**

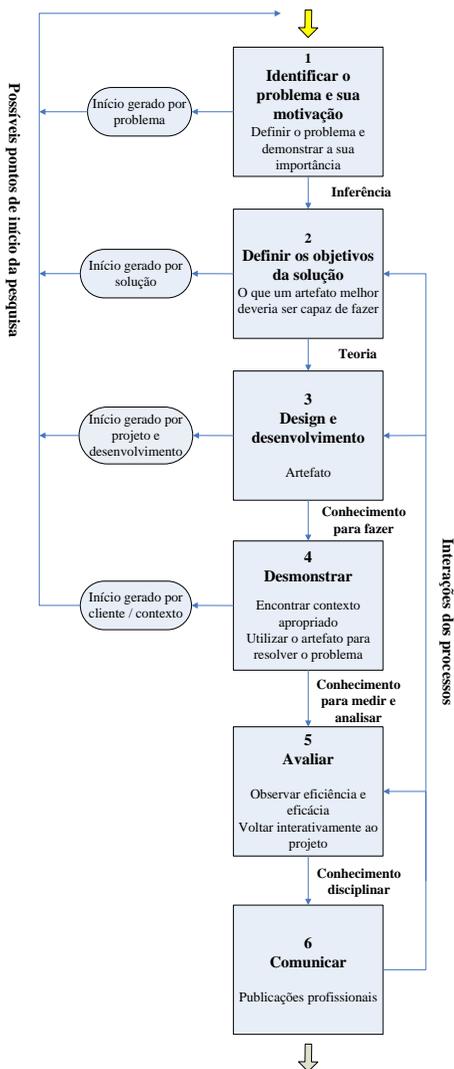
Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais voltados para o contexto da sala de aula.

Para o desenvolvimento desta proposta, serão seguidos os procedimentos metodológicos do DSRM, em acordo com Peffers et al. (2007).

O ponto de entrada, ou início desta pesquisa, conforme descrito no capítulo anterior, foi o projeto e desenvolvimento do jogo educativo digital denominado de Simulador Ambiental (SA). O modelo conceitual desta tese foi concebido a partir da experiência adquirida com o desenvolvimento do jogo, concomitantemente com os avanços das pesquisas bibliométricas e aleatórias, e seguindo os procedimentos nominais do DSRM (figura 18).

Identificado o ponto de entrada da pesquisa, a seguir será descrita a sequência nominal dos processos metodológicos estabelecidos pelo DSRM.

**Figura 18** – Sequência nominal do DSRM para o desenvolvimento do modelo conceitual



Fonte: Adaptado de Peffers et al. (2007, p. 44).

## 5.1 IDENTIFICAR O PROBLEMA E SUA MOTIVAÇÃO

Por meio da pesquisa bibliométrica, descrita na seção 2.2.2 e ao longo do capítulo 3 e 4, identificou-se o problema e a motivação para o desenvolvimento desta tese. A identificação do problema e sua motivação de solução também estão descritos no capítulo 1 (Introdução), nas seções 1.1 (Problema da pesquisa), 1.2 (Justificativa da pesquisa) e 1.3 (Ineditismo e relevância).

### 5.1.1 A identificação do problema

A produção científica sobre os jogos educativos digitais vem crescendo nas últimas duas décadas, com pesquisas abordando o potencial destes para o processo de ensino e aprendizagem. O uso desses jogos como ferramenta educacional está se tornando uma prática aceita em ambientes de aprendizagem, como por exemplo, a sala de aula. Eles ajudam a melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas e apresentam diversas possibilidades para o desenvolvimento do conhecimento.

Todavia, identificou-se na literatura consultada que existem muitas barreiras para a aplicação de jogos educativos digitais em sala de aula, tais como:

- a) uso limitado dos princípios pedagógicos na criação dos jogos (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006);
- b) avaliação da aprendizagem dos alunos (MORENO-GER et al., 2008);
- c) sua relevância para o currículo (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004);
- d) inflexibilidade do currículo (BAEK, 2008);
- e) precisão de conteúdos (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004);
- f) horários fixos das aulas (BAEK, 2008);
- g) compatibilidade da duração dos jogos com o horário de uso dos laboratórios de informática (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004);
- h) sentimento do professor de que poderá ser substituído pelos jogos educativos digitais (KEBRITCHI, 2010);
- i) os efeitos negativos que alguns jogos apresentam (BAEK, 2008);
- j) falta de prontidão dos alunos (BAEK, 2008);

- k) falta de materiais de apoio (BAEK, 2008); e
- l) orçamentos limitados (BAEK, 2008).

Para esta tese, buscou-se identificar modelos conceituais de jogos educativos digitais que tenham como foco o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Inicialmente, foram pesquisados jogos que fossem ligados à sustentabilidade, principalmente relacionados ao contexto do ambiente residencial. Depois, ampliou-se a pesquisa para modelos que abordassem outros conteúdos, como física, matemática, línguas etc. (ver seção 2.2.2).

### **5.1.2 A motivação**

O principal fator motivacional para o desenvolvimento desta tese foi a verificação do problema de pesquisa, via pesquisas bibliométricas e exploratórias, sobre carência acadêmica de modelos conceituais que abordassem processos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais de forma integrada, sendo estes voltados para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

Outra motivação para o desenvolvimento da tese reside na importância da aprendizagem das pessoas para a cultura da sustentabilidade, considerando que o SA foi o ponto de entrada da pesquisa. Dessa forma, tem-se nos jogos educativos digitais um aliado para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos, aplicados no contexto da sala de aula.

A educação é fundamental para esta mudança de hábitos, uma vez que a escola possui um poder de transformação das pessoas e da comunidade em que ela está inserida. Por meio da temática da educação para a sustentabilidade, a escola pode apresentar um impacto significativo na sociedade mediante a criação de canais de comunicação com a população, que possibilitem a discussão e reflexão sobre o papel dos cidadãos quanto aos hábitos de consumo e produção (UNEP, 2008).

## **5.2 DEFINIR OS OBJETIVOS PARA UMA SOLUÇÃO**

Em vista do problema da pesquisa, formulou-se o objetivo geral, que visa desenvolver um modelo conceitual para criar, aplicar e avaliar jogos educativos digitais voltados para o contexto da sala. A definição dos objetivos para a solução do problema identificado, além do descrito aqui, também é apresentada na seção 1.2 (Objetivos da pesquisa).

Em função do objetivo geral da pesquisa, também se elencou os objetivos específicos (ver seção 1.2.1 Objetivos específicos)

### 5.3 DESIGN E DESENVOLVIMENTO

O *design* e o desenvolvimento desta proposta de tese serão apresentados nesta seção. Para tanto, serão seguidos os procedimentos metodológicos do DSRM, em acordo com Peffers et al. (2007).

O ponto de entrada e início desta pesquisa, conforme apresenta a metodologia, foi centrado no projeto e desenvolvimento do SA. O desenvolvimento do jogo desencadeou a concepção do modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. A seguir, será abordado o modelo conceitual para jogos educativos digitais.

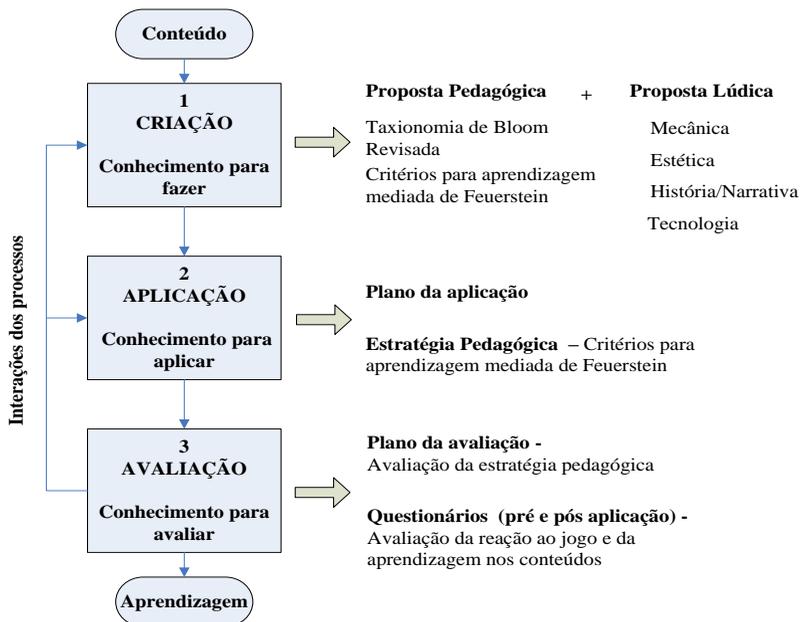
#### 5.3.1 O modelo conceitual para jogos educativos digitais

A proposta de modelo conceitual visa estabelecer uma estrutura de processos para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. O modelo conceitual foi concebido, inicialmente, para conteúdos relacionados à cultura da sustentabilidade, mas, com a sequência da pesquisa, a sua estrutura foi ampliada para outros conteúdos e temáticas.

O modelo estabelecido está estruturado em três processos (figura 19), sendo estes:

- a) criação - conhecimento para fazer;
- b) aplicação - conhecimento para aplicar; e
- c) avaliação - conhecimento para avaliar.

**Figura 19** - Modelo conceitual para jogos educativos digitais



Fonte: O autor (2014).

O processo de criação do modelo conceitual visa estabelecer uma estrutura lúdica e pedagógica para que os desenvolvedores criem jogos educativos digitais. A estrutura pedagógica propõe a utilização da taxionomia de Bloom para a definição dos objetivos educacionais do jogo educativo digital (ver quadro 13, seção 5.3.1.1.1) e de um guia com os critérios de mediação de Feuerstein (ver quadro 16, seção 5.3.1.2.1), para dar apoio aos desenvolvedores a conceberem, a partir da mecânica dos jogos, os critérios da aprendizagem mediada. Já a proposta lúdica para a criação dos jogos educativos digitais busca estabelecer um guia de recomendações com os elementos lúdicos a serem incorporados aos jogos. O guia lúdico proposto (ver quadro 15, seção 5.3.1.1.2) visa apoiar os processos de *design* instrucional.

O processo de aplicação dos jogos educativos digitais em sala de aula do modelo conceitual estabelece uma estrutura para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos. A aplicação da estratégia pedagógica é executada com uso de um plano para a aplicação (ver

Apêndice F) e de um guia com os critérios de mediação de Feuerstein para a aplicação de jogos educativos digitais (ver quadro 16, seção 5.3.1.2.1). O guia proposto apoia a definição das estratégias pedagógicas a serem operacionalizadas na prática pedagógica, sendo que estas devem ser inseridas no plano da aplicação.

O processo de avaliação do modelo conceitual está estruturado em dois tipos de avaliações:

- a) descrições e narrações para avaliar as estratégias pedagógicas (critérios de mediação de Feuerstein) utilizadas na prática pedagógica (ver plano de avaliação no Apêndice G); e
- b) a aplicação de três questionários para dar suporte à coleta de dados para avaliação das variáveis reação e aprendizagem.

O primeiro questionário é aplicado antes do jogo (pré-teste) (ver quadro 20, seção 5.3.1.3.3.2) e o segundo (ver quadro 21, seção 5.3.1.3.3.2) e o terceiro são aplicados após a utilização do jogo.

As interações dos processos do modelo conceitual ocorrem tanto no sentido nominal quanto no sentido inverso ao fluxo nominal. O processo de avaliação possibilita *feedbacks* para as melhorias contínuas dos processos de aplicação e criação.

### 5.3.1.1 Criação

O processo de criação do modelo conceitual visa estabelecer um guia de sugestões para o projeto e desenvolvimento de jogos educativos digitais.

Com base na revisão bibliográfica e no estudo mais aprofundado dos modelos pesquisados, conforme apresentam Aleven et al., (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros, constatou-se um consenso entre os autores, segundo o qual, para se criar um bom jogo educativo digital, é importante que haja uma proposta educacional e lúdica para os jogos. Savi (2011) salienta em sua pesquisa que, para que um jogo educativo possa ter qualidade, é necessário que os objetivos educacionais estejam bem definidos, que o jogo motive os usuários a jogar e que promova a aprendizagem de conteúdos por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras. Aleven et al. (2010) afirmam que um bom jogo educativo digital deve apresentar um projeto pedagógico e um projeto de jogo divertido.

Nesse sentido, elencou-se, como requisitos críticos para o desenvolvimento de bons jogos educativos digitais, duas propostas: uma pedagógica e a outra lúdica, conforme descrito a seguir.

### **5.3.1.1.1 Proposta pedagógica**

Diferentes abordagens educacionais podem ser seguidas para o projeto pedagógico de desenvolvimento de jogos educativos digitais. Para esta tese, propõe-se a utilização de duas propostas pedagógicas envolvendo dois instrumentos para o processo de criação dos jogos:

- a) Taxionomia de Bloom revisada; e
- b) critérios para aprendizagem mediada.

Para a criação dos jogos, os desenvolvedores geralmente utilizam os princípios e processos do *design* instrucional, e muitas pesquisas têm sido feitas sobre esta temática, porém, isto não será tratado nesta tese e o tema não será aprofundado aqui. Conforme afirma Savi (2011), o *design* instrucional consiste em uma série de passos para identificar necessidades de aprendizagem e alinhar elementos de conteúdo para atender a essas necessidades (QUINN, 2005). Savi (2011) apresenta uma definição de *design* instrucional de McNeil (2008), que contempla o *design* instrucional na perspectiva de processo. Segundo o autor, trata-se do desenvolvimento sistemático de especificações instrucionais com o uso de teorias de aprendizagem para garantir a qualidade de um programa de ensino-aprendizagem. O processo vai desde a análise dos objetivos e necessidades de aprendizagem até o desenvolvimento de materiais e atividades, testes e avaliação do projeto instrucional.

De acordo com Savi (2011), os processos de *design* instrucional são definidos por diferentes modelos existentes na literatura, sendo que dentre os mais citados, no contexto dos jogos educacionais, estão o modelo de Dick e Carey (1996) e o modelo ADDIE, apresentados por Filatro (2008), Intulogy (2009), entre outros.

Contudo, vários autores, entre eles Alevén et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros, acrescentam aos princípios e processos do *design* instrucional a utilização da taxionomia de Bloom para a definição dos objetivos educacionais do jogo. Nesse sentido, buscou-se, ainda, para a criação dos jogos, somar à taxionomia de Bloom um guia de recomendações com base nos critérios de mediação de Feuerstein (1980) para a criação de bons jogos educativos digitais.

Segundo Rotterdam (2000), ambas as teorias são convergentes. Essencialmente o sucesso do mediador no processo de mediação do aprendizado do jogador, com a aplicação de um jogo educativo digital em sala de aula, depende de um bom projeto educacional para a sua criação. Para tanto, a definição clara dos objetivos educacionais, como descreve a taxionomia Bloom, favorece aos desenvolvedores a criação de jogos eficientes e eficazes, assim como possibilita e incrementa o sucesso da mediação da aprendizagem sobre o conteúdo do jogo.

Na prática, todas as categorias ou processos do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom podem ser utilizados em todas as mediações de ensino e aprendizagem. Um conhecimento profundo da taxonomia de Bloom irá melhorar a capacidade do mediador para modificar funções cognitivas deficientes (ROTTERDAM, 2000). O uso de questões de ordem superior, conforme apresenta a taxionomia, é essencial para os mediados obterem níveis superiores de cognição (ROTTERDAM, 2000; ICELP, 2012). Os autores demonstram, assim, a viabilidade e compatibilidade das duas teorias.

Portanto, para a criação dos jogos educativos digitais, buscou-se utilizar ambas as teorias, pois elas podem ser colaborativas e complementares para o processo de ensino e aprendizagem. A seguir, será apresentado o processo para a definição dos objetivos educacionais para a criação dos jogos educativos digitais, assim como o guia de critérios para a aprendizagem mediada, visando ajudar os desenvolvedores a criarem jogos.

#### *5.3.1.1.1 Definição dos objetivos educacionais para os jogos educativos digitais*

A Taxionomia de Bloom Revisada, conforme descrevem Anderson et al. (2001), Krathwohl (2002), Mayer (2002), Churches (2009), Echeverría et al. (2011), entre outros, será utilizada no modelo conceitual como instrumento para apoiar o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização e a definição dos objetivos educacionais para os jogos educativos digitais.

A taxonomia revisada de Bloom foi categorizada em duas dimensões: a do conhecimento e a do processo cognitivo. Na primeira dimensão, a taxonomia define quatro tipos de conhecimento que se espera que os alunos possam adquirir ou construir, que vão do conhecimento concreto ao abstrato (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002).

As dimensões do conhecimento foram elaboradas de acordo com os descritivos de Anderson et al. (2001), Krathwohl (2002) e Echeverría et al. (2011), como segue:

- a) efetivo – os elementos básicos que os alunos devem saber para se familiarizarem com uma disciplina ou para resolverem problemas desta. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes e elementos específicos. O conteúdo do jogo deve apresentar um fato explícito que possa ser visualizado pelo jogador;
- b) conceitual – as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que permita que os alunos sejam capazes de descobrir. Trata-se da conexão das partes para entender o todo. Conhecimento de classificação e categorização, conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Por meio da mecânica do jogo, os conceitos devem emergir explicitamente a partir da interação com o jogo;
- c) procedural – como fazer algo utilizando métodos de investigação, critérios, algoritmos e técnicas. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e conhecimento de técnicas específicas e métodos; e conhecimento de critérios de como e quando usar um procedimento específico. A mecânica do jogo deve forçar o jogador a explorar, executar, modificar ou criar um procedimento específico associado a este tipo de conhecimento.
- d) metacognitivo – trata-se do reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade do conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Conhecimento estratégico; conhecimento sobre tarefas cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem; e autoconhecimento. A mecânica do jogo deve fornecer ações estratégicas de longo prazo com base no conhecimento metacognitivo.

Na segunda dimensão, a taxionomia define seis tipos de processos cognitivos: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar.

Os processos do domínio cognitivo, segundo Aleven et al. (2010), Echeverría et al. (2011) e Villalta et al. (2011), devem estar associados

aos tipos específicos das atividades e ações a serem incluídas na mecânica (elemento da proposta lúdica) dos jogos educativos digitais, sendo que as habilidades de pensamento vão dos níveis mais baixos (lembrar) para os mais elevados (criar).

A taxionomia para o modelo conceitual está classificada em conformidade com Anderson et al. (2001), Krathwohl (2002), Churches (2009) e Echeverría et al. (2011), na seguinte ordem:

- a) lembrar – capacidade de recordar conhecimento relevante, relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Produzir tarefas repetitivas com recompensas auxiliares, mantendo o aluno constantemente confrontado com o conhecimento que deve ser lembrado. Verbos de representação no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo, apontando, destacando, socializando e pesquisando;
- b) entender – capacidade de construir significados a partir de instruções orais, escritas, gráficas. Exploração livre das interações entre objetos, fornecendo *feedback* claro, que permita ao aluno observar como funciona um dado, processo ou conceito. Verbos de representação no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando, explicando, pesquisando de forma avançada, *blogging*, *twittering*, categorizando, comentando, anotando e inscrevendo;
- c) aplicar – capacidade de executar um procedimento numa determinada situação. Ação direta sobre os objetos com um objetivo específico, permitindo ao aluno aplicar diretamente o conhecimento específico. Verbos de representação no gerúndio: executando, implementando, operando, carregando, jogando, copilando, *uploading*, compartilhando e editando;
- d) analisar – capacidade de dividir o material em suas partes constituintes e determinar como estas se relacionam, para constituírem uma estrutura ou finalidade global. Resolução de tarefas, problemas e enigmas que envolvem a integração e seleção de diferentes elementos. Verbos de representação no gerúndio: diferenciando, organizando, atribuindo, *linking*, *clipping* de mídia, desmembrando, fracionando, entre outros;
- e) avaliar – capacidade de fazer julgamentos baseados em critérios e/ou normas (qualitativamente e/ou quantitativamente). Atividades que permitem ao jogador modificar e corrigir os objetos existentes, processos ou

simulações; verificar como funciona algo e modificá-lo se necessário para melhorá-lo. Verbos de representação no gerúndio: checando, criticando, comentando, revisando, postando, moderando, colaborando, refletindo, testando e validando;

- f) criar – colocar os elementos em conjunto de forma coerente, para formar um novo elemento ou fazer a reorganização dos elementos num novo padrão. Atividades que permitem ao jogador construir novos artefatos, projetar novos processos e testá-los experimentalmente. Verbos de representação no gerúndio: generalizando, planejando, produzindo, programando, animando, filmando, *blogging* animação, remixagem, *wiki-ing*, *videocasting*, *podcasting*, entre outras.

Os objetivos educacionais devem ser descritos nas intersecções do quadro bidimensional (dimensões do conhecimento X dimensões dos processos do domínio cognitivo) (quadro 13). Eles devem ser descritos com os verbos no formato infinitivo, pois esta conjugação é mais adequada à língua portuguesa para a definição de objetivos.

O preenchimento das lacunas do quadro 13 visa facilitar e aprimorar a estruturação dos objetivos educacionais e também ajudar na escolha de estratégias e tecnologias educacionais mais apropriadas ao contexto da aprendizagem.

**Quadro 13** - Objetivos educacionais para jogos educativos digitais

Dimensão do conhecimento	Processos do Domínio Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo						
Conceitual						
Procedural						
Metacognitivo						

Fonte: Adaptado de Krathwohl (2002, p. 216).

Na tabela bidimensional, a dimensão conhecimento pertence à coluna vertical e a dimensão do processo cognitivo à coluna horizontal. Nas intersecções das células, são inseridos os objetivos educacionais. Um mesmo objetivo pode ser inserido em mais de uma célula e não é necessário o preenchimento de todas as células consecutivas. A tabela forma uma taxonomia com 24 categorias diferentes, para classificar os objetivos educacionais para os jogos educativos digitais.

### 5.3.1.1.1.2 Guia de critérios de mediação para jogos educativos digitais

Conforme abordado na seção 2.5, Klein et al (2000), Gomes (2001), Campos e Macedo (2011) utilizam os critérios de mediação de Feuerstein (1980) como proposta pedagógica para a utilização de mídias digitais no campo educacional. Todavia, os autores não fazem uma distinção clara em fases (criação, aplicação e avaliação), como proposto para esta tese, porém, apresentam diretrizes que foram consideradas tanto para a criação quanto para aplicação e a avaliação dos jogos. Os modelos de Klein et al (2000) e Campos e Macedo (2011) serão abordados nas fases de aplicação e avaliação deste modelo conceitual.

O guia proposto para a proposta pedagógica do modelo conceitual, conforme apresenta o quadro 14, tem sua base teórica a partir dos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980), em conformidade com ICELP (2012), e de parte do modelo descrito por Gomes (2001). Trata-se de uma proposta que visa incrementar o conhecimento didático-pedagógico, para que os desenvolvedores, já na fase de criação, possam criar uma mecânica de jogo que seja favorável à mediação da aprendizagem do jogador em relação a um conteúdo específico.

**Quadro 14** - Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais

<b>Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais</b>	
<b>1. Mediação de intencionalidade e reciprocidade</b>	Criar o jogo para uma relação intencional com o educando, apresentando de forma clara as intenções educativas, e, por meio de canais de comunicação, viabilizar a receptividade e reciprocidade do jogador em relação à intenção exposta pelos objetivos educacionais definidos pelo jogo. Para facilitar o processo de mediação do jogo em sala de aula, criá-lo observando a gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos e dos seus objetivos.
<b>2. Mediação da construção de significados</b>	Produzir o jogo de forma intencional, propiciando ao educando significações e sentidos diversos para as atividades jogadas.

<b>3. Mediação da transcendência</b>	Desenvolver o jogo buscando ajudar o educando a extrair princípios cognitivos e a entender seu processo de raciocínio para atividades futuras.
<b>4. Mediação do sentimento de competência</b>	Desenvolver o jogo buscando mediar o educando a entender o erro, ajudando-o a alcançar o êxito e a confiar no seu potencial.
<b>5. Mediação da regulação e controle do comportamento</b>	Desenvolver o jogo buscando intervir no sentido de ajudar o educando a tomar consciência das suas próprias ações e tomadas de decisão.
<b>6. Mediação do comportamento de compartilhar</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer uma relação amigável com o educando, propiciando troca de informações entre o conhecimento contido no jogo e as ações do educando, assim como trabalhos em grupos, quando a mecânica e tecnologia permitirem, para a realização destas atividades.
<b>7. Mediação da individuação e individualização psicológica</b>	Buscar produzir o jogo buscando a interação de forma diferenciada e personalizada com o educando.
<b>8. Mediação pela busca de objetivos e metas</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer atividades e etapas, de modo que haja desafios a superar e metas a cumprir.
<b>9. Mediação do desafio e a busca pela novidade e complexidade</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer com o educando uma motivação intrínseca em relação à conquista.
<b>10. Mediação da conscientização do ser humano como modificável</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer interação amigável do <i>software</i> com o educando, de forma que possibilite a ele perceber que é capaz de aprender e a mudar padrões.
<b>11. Mediação da busca pelas alternativas otimistas</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer desafios com possibilidades de resolução, assim como incentivar para opções otimistas frente ao novo.
<b>12. Mediação do sentimento de pertencer</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer a promoção da colaboração entre vários educandos, fomentando a sensação de pertencer a um grupo, com objetivos e metas mútuos.

Fonte: Adaptado de Feuerstein (1980) e Gomes (2001).

No quadro 14 estão descritos os 12 critérios de Gomes (2001) para o contexto de criação dos jogos educativos digitais. Os três primeiros critérios são fundamentais para que haja interação no processo de ensino e aprendizagem. Os outros nove vão se agregando, de modo a enriquecer e potencializar os três critérios fundamentais para a mediação do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos.

### **5.3.1.1.2 Proposta lúdica**

A proposta lúdica do modelo conceitual para a criação de jogos educativos será composta por quatro elementos principais, que são:

- a) mecânica;
- b) estética;
- c) história/narrativa;
- d) tecnologia.

A seleção destes elementos se baseia nos trabalhos de Hunicke et al. (2004), Schell (2008), Alevel et al. (2010), Echeverría et al. (2011), Villalta et al. (2011), entre outros. Sendo que, segundo Echeverría et al. (2011), a dimensão lúdica determina os elementos de um jogo digital qualquer, respeitando as restrições impostas pela dimensão educativa.

**Mecânica** – A criação da mecânica do jogo está vinculada à determinação das regras, normas, procedimentos, metodologias, colaboração, materiais etc. O desenvolvimento da mecânica deve respeitar os objetivos pedagógicos definidos para o jogo (HUNICKE et al., 2004; SCHELL, 2008; ALEVEL et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011).

A mecânica, segundo Echeverría et al. (2011), preocupa-se com os procedimentos e regras, definindo como os jogadores podem alcançar o objetivo do jogo.

A mecânica, de acordo com Hunicke et al. (2004) e Alevel et al. (2010), trata dos componentes básicos para os quais o jogo foi construído, tais como:

- a) os materiais;
- b) as regras;
- c) os objetivos explícitos;
- d) os movimentos básicos; e
- e) as opções de controle para os jogadores.

A mecânica aplicada no jogo, segundo Hunicke et al. (2004) e Alevén et al (2010), determina a dinâmica dos comportamentos dos jogadores.

Para Villata et al. (2011), a mecânica de jogo busca definir como o jogo deve ser jogado. A interatividade e orientação do jogo deve oferecer orientação para a ação individual e coletiva, por meio de informações precisas, oportunas e constantes sobre o desempenho do jogador. A interação do usuário deve ser simples e intuitiva e não acrescentar uma complexidade desnecessária para o jogo.

Segundo Villata (2011), a mecânica do jogo está ligada aos objetivos da aprendizagem. O conteúdo curricular deve ser incorporado à mecânica de funcionamento do jogo, de tal forma que o sucesso deste é condicional para a compreensão de seu conteúdo.

**Estética** – A estética conforme Hunicke et al. (2004) e Alevén et al (2010) visa capturar a experiência subjetiva do jogador, a resposta emocional ou o prazer que o jogo evoca. Os autores descrevem uma taxonomia de oito elementos estéticos, que inclui: sensação, fantasia, narrativa, desafio, camaradagem, descoberta, expressão e submissão.

A estética do jogo, segundo Echeverría et al. (2011), descreve a aparência do jogo (*design* gráfico, cores, avatares, objetos etc.) e sons (música, efeitos sonoros etc.). Busca definir o tom geral do jogo, o que afetará os sentimentos e experiências de um jogador ao jogar.

Referente à estética, Villata et al. (2011) abordam que a distribuição espacial dos objetos deve ser adequada ao sistema de caracteres, sendo que as atividades devem ser distribuídas na tela de forma a tirar vantagem do espaço disponível. O sistema deve relacionar a imagem da tela com a interação dos personagens, de modo a favorecer a interdependência dos jogadores na exploração do mundo virtual. A distribuição espacial deve se relacionar corretamente com o mundo real, os aspectos do conhecimento incorporados no jogo. Os elementos devem ser reconhecíveis, os personagens e os elementos inseridos na tela devem ter traços distintivos, como cor, forma e ação, para que capturem a atenção dos jogadores.

**História/Narrativa** – A narrativa é a linguagem utilizada na história dos jogos. A narrativa e a história possuem a função de determinar o roteiro de eventos, a progressão e a dinâmica do jogo. Elas devem proporcionar relevância e imersão para o jogador, motivando-o a jogar.

A história, conforme Echeverría et al (2011), descreve a sequência de eventos que se desenrolam durante um jogo. Ela pode ser muito simples e linear, ou altamente complexa e ramificada.

Já Villata et al. (2011) entendem que a progressão do jogo deve ter uma narrativa clara, que permita a imersão dos participantes na história do jogo. A narrativa deve ser composta de missões e desafios, que definam as atividades em um padrão sequencial e preciso. O jogo, para os autores, deve possuir um roteiro com uma estrutura de complexidade associada à estratégia de ensino. A progressão da aprendizagem precisa ser refletida pela estratégia de ensino e pela progressão da dificuldade do jogo.

**Tecnologia** – A tecnologia é apresentada por Echeverría et al. (2011) como elemento lúdico, no que se refere aos tipos de materiais e interações que tornam possível o jogo de ser jogado. Segundo o autor, ela permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe de fazer outras. A tecnologia, numa visão ampla, é abordada por todos os autores pesquisados. Ela influencia todos os elementos dos jogos.

Existem vários tipos de tecnologias que podem servir de suporte aos jogos, tais como: consoles, computadores *desktop* ou *notebooks*, celulares, *tablets* etc.

O quadro 15 apresenta uma síntese da proposta lúdica para a criação de jogos educativos digitais.

**Quadro 15** - Proposta lúdica para a criação de jogos educativos digitais

<b>Elemento lúdico</b>	<b>Descritivo</b>	<b>Autores</b>
Mecânica	A mecânica do jogo determina as regras, normas, procedimentos, movimentos, colaboração, materiais, adequação dos objetivos pedagógicos definidos para o jogo etc.	(HUNICKE et al., 2004; SCHELL, 2008; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011).
História/ Narrativa	A narrativa é a linguagem utilizada na história dos jogos. A história e a narrativa determinam o roteiro de eventos, a progressão e a dinâmica do jogo, a metodologia, as formas de	(SCHELL, 2008; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011).

	colaboração, a evolução do jogo, para que os jogadores fiquem motivados a progredir.	
Estética	A estética do jogo é um elemento de escolha dos desenvolvedores, tais como: o <i>design</i> gráfico, as cores, a música, os efeitos sonoros, os personagens etc.	(HUNICKE et al., 2004; SCHELL, 2008; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011).
Tecnologia	Trata dos tipos de materiais e interações que tornam possível o jogo de ser jogado. A tecnologia permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe de fazer outras. Exemplos: consoles, <i>notebooks</i> , celulares, <i>tablets</i> etc.	(SCHELL, 2008; ECHEVERRÍA et al., 2011).

Fonte: O autor (2014).

A proposta lúdica para a criação dos jogos educativos digitais visa apresentar os elementos lúdicos a serem considerados no desenvolvimento dos jogos.

### 5.3.1.2 Aplicação

O modelo conceitual visa estabelecer uma estrutura pedagógica para o processo de aplicação dos jogos educativos digitais em sala de aula.

A estratégia pedagógica para aplicação dos jogos educativos digitais está estruturada de acordo com os critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980), em conformidade com Fonseca (1998), Klein et al. (2000), Gomes (2001, 2002), Mentis et al. (2002), Souza et al. (2004), Campos e Macedo (2011) e ICELP (2012), sendo:

- a) intencionalidade e reciprocidade;
- b) significado;
- c) transcendência;
- d) sentimento de competência;
- e) autorregulação e controle do comportamento;
- f) compartilhamento de comportamentos;
- g) individualização e diferenciação psicológica;
- h) planejamento para o alcance de objetivos;
- i) desafio pela busca da novidade e complexidade;

- j) automodificação;
- k) otimismo; e
- l) sentimento de pertencer.

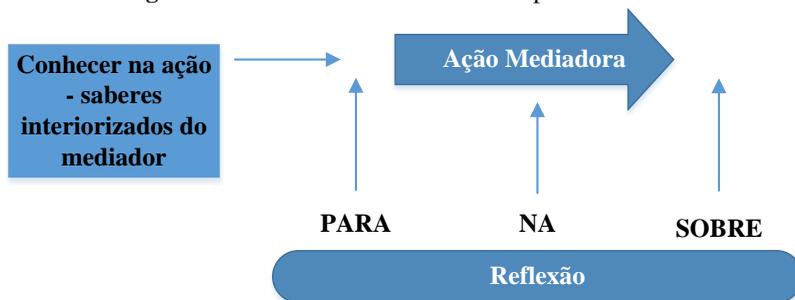
A estratégia pedagógica é operacionalizada com o uso de um plano da aplicação (Apêndice F), ferramenta pedagógica que serve de apoio para a aplicação de jogos educativos digitais em sala de aula. O plano da aplicação visa determinar as estratégias pedagógicas para a mediação do processo de ensino e aprendizagem da prática pedagógica.

### 5.3.1.2.1 Plano da aplicação

O plano de ensino da aplicação do jogo foi concebido com base no modelo crítico reflexivo de Schön (2000), pois, além de ajudar na mediação da aprendizagem de conteúdos, também possibilita uma estrutura para o mediador fazer reflexões da prática pedagógica. Ressalta-se que a abordagem utilizada de Schön (2000) se integra no contexto da aprendizagem ativa e do ciclo da aprendizagem de Kolb (1984).

O modelo crítico reflexivo de Schön (2000) (figura 20) procura dar condições para que o mediador possa refletir e avaliar a sua prática pedagógica antes, durante e depois da sua realização.

**Figura 20** - Modelo crítico reflexivo da prática docente



Fonte: Adaptado de Schön (2000) e Vivanco (2011).

Segundo Schön (2000), o modelo aborda quatro conceitos básicos, conforme descreve Vivanco (2011):

- a) conhecer na ação – trata-se de um conjunto de conhecimentos interiorizados (conceitos, teorias, crenças, valores etc.), que são adquiridos por meio da experiência de vida e da atividade intelectual do mediador. Geralmente estão atrelados aos conhecimentos tácitos do mediador;
- b) reflexão para a ação – trata-se da realização da reflexão antes da realização da prática pedagógica, no momento do planejamento da ação que será desenvolvida. Este planejamento para a ação se nutre das experiências passadas do mediador e permite planejar a próxima ação;
- c) reflexão na ação – trata-se da reflexão durante a realização da prática pedagógica. Possui uma função crítica, questionando o conhecer na ação. O pensamento crítico junto com a situação prática permitem construir novas teorias, esquemas e conceitos. A reflexão na ação serve para dar nova forma ao que está sendo executado, enquanto ela ainda está acontecendo. Os momentos de reflexão na ação raramente são claros, mas sua característica é a sua imediata significação para a ação;
- d) reflexão sobre a ação – trata-se da reflexão realizada após a prática pedagógica. Refere-se a um olhar retrospectivo para a ação e uma reflexão sobre ela, o que aconteceu, o que o mediador observou etc. Em essência, é uma reflexão proativa, orientada para a melhoria da ação futura.

A reflexão sobre a ação pedagógica será melhor descrita na próxima seção, que aborda a avaliação de jogos educativos digitais.

O plano da aplicação é um instrumento dinâmico que permite ao mediador fazer reflexões sobre a sua prática pedagógica antes e durante a ação mediadora. Pretende explicitar os fatores mais relacionados com a prática docente.

No plano da aplicação devem ser descritas as estratégias pedagógicas a serem utilizadas para a prática pedagógica. As estratégias pedagógicas, baseadas nos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980), devem estar descritas no item do plano de aplicação, que aborda as estratégias metodológicas para a aprendizagem.

Os critérios fundamentais não podem faltar no plano ensino da aplicação (intencionalidade e reciprocidade; significado e transcendência). Os demais critérios também podem ser descritos no

plano, pois potencializam os critérios fundamentais e ajudam na mediação do processo de ensino e aprendizagem.

No intuito de facilitar a tarefa de aplicação e descrição dos critérios da aprendizagem mediada no plano de aplicação, estes serão sintetizados no quadro 16, de acordo com Feuerstein (1980), Fonseca (1998), Klein et al. (2000), Gomes (2001, 2002), Mentis et al. (2002), Souza et al. (2004), Campos e Macedo (2011) e ICELP (2012), para o contexto de aplicação dos jogos educativos digitais em sala de aula.

**Quadro 16** - Guia de critérios de mediação para a aplicação de jogos educativos digitais

<b>Guia de critérios de mediação para a aplicação de jogos educativos digitais</b>	
<b>Intencionalidade e reciprocidade</b>	A intencionalidade ocorre quando o mediador procura intencionalmente meios e situações para a transmissão cultural, orientando a interação de acordo com os objetivos pedagógicos do jogo. O mediador deve focar, selecionar, moldar e interpretar os estímulos (verbalmente ou não) ou qualquer ato ou sequência de atos que afete a percepção ou comportamento dos mediados. Já a reciprocidade ocorre quando existem respostas do mediado e uma indicação de que ele está receptivo e envolvido no processo de aprendizagem. Para cumprir com este critério, alguns requisitos devem ser observados: gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos, e dos objetivos da atividade.
<b>Significado</b>	O mediador deve transmitir ao mediado a razão para a atividade de aprendizagem e a importância da tarefa. O planejamento das atividades deve valorizar as atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas etc.
<b>Transcendência</b>	A transcendência visa promover a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que passam a ser generalizados para outras situações, produzindo no mediado mudanças estruturais que o ajudem a responder a novas experiências e demandas, procurando atingir horizontes que vão além do ato de jogar. A mediatização da transcendência ocorre quando o mediador liga uma atividade específica a outras, direcionando o mediado para além da necessidade

	<p>direta e imediata explicitada pela interação. O mediador deve orientar analogias entre a atividade realizada em sala de aula com outras dimensões do cotidiano e do aprendizado escolar, expandindo a consciência cognitiva do mediado, para além do que é necessário para satisfazer as necessidades que desencadearam a interação.</p>
<p><b>Sentimento de competência</b></p>	<p>Esse critério de mediação implica envolvimento do mediador no desenvolvimento da autoconfiança, do sentimento de competência do mediado, reforçando e realçando o esforço do mediado para a resolução das tarefas e etapas do jogo. O mediador deve propiciar a autoestima e autoconfiança do mediado, qualquer comportamento verbal ou não verbal que manifeste a sua satisfação com o comportamento mediado e que identifique um componente ou mais que o mediador considere contributivo para o sucesso da experiência.</p>
<p><b>Autorregulação e controle do comportamento</b></p>	<p>Este critério visa regular a impulsividade do mediado, o que exige dele uma capacidade de autorregulação; também busca encorajar o mediado a assumir a responsabilidade por suas aprendizagens. O mediado deve ser ajudado a analisar o problema proposto pelo jogo e decidir como se comportar em relação a ele. O mediador deve demonstrar, verbalmente ou não, a regulação do comportamento dos mediados em relação às exigências específicas do jogo, ou de qualquer outro processo cognitivo necessário antes da aplicação do jogo.</p>
<p><b>Compartilhamento de comportamentos</b></p>	<p>O comportamento de compartilhar expressa a necessidade do indivíduo de participar de atividades com os outros, envolvendo cooperação nos níveis cognitivo e afetivo, o que caracteriza a interação como social. Por esse critério, a mediação deve ser compreendida na cultura em que se contextualiza. O mediador deve socializar a motivação e a curiosidade que os conteúdos lhe despertam, encorajar os mediados a socializarem as suas experiências com os outros, encorajar a cooperação mútua etc.</p>
<p><b>Individação e diferenciação psicológica</b></p>	<p>A mediação da individualização busca encorajar a autonomia e a independência dos mediados em relação aos outros, enfatizando a diversidade das pessoas em termos de suas experiências de vida passadas, habilidades individuais e estilos de comportamento, e encorajar o mediado a alcançar seu próprio potencial.</p>

<b>Planejamento para o alcance de objetivos</b>	O mediador deve ajudar o mediado a explicitar seus objetivos e analisar os meios que serão utilizados para alcançá-los. Enfatiza as escolhas que o indivíduo toma para a sua vida a médio e longo prazo. O mediador deve procurar estimular o estabelecimento de objetivos alcançáveis e apropriados à situação, a avaliação e revisão destes, e, caso necessite, do replanejamento das estratégias.
<b>Desafio pela busca da novidade e complexidade</b>	O mediador deve motivar o mediado a ousar e perseverar em algo desafiador, cabendo-lhe ajudar o mediado a superar os desafios impostos pelo jogo e superar a resistência a algo difícil ou incomum.
<b>Automodificação</b>	O mediador deve ajudar o mediado a perceber as transformações pelas quais está passando, encorajando-o a tomar consciência do seu potencial para modificação, e favorecendo sua aprendizagem autônoma e independente.
<b>Otimismo</b>	O mediador deve estimular o mediado a encarar as coisas de maneira realista, indicando-lhe que problemas ocorrem e que podem ser suplantados. O mediador deve buscar conduzir uma visão otimista na possibilidade do mediado a resolver problemas, vencer obstáculos, corrigir deficiências.
<b>Sentimento de pertencer</b>	O mediador deve proporcionar a ideia da inclusão, fomentando o sentimento de acolhimento entre o mediador e o mediado, pois sem este sentimento as relações não se estabelecem.

Fonte: O autor (2014).

O guia de critérios de mediação para a aplicação de jogos educativos digitais visa orientar a ação pedagógica do mediador, junto ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos a serem trabalhados na prática pedagógica em sala de aula.

### 5.3.1.3 Avaliação

A maioria das pesquisas existentes sobre a avaliação de jogos educacionais é baseada na opinião dos autores sobre o potencial instrucional dos jogos, ou são estudos que apontam para narrações ou descrições para um uso específico (KE, 2008).

Para Savi (2011), a minoria de estudos que apresentam avaliações mais rigorosas realizou experimentação empírica, como nos exemplos

de Navarro e Van Der Hoeck (2007), de Pfahl et al. (2003) e de Gresse von Wangenheim, Thiry e Kochanski (2008). De acordo com Savi (2011), a avaliação empírica dos jogos geralmente envolve grupos de controle, pré e pós-teste, para análise dos efeitos da utilização.

Em síntese, de acordo com Savi (2011), há duas abordagens para as avaliações de jogos. Uma baseada em narrações e descrições, e a outra, baseada em experimentação com pré e pós-teste, sendo alguns deles experimentos com uso de grupos de controle. Todavia, segundo o autor, a utilização de grupos de controle envolve muito planejamento, tempo e conhecimentos específicos. O planejamento desses experimentos é uma atividade complexa, que demanda o envolvimento de pesquisadores com experiência. Portanto, para o modelo conceitual desta tese, não serão utilizados grupos de controle, pois isto não atenderia a um dos requisitos definidos para a avaliação do modelo conceitual, que é o de ser de rápida aplicação (ver quadro 17).

O modelo conceitual aqui proposto buscar abranger as duas formas de avaliação, ou seja, descrições e narrações serão utilizadas para avaliar a prática pedagógica, e questionários de pré e pós-teste serão aplicados para avaliar a reação do usuário sobre o jogo e a sua aprendizagem do conteúdo.

A proposta de avaliação para o modelo conceitual está estrutura de acordo com Savi (2011), em quatro fases, a saber: definição dos objetivos e requisitos; estruturação teórica; desenvolvimento dos instrumentos de medição e do processo de orientação da avaliação.

#### ***5.3.1.3.1 Definição dos objetivos e requisitos do modelo conceitual***

O processo de avaliação do modelo conceitual busca propor uma estrutura para a realização de análises da prática pedagógica e da qualidade do jogo educativo digital utilizado, sendo esta viabilizada pela avaliação da percepção dos alunos a respeito dos níveis de motivação, experiência do usuário, objetivos educacionais e da aprendizagem do conteúdo.

Os requisitos para a avaliação do modelo conceitual foram estabelecidos de acordo com Savi (2011). No quadro 17 são apresentados os requisitos para a avaliação do modelo conceitual.

Os requisitos e justificativas apresentados no quadro 17 visam orientar o processo de desenvolvimento da estrutura de avaliação do modelo conceitual.

**Quadro 17** - Requisitos e justificativas para o modelo conceitual

<b>Requisitos</b>	<b>Justificativas</b>
Ter capacidade de avaliar os efeitos dos jogos na motivação, experiência de uso, objetivos educacionais e aprendizagem dos usuários.	Um jogo de qualidade está relacionado com os efeitos na motivação, experiência de uso e aprendizagem dos jogadores.
Permitir avaliações formativas para orientar o processo de melhoria contínua da prática pedagógica e do jogo.	Avaliações antes, durante e depois da ação mediadora favorecem o desenvolvimento de melhorias e ajudam a comprovar decisões de projeto do jogo e da prática pedagógica.
Permitir a avaliação somativa, com o objetivo de conhecer a qualidade de um jogo e também para comparar jogos e/ou versões de jogos.	Avaliações com versões finais de jogos apresentam um <i>feedback</i> de onde se conseguiu chegar com o desenvolvimento do jogo. Desenvolvedores de jogos podem usar as avaliações para procurar comprovar a qualidade do jogo que criaram. Um mediador interessado em aplicar um jogo pode, através da avaliação de outros mediadores, antever os possíveis resultados da aplicação do jogo, para decidir se haverá benefícios em adotá-lo em suas turmas.
Ser aplicável a jogos educativos digitais para a sala de aula.	Há diversos tipos de jogos educativos digitais e em diferentes formatos. Para esta tese, o processo de avaliação do modelo conceitual está mais voltada para o contexto da sala de aula.
Ser de rápida aplicação.	Evitar o consumo de tempo das práticas pedagógicas, minimizando a interrupção das ações mediadoras e da unidade instrucional. Os jogos precisam ser avaliados antes e logo depois da sua aplicação. Geralmente, os jogos são utilizados em práticas de 1h50min, e é neste intervalo de tempo que se deve realizar a sessão do jogo e a aplicação dos questionários.
Ser adaptável aos modelos de <i>design</i> instrucional.	Uma das formas utilizadas para inserir aspectos educacionais no projeto de jogos é incluir etapas de <i>design</i> instrucional nos processos de desenvolvimento de jogos.

Fonte: O autor (2014).

### 5.3.1.3.2 Estruturação teórica

A estruturação teórica do modelo conceitual para a avaliação de jogos educativos digitais foi estabelecida com base em outros autores. Todavia optou-se por abordar, preponderantemente, o modelo teórico de Savi (2011), por este já ter proposto uma estrutura para a avaliação de jogos educativos. Dessa forma, os referenciais teóricos trabalhados pelo autor foram selecionados e acrescidos com outras referências, advindas de outras fontes pesquisadas, em acordo com os objetivos propostos para esta tese, assim como para as características esperadas para este modelo conceitual.

O quadro 18 apresenta o referencial teórico do modelo conceitual que fundamenta o processo de avaliação dos jogos educativos digitais e das estratégias pedagógicas a serem utilizadas na prática pedagógica.

**Quadro 18** - Referenciais teóricos do processo de avaliação do modelo conceitual

<b>Características</b>	<b>Referenciais teóricos</b>
Avaliações baseadas na reação (percepção) dos alunos.	Nível 1 e 2 do modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick (1994).
Avaliação do nível de motivação dos jogos.	Modelo motivacional ARCS, desenvolvido por Keller (1987) e Savi (2011).
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; e SAVI, 2011).
Avaliação dos objetivos educacionais dos jogos.	Taxionomia revisada de Bloom (BLOOM, 1956; ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002; CHURCHES, 2009; ECHEVERRÍA et al., 2011).
Avaliação da aprendizagem mediada com a prática pedagógica.	Crítérios para a aprendizagem mediada de Feuerstein (FEUERSTEIN, 1980; FONSECA, 1998; KLEIN et al., 2000; GOMES, 2001, 2002; MENTIS et al., 2002; SOUZA et al., 2004; CAMPOS; MACEDO, 2011; ICELP, 2012).

Fonte: O autor (2014).

O modelo de avaliação de Kirkpatrick (1994) é composto por quatro níveis de avaliação: reação, aprendizagem, comportamento e resultados. Segundo Savi (2011), estes níveis são:

- a) reação – avalia como os alunos se sentiram após o treinamento ou na experiência de aprendizagem (ferramentas: *happy-sheets*, formulários de *feedback*, reações verbais, questionários pós-treinamento);
- b) aprendizagem – avalia o aumento de conhecimento ou capacidade (ferramentas: avaliações e testes antes e depois do treinamento, entrevistas e observações);
- c) comportamento – avalia os efeitos da nova aprendizagem no ambiente de trabalho (ferramentas: observações e entrevistas ao longo do tempo para avaliar mudanças, relevância das mudanças e sustentabilidade das mudanças);
- d) resultados – avalia os efeitos do treinamento do aluno no negócio da empresa (ferramentas: questionários pós-treinamento, observação de *coaching* durante um período de tempo, medições de retrabalho, erros, entrevistas com os participantes, entre outras).

O modelo conceitual desta tese abrange os níveis 1 e 2 do modelo de Kirkpatrick (1994): avaliações baseadas na percepção dos alunos, considerando as variáveis reação e aprendizagem (ver quadro 19, mais adiante).

O nível 1, reação de Kirkpatrick (1994), é avaliado por meio da percepção dos participantes a partir da aplicação de um questionário (pós-teste 01) para coletar dados sobre a experiência da aprendizagem com a utilização do jogo educativo digital.

A variável de análise reação dos alunos, conforme Savi (2011), pode ser avaliada por três construtos:

- a) construto motivação;
- b) construto experiência do usuário; e
- c) construto objetivos educacionais.

A coleta de dados para a avaliação do construto reação será operacionalizada com a aplicação de um questionário (pós-teste 01), ou seja, depois da utilização do jogo na prática pedagógica. Cada construto possui suas dimensões:

- a) o construto motivação é composto por quatro dimensões do modelo ARCS de Keller (1987) e em acordo com Savi (2011), que são: atenção, relevância, confiança e satisfação;
- b) o construto experiência do usuário é composto por seis dimensões: imersão, desafio, competência, divertimento, controle e interação social (SWEETSER; WYETH, 2005; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007; GÁMEZ, 2009; TAKATALO et al., 2010; SAVI, 2011);
- c) o construto objetivos educacionais é composto por seis dimensões, que são os seis níveis da taxionomia revisada de Bloom: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar (ANDERSON et al., 2001; BLOOM, 1956; CHURCHES, 2009; ECHEVERRÍA et al., 2011; KRATHWOHL, 2002).

Este último construto pode possuir mais de um objetivo educacional por dimensão. Esta variabilidade depende do número de objetivos educacionais previsto pelos desenvolvedores do jogo educativo digital. Também pode ocorrer de um jogo não possuir objetivos educacionais para todas as dimensões. Todavia, para este modelo conceitual, sugere-se que todas as dimensões sejam avaliadas, independentemente de possuírem ou não um objetivo educacional para a dimensão. A finalidade dessa avaliação se justifica pela oportunidade de conhecer a possibilidade de o jogo vir a ter outros objetivos educacionais, que não estavam previsto pelo jogo desenvolvido.

Portanto, a variável reação do modelo conceitual é formada por três construtos e respectivas 16 dimensões, podendo, conforme já mencionado, variar no número de questões do construto objetivos educacionais.

Já a variável aprendizagem, nível 2 de Kirkpatrick, é composta por dois construtos:

- a) conhecimento no conteúdo; e
- b) estratégia pedagógica, tendo como base teórica os critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein.

A aprendizagem (nível 2) é avaliada, portanto, por dois construtos e respectivos instrumentos para coleta de dados, que são:

- c) construto conhecimento no conteúdo – aplicação de dois questionários (pré e pós-teste 02), antes e depois da experiência de aprendizagem com o uso do jogo educativo digital; e

- d) construto estratégia pedagógica – por meio de observações e registros do mediador no plano da avaliação, sendo estes em conformidade com Schön (2000), sobre as reflexões das estratégias utilizadas na prática pedagógica. Para tanto, as reflexões serão baseadas nos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein.

Os critérios da aprendizagem mediada devem ser planejados e descritos no plano da aplicação, no item sobre a estratégia pedagógica para a aprendizagem. Já a avaliação da prática pedagógica e das estratégias adotadas deve ser registrada ou referenciada no plano de avaliação, no item sobre a avaliação da estratégia pedagógica.

O objetivo das avaliações da aprendizagem (nível 2) é coletar dados do antes e do depois do uso do jogo, para avaliar a percepção dos jogadores sobre os ganhos ou não de aprendizagem com os conteúdos trabalhados no jogo, e também para avaliar a eficiência e eficácia da estratégia pedagógica adotada para a prática pedagógica em sala de aula.

A variável aprendizagem, portanto, é composta por dois construtos, sendo que as dimensões de ambos podem variar. As dimensões do construto conhecimento no conteúdo (variável aprendizagem) podem oscilar em função dos temas e conteúdos inseridos no contexto do jogo educativo digital. As dimensões do construto estratégia pedagógica, baseadas nos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980), também podem variar entre três a 12 dimensões. No mínimo três dimensões devem ser avaliadas: intencionalidade e reciprocidade, significado, transcendência; sendo que os demais critérios também podem ser avaliados. A variabilidade das dimensões deste construto é resultante das estratégias pedagógicas planejadas para a prática pedagógica e pela possibilidade da exclusão de alguns critérios complementares de Feuerstein, por não terem sido trabalhados ou por não serem relevantes, segundo o planejamento do mediador para a prática pedagógica.

O quadro 19 apresenta o resumo da estrutura do modelo conceitual para a avaliação da prática pedagógica e do jogo educativo digital utilizado.

Observa-se, no quadro 19, que a estrutura de avaliação do modelo conceitual está dividida em duas variáveis, cinco construtos e respectivas dimensões. Salienta-se que as dimensões do construto aprendizagem podem variar em função do conteúdo, temas e dos critérios da aprendizagem mediada utilizados na prática pedagógica.

**Quadro 19** - Estrutura do modelo conceitual para o processo de avaliação

Variáveis	Construtos	Dimensões
Reação	Motivação	Atenção
		Relevância
		Confiança
		Satisfação
	Experiência do usuário	Imersão
		Desafio
		Competência
		Divertimento
		Controle
		Interação social
	Objetivos educacionais do jogo	Lembrar
		Entender
		Aplicar
		Analisar
		Avaliar
Criar		
Aprendizagem	Conhecimentos no conteúdo (pré e pós-teste)	Depende do conteúdo e dos temas apresentados pelo jogo
		Intencionalidade e reciprocidade
	Estratégia pedagógica (critérios para a aprendizagem mediada de Feuerstein)	Significado
		Transcendência
		Outros critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein utilizados e observados na prática pedagógica (depende do uso dos outros critérios)

Fonte: O autor (2014).

### 5.3.1.3.3 Instrumentos de medição

O processo de avaliação do modelo conceitual para os jogos educativos digitais está estruturado em quatro instrumentos: um plano da avaliação e três questionários (um pré-teste e dois pós-teste) para coleta de dados.

#### *5.3.1.3.3.1 Plano da avaliação da prática pedagógica*

O plano de avaliação da prática pedagógica (Apêndice G) é um instrumento que permite orientar o processo de avaliação do jogo utilizado, assim como o registro das reflexões sobre a ação mediadora da prática pedagógica. Portanto, o plano da avaliação visa explicitar os fatores mais relacionados com a avaliação da mediação da prática docente, da qualidade do jogo educativo digital e da percepção do usuário sobre os objetivos da aprendizagem e dos conhecimentos no conteúdo.

A conclusão da avaliação por observação participante deve ser registrada ou referenciada no plano de avaliação, no item que aborda a avaliação da estratégia da prática pedagógica. Os critérios da aprendizagem mediada, descritos no plano de aplicação da prática pedagógica, servem de insumo ou entrada para a reflexão sobre a ação.

#### *5.3.1.3.3.2 Desenvolvimento dos questionários pré e pós-testes*

O processo de avaliação do modelo conceitual propõe a aplicação de três questionários: o primeiro antes do jogo (pré-teste) (Apêndice A) e o segundo e o terceiro, após a utilização do jogo (pós-teste) (Apêndices B e C). Os questionários visam dar suporte para a coleta de dados para avaliação das variáveis reação e aprendizagem.

O segundo questionário visa apoiar a coleta de dados para a variável reação e todas as suas dimensões, o primeiro e o terceiro questionários visam coletar dados para a variável aprendizagem, mas somente para a dimensão conhecimento do conteúdo. A outra dimensão, estratégia pedagógica para a prática pedagógica, será coletada por meio dos registros das observações feitas pelo mediador da prática pedagógica. A avaliação dessa dimensão pode ser registrada em outro documento, mas deve ser referenciada no plano de avaliação da prática pedagógica para fins de rastreabilidade desta.

O primeiro questionário (pré-teste) deve ser aplicado antes da prática pedagógica. O objetivo deste é avaliar a percepção do conhecimento dos jogadores sobre a temática proposta antes de iniciarem o jogo.

O segundo questionário (pós-teste 01) visa avaliar a percepção do usuário sobre a motivação, a experiência dele com o jogo e se os objetivos educacionais estabelecidos para o jogo foram atingidos.

O terceiro e último questionário (pós-teste 02) busca avaliar a percepção do conhecimento dos jogadores após a utilização do jogo, buscando evidenciar os ganhos ou não de aprendizagem dos jogadores, em relação aos resultados identificados no primeiro questionário (pré-teste).

Segundo Savi (2011), os itens para escala precisam estar relacionados à variável latente pesquisada e alinhados com o modelo teórico da escala de medição. Sendo assim, torna-se necessária a definição dos itens e seus respectivos construtos e dimensões para o ordenamento dos questionários. Todavia, os questionários propostos e o planejamento das questões devem estar alinhados com o conteúdo do jogo educativo digital.

Ressalta-se que o modelo conceitual proposto pode ser válido para vários contextos, porém, modificações nos itens dos questionários devem ser realizadas de acordo com o conteúdo do jogo.

Logo a seguir, é apresentada uma estrutura genérica (quadro 20 e 21), adaptável a qualquer conteúdo, para apoiar a definição dos itens dos questionários e seus respectivos construtos e dimensões.

O quadro 20 apresenta uma estrutura para a definição dos itens do primeiro (pré-teste) e do terceiro questionários (pós-teste 02), relacionados à variável aprendizagem e seus respectivos construtos e dimensões. Os itens dos questionários devem abranger os tópicos abordados pelo conteúdo do jogo. Portanto, se torna necessária uma clara definição dos tópicos que estão relacionados ao conteúdo do jogo, para depois conceber os itens dos questionários.

**Quadro 20** - Itens do questionário para avaliação da aprendizagem dos usuários com o conteúdo do jogo educativo digital

<b>Itens - conteúdo</b>	<b>Construto</b>	<b>Dimensão</b>
Questões relacionadas ao conteúdo?	Conhecimentos no conteúdo (pré e pós-teste).	Depende do conteúdo e dos temas apresentados pelo jogo.

Fonte: O autor (2014).

O quadro 20 demonstra uma estrutura semelhante para o primeiro (pré-teste) e terceiro questionários (pós-teste 02), relacionados à variável aprendizagem e seus respectivos construtos e dimensões. Diferentes tipos de pré e pós-testes podem ser realizados para verificar a percepção de aprendizagem, conforme apresentado no referencial teórico, porém, nesta pesquisa, serão utilizados questionários. Todavia, o processo de

avaliação pode ser realizado por diferentes tipos de métodos e ferramentas.

O quadro 21 apresenta a definição dos itens do segundo questionário (pós-teste 01), relacionado à variável reação e seus respectivos construtos e dimensões.

**Quadro 21** - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital

<b>Itens – Afirmações</b>	<b>Construto</b>	<b>Dimensão</b>
1. O <i>design</i> do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, movimento dos objetos, cores, som etc.)?	Motivação	Atenção
2. O <i>design</i> ajudou a me manter atento ao jogo?	Motivação	Atenção
3. O conteúdo do jogo é relevante para meu aprendizado?	Motivação	Relevância
4. Foi fácil entender o jogo?	Motivação	Confiança
5. Estou satisfeito porque vou utilizar na minha residência coisas que aprendi com o jogo?	Motivação	Satisfação
6. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou?	Experiência do usuário	Imersão
7. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo?	Experiência do usuário	Interação social
8. Este jogo é desafiador para mim, as tarefas são difíceis e me fazem pensar?	Experiência do usuário	Desafio
9. Diverti-me com o jogo?	Experiência do usuário	Divertimento
10. Consegui chegar até o final do jogo (resultados)?	Experiência do usuário	Competência
11. Como você avalia o seu resultado obtido no jogo?	Experiência do usuário	Competência
12. Os controles para realizar ações no jogo responderam bem?	Experiência do usuário	Controle
13. É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo?	Experiência do usuário	Controle
14. O jogo ajudou a lembrar de ideias e do conteúdo relacionado?	Taxionomia revisada de Bloom	Lembrar
15. O jogo ajudou-me a entender o conteúdo?	Taxionomia revisada de Bloom	Entender
16. O jogo possibilita aplicar	Taxionomia	Aplicar

conhecimentos para responder as questões?	revisada de Bloom	
17. O jogo ajudou-me a analisar as relações que envolvem o conteúdo?	Taxionomia revisada de Bloom	Analisar
18. O jogo possibilita avaliar de forma numérica (quantitativa) as relações que envolvem o conteúdo?	Taxionomia revisada de Bloom	Avaliar
19. O jogo possibilita avaliar de forma qualitativa, sem o uso de números, as relações que envolvem o conteúdo?	Taxionomia revisada de Bloom	Avaliar
20. O jogo possibilita criar atitudes conscientes, considerando as relações que envolvem o conteúdo?	Taxionomia revisada de Bloom	Criar

Fonte: O autor (2014).

O quadro 21 descreve 20 itens básicos para o segundo questionário (pós-teste 01), relacionado à variável reação (percepção) e seus respectivos construtos e dimensões. Esses itens podem variar de tamanho e devem ser adaptados à realidade do jogo e da prática pedagógica. Portanto, recomenda-se que adaptações sejam realizadas para dar maior clareza nas questões em relação ao contexto e conteúdo do jogo, facilitando o seu entendimento aos respondentes.

### 5.3.1.3.3.2 .1 Formato de resposta aos itens dos questionários

Para esta tese será utilizado o formato de resposta para os itens da escala do diferencial semântico. Esta escala foi desenvolvida por Osgood, Suci e Tannenbaum (1957), para explorar as dimensões do significado de objetos, símbolos ou representações sociais. Atualmente, porém, consiste em uma série de adjetivos extremos, que qualificam um objeto de atitude em um conjunto de adjetivos bipolares, entre os quais se apresentam várias opções, tais como: fraco – forte, agradável – desagradável, bom – mau, entre outras.

A escala de diferencial semântico, de acordo com Roncarelli (2012), é menos utilizada do que outras escalas, como por exemplo, a escala *likert*. A escolha da escala de diferencial semântico para esta tese deve-se à facilidade de exploração da faixa entre dois adjetivos a respeito de uma ação em particular ou, ainda, de um item.

Conforme Martins e Theóphilo (2009), as escalas geralmente são formuladas com sete posições entre os dois pares de adjetivos, e

definidas como valores para cada escala, bem como os escores. Contudo, nos casos em que os respondentes possuem menor capacidade de discriminação, podem ser resumidos para cinco opções. Para este modelo conceitual, são utilizadas sete opções. As categorias são codificadas de +3 a -3 (quadro 22). A apuração da atitude favorável ou desfavorável é semelhante à que é feita com a escala *likert*, somando-se os pontos de cada par de adjetivos.

**Quadro 22** - Exemplo de formato de resposta dos questionários de avaliação

Item	Sua avaliação			
1. O <i>design</i> do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, movimento dos objetos, cores, som etc.)?	Feio	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Atraente	

Fonte: O autor (2014).

Os usuários, ou jogadores, que responderem aos questionários deverão atribuir um valor entre -3 até +3 para indicar seus sentimentos e emoções em relação a uma afirmação. O ponto do meio da escala de diferencial semântico, no caso o zero, diferencia a direção positiva da negativa, e a distância do ponto do meio indica a intensidade do sentimento do respondente.

A revisão dos itens iniciais dos questionários foi realizada com a participação do orientador e co-orientador da pesquisa, e depois com o teste piloto, antes da defesa de qualificação. O teste piloto foi realizado com três turmas em períodos distintos, na Faculdade Senac Florianópolis, e dele participaram 42 alunos e seis colaboradores da Instituição.

Por meio desses testes foram indicadas as inconsistências e incompletudes, tais como: revisões gramaticais, melhorias e trocas de alguns termos nas afirmações das frases, mudanças de adjetivos e a identificação de algumas questões muito semelhantes, que foram excluídas ou integradas em uma única questão. Alguns itens novos também foram sugeridos e acrescentados.

#### **5.3.1.3.4 Processo de orientação da avaliação**

Para orientar o processo de avaliação do modelo conceitual foram definidas diretrizes, adaptadas de Wohlin (2000) e Savi (2011), com

quatro etapas: planejamento, operação, análise e conclusão, conforme apresenta o quadro 23.

**Quadro 23** - Etapas para avaliação da prática pedagógica com a utilização do jogo educativo digital

<b>Etapas da avaliação</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Descritivos</b>
<b>Planejamento</b>	Plano da Avaliação, Questionários e Plano da Aplicação.	Elaborar o plano da avaliação e os questionários pré e pós-teste. Para a elaboração do plano e dos questionários, deve-se considerar o contexto e conteúdo do jogo, assim como todas as condicionantes para a realização da prática pedagógica (impressão, internet, computadores, entre outras). Para a elaboração dos questionários, devem-se adaptar, em conformidade com conteúdo do jogo e com o contexto da prática pedagógica, as questões apresentadas nos quadros 20 e 21. Inserir o cronograma do plano da avaliação no plano de aplicação do jogo.
<b>Operação</b>	Plano da Avaliação, Questionários e Plano da Aplicação.	Seguir o cronograma do plano da avaliação. As ações e o tempo para a coleta de dados devem estar inclusas no plano da aplicação do jogo em sala de aula. A coleta de dados (questionários e anotações) deve ser operacionalizada durante a prática pedagógica. O primeiro questionário (pré-teste) deve ser aplicado antes do uso do jogo e os outros (pós-testes 01 e 02), depois do uso. As observações sobre a reflexão na ação devem ser registradas no plano da aplicação (elementos relevantes durante a ação pedagógica), assim como as ações adotadas.
<b>Análise</b>	Plano da Avaliação e planilha	Realizar as análises após a operação, a partir dos dados coletados na prática pedagógica. A utilização de planilha

	eletrônica.	<p>eletrônica pode ajudar o processo de sistematização e análise dos dados, transformando informações em conhecimento.</p> <p>Para os registros das análises da observação participante, sobre as estratégias metodológicas utilizadas e outras reflexões sobre a ação mediadora, registrar ou referenciar no plano da avaliação (avaliação da estratégia pedagógica). Já as análises dos questionários pré e pós-testes também podem ser registradas no plano de avaliação (Avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e a aprendizagem) ou em outro documento. Caso seja realizado em outro documento, para fins de rastreabilidade, sugere-se fazer referência deste no plano da avaliação.</p>
<b>Conclusão</b>	Plano da avaliação.	<p>Registrar ou fazer referência às conclusões da prática pedagógica no plano de avaliação. As conclusões e as análises das respostas dos questionários e dos registros do mediador da ação pedagógica devem ser utilizadas como insumo para as melhorias contínuas, tanto para jogo educativo digital, quanto para a prática pedagógica e modelo conceitual.</p>

Fonte: Adaptado de Wohlin (2000) e Savi (2011).

O planejamento do processo de avaliação do modelo conceitual deve ser realizado concomitantemente com o planejamento da prática pedagógica, pois a coleta de dados para a avaliação é operacionalizada efetivamente durante a prática pedagógica em sala de aula.

### 5.3.2 Processo de aplicação do modelo conceitual

No intuito de facilitar a aplicação do modelo conceitual, apresenta-se um resumo no quadro 24, no formato de processo, para a aplicação deste modelo.

O processo de aplicação do modelo conceitual para jogos educativos digitais está dividido em três processos: o processo de criação, o processo de aplicação e o processo de avaliação. Para cada processo descrito no quadro 24, encontram-se as ferramentas e os respectivos descritivos com as instruções de uso.

**Quadro 24** – Processo de aplicação do modelo conceitual para jogos educativos digitais

<b>Processos do modelo conceitual</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Descritivos</b>
<b>Processo de criação</b>	<p>Quadro de definição dos objetivos educacionais do jogo educativo digital (ver quadro 13).</p> <p>Guia de critérios de mediação para a criação do jogo educativo digital (ver quadro 14).</p> <p>Guia lúdico para a criação jogo educativo digital (ver quadro 15).</p>	<p>O processo de criação do modelo conceitual para jogos educativos digitais estabelece uma estrutura pedagógica e lúdica.</p> <p>Para definir a estrutura pedagógica do jogo, deve-se utilizar o quadro de definição dos objetivos educacionais do jogo educativo digital (quadro 13) e o guia de critérios de mediação para a criação do jogo educativo digital (quadro 14). Sendo que ambas as estruturas servem de apoio ou entrada aos processos do <i>design</i> instrucional do jogo.</p> <p>Para definir a estrutura lúdica, deve-se utilizar o guia lúdico para a criação do jogo educativo digital (ver quadro 15).</p> <p>Recomenda-se que, ao utilizar os quadros para criar um jogo educativo digital, as observações e decisões a serem seguidas pelos <i>designers</i> instrucionais sejam descritas nos próprios quadros ou em documentos à parte.</p>
<b>Processo de Aplicação</b>	<p>Plano de aplicação (ver Apêndice F).</p> <p>Guia de critérios de mediação para a aplicação do jogo educativo digital (ver quadro 16).</p>	<p>O processo de aplicação visa estabelecer uma estrutura pedagógica para a aplicação do jogo educativo digital em uma prática pedagógica.</p> <p>Para definir o processo de aplicação devem-se preencher os campos contidos no plano de aplicação (ver Apêndice F). Sendo que, além de outros campos, deve-se definir a estratégia pedagógica a ser adotada para a aplicação do jogo na</p>

		prática pedagógica. Para tanto, recomenda-se o uso do guia de critérios de mediação para a aplicação do jogo educativo digital (quadro 16). O guia serve como referência para a descrição da estratégia pedagógica a ser adotada na aplicação do jogo na prática pedagógica.
<b>Processo de Avaliação</b>	Plano de avaliação (ver Apêndice G).  Três questionários – um pré-teste e dois pós-testes (ver quadros 20 e 21).	O processo de avaliação visa estabelecer uma estrutura para a avaliação da prática pedagógica (observação participante), da qualidade do jogo educativo digital e sobre a percepção de aprendizagem dos educandos no conteúdo do jogo educativo digital (três questionários - pré-teste e pós-testes 01 e 02). Para definir os passos do processo de avaliação, sugere-se que sejam seguidas as diretrizes contidas no quadro 23 (etapas para avaliação da prática pedagógica com a utilização do jogo educativo digital). As descrições e narrações da avaliação da estratégia pedagógica adotada com a observação participante devem considerar o contexto da aplicação do jogo e da prática pedagógica. Salienta-se que, para a elaboração dos questionários (pré-teste e pós-testes 01 e 02), deve-se considerar o conteúdo do jogo. Portanto, adaptações à estrutura de questionários, apresentadas nos quadros 20 e 21, são necessárias.

Fonte: O autor (2014).

Os processos e as respectivas atividades descritas no quadro 24 seguem a sequência nominal dos três processos para a criação, aplicação e avaliação dos jogos educativos digitais. Todavia, isso não impede que os processos possam ser aplicados separadamente, ou seja, o modelo conceitual pode ser usado para criar ou aplicar um jogo em sala de aula, ou ainda, para avaliar a efetividade da prática pedagógica com o uso do jogo.

## 5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentadas a estrutura teórica e a proposta de modelo conceitual para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais voltados para o contexto da sala de aula.

O desenvolvimento do modelo conceitual seguiu os procedimentos metodológicos do DSRM, de acordo com Peffers et al. (2007). Sendo definido o ponto de entrada da pesquisa (SA), conforme apresentado no capítulo anterior, foram descritos, neste capítulo, a identificação do problema e motivação da pesquisa, os objetivos para a solução do problema e o *design* e desenvolvimento do modelo conceitual.

Referente ao *design* e desenvolvimento dos processos de criação, aplicação e avaliação do modelo conceitual para jogos educativos digitais, buscou-se, com base no referencial teórico apresentado, que os mesmos pudessem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula. Também se apresentou, neste capítulo, o processo de aplicação do modelo conceitual para jogos educativos digitais, explicando-se os passos, as ferramentas e as atividades para aplicação do modelo conceitual.

## 6 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL PARA JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS

A aplicação e avaliação do modelo conceitual para a verificação da sua consistência seguiram os passos descritos para os processos de aplicação e avaliação do modelo, sendo estes considerados como os protocolos da coleta de dados da pesquisa. De acordo com Yin (2005), o uso de protocolos visa aumentar a confiabilidade da pesquisa.

Sendo assim, os procedimentos e instrumentos utilizados na aplicação e avaliação seguiram as recomendações propostas no modelo conceitual (seção 5.3.1) para a criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais. A estrutura proposta para o processo de criação do modelo conceitual foi concebida depois do desenvolvimento do SA, sendo este o ponto de entrada desta pesquisa, conforme apresenta o capítulo 4. Todavia, para fins de exemplificação da aplicabilidade desse processo, é apresentada, no Apêndice H, uma análise crítica descritiva do SA, comparando-se as recomendações do processo de criação com as características do SA.

Contudo, a aplicação e a avaliação da consistência do modelo conceitual foram estruturadas na seguinte sequência:

- descrição do plano da aplicação e avaliação;
- preparação dos materiais (questionários, *slides* etc.);
- explicação do plano da aplicação ao professor da disciplina;
- apresentação do jogo e explicação dos questionários;
- aplicação do questionário (pré-teste);
- execução do jogo;
- aplicação dos questionários (pós-testes 01 e 02); e
- fechamento da prática pedagógica;
- análise dos dados.

Para a coleta e análise de dados, foi utilizada a observação participante para a aplicação e avaliação da prática pedagógica (plano da aplicação e avaliação) (ver Apêndices F e G) e de três questionários (pré-teste e pós-testes 01 e 02) sobre a percepção do usuário em relação ao jogo e a sua aprendizagem no conteúdo do jogo (ver Apêndices A, B e E).

Os itens dos questionários foram estabelecidos de acordo com o conteúdo do SA (jogo educativo digital) (ver capítulo 4), que trata dos hábitos de consumo e produção no ambiente residencial (ARBEX et al.,

2012). Segundo Pachauri et al. (2007), Jappur, Forcellini e Selig (2010), UN-HABITAT (2011b) e WGBC (2010), esses hábitos estão relacionados à sustentabilidade no ambiente residencial, sendo caracterizados, principalmente, pelo consumo de energia, consumo de água e a produção de resíduos líquidos e sólidos oriundos de uma edificação. Ressalta-se, novamente, que o modelo conceitual proposto pode ser válido para outros contextos. No caso da aplicação deste modelo conceitual para outros contextos, modificações nos itens dos questionários devem ser realizadas, de acordo com o conteúdo do jogo, construtos e respectivas dimensões.

A seguir serão apresentados os itens dos questionários e seus respectivos construtos e dimensões, sendo estes em conformidade com o conteúdo do jogo educativo digital (SA).

O quadro 25 apresenta a definição dos itens do primeiro (pré-teste) e do terceiro questionário (pós-teste 02), relacionados à variável aprendizagem e seus respectivos construtos e dimensões.

**Quadro 25** - Itens do questionário para avaliação da aprendizagem dos usuários com o conteúdo do jogo educativo digital

<b>Itens - conteúdo</b>	<b>Construto</b>	<b>Dimensão</b>
1. Você sabe utilizar os equipamentos elétricos de forma a diminuir o consumo e a conta de energia elétrica, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?	Conhecimentos no conteúdo (pré e pós-teste)	Consumo de energia elétrica
2. Você sabe utilizar os equipamentos que consomem água de forma a diminuir consumo e a conta de água, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?		Consumo de água
3. Você sabe separar os resíduos sólidos (lixo) produzidos em sua residência?		Produção de resíduos sólidos
4. Você sabe sobre a destinação adequada dos resíduos líquidos (esgoto)?		Produção de resíduos líquidos

Fonte: O autor (2014).

O quadro 25 demonstra quatro itens para o primeiro (pré-teste) e terceiro questionários (pós-teste 02), relacionados à variável aprendizagem e seus respectivos construtos e dimensões.

O quadro 26 apresenta a definição dos itens do segundo questionário (pós-teste 01), relacionado à variável reação e seus respectivos construtos e dimensões.

**Quadro 26** - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital (SA)

<b>Itens – Afirmações</b>	<b>Construto</b>	<b>Dimensão</b>
1. O <i>design</i> do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, eletrodomésticos, movimento dos objetos etc.)?	Motivação	Atenção
2. O <i>design</i> ajudou a me manter atento ao jogo?	Motivação	Atenção
3. O conteúdo do jogo é relevante para meu aprendizado?	Motivação	Relevância
4. Foi fácil entender o jogo?	Motivação	Confiança
5. Estou satisfeito porque vou utilizar na minha residência coisas que aprendi com o jogo?	Motivação	Satisfação
6. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou?	Experiência do usuário	Imersão
7. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo?	Experiência do usuário	Interação social
8. Este jogo é desafiador para mim, as tarefas são difíceis e me fazem pensar?	Experiência do usuário	Desafio
9. Diverti-me com o jogo?	Experiência do usuário	Divertimento
10. Consegui chegar até o final do jogo (resultados)?	Experiência do usuário	Competência
11. Como você avalia o seu resultado obtido no jogo?	Experiência do usuário	Competência
12. Os controles para realizar ações no jogo responderam bem?	Experiência do usuário	Controle
13. É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo?	Experiência do usuário	Controle
14. O jogo ajudou a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humana no ambiente residencial?	Taxionomia revisada de Bloom	Lembrar
15. O jogo ajudou-me a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial?	Taxionomia revisada de Bloom	Entender
16. O jogo possibilita aplicar	Taxionomia	Aplicar

conhecimentos para responder as questões?	revisada de Bloom	
17. O jogo ajudou-me analisar a relação entre os hábitos sustentáveis dos não sustentáveis para o ambiente residencial?	Taxionomia revisada de Bloom	Analisar
18. O jogo possibilita avaliar de forma numérica (quantitativa) os seus hábitos de produção e consumo (por exemplo: pontos, percentuais do consumo de energia, água, resíduos e emissão de CO <sub>2</sub> etc.)?	Taxionomia revisada de Bloom	Avaliar
19. O jogo possibilita avaliar seus hábitos de produção e consumo de forma qualitativa, sem o uso de números (por exemplo: comparando a história do jogo com os hábitos praticados em sua residência)?	Taxionomia revisada de Bloom	Avaliar
20. O jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos mais sustentáveis no ambiente residencial?	Taxionomia revisada de Bloom	Criar

Fonte: O autor (2014).

O quadro 26 descreve 20 itens para o segundo questionário (pós-teste 01), relacionado à variável reação e seus respectivos construtos e dimensões. A aplicação do modelo conceitual pode ser realizada com a definição dos instrumentos de coleta de dados e informações, para verificação da sua consistência.

A aplicação do modelo conceitual foi realizada com o jogo educativo digital denominado “SA”, na Faculdade Senac Florianópolis, nos laboratórios de informática da instituição, com quatro turmas do projeto Jovens Aprendizes, e três turmas do programa Pronatec. No total, participaram sete turmas, em dias e horários distintos, conforme detalhado a seguir (ver figuras 21 e 22):

- a) Turma 826 - Jovens aprendizes -  
Data: 14/11/13 – Horário: 08h00 às 09h45 - Sala 102;
- b) Turma 827 - Jovens aprendizes -  
Data: 14/11/13 – Horário: 10h00 às 11h45 - Sala 102;
- c) Turma 824 - Jovens aprendizes –  
Data: 14/11/13 – Horário: 13h30 às 15h15 - Sala 207;

- d) Turma 327 – Pronatec - Técnico em Recursos Humanos -  
Data: 22/11/13 – Horário: 13h30 às 15h15 – Sala 102;
- e) Turma 456 – Pronatec - Técnico em Contabilidade -  
Data: 22/11/13 – Horário: 13h30 às 15h15 – Sala 102;
- f) Turma 720 – Jovens aprendizes –  
Data: 27/11/13 – Horário: 13h30 às 15h15 – Sala 102;
- g) Turma 757 – Pronatec – Técnico Administrativo –  
Data: 27/11/13 – Horário: 13h30 às 15h15 – Sala 207.

**Figura 21** - Aplicação na turma 757- sala 207



Fonte: O autor (2014).

**Figura 22** - Aplicação na turma 327 - sala 102



Fonte: O autor (2014).

O Projeto Jovem Aprendiz é um programa de qualificação técnica e profissional do Senac destinado a atender às necessidades do mercado de trabalho. Já o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) é um programa do Governo Federal que tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica para a população brasileira. O Senac é uma das entidades que participam do Pronatec.

Neste capítulo, portanto, serão apresentados os dados e as análises da aplicação e avaliação da prática pedagógica com o uso do SA, assim como os resultados e análises dos questionários pré-teste e pós-teste 01 e 02.

## 6.1 PLANOS DA APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

O plano de aplicação e avaliação das práticas pedagógicas e da percepção dos usuários sobre o jogo e a sua aprendizagem seguiram as recomendações descritas nos processos de aplicação e avaliação do modelo conceitual.

Como as práticas pedagógicas foram executadas somente com um jogo educativo digital (SA), apresenta-se, a seguir, as principais considerações encontradas na elaboração e aplicação dos planos de aplicação e avaliação<sup>1</sup> das sete turmas participantes (ver Apêndice I, Planos da aplicação, e Apêndice J, Planos da avaliação).

Participaram da aplicação 125 alunos no total, distribuídos pelas sete turmas (ver Apêndice K), conforme segue:

- a) Turma 826 – 17 alunos.
- b) Turma 827 – 17 alunos.
- c) Turma 824 – 28 alunos.
- d) Turma 327 – 13 alunos.
- e) Turma 456 – 13 alunos.
- f) Turma 720 – 11 alunos.
- g) Turma 757 – 26 alunos.

Ressalta-se que um aluno desistiu de participar e não foi incluído no estudo, pois teve dificuldades para fazer um *e-mail* pessoal e também não quis socializar com o jogo de um dos outros colegas. Sete alunos

---

<sup>1</sup> Para facilitar as considerações da aplicação, os sete planos da aplicação e avaliação foram apresentados e analisados de forma integrada (Apêndices I e J).

responderam ao pré-teste (125 alunos), mas não responderam ao pós-teste (118 alunos).

A faixa média de idade das sete turmas ficou em torno de 14 a 16 anos. As turmas dos Jovens aprendizes apresentam médias de idade mais baixas em relação às turmas do Pronatec, haja visto que das turmas do Pronatec (327, 456 e 757) fazem parte alguns alunos com idade superior a 30 anos (ver Apêndice K).

### **6.1.1 Planos da aplicação**

Os sete planos da aplicação estão apresentados no Apêndice I. Os planos foram elaborados antes das práticas pedagógicas e também serviram para a realização dos registros da observação participante realizadas pelo pesquisador, assim como para o registro dos professores (mediadores) durante a execução das práticas pedagógicas com o uso do SA.

Os planos foram elaborados previamente pelo pesquisador e explicados aos professores antes das práticas pedagógicas, na sala dos professores. Os itens contidos nos planos foram explicados e a colaboração do professor requisitada para ajudar a preencher os itens em aberto de cada plano, referente ao conhecimento na ação pedagógica e sobre a reflexão na ação. O primeiro plano, na maioria das vezes, foi completado durante sua explicação, já o segundo, a reflexão na ação, foi preenchido durante a aplicação do jogo, com as observações do professor. Já os itens referentes à reflexão para a ação pedagógica foram elaborados, previamente, pelo pesquisador.

As considerações sobre os planos da aplicação estão descritas a seguir, conforme apresenta Schön (2000), para o conhecimento na ação pedagógica, reflexão para a ação pedagógica e a reflexão na ação (ver seção 5.3.1.2.1 - Plano da aplicação).

**Conhecimento na ação pedagógica** – em relação ao conhecimento do mediador na ação pedagógica, este demonstrou possuir experiência para tal. Durante a aplicação, não foram observadas inconsistências em relação aos conhecimentos do mediador, descritas nos planos, com as demandas e dúvidas dos participantes na ação pedagógica. Em relação aos professores das turmas, embora alguns possuam pouca experiência na docência, também não foram observadas dificuldades com as demandas.

**Reflexão para a ação** – refere-se a itens do plano: objetivo, conteúdo, modalidade de apresentação do conteúdo, estratégia pedagógica para a aprendizagem, cronograma para a execução da prática pedagógica, indicadores de aprendizagem e instrumentos de avaliação.

Nesse sentido, não foram observadas inconsistências relacionadas aos itens objetivo, conteúdo, modalidade de apresentação do conteúdo e indicadores de aprendizagem.

Constatou-se que a estratégia pedagógica adotada demonstrou estar alinhada com a prática pedagógica. Todavia, surgiram algumas dificuldades em relação à gestão do tempo dos jogadores e dos recursos tecnológicos. O cronograma da execução da prática (ver Apêndice I) não foi totalmente conforme, pois alguns participantes levaram mais de dez minutos para realizar o cadastro, devido à lentidão dos sistemas (cadastro dos participantes e envio dos *logins* e senhas para os *e-mails* pessoais), ou por terem esquecido a senha do *e-mail* pessoal. Outros levaram mais de dez minutos para responder aos questionários, por dificuldades no entendimento de como proceder.

O uso do SA pelos participantes também passou do tempo estipulado, pois alguns deles quiseram jogar novamente ou tiveram dúvidas para definir a alternativa mais correta, despendendo mais de dez minutos para chegar até o último ambiente do jogo. Não foram observadas dificuldades com as turmas do Jovem Aprendiz com relação ao uso de computadores, porém, constatou-se que alguns alunos tiveram dificuldades com o uso da informática. A infraestrutura, no geral, estava adequada, menos a da sala 207, pois o sistema de ar-condicionado do laboratório não estava funcionando, provocando dispersão entre os alunos devido ao forte calor. As considerações sobre os instrumentos de avaliação estão descritas no item referente aos planos de avaliação.

**Reflexão na ação** - (Item do plano - Elementos relevantes durante a ação pedagógica) - A reflexão na ação serve para dar nova forma ao que está sendo executado, enquanto ela ainda está acontecendo. Portanto, a seguir são apresentadas as principais situações ocorridas e as medidas tomadas (ver Apêndice I).

Os elementos relevantes registrados por turma durante a prática pedagógica estão descritos da seguinte forma: primeiro, os registros realizados pelos professores das disciplinas, que ajudaram a conduzir a prática pedagógica e a realizar a reflexão na ação; e depois, os registros e anotações realizados pelo pesquisador por turma e também no âmbito geral, ou seja, o que se observou em todas as turmas.

**Por turma:**

- **Prof.<sup>a</sup> turma 826** – sem registro
- **Prof. turma 827** – sem registro
- **Prof. turma 824** – a orientação quanto ao preenchimento dos questionários deveria ser mais detalhada. O aviso de que os alunos estavam competindo com outros jogadores (*ranking*) deveria ser proposto logo no início, pois estimulou a participação.
- **Prof. turma 327** – o grupo de alunos da faixa etária mais elevada facilitou a aplicação da atividade. Alguns alunos com dificuldades de manuseio e acesso ao SA foram atendidos a tempo para jogar. Houve diálogo com o prof. Rafael (pesquisador deste trabalho) sobre o assunto, atenção para a conclusão da atividade com êxito (acompanhamento).
- **Prof. turma 456** – acredita-se que a atividade leve a, ou ajude na conscientização do cuidado com o meio ambiente, mas o pesquisador entende que deveria haver mais tempo, para oportunizar um debate mais amplo sobre este tema.
- **Prof.<sup>a</sup> turma 720** – enquanto os alunos respondiam às questões, este pesquisador percebeu que escolhiam a alternativa que imaginavam ser a mais “correta” (para o jogo), mesmo que na prática eles façam outra coisa.
- **Prof.<sup>a</sup> turma 757** – o jogo conscientiza os alunos de forma clara e objetiva. Ele faz com que os alunos tenham uma melhor percepção sobre o meio ambiente e possam transmitir essas percepções às pessoas de seu convívio.

**Pesquisador deste trabalho (primeiro por turma, depois o geral):****Por turma:**

- **Turma 826** – dúvidas sobre a atividade de dois alunos que chegaram atrasados, pois esqueceram que a aula seria no laboratório de informática. As regras para jogar foram explanadas pelo pesquisador e os alunos foram incentivados pelo professor a participarem. No início da atividade, tiveram muitas dúvidas, pois perderam as explicações iniciais, mas depois de sanadas, foram adiante. Todavia, devido ao atraso,

foram os últimos a jogar e a responder os questionários, extrapolando o tempo planejado em 15 min. Seis alunos não os responderam, pois não possuíam *e-mail* pessoal e não conseguiram criar um tempo de receberem *login* e a senha para o cadastro do jogo (SA). Mesmo assim, esses alunos jogaram com outros alunos, porém não responderam aos questionários pós-testes. Um aluno não entregou os pós-testes.

- **Turma 827** – três alunos levaram muito tempo para terminar o jogo, pois ficaram revezando o jogo com as redes sociais, só se concentraram na atividade depois de uma chamada do professor. Devido a esse fato, esses alunos extrapolaram em dez minutos o tempo estipulado para responder ao pós-testes.
- **Turma 824** - a orientação quanto ao preenchimento dos questionários foi dada, porém, na sala 207 o aparelho de ar-condicionado estava com defeito e, com o ambiente aquecido, os alunos ficaram desatentos. Uma orientação mais cautelosa foi realizada com o intuito de persuadir os alunos em relação à sua atenção, conseguindo-se uma reação positiva. Comentou-se que eles estariam competindo com outros jogadores (*ranking*), o que ajudou a atrair a reciprocidade deles para com a intencionalidade proposta.
- **Turma 327** – nessa turma havia alguns alunos adultos, o que facilitou o entendimento da atividade e possibilitou mais tempo para um debate aprofundado sobre os hábitos de consumo e produção no ambiente residencial.
- **Turma 456** – sem registro a adicionar.
- **Turma 757** – sem registro a adicionar.
- **Turma 720** – enquanto respondia às questões, um grupo de alunos comentava entre si que respondiam o que achavam certo, mas que em casa não faziam tão certo. Diante do ocorrido, o professor avisou o pesquisador e ambos conversaram com o grupo e depois com a turma, incentivando-os a praticarem hábitos mais sustentáveis no ambiente residencial e a levarem esta ideia às suas casas e socializarem o conhecimento apreendido, jogando com a família e amigos. No fechamento da prática pedagógica, efetuou-se mais uma “chamada” para a prática de hábitos sustentáveis.

## No Geral

- Dúvidas de alguns alunos em como proceder em relação aos questionários e às escalas dos valores -3 a +3, explicações individualizadas foram necessárias. Nestes casos, o pesquisador, por familiaridade com os instrumentos, era quem prestava a orientação.

- Alguns alunos levaram mais de dez min. para realizar o cadastro. Dificuldades para encontrar o *login* e senha disponibilizados nos *e-mails* pessoais, para poderem jogar. Orientações foram dadas para que os procurassem nas caixas de *spam* ou lixeira.

- Dificuldades de alguns alunos para se lembrarem de suas senhas dos *e-mails* pessoais. Parte destes criou novas senhas, e outra parte, menor, decidiu jogar em dupla com outros colegas.

### 6.1.2 Planos da avaliação

Para orientar o teste piloto do processo de avaliação do modelo conceitual, foram seguidas as diretrizes estabelecidas na seção 5.3.1.3.4 (Processo de orientação da avaliação). Sendo estas em quatro etapas: planejamento; operação; análise; e conclusão.

**Planejamento** – Os planos da avaliação e os questionários (pré e pós-testes) foram elaborados antes das práticas pedagógicas. Os sete planos da avaliação do teste piloto estão descritos no Apêndice J, sendo que estes também serviram para os registros da reflexão sobre a ação. Os questionários (pré e pós-teste) estão apresentados no Apêndice A, B e C. O preenchimento de alguns campos do plano da avaliação foi tranquilo, tais como o objetivo da avaliação, o cronograma da avaliação, os indicadores de aprendizagem. Já a avaliação da estratégia pedagógica, a avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e a aprendizagem, e as sugestões de melhorias exigiram mais tempo para o seu desenvolvimento.

**Operação** – Não foram constatadas desconformidades significativas na condução dos planos de avaliação em relação ao planejado. Nas sete práticas pedagógicas, a operação dos questionários (instrumentos de avaliação) ocorreu conforme o planejado, em dois tempos. O primeiro (pré-teste), antes do uso do jogo, e os dois últimos, depois do jogo (pós-testes).

Porém, durante a operacionalização da aplicação dos questionários, foi observado, como já descrito no item sobre a **reflexão na ação**, que alguns alunos, que chegaram atrasados ou não prestaram a devida atenção às explicações das regras da atividade, tiveram dúvidas na forma de preenchimento dos campos dos questionários. O tempo destinado para as explicações sobre o preenchimento dos questionários estendeu-se em cinco minutos além do previsto nos cronogramas dos planos de avaliação, principalmente o da turma 826, devido ao atraso de alguns alunos; e da turma 824, devido ao forte calor, pois o aparelho de ar-condicionado não estava funcionando, o que dispersou a atenção dos alunos em relação às explicações das regras da atividade. O mesmo não foi observado com a mesma intensidade nas outras turmas. Alguns alunos e colaboradores chegaram atrasados e as instruções lhes foram repassadas individualmente.

Não foram constatadas dúvidas significativas de compreensão sobre o que estava sendo perguntado e nem sobre o conteúdo das questões arguidas. A explanação dos questionários foi realizada na etapa de explicação das regras e funcionamento do jogo, e os questionários foram recolhidos no início do jogo (pré-teste), ou no seu término, no caso dos questionários pós-testes.

**Análise** – As análises da observação participante, sobre as estratégias metodológicas utilizadas nas práticas pedagógicas com a utilização do SA (jogo educativo digital) estão registradas a seguir e também referenciadas nos planos da avaliação. Já os registros das análises dos questionários pré e pós-testes 01 e 02 estão descritos na seção 5.1.3.

A estratégia pedagógica planejada para as práticas pedagógicas foi positiva, todos os critérios fundamentais para a aprendizagem mediada foram trabalhados. Pode-se destacar que os três critérios fundamentais para a aprendizagem mediada (ver abaixo), formalmente descritos nos planos de aplicação, foram atingidos positivamente. Ressalta-se que os demais critérios da aprendizagem mediada também foram trabalhados; ainda que de forma não planejada, eles foram utilizados em algum momento durante as práticas pedagógicas. Constatou-se que eles podem ser utilizados de forma simultânea e complementar.

**Intencionalidade e reciprocidade** – As práticas pedagógicas com uso do SA (Jogo educativo digital) sensibilizaram os participantes

da importância para as práticas sustentáveis de consumo e produção no ambiente residencial. Alguns problemas verificados, como a gestão do tempo, velocidade da internet e o entendimento dos participantes quanto aos passos a serem seguidos para jogar, não interferiram na reciprocidade dos alunos.

**Significado** – Os participantes demonstraram ter entendido a razão da atividade de aprendizagem e a importância das tarefas realizadas. O planejamento das atividades valorizou as atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas etc.

**Transcendência** – Os ambientes do jogo (SA) e as possibilidades de ação ajudaram os participantes a fazerem analogias e debates sobre o cotidiano vivido em suas residências e as situações apresentadas pelo jogo, desencadeando intenções para atitudes mais sustentáveis nas suas residências.

### 6.1.3 Análises dos questionários pré e pós-testes 01 e 02

As avaliações dos dados coletados dos questionários (pré e pós-testes 01 e 02) serão analisadas por meio da estatística descritiva quantitativa para médias. Primeiramente serão apresentadas as avaliações de cada prática pedagógica (turmas) e, na sequência, os resultados gerais, considerando o consolidado nas sete práticas pedagógicas.

A avaliação por prática pedagógica sobre a aprendizagem no conteúdo do jogo (SA) (pré e pós-teste 02) será analisada com base na **distribuição t de Student** dos cálculos dos níveis de significância ( $\alpha$ ), fixados neste trabalho em 5%, para médias ponderadas pareadas. A **distribuição t de Student** foi escolhida, pois segundo Barbetta (2004), se utiliza esta distribuição quando uma amostra tem menos de 30 observações; no caso desta pesquisa, as turmas participantes não tinham mais do que isto. Na mesma sequência das análises por turma, também são apresentadas, mas no formato de percentuais, as análises das médias obtidas pelos questionários pós-teste 01, que buscam coletar dados sobre a percepção dos estudantes do jogo.

Por fim, exibem-se os resultados gerais, considerando todas as questões perguntadas nas sete práticas pedagógicas, sendo estas

relacionadas à aprendizagem do conteúdo (pré e pós-testes 02) e sobre a percepção dos alunos quanto ao jogo (pós-teste 01).

No que tange às avaliações gerais sobre a aprendizagem do conteúdo, utilizou-se nas análises a **distribuição normal padrão (z)**, com nível de significância ( $\alpha$ ) fixado em 5%. A escolha por essa distribuição, conforme Barbetta (2004), deu-se diferentemente das amostras por turma, em virtude de o tamanho da mesma ser superior a 30 observações. No caso desta pesquisa, considerando as sete turmas que participaram da aplicação, havia mais de 118 alunos (observações). Neste caso, quando o tamanho da amostra for superior a 30 observações, utiliza-se a distribuição normal padrão (z), conforme descreve o autor.

A utilização de planilha eletrônica ajudou no processo de sistematização dos dados estatísticos em informações. A seguir, na sequência descrita acima, apresenta-se os resultados, as análises e as principais considerações por turma, por questão relacionada ao conhecimento no conteúdo, e finalizando com os dados e análises gerais, considerando todas as questões e respostas dos três questionários.

#### 6.1.3.1 Análises dos questionários pré e pós-testes 01 e 02 por prática pedagógica

Nesta seção apresentam-se, por prática pedagógica, os resultados e as respectivas análises da aplicação dos três questionários utilizados para a avaliação da aprendizagem no conteúdo (pré-teste e pós-teste 02) e do jogo educativo digital (SA) (pós-teste 01).

**Prática pedagógica - Turma 826** – A tabela 1 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 826.

**Tabela 1** - Pré-teste da turma 826

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1	2	1	1		8	2
2		2	2		2	9	2
3	2	2		1	3	6	3
4	3	1	3	2	3	3	2

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 826, verifica-se, conforme apresenta a tabela 2, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 40, com média negativa de 4,000 e variância 4,444. Todavia, a soma positiva foi 87, com média positiva de 7,909 e variância de 28,2909.

**Tabela 2** - Cálculos do pré-teste da turma 826

Soma negativa	40	Soma positiva	87
Num. termos	10	Num. termos	11
Média negativa	4,000	Média positiva	7,909
Variância	4,4444	Variância	28,2909

Fonte: O autor (2014).

A tabela 3 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 826.

**Tabela 3** - Pós-teste da turma 826

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1			1		1	5	3
2			1		1	4	4
3			1		3	4	2
4			1		5	3	1

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 826, seis alunos não o responderam, pois não possuíam *e-mail* pessoal e não conseguiram criar um, a tempo de receber *login* e senha para realizar o cadastro do jogo (SA). Estes jovens jogaram com outros alunos, porém não responderam aos questionários pós-testes. Um aluno não entregou os pós-testes. Todavia, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do

quadrante negativo (tabela 4), em relação ao pré-teste. Por outro lado, verificou-se que houve igualmente uma diminuição do somatório do positivo.

**Tabela 4** – Cálculos do pós-teste da turma 826

Soma negativa	4	Soma positiva	72
Num. termos	4	Num. termos	12
Média negativa	1,000	Média positiva	6,000
Variância	0,0000	Variância	12,5455
t-student crítico	2,6349	t-student crítico	0,9753
gl	12	gl	21
p valor	p $\approx$ 1 %	p valor	p $\approx$ 15 %

Fonte: O autor (2014).

Contudo, fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 1\%$  para as médias negativas e  $p = 15\%$  para as médias positivas. Portanto, constata-se que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para o quadrante positivo, pois, conforme apresenta a tabela 5, na comparação do pré-teste com o pós-teste 02, verificou-se uma diminuição no somatório dos valores encontrados; além desta, o valor “p” positivo foi 15%, ou seja, maior que ( $\alpha$ ) fixado em 5%. Neste caso, pode-se concluir que o jogo possibilitou a migração das respostas negativas para positivas, todavia, não é possível afirmar e extrapolar o mesmo para toda a população em relação aos valores positivos do quadrante.

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 826 estão apresentados na tabela 05, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 5 - Pós-teste 01 da turma 826**

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0%	10%	0%	20%	10%	50%	10%
2	0%	0%	20%	20%	0%	30%	30%
3	0%	0%	0%	20%	20%	20%	40%
4	10%	0%	0%	10%	10%	20%	50%
5	0%	0%	10%	10%	20%	20%	40%
6	0%	0%	0%	20%	20%	20%	40%
7	0%	0%	0%	30%	40%	20%	10%
8	0%	20%	10%	30%	20%	10%	10%
9	0%	0%	0%	20%	40%	20%	20%
10	0%	0%	10%	10%	20%	20%	40%
11	0%	0%	20%	10%	10%	40%	20%
12	10%	0%	0%	10%	0%	30%	50%
13	0%	0%	0%	10%	30%	40%	20%
14	0%	0%	10%	10%	20%	20%	40%
15	0%	0%	0%	10%	10%	30%	50%
16	0%	0%	0%	10%	10%	50%	30%
17	0%	0%	0%	10%	10%	30%	50%
18	0%	0%	0%	0%	20%	50%	30%
19	0%	0%	0%	10%	20%	40%	30%
20	0%	10%	0%	10%	10%	50%	20%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito positivo na motivação dos alunos da turma 826, pois praticamente em todas as questões do construto obtiveram percentuais acima de 70% de concordância.

Referente à dimensão atenção, 70% dos alunos consideraram o *design* do jogo atraente e 60% consideraram que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 80% dos alunos acharam o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 80% assinalaram que o jogo é fácil de entender, e

80% dos alunos ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões imersão, divertimento, competência e controle. Todavia, a dimensão desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 80% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social apresentou 80% de aceitação positiva, porém, 40% deste total encontram-se na escala +1, ou seja, esta afirmação não é tão forte. A dimensão desafio não foi bem avaliada, com 40% de aceitação positiva, sendo 30% negativa e outros 30% que não souberam se posicionar. Para 80% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 70% dos alunos concordaram que chegaram ao fim do jogo, porém 20% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+3). A dimensão controle apresentou que 80% dos alunos concordaram que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Todavia, para 90% dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados relacionados aos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (simulador ambiental), segundo a percepção de aproximadamente 90% dos alunos desta turma, demonstram que esses alunos concordam em que o jogo ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo (simulador ambiental).

Segundo 80% dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 90% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 90% deles, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 90%, o jogo ajuda a analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (90%) e qualitativamente (90%) os seus hábitos de produção e consumo. Desses alunos, 80% concordam em que o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica - Turma 827** – A tabela 6 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 827.

**Tabela 6** - Pré-teste da turma 827

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	3		2		10	8	
2	3		1	4	6	6	6
3	3	2	1	1	4	10	12
4	9	4	3	2	3	6	3

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 827, verifica-se, conforme apresenta a tabela 7, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 31, com média negativa de 3,100 e variância 5,2111. Todavia, a soma positiva foi 74, com média positiva de 6,727 e variância de 8,8182.

**Tabela 7** – Cálculos do pré-teste da turma 827

Soma negativa	31	Soma positiva	74
Num. termos	10	Num. termos	11
Média negativa	3,100	Média positiva	6,727
Variância	5,2111	Variância	8,8182

Fonte: O autor (2014).

A tabela 8 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 827.

**Tabela 8** - Pós-teste da turma 827

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1					5	16	12
2					4	12	21
3					7	16	6
4			1	4	4	12	6

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 827, constatou-se que houve uma diminuição significativa do somatório do quadrante negativo (ver tabela 9), em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 9** – Cálculos do pós-teste da turma 827

Soma negativa	1	Soma positiva	121
Num. termos	1	Num. termos	12
Média negativa	1,000	Média positiva	10,083
Variância	0,0000	Variância	31,1742
t-student crítico	0,8321	t-student crítico	-1,6975
gl	9	gl	21
p valor	$p \approx 11\%$	p valor	$p \approx 21\%$

Fonte: O autor (2014).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontramos  $p = 11\%$  para as médias negativas e  $p = 21\%$  para as médias positivas. Portanto, constata-se, com base nos somatórios, que houve uma diminuição de respostas negativas e um aumento das positivas. Porém, não é possível extrapolar o mesmo para a população geral, pois os valores “p” negativo

e positivo foram maiores que ( $\alpha$ ) fixado em 5%. Neste caso, pode-se concluir que o jogo possibilitou a migração das respostas negativas para positivas.

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 827 estão apresentados na tabela 10, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 10** - Pós-teste 01 da turma 827

<b>Questões</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	0%	0%	0%	6%	24%	35%	35%
2	0%	0%	0%	0%	24%	24%	53%
3	0%	0%	0%	12%	6%	41%	41%
4	0%	0%	0%	12%	0%	18%	71%
5	0%	0%	0%	6%	29%	24%	41%
6	0%	0%	6%	12%	29%	29%	24%
7	12%	0%	0%	12%	41%	12%	24%
8	18%	6%	6%	24%	24%	18%	6%
9	0%	6%	6%	6%	24%	35%	24%
10	0%	0%	6%	6%	18%	18%	53%
11	0%	6%	0%	6%	24%	53%	12%
12	0%	0%	0%	12%	18%	6%	65%
13	0%	0%	0%	6%	0%	24%	71%
14	0%	0%	0%	6%	6%	53%	35%
15	0%	0%	0%	12%	6%	35%	47%
16	0%	0%	0%	6%	12%	6%	76%
17	0%	0%	0%	12%	6%	35%	47%
18	0%	0%	0%	12%	18%	47%	24%
19	0%	0%	0%	6%	6%	65%	24%
20	0%	0%	5%	6%	6%	18%	65%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito positivo na motivação dos alunos da turma 827, pois praticamente em todas as questões do construto obtiveram percentuais acima de 80% de concordância.

Referente à dimensão atenção, 94% consideraram o *design* do jogo atraente, e 100% consideraram que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 88% dos alunos consideraram o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 89% assinalaram que o jogo é fácil de entender, sendo que 71% concordaram fortemente (+3) e 94% dos alunos ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para a dimensão controle. Todavia as dimensões desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 82% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social apresentou 77% de aceitação positiva, porém, 41% encontram-se na escala +1, ou seja, esta afirmação não é tão forte. A dimensão desafio também não foi bem avaliada, com 48% de aceitação positiva, sendo 30% negativa e 24% não souberam se posicionar. Para 83% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 89% dos alunos concordaram que chegaram ao fim do jogo, porém 55% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+2, +3). A dimensão controle apresentou que 89% dos alunos concordaram que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 95% dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 80% dos alunos desta turma, demonstram que estes concordam em que o jogo os ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 94% dos alunos, o jogo ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 88% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 94%

dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 88% dos alunos, o jogo ajuda a analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (88%) e qualitativamente (94%) os seus hábitos de produção e consumo. Segundo 89% dos alunos, o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica – Turma 824** - A tabela 11 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 824.

**Tabela 11** - Pré-teste da turma 824

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	2	2	5	1	12	5	1
2	1	3	5	3	7	4	5
3	3	3	2	2	6	8	4
4	3	5	1	3	12	2	2

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 824, verifica-se, conforme apresenta a tabela 12, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 66, com média negativa de 5,500 e variância 7,9091. Todavia, a soma positiva foi 111, com média positiva de 9,250 e variância de 17,8409.

**Tabela 12** – Cálculos do pré-teste da turma 824

Soma negativa	66	Soma positiva	111
Num. termos	12	Num. termos	12
Média negativa	5,500	Média positiva	9,250
Variância	7,9091	Variância	17,8409

Fonte: O autor (2014).

A tabela 13 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 824.

**Tabela 13 - Pós-teste da turma 824**

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1			1	2	8	24	15
2			1	3	9	20	15
3	6	2		5	8	12	18
4	3	8	2	3	8	12	12

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 824, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabela 14), em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 14 – Cálculos do pós-teste da turma 824**

Soma negativa	23	Soma positiva	161
Num. termos	7	Num. termos	12
Média negativa	3,286	Média positiva	13,417
Variância	7,2381	Variância	26,8106
t-student crítico	1,5910	t-student crítico	-2,0681
gl	17	gl	22
p valor	p ≈ 6,4 %	p valor	p ≈ 2,9 %

Fonte: O autor (2014).

Contudo, fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 6,4\%$  para as médias negativas, e  $p = 2,9\%$  para as médias positivas. Portanto, constata-se que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para o quadrante negativo, pois, conforme apresenta a tabela 14, na comparação do pré-teste com o pós-teste 02 verificou-se uma diminuição no somatório dos valores encontrados; além desta, o valor “p” positivo foi 6,4%, ou seja, maior que ( $\alpha$ ) fixado em 5%. Neste caso, pode-se concluir que o jogo possibilitou levemente a migração das respostas negativas para positivas; todavia, não é possível afirmar e extrapolar o mesmo para toda a população, em relação aos valores negativos do quadrante.

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 824 estão apresentados na tabela 15, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 15** - Pós-teste 01 da turma 827

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	4%	4%	4%	21%	18%	25%	25%
2	7%	4%	0%	7%	29%	21%	32%
3	0%	0%	0%	25%	7%	29%	39%
4	0%	0%	0%	14%	7%	11%	68%
5	4%	0%	7%	25%	18%	18%	29%
6	4%	7%	4%	14%	21%	21%	29%
7	11%	4%	14%	21%	21%	18%	11%
8	32%	7%	4%	11%	21%	14%	11%
9	7%	4%	7%	4%	32%	25%	21%
10	0%	4%	0%	4%	18%	21%	54%
11	0%	4%	7%	0%	25%	32%	32%
12	4%	0%	0%	7%	25%	29%	36%
13	0%	0%	0%	7%	21%	29%	43%
14	0%	0%	0%	7%	43%	21%	29%

15	7%	0%	0%	4%	32%	25%	32%
16	0%	0%	0%	11%	32%	21%	36%
17	4%	0%	0%	18%	32%	21%	25%
18	4%	0%	0%	18%	36%	29%	14%
19	0%	0%	0%	21%	32%	29%	18%
20	4%	0%	0%	7%	25%	36%	29%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito relativamente positivo na motivação dos alunos da turma 824, pois praticamente em todas as questões do construto obtiveram percentuais acima de 70% de concordância. Porém, em algumas dimensões isto não ocorreu, conforme segue abaixo.

Referente à dimensão atenção, 68% dos alunos consideraram o *design* do jogo atraente, e 82% concordaram em que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 75% dos alunos acharam o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 86% assinalaram que o jogo é fácil de entender, sendo que 65% concordaram em que ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência relativamente positiva aos alunos, com destaque para as dimensões competência e controle. Todavia, a dimensão desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 71% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social apresentou 50% de aceitação positiva, porém, 29% não concordaram com a afirmação, ou seja, esta afirmação não é tão forte. A dimensão desafio obteve a pior avaliação pela turma, com 46% de aceitação positiva, sendo 43% negativa e 11% que não souberam se posicionar. Para 78% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 93% dos alunos concordaram em que chegaram ao fim do jogo, porém, 32% dos alunos consideraram seu desempenho ótimo (+3). A dimensão controle apresentou que 89% dos alunos concordaram em que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 93% dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 80% dos alunos desta turma, demonstram que estes concordam em que o jogo ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 93% dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 89% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 89% deles, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 78% dos alunos, o jogo ajuda a analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (78%) e qualitativamente (79%) os seus hábitos de produção e consumo. Para 89% dos alunos, o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica – Turma 327** – A tabela 16 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 327.

**Tabela 16** - Pré-teste da turma 327

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1		1		3	6	2
2	1			1	3	5	3
3	2			1	5	4	1
4	1	2		1	6	3	

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 327, verifica-se, conforme apresenta a tabela 17, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 20, com média negativa de 3,333 e variância 2,6667. Por outro lado, a soma positiva foi 71, com média positiva de 6,455 e variância de 9,0727.

**Tabela 17** – Cálculos do pré-teste da turma 327.

Soma negativa	20	Soma positiva	71
Num. termos	6	Num. termos	11
Média negativa	3,333	Média positiva	6,455
Variância	2,6667	Variância	9,0727

Fonte: O autor (2014).

A tabela 18 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 327.

**Tabela 18** - Pós-teste da turma 327

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1		1		1	1	5	5
2		1		1		4	7
3	1			1	3	5	3
4		1		1	5	2	4

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 327, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabela 19), em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 19** – Cálculos do pós-teste da turma 327

Soma negativa	9	Soma positiva	98
Num. termos	4	Num. termos	11
Média negativa	2,250	Média positiva	8,909
Variância	0,2500	Variância	33,2909
t-student crítico	1,1513	t-student crítico	-1,1925
gl	8	gl	20
p valor	p ≈ 12,2 %	p valor	p ≈ 12,2 %

Fonte: O autor (2014).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 12,2\%$  para as médias negativas, e  $p = 12,2\%$  para as médias positivas. Constata-se, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para toda a população, devido aos valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ).

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 327 estão apresentados na tabela 20, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 20** - Pós-teste 01 da turma 327

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0%	0%	0%	0%	31%	38%	31%
2	0%	8%	0%	8%	38%	23%	23%
3	0%	0%	0%	0%	8%	46%	46%
4	0%	0%	0%	15%	0%	15%	69%
5	0%	8%	0%	15%	15%	15%	46%
6	0%	8%	0%	23%	8%	31%	31%

7	8%	0%	0%	15%	46%	15%	15%
8	15%	8%	15%	15%	15%	0%	31%
9	0%	0%	8%	15%	0%	46%	31%
10	8%	0%	0%	0%	8%	31%	54%
11	8%	0%	0%	0%	15%	46%	31%
12	0%	0%	0%	0%	15%	15%	69%
13	0%	0%	0%	0%	15%	15%	69%
14	0%	0%	8%	0%	8%	31%	54%
15	0%	0%	0%	0%	15%	46%	38%
16	0%	0%	0%	0%	23%	38%	38%
17	0%	0%	8%	0%	23%	38%	31%
18	0%	0%	0%	0%	0%	54%	46%
19	0%	0%	0%	0%	23%	38%	38%
20	0%	0%	0%	0%	0%	38%	62%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito relativamente positivo na motivação dos alunos da turma 327, pois praticamente em todas as questões do construto obtiveram percentuais acima de 80% de concordância.

Referente à dimensão atenção, 100% consideraram o *design* do jogo atraente, e 84% consideraram que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 92% dos alunos acharam o jogo fortemente (+2 e +3) relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 69% concordaram fortemente (+3) em que o jogo é fácil de entender, sendo que 76% concordaram em que ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões competência e controle. Todavia, as dimensões desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 69% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social apresentou 76% de aceitação positiva, porém, apenas 30% concordaram fortemente (+2 e

+3). A dimensão desafio obteve a pior avaliação pela turma, com 46% de aceitação positiva, sendo 38% negativa e 15% que não souberam se posicionar. Para 76% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 85% dos alunos concordaram em que chegaram ao fim do jogo, porém 77% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+2 e +3). A dimensão controle apresentou que 84% dos alunos concordaram em que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 84% (+2 e +3) dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 90% dos alunos desta turma, demonstram que os mesmos concordam em que o jogo ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 85% (+2 e +3) dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 100% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 100% dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 92% dos alunos, o jogo ajuda analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam fortemente (+2 e +3) em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (100%) e qualitativamente (100%) os seus hábitos de produção e consumo. Todos os alunos (100%) concordam fortemente (+2 e +3) em que o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica – Turma 456** – A tabela 21 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 456.

**Tabela 21** - Pré-teste da turma 456

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1	1	1	1	3	6	
2		1		1	5	5	1
3		1	4		4	3	1
4	1		3	2	4	3	

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 456, verifica-se conforme apresenta a tabela 22, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 20, com média negativa de 2,500 e variância 0,8571. Por outro lado, a soma positiva foi 56, com média positiva de 5,600 e variância de 9,6000.

**Tabela 22** – Cálculos do pré-teste da turma 456

Soma negativa	20	Soma positiva	56
Num. termos	8	Num. termos	10
Média negativa	2,500	Média positiva	5,600
Variância	0,8571	Variância	9,6000

Fonte: O autor (2014).

A tabela 23 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 456.

**Tabela 23** - Pós-teste da turma 456

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1				1	8	3
2				1		7	5
3		1		2	6	4	
4	1			2	3	5	2

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 456, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabela 24) em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 24** – Cálculos do pós-teste da turma 456

Soma negativa	8	Soma positiva	88
Num. termos	3	Num. termos	10
Média negativa	2,667	Média positiva	8,800
Variância	0,3333	Variância	25,5111
t-student crítico	-0,2635	t-student crítico	-1,6201
gl	9	gl	18
p valor	p $\approx$ 40 %	p valor	p $\approx$ 6,3 %

Fonte: O autor (2014).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontramos p = 40% para as médias negativas, e p = 6,3% para as médias positivas. Constatase, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar

o mesmo para toda a população, devido ao fato de os valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ).

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 456 estão apresentados na tabela 25, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 25** - Pós-teste 01 da turma 456

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0%	0%	0%	0%	31%	38%	31%
2	0%	0%	0%	0%	15%	69%	15%
3	8%	0%	0%	8%	23%	15%	46%
4	0%	0%	0%	0%	0%	31%	69%
5	0%	0%	0%	0%	0%	54%	46%
6	0%	0%	0%	0%	31%	15%	54%
7	8%	0%	0%	23%	31%	23%	15%
8	8%	8%	15%	8%	31%	23%	8%
9	0%	0%	0%	8%	46%	31%	15%
10	0%	0%	0%	0%	0%	15%	85%
11	8%	0%	0%	0%	15%	62%	15%
12	0%	0%	0%	8%	15%	31%	46%
13	0%	0%	0%	15%	8%	15%	62%
14	0%	0%	0%	15%	15%	15%	54%
15	0%	0%	8%	8%	0%	15%	69%
16	0%	0%	0%	8%	0%	46%	46%
17	0%	0%	8%	8%	23%	15%	46%
18	0%	0%	0%	8%	15%	62%	15%
19	0%	0%	8%	15%	0%	46%	31%
20	0%	0%	0%	8%	0%	38%	54%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões imersão e competência. Contudo, as dimensões desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão atenção, 100% dos alunos consideraram o *design* do jogo atraente, e 69% consideraram que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 84% dos alunos consideraram o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 100% concordaram fortemente (+2 e +3) em que o jogo é fácil de entender, e 100% concordaram fortemente em que ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões competência e controle. Todavia, as dimensões desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 100% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social apresentou 69% de aceitação positiva, porém, apenas 15% concordaram fortemente (+3). A dimensão desafio obteve a pior avaliação pela turma, com 62% de aceitação positiva, sendo 31% negativa e 8% que não souberam se posicionar. Para 92% dos alunos o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 100% dos alunos concordaram fortemente (+2 e +3) em que chegaram ao fim do jogo, e 85% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+2 e +3). A dimensão controle apresentou que 92% dos alunos concordaram em que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 85% (+2 e +3) dos alunos, foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 85% dos alunos desta turma, demonstram que estes concordam em que o jogo ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 85% (+2 e +3) dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 85% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial.

Para 84% dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 92% dos alunos, o jogo ajuda a analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam fortemente (+2 e +3) em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (100%) e qualitativamente (76%) os seus hábitos de produção e consumo, e 92% concordam fortemente (+2 e +3) em que o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica – Turma 720** – A tabela 26 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 720.

**Tabela 26** - Pré-teste da turma 720

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1	1			5	3	1
2		1		1	2	2	5
3	2	2	4	2		1	
4	3			3	4		1

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 720, verifica-se, conforme apresenta a tabela 27, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 30, com média negativa de 4,286 e variância 6,2381. Por outro lado, a soma positiva foi 44, com média positiva de 4,889 e variância de 16,1111.

**Tabela 27** – Cálculos do pré-teste da turma 720

Soma negativa	30	Soma positiva	44
Num. termos	7	Num. termos	9
Média negativa	4,286	Média positiva	4,889
Variância	6,2381	Variância	16,1111

Fonte: O autor (2014).

A tabela 28 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 720.

**Tabela 28 - Pós-teste da turma 720**

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1	1			2	2	5
2					3	6	2
3			1	2	2	4	2
4	2		1	1	1	5	1

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 720, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabela 29), em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 29 – Cálculos do pós-teste da turma 720**

Soma negativa	13	Soma positiva	72
Num. termos	5	Num. termos	12
Média negativa	2,600	Média positiva	6,000
Variância	4,3000	Variância	19,6364
t-student crítico	1,1278	t-student crítico	-0,5630
gl	10	gl	19
p valor	p $\approx$ 13,5 %	p valor	p $\approx$ 29,5 %

Fonte: O autor (2014).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se p = 13,5% para as médias negativas, e p = 29,5% para as médias positivas.

Constata-se, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para toda a população, devido aos valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ).

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 720 estão apresentados na tabela 30, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 30** - Pós-teste 01 da turma 720

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0%	9%	0%	9%	27%	18%	36%
2	0%	0%	9%	18%	18%	45%	9%
3	0%	0%	0%	0%	27%	18%	55%
4	0%	0%	0%	0%	0%	27%	73%
5	0%	0%	0%	36%	36%	9%	18%
6	18%	0%	9%	9%	27%	27%	9%
7	18%	18%	9%	18%	0%	27%	9%
8	18%	9%	9%	18%	9%	18%	18%
9	9%	9%	9%	9%	18%	18%	27%
10	0%	0%	9%	0%	9%	18%	64%
11	0%	9%	18%	0%	9%	45%	18%
12	0%	0%	9%	18%	9%	27%	36%
13	0%	0%	0%	18%	9%	36%	36%
14	0%	0%	0%	18%	27%	36%	18%
15	0%	0%	0%	9%	36%	36%	18%
16	0%	0%	0%	18%	27%	18%	36%
17	0%	0%	0%	9%	36%	27%	27%
18	0%	0%	9%	18%	9%	27%	36%
19	0%	0%	0%	9%	27%	45%	18%
20	0%	0%	0%	9%	9%	27%	55%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito relativamente positivo na motivação dos alunos da turma 720. Referente à dimensão atenção, 82% consideraram o *design* do jogo atraente, e 73% consideraram que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 100% dos alunos consideraram o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 100% concordaram fortemente (+2 e +3) em que o jogo é fácil de entender, sendo que 64% concordaram em que ficaram satisfeitos com o jogo, pois vão poder utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência relativamente positiva aos alunos. Referente à dimensão imersão, 63% dos alunos disseram que o jogo é interessante e 27% discordaram. A dimensão interação social obteve a pior avaliação da turma, com 45% de discordância e 36% de aceitação positiva. A dimensão desafio apresentou 45% de aceitação positiva, sendo 36% negativa. Para 54% dos alunos o jogo é divertido, porém, 27% discordaram. A dimensão competência apresentou que 91% dos alunos concordaram em que chegaram ao fim do jogo, todavia 72% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+2 e +3). A dimensão controle apresentou que 72% dos alunos em concordaram que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 82% dos alunos, foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 80% dos alunos desta turma, demonstram que os alunos concordam em que o jogo os ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Para 82% dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 91% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 82% dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 91% dos alunos, o jogo ajuda analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam em que o jogo possibilita avaliar

quantitativamente (73%) e qualitativamente (91%) os seus hábitos de produção e consumo. Segundo os alunos (91%), o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

**Prática pedagógica – Turma 757** – A tabela 31 apresenta as respostas do pré-teste dos alunos da turma 757.

**Tabela 31** - Pré-teste da turma 757

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1		4	1		10	10	1
2		1	2		10	10	3
3	3		2	1	6	7	7
4	1	1	5	3	9	5	2

Fonte: O autor (2014).

Considerando as respostas dos alunos da turma 757, verifica-se, conforme apresenta a tabela 32, que a soma negativa (itens negativos) de todas as respostas apresenta somatório de - 34, com média negativa de 3,778 e variância 8,4444. Por outra via, a soma positiva foi 138, com média positiva de 11,500 e variância de 35,7273.

**Tabela 32** – Cálculos do pré-teste da turma 757

Soma negativa	34	Soma positiva	138
Num. termos	9	Num. termos	12
Média negativa	3,778	Média positiva	11,500
Variância	8,4444	Variância	35,7273

Fonte: O autor (2014).

A tabela 33 apresenta as respostas do pós-teste 02 dos alunos da turma 757.

**Tabela 33 - Pós-teste da turma 757**

Questão	-3	-2	-1	0	1	2	3
1		1	1	2	2	6	14
2		1		2	1	11	11
3				2	7	9	8
4			1	2	8	9	6

Fonte: O autor (2014).

Referente ao pós-teste da turma 757, constatou-se que houve uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabela 34), em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

**Tabela 34 – Cálculos do pós-teste da turma 757**

Soma Negativa	6	Soma Positiva	205
Num. Termos	4	Num. Termos	12
Média Negativa	1,500	Média Positiva	17,083
Variância	0,3333	Variância	149,5379
t-student crítico	1,4296	t-student crítico	-1,3605
gl	11	gl	22
p valor	$p \approx 9,4 \%$	p valor	$p \approx 9,5 \%$

Fonte: O autor (2014).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontramos  $p = 9,4\%$  para as médias negativas, e  $p = 9,5\%$  para as médias positivas. Constata-se, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível

extrapolar o mesmo para toda a população, devido ao fato de os valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ).

Os resultados da avaliação da percepção (reação) dos jogadores sobre o jogo (SA) utilizado na turma 757 estão apresentados na tabela 35, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos da aprendizagem da taxionomia de Bloom) (ver quadro 21 - Itens do questionário para avaliação da reação dos usuários ao jogo educativo digital).

**Tabela 35 - Pós-teste 01 da turma 757**

<b>Questões</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	0%	4%	0%	8%	27%	27%	35%
2	0%	4%	0%	4%	19%	46%	27%
3	0%	0%	8%	4%	15%	23%	50%
4	0%	0%	0%	4%	4%	8%	85%
5	0%	0%	0%	4%	31%	35%	31%
6	0%	12%	12%	8%	23%	23%	23%
7	4%	12%	4%	35%	15%	19%	12%
8	23%	4%	12%	15%	23%	15%	8%
9	0%	0%	12%	19%	27%	23%	19%
10	0%	0%	0%	0%	15%	23%	62%
11	0%	0%	0%	0%	23%	62%	15%
12	0%	0%	4%	4%	12%	38%	42%
13	0%	0%	4%	0%	12%	23%	62%
14	0%	0%	0%	8%	8%	19%	65%
15	0%	0%	0%	0%	4%	50%	46%
16	0%	0%	4%	4%	15%	35%	42%
17	0%	0%	0%	4%	15%	42%	38%
18	0%	0%	0%	0%	23%	42%	35%
19	0%	0%	0%	12%	31%	38%	19%
20	0%	0%	4%	4%	12%	19%	62%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos da turma 757, apresentando percentuais acima de 90% de concordância em todas as dimensões do construto. Destaque para a dimensão confiança, que obteve forte aceitação em 85% (+3).

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos, com destaque para as dimensões competência e controle. Todavia, as dimensões imersão, desafio e interação social não foram tão bem avaliadas.

Referente à dimensão imersão, 49% dos alunos disseram que o jogo é interessante, porém, 24% afirmaram o contrário. A dimensão interação social apresentou 46% de aceitação positiva, contudo, 20% discordaram. A dimensão desafio obteve 46% de aceitação positiva, sendo 39% negativa. Para 69% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 100% dos alunos concordam em que chegaram ao fim do jogo e que tiveram um desempenho ótimo. A dimensão controle apresentou que 92% dos alunos concordaram em que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 96% (+2 e +3) dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente acima de 90% dos alunos desta turma, demonstram que os mesmos concordam que o jogo ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 92% dos alunos, o jogo os ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 100% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 92% dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder às questões. Também para 96% dos alunos, o jogo ajuda analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam fortemente (+2 e +3) em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (100%) e qualitativamente (88%) os seus hábitos de produção e consumo. Desses alunos, 96% concordam em que o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

### 6.1.3.2 Análises das respostas por questões dos questionários pré e pós-testes 02

A seguir, apresentam-se as análises dos resultados da percepção dos alunos sobre a aprendizagem do conteúdo, considerando as questões descritas nos questionários pré e pós-testes 02, que abordam as dimensões do conteúdo do jogo (SA), que se refere ao consumo de energia e de água, produção de resíduos sólidos e líquidos.

**Questão 1** – Você sabe utilizar os equipamentos elétricos de forma a diminuir o consumo e a conta de energia elétrica, conservando os recursos naturais e o meio ambiente.

**Tabela 36** – Cálculo do pré-teste da questão um

Soma negativa	54	Soma positiva	148
Num. termos	17	Num. termos	18
Média negativa	3,176	Média positiva	8,222
Variância	3,4044	Variância	24,3007

Fonte: O autor (2014).

**Tabela 37** – Cálculo do pós-teste 02 da questão um

Soma negativa	15	Soma positiva	229
Num. termos	8	Num. termos	21
Média negativa	1,8750	Média positiva	10,9048
Variância	0,6964	Variância	89,7905
t-student crítico	1,8277	t-student crítico	-1,0540
gl	23	gl	37
p valor	$p \approx 4,3\%$	p valor	$p \approx 15\%$

Fonte: O autor (2014).

Referente à primeira questão, constatou-se que o pós-teste apresentou uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabelas 36 e 37) em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 4,3\%$  para as médias negativas, e  $p = 15\%$  para as médias positivas. Constatase, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para toda a população, em relação ao quadrante positivo, devido aos valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ) fixado.

**Questão 2** – Você sabe utilizar os equipamentos que consomem água, de forma a diminuir o consumo e a conta de água, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?

**Tabela 38** – Cálculo do pré-teste da questão dois

Soma negativa	35	Soma positiva	174
Num. termos	12	Num. termos	21
Média negativa	2,917	Média positiva	8,286
Variância	2,0833	Variância	25,9143

Fonte: O autor (2014).

**Tabela 39** – Cálculo do pós-teste 02 da questão dois

Soma negativa	6	Soma positiva	237
Num. termos	4	Num. termos	19
Média negativa	1,500	Média positiva	12,474
Variância	0,3333	Variância	69,3743
t-student crítico	1,7891	t-student crítico	-1,8894
gl	14	gl	38
p valor	$p \approx 5\%$	p valor	$p \approx 4\%$

Fonte: O autor (2014).

Referente à segunda questão, constatou-se que o pós-teste apresentou uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabelas 38 e 39) em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 5\%$  para as médias negativas, e  $p = 4\%$  para as médias positivas. Constatase, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, sendo possível extrapolar o mesmo para toda a população, pois os valores estão dentro do nível de significância ( $\alpha$ ) fixado.

**Questão 3** – Você sabe separar os resíduos sólidos (lixo) produzidos em sua residência

**Tabela 40** – Cálculo do pré-teste da questão três

Soma negativa	39	Soma positiva	156
Num. termos	12	Num. termos	21
Média negativa	3,250	Média positiva	7,429
Variância	7,2955	Variância	30,3571

Fonte: O autor (2014).

**Tabela 41** – Cálculo do pós-teste 02 da questão três

Soma negativa	1	Soma positiva	176
Num. termos	4	Num. termos	19
Média negativa	0,250	Média positiva	9,263
Variância	0,2500	Variância	36,0936
t-student crítico	2,0662	t-student crítico	-0,9819
gl	14	gl	38
p valor	$p \approx 3,3\%$	p valor	$p \approx 15\%$

Fonte: O autor (2014).

Na terceira questão, constatou-se que o pós-teste apresentou uma diminuição do somatório do quadrante negativo (tabelas 40 e 41) em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 3,3\%$  para as médias negativas, e  $p = 15\%$  para as médias positivas. Constatase, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, porém, não é possível extrapolar o mesmo para toda a população em relação ao quadrante positivo, devido aos valores estarem acima do nível de significância ( $\alpha$ ) fixado.

**Questão 4** – Você sabe sobre a destinação adequada para os resíduos líquidos (esgoto)?

**Tabela 42** – Cálculo do pré-teste da questão quatro

Soma negativa	82	Soma positiva	103
Num. termos	17	Num. termos	18
Média negativa	4,824	Média positiva	5,722
Variância	9,2794	Variância	6,3301

Fonte: O autor (2014).

**Tabela 43** – Cálculo do pós-teste 02 da questão quatro

Soma negativa	15	Soma positiva	90
Num. termos	10	Num. termos	21
Média negativa	1,500	Média positiva	4,286
Variância	0,9444	Variância	5,6143
t-student crítico	3,2248	t-student crítico	1,7866
gl	25	gl	37
p valor	$p \approx 0,2\%$	p valor	$p \approx 4\%$

Fonte: O autor (2014).

Referente à quarta questão, constatou-se que o pós-teste apresentou uma diminuição do somatório do quadrante negativo (ver tabelas 42 e 43) em relação ao pré-teste, assim como houve um aumento do somatório do positivo.

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 0,2\%$  para as médias negativas e  $p = 4\%$  para as médias positivas. Consta-se, pelos somatórios, que houve uma migração da percepção dos alunos do quadrante negativo para o positivo, sendo possível extrapolar o mesmo para toda a população, pois os valores estão dentro do nível de significância ( $\alpha$ ) fixado.

### 6.1.3.3 Análises gerais dos questionários pré e pós-testes 01 e 02

Primeiramente serão apresentadas as análises gerais dos questionários pré-teste e pós-teste 02 sobre o aprendizado dos jogadores no conteúdo. E na sequência, serão apresentadas as análises gerais dos questionários pós-teste 01, que abordam a percepção dos usuários sobre o jogo.

As análises gerais dos questionários foram empreendidas considerando todas as questões respondidas pelos alunos das sete práticas pedagógicas. No que tange às avaliações gerais sobre a aprendizagem no conteúdo, utilizou-se a **distribuição normal padrão ( $z$ )**, com nível de significância ( $\alpha$ ) fixado em 5%.

A tabela 44 apresenta os cálculos gerais do pré-teste de todas as turmas que participaram da aplicação.

**Tabela 44** – Cálculo geral das questões do pré-teste

Soma negativa	241	Soma positiva	581
Num. termos	62	Num. termos	76
Média negativa	3,8870968	Média positiva	7,644737
Variância	5,806716	Variância	21,48544

Fonte: O autor (2014).

A tabela 45 apresenta os cálculos gerais do pós-teste 02 de todas as turmas que participaram da aplicação.

**Tabela 45** – Cálculo geral do pós-teste 02

Soma negativa	64	Soma positiva	817
Num. termos	28	Num. termos	81
Média negativa	2,2857143	Média positiva	10,08642
Variância	3,026455	Variância	54,40494
X2-X1	-1,6013825	X2-X1	2,441683
Raiz (Tau1+Tau2)	0,4491596	Raiz (Tau1+Tau2)	0,976918
z crítico	-3,5652857	z crítico	2,499373
p valor	$p \approx 0,2\%$	p valor	$p \approx 0,62\%$

Fonte: O autor (2014).

Considerando todas as respostas das questões sobre o conteúdo do jogo, constatou-se que o pós-teste geral apresentou uma diminuição significativa do somatório do quadrante negativo (64) (ver tabelas 44 e 45) em relação ao pré-teste (241), assim como houve um aumento, também significativo, do somatório do positivo (581 para 817).

Fixado o nível de significância ( $\alpha$ ) em 5%, encontra-se  $p = 0,2\%$  para as médias negativas, e  $p = 0,62\%$  para as médias positivas. Portanto, de acordo com os resultados gerais dos somatórios e médias apresentadas, constatou-se que houve uma migração da percepção dos alunos, quanto ao seu aprendizado do conteúdo, do quadrante negativo para o positivo, sendo possível extrapolar o mesmo para toda a população, pois os valores estão dentro do nível de significância ( $\alpha$ ) fixado.

Os resultados gerais da avaliação da percepção (reação) dos alunos sobre o jogo (SA) utilizado nas práticas pedagógicas estão apresentados na tabela 46, sendo que as análises estão divididas em três construtos (motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais).

**Tabela 46** – Percentuais gerais do pós-teste 01 das práticas pedagógicas

Questões	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	1%	3%	1%	10%	24%	31%	30%
2	2%	3%	3%	7%	22%	36%	29%
3	1%	0%	2%	11%	14%	28%	45%
4	1%	0%	0%	8%	3%	16%	71%
5	1%	1%	3%	14%	22%	25%	35%
6	3%	5%	5%	12%	23%	24%	29%
7	8%	5%	5%	23%	26%	19%	14%
8	19%	8%	9%	16%	21%	14%	12%
9	3%	3%	7%	11%	27%	28%	22%
10	1%	1%	3%	3%	14%	21%	58%
11	2%	3%	5%	2%	19%	48%	21%
12	2%	0%	2%	8%	15%	26%	47%
13	0%	0%	1%	7%	14%	25%	53%
14	0%	0%	2%	8%	19%	27%	43%
15	2%	0%	1%	5%	15%	35%	42%
16	0%	0%	1%	8%	19%	29%	44%
17	1%	0%	2%	9%	21%	31%	36%
18	1%	0%	1%	8%	20%	42%	27%
19	0%	0%	1%	12%	22%	42%	24%
20	1%	1%	2%	6%	11%	31%	49%

Fonte: O autor (2014).

**Construto motivação** – O jogo teve um efeito positivo na motivação dos alunos. Referente à dimensão atenção, 85% dos alunos consideraram que o *design* é atraente e que o *design* "legal" do jogo os ajudou a se manterem atentos. Já na dimensão relevância, 86% dos alunos consideraram o jogo relevante para o seu aprendizado. Em relação à dimensão confiança, 91% concordaram em que o jogo é fácil de entender, sendo que, deste total, 71% concordaram fortemente (+3). Por sua vez, 81 % ficaram satisfeitos com o jogo, pois poderão utilizar o aprendizado em suas residências.

**Construto experiência do usuário** – O jogo proporcionou uma experiência positiva aos alunos. Referente à dimensão imersão, 76% dos alunos disseram que o jogo é interessante. A dimensão interação social obteve 59% de concordância, sendo que 23% não se posicionaram nos extremos (0) em relação à questão. A dimensão desafio apresentou 47% de aceitação positiva, sendo 36% negativa. Para 77% dos alunos, o jogo é divertido. A dimensão competência apresentou que 92% dos alunos concordaram em que chegaram ao fim do jogo, sendo que 69% dos alunos consideraram seu desempenho como ótimo (+2 e +3). A dimensão controle apresentou que 88% dos alunos concordaram em que os controles do jogo responderam bem aos comandos. Já para 88% dos alunos foi fácil aprender a interface e os controles do jogo.

**Construto objetivos educacionais** – Os resultados apresentados dos objetivos educacionais atribuídos para o jogo (SA), segundo a percepção de aproximadamente 95% dos alunos, demonstram que estes concordam em que o jogo os ajuda a lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e a criar conhecimento relacionado ao conteúdo do jogo.

Segundo 90% dos alunos, o jogo ajuda a lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial. Também para 92% dos alunos, o jogo ajudou a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial. Para 88% dos alunos, o jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder as questões. Também para 90% dos alunos, o jogo ajuda a analisar a relação entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial. Os alunos concordam em que o jogo possibilita avaliar quantitativamente (73%) e qualitativamente (91%) os seus hábitos de consumo e produção. Segundo os alunos (90%), o jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

## 6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A aplicação e avaliação do modelo conceitual, para a verificação da sua consistência, seguiram as atividades descritas nos processos de aplicação e avaliação do modelo. O processo de criação, concebido depois do desenvolvimento do SA, para fins de exemplificação de sua aplicabilidade, está descrito e analisado criticamente no Apêndice H (Descrição do simulador ambiental na estrutura do processo de criação do modelo conceitual).

Os planos das aplicações (ver Apêndice I – Planos da aplicação) demonstraram ter consistência na sistemática desenvolvida para os mesmos, pois ajudaram a desenvolver o planejamento, operação e análise das práticas pedagógicas com o uso do jogo em sala de aula.

A utilização dos planos da aplicação nas práticas pedagógicas ajudou a definir as reflexões para a ação (planejamento da prática pedagógica), postulado de Schön (2000) sobre o modelo crítico reflexivo da prática docente, assim como para os registros e anotações, por parte dos mediadores (professores e pesquisador), para a reflexão na ação, ou seja, as observações e ações executadas durante as práticas pedagógicas. Portanto, os planos das aplicações demonstraram ter consistência na sistemática desenvolvida para os alunos, pois apoiam o planejamento, operação e análise durante as práticas pedagógicas com o uso do jogo em sala de aula.

Os planos das avaliações (ver Apêndice J – Planos da avaliação), também com base em Schön (2000), possibilitaram a reflexão sobre a ação pedagógica, principalmente no que diz respeito ao cronograma das atividades para a coleta de dados e na estruturação das análises dos resultados finais das práticas pedagógicas, assim como dos registros e anotações da reflexão sobre a ação pedagógica, no que se refere às análises dos resultados alcançados com a estratégia pedagógica definida, da percepção dos alunos sobre o jogo e sua aprendizagem, culminando com as sugestões de melhoria, tanto para o jogo, quanto para a estratégia da prática pedagógica.

A estratégia pedagógica planejada, apoiada nos critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980) (ver item - Estratégia pedagógica para a aprendizagem - Apêndice F – Planos da aplicação), para as práticas pedagógicas foi positiva, todos os critérios fundamentais para a aprendizagem mediada foram trabalhados. Pode-se destacar que os três critérios fundamentais, formalmente descritos nos planos de aplicação, foram atingidos.

**Intencionalidade e reciprocidade** – As práticas pedagógicas com uso do SA (Jogo educativo digital) sensibilizaram os participantes para a importância de práticas sustentáveis de consumo e produção no ambiente residencial. Alguns problemas verificados, como a gestão do tempo, velocidade da internet e o entendimento dos participantes quanto aos passos a serem seguidos para jogar, não interferiram na reciprocidade dos alunos.

**Significado** – os participantes demonstraram terem entendido a razão da atividade de aprendizagem e a importância das tarefas realizadas. O planejamento das atividades valorizou as atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas, etc.

**Transcendência** – Os ambientes do jogo (SA) e as possibilidades de ação ajudaram os participantes a fazerem analogias e debates sobre cotidiano vivido em suas residências com as situações apresentadas pelo jogo, desencadeando intenções para atitudes mais sustentáveis nas suas residências.

Ressalta-se que os demais critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein (1980) também foram trabalhados; mesmo que de forma não planejada, eles foram utilizados em algum momento durante as práticas pedagógicas. Constatou-se que esses critérios podem ser utilizados de forma simultânea e complementar.

Constatou-se, em referência aos resultados gerais obtidos nas sete práticas pedagógicas, que houve uma melhoria significativa da percepção dos alunos quanto ao seu aprendizado no conteúdo do jogo (SA). Esta constatação de melhoria na aprendizagem pode ser afirmada pelos resultados gerais obtidos no pré-teste e pós-testes 01 e 02, principalmente em relação aos somatórios das médias obtidas dos quadrantes negativos e positivos, e pelos valores obtidos para os níveis de significância ( $\alpha$ ), sendo  $p = 0,2\%$  para as médias negativas e  $p = 0,62\%$  para as médias positivas.

Portanto, de acordo com os somatórios e médias gerais apresentadas e confirmadas pelos cálculos gerais dos níveis de significância ( $\alpha$ ), pode-se extrapolar estatisticamente, para toda a população, a afirmação de que o jogo SA oportuniza o aprendizado para a sustentabilidade no ambiente residencial, conteúdo do jogo, ainda que algumas práticas pedagógicas tenham apresentado valores fora do nível de significância fixado por este trabalho ( $p = 5\%$ ). Esta variação dos valores pode ser explicada, por algum viés estatístico dos respondentes, ocorrido durante a aplicação dos questionários, haja visto que, durante as práticas pedagógicas, já analisadas na reflexão na ação, várias situações ocorreram.

Também se pode afirmar, considerando as respostas por questão, que o jogo leva à aprendizagem nas dimensões do conteúdo do SA. Nesse sentido, estatisticamente, considerando os cálculos dos níveis de

significância ( $\alpha$ ) para cada questão arguida no pré-teste e pós-teste 02, pode-se extrapolar que o jogo ajuda na reflexão sobre os hábitos de consumo e produção no ambiente residencial, especialmente no que diz respeito a suas dimensões: consumo de energia elétrica, consumo de água, produção de resíduos sólidos e líquidos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho buscou desenvolver um modelo conceitual para a integração dos processos de criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

A problemática desta pesquisa foi centrada na falta de um modelo conceitual que estructure de forma integrada esses três processos. O problema desta pesquisa foi identificado, conforme os trabalhos apresentados por Kirriemuir e Mcfarlane (2004), Balasubramanian e Wilson (2006), Baek (2008), Kebritchi (2010), Echeverría et al. (2011), entre outros, nas dificuldades para a criar, aplicar e avaliar os jogos educativos digitais no contexto do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos em sala de aula. Portanto, buscou-se, com este trabalho, em evidências teóricas e empíricas, aprimorar o conhecimento das pessoas sobre os jogos educativos digitais, a criação e a didática de aplicação destes em sala de aula, assim como a avaliação da qualidade e aprendizagem.

A problemática central e o objetivo geral deste trabalho foram atingidos com a pesquisa, desenvolvimento, aplicação e verificação da consistência do modelo conceitual apresentado. Os resultados apresentados no capítulo 6 demonstraram que os processos desenvolvidos contribuem para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos.

Para tanto, os objetivos específicos estipulados para o presente trabalho também foram alcançados. O primeiro objetivo específico, “identificar os pressupostos teóricos e os principais aspectos relacionados às teorias da aprendizagem na perspectiva socioconstrutivista e aos jogos educativos digitais”, foi atingido conforme apresenta o capítulo 3. Primeiramente, abordou-se, via pesquisas bibliométricas e exploratórias, os modelos existentes, em conformidade com o objetivo deste trabalho, nas bases de dados pesquisadas e nos estudos aleatórios. Na sequência, descreveu-se a parte utilizada para este trabalho dos pressupostos teóricos socioconstrutivistas de Vygotsky, Feuerstein e Bloom.

No que tange aos autores socioconstrutivistas, estes ajudaram na estruturação, preponderantemente, da proposta pedagógica, principalmente para os processos de criação e aplicação, com o uso da taxionomia de Bloom revisada, para ajudar os desenvolvedores a definirem os objetivos educacionais do jogo e dos critérios da

aprendizagem mediada de Feuerstein, para apoiar a criação do jogo e sua aplicação em sala de aula, com base no estabelecimento das estratégias pedagógicas a serem adotadas para a prática pedagógica.

Referente aos modelos selecionados nas pesquisas bibliográficas e aleatórias (MAYER, 2002; ECHEVERRÍA et al., 2011; ALEVEN et al., 2010; VILLALTA et al. 2011; SAVI, 2011; KLEIN et al., 2000; CAMPOS; MACEDO, 2011; GOMES, 2001), buscou-se identificar as propostas pedagógicas e lúdicas, características, consideradas nesta tese como fundamentais para um jogo educativo digital, conforme descrevem Schell (2008), Aleven et al. (2010), Echeverría et al. (2011) e Villalta et al. (2011), Savi (2011), entre outros. Com base nessas propostas, estruturou-se os processos de criação, aplicação e avaliação do modelo conceitual.

O segundo objetivo específico, “descrever os elementos da estrutura e os processos que dão base para o modelo conceitual”, foi alcançado com as descrições inseridas no capítulo 4 (Simulador ambiental) e no capítulo 5 (Desenvolvimento do modelo conceitual para jogos educativos digitais). A estrutura desenvolvida para os processos do modelo conceitual foi concebida por meio dos procedimentos metodológicos do DSRM, de acordo com Peffers et al. (2007), sendo o Simulador ambiental (SA) o ponto de entrada ou início da pesquisa, conforme apresenta a metodologia. A partir da experiência aprendida com o desenvolvimento do jogo, concomitantemente com os avanços das pesquisas bibliométricas e aleatórias, estruturou-se o modelo conceitual desta tese.

O terceiro objetivo específico, “aplicar o modelo conceitual no contexto do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula”, foi concluído com a aplicação do modelo nos laboratórios de informática da Faculdade Senac Florianópolis, em quatro turmas do projeto Jovens Aprendizes e três turmas do programa Pronatec. No total, participaram sete turmas, totalizando 125 alunos, em dias e horários distintos, conforme apresenta o capítulo 6.

Os procedimentos e ferramentas utilizadas na aplicação e avaliação do modelo conceitual seguiram as recomendações propostas pelo modelo (seção 5.3.1). No entanto, conforme descrito no capítulo 4, a aplicação do processo de criação do modelo conceitual foi descritiva, realizou-se uma análise crítica, relacionando as recomendações do processo com as características pertinentes do SA, para fins de exemplificação da aplicabilidade do processo (ver Apêndice H -

Descrição do simulador ambiental na estrutura do processo de criação do modelo conceitual).

Já o quarto objetivo específico, “verificar a consistência da aplicabilidade do modelo conceitual”, conforme descrito no capítulo 6, foi obtido com a aplicação e avaliação do modelo conceitual.

Nesse sentido, com base nos resultados da verificação da consistência, contatou-se que o processo de criação do modelo conceitual possibilita que os desenvolvedores de jogos tenham melhor clareza dos elementos pedagógicos e lúdicos a serem concebidos no *design* instrucional do jogo. Referente à estrutura pedagógica, o modelo conceitual demonstrou que a utilização da taxionomia de Bloom revisada apoia a definição dos objetivos educacionais do jogo. Assim como, o guia com os critérios de mediação de Feuerstein possibilita a concepção de estratégias pedagógicas que facilitem a mediação do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula com o uso de um jogo educativo digital.

A utilização de parte dos postulados teóricos de Bloom e Feuerstein demonstrou que estes, no contexto deste trabalho, foram sinérgicos e colaborativos, sendo possível a utilização conjunta das teorias, conforme afirmam Rotterdam (2000) e ICELP (2012), sobre a possibilidade de uso de ambas as teorias no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos.

Já o guia com as recomendações dos elementos lúdicos (mecânica, estética, história/narrativa e tecnologia) a serem incorporados nos jogos, confirmando os postulados de Hunicke et al. 2004, Schell (2008), Aleven et al. (2010), Echeverría et al. (2011) e Villalta et al. (2011), ajuda os desenvolvedores, ligados aos processos de *design* instrucional, a criarem jogos que motivem os educandos a jogar.

A descrição analítica do SA, na estrutura do guia, demonstrou que esses elementos estão interligados, ou seja, a definição de um elemento deve respeitar os limites do outro. A definição da mecânica do jogo, por exemplo, deve ser adequada ao tipo de tecnologia em que o jogo vai “rodar”, assim como também a estética e a história/narrativa.

Em relação à adequação do jogo ao público infanto-juvenil, a aplicação do SA demonstrou estar adequada à ZDP dos alunos, postulado de Vygotsky (2001). Todavia, a aplicação do jogo também foi efetiva nas turmas 327 e 757, que apresentaram uma média maior de idade. Essa constatação traz alguns indícios de que, com adequada condução na mediação da estratégia pedagógica no processo de ensino e aprendizagem, existe a possibilidade, conforme afirma Feuerstein

(1980), de ampliação da ZPD do jogo para outros públicos, expandindo assim a ZPD inicialmente idealizada para SA.

O processo de aplicação do modelo conceitual demonstrou, com referência aos registros da observação participante e resultados apresentados no capítulo 6, ser útil na definição das estratégias pedagógicas para a mediação do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos ligados a um jogo educativo digital. Os planos das aplicações, com base Schön (2000), demonstraram ter consistência na sistemática desenvolvida para os mesmos, pois possibilitaram uma estrutura para o planejamento, operação e análise durante as práticas pedagógicas, com o uso do jogo em sala de aula.

Também se constatou a utilidade do processo de avaliação do modelo conceitual, pois trouxe uma estrutura para a avaliação dos jogos e de reflexões sobre a ação pedagógica, o que ajudou na verificação da consistência da efetividade do modelo conceitual. Por meio dos planos de avaliação e dos questionários desenvolvidos, foi possível avaliar a reação (motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo) e a aprendizagem dos jogadores (conhecimentos no conteúdo e a estratégia pedagógica utilizada).

Referente aos resultados gerais obtidos nas sete práticas pedagógicas, com o uso dos questionários constatou-se que houve melhoria na percepção dos alunos (125 participantes), quanto ao seu nível de aprendizado no conteúdo do jogo (SA), mesmo considerando que algumas práticas pedagógicas tenham apresentado valores fora do nível de significância fixado por este trabalho ( $p = 5\%$ ).

Em relação ao DSRM, procedimento metodológico utilizado neste trabalho e apresentado no capítulo 2, apresentou-se ser útil para desenvolvimento do modelo conceitual, pois possibilitou, a partir dos pontos de entrada para uma pesquisa científica, a viabilidade de desenvolvimento deste modelo conceitual. No capítulo 4, portanto, foi descrito o SA, jogo educativo digital que serviu de ponta de entrada para esta pesquisa, conforme apresenta o DSRM, sendo apresentados, na sequência, os demais processos nominais da metodologia. Constatou-se que as interações dos processos do modelo conceitual e do DSRM ocorrem tanto no sentido nominal quanto no inverso ao fluxo nominal.

## 7.1 TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho oferece uma ampla variedade de temas a serem aprofundados; no entanto, sugere-se, para trabalhos futuros, os seguintes:

- a) Aplicar o modelo conceitual em outros contextos, com temáticas e conteúdos diferentes da trabalhada nesta tese. Como por exemplo, jogos para aprendizagem em geografia, matemática, português, entre outros.
- b) Durante as pesquisas bibliométricas, várias abordagens pedagógicas foram identificadas, sendo sugeridos para trabalhos futuros os estilos e o ciclo da aprendizagem de Kolb (1984). Além desta, também se apresenta como sugestão a aprendizagem em ação, descrita inicialmente por Reginald Revans e ampliada por outros autores, como os trabalhos de Carpenter (2008); Cook (2002); Fratto (2011); McCarroll (2009); Mellecker (2013), entre outros.
- c) Desenvolver estudos para a proposta lúdica, buscando aprimorar suas características, como por exemplo, o elemento estético do processo de criação de jogos, em relação à persuasão que determinados tipos de cores e sons provocam nos jogadores, motivando-os a jogar ou a ficar atentos a uma determinada situação.
- d) Buscar estudos que possam comparar as avaliações do nível de conhecimento dos alunos no conteúdo do jogo, com suas notas em provas ou teste curriculares (matemática, física, química etc.), para identificar se o processo de aprendizagem com o jogo foi melhor ou não do que o processo regular de ensino.



## REFERÊNCIAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é Ergonomia**. 2011. Disponível em [www.abergo.org.br/internas.php?pg=o que e ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia) – Acesso em: dez. 2011.

AGENDA 21. **Mudança dos padrões de consumo**. Capítulo 4. 2006. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 06 fev. 2010.

AKATU – Instituto pelo Consumo Consciente. Pesquisa n°. 7. **Como e por que os brasileiros praticam o consumo consciente**. 2006. Disponível em: [www.akatu.org.br](http://www.akatu.org.br). Acesso em: jun. 2012.

AKATU – Instituto pelo Consumo Consciente; ETHOS – Instituto de Empresas e Responsabilidade Social. Pesquisa n°. 10 - **O consumidor brasileiro e a sustentabilidade: atitudes e comportamentos frente ao consumo consciente, percepções e expectativas sobre a RSE**. 2010. Disponível em [www.akatu.org.br](http://www.akatu.org.br). Acessado em: jun. 2012.

ALEVEN, V. et al. Toward a framework for the analysis and design of educational games. In: IEEE - INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL GAME AND INTELLIGENT TOY ENHANCED LEARNING, p. 69-76. **Proceedings...** 2010.

AMORY, A. et al. Developing and evaluating dialogue games for collaborative e-learning. **British Journal of Educational Technology**, v. 30, n° 4, p. 311–321, 1999.

ANDERSON, L. W. et al. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Longman, 2001.

ARBEX et al. Ergonomic aspects simulation digital online: an educational game proposal to promote environmental education. **Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation**, v. 41, p. 6011-6015, 2012. Disponível em: <http://iospress.metapress.com/content/?k=jappur>. Acesso em: 01 mar. 2012.

BAEK, Y. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? Exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. **Cyberpsychology & Behavior**, v. 11, n° 6, p. 665–671, 2008.

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. 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: 08 jan. 2012.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. 2. ed. Petrópolis: Vozes; Brasília: INL, 1975.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, v. 1, 1956.

BLOOM, B. S. et al. **Taxionomia de objetivos educacionais: domínio afetivo**. Porto Alegre: Editora Globo, 1° ed., 1973.

BLOOM, B. S. et al. **Taxionomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo**. Porto Alegre: Editora Globo, 6° ed., 1977.

BOUDON, R. **Os métodos de pesquisa em sociologia**. São Paulo: Ática, 1989.

BRAGA, M. M. **Uma proposta de modelo de plataforma de colaboração para comunidades de prática no ambiente de tv digital**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BUNGE, Mario. **Emergence and convergence: qualitative novelty and the unit of knowledge**. Toronto: University of Toronto Press, 2003.

CAMPBELL, Tim. **Learning cities: acquiring knowledge, intelligence, and identity in complex systems**. Urban Age Institute, 2006. Disponível em: <[www.urbanage.org](http://www.urbanage.org)>. Acesso em: 06 abr. 2010.

CAMPOS, M. C. R. M.; MACEDO, L. Desenvolvimento da função mediadora do professor em oficinas de jogos. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**. São Paulo: v. 15, n° 2, p. 211-220. Jul/Dez., 2011.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, M. V. C. et al. **Temas em psicologia e educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CHURCHES, A. **Bloom's digital taxonomy**. Educational origami, 2009. Disponível em: <<http://edorigami.wikispaces.com/Bloom%27s+and+ICT+tools>>. Acesso em 10 de jul. 2012. (2009).

CZAPSKI, Silvia. **Os diferentes matizes da educação ambiental no Brasil: 1997-2007**. Brasília, DF: MMA, 2008. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)> Acesso em: 04 out. 2009.

DEDE, C. Immersive interfaces for engagement and learning. **Science**, 323 (5910), p. 66–69, 2009.

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.

DILLENBOURG, P. Over-scripting CSCL: the risks of blending collaborative learning with instructional design. In: KIRSCHNER, P. A. (Ed.). **Three worlds of CSCL: Can we support CSCL**. Heerlen, Holanda: Open Universiteit. p. 61–91, 2002. Disponível em: <[www.intulogy.com/addie/](http://www.intulogy.com/addie/)>. Acesso em: 10 jan. 2012.

ECHEVERRÍA, A. et al. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, v. 57, p. 1127–1136, 2011. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)>. Acesso em: 10 mar. 2012.

ECHEVERRÍA, A. et al. Exploring different technological platforms for supporting co-located collaborative games in the classroom. **Computers in Human Behavior**, v. 28, p. 1170–1177, 2012. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)>. Acesso em: 10 de mar. de 2012.

EGC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <[www.egc.ufsc.br](http://www.egc.ufsc.br)>. Acesso em: 07 ago. 2012.

ENDNOTE. **Advance your research and publish instantly**. Thomson Reuters, version X5 for Windows, 2011.

FERRAZ, A. P. C.; BELHOT, M. R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FEUERSTEIN, R. et al. **Instrumental enrichment**: an intervention program for cognitive modifiability. Glenview (Illinois): Scott, Foresman and Company, 1980.

FEUERSTEIN, R. et al. **The Feuerstein instrumental enrichment program** - revised and expanded edition of instrumental enrichment an intervention program for cognitive modifiability. ICELP Publications, 2005.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. Pearson Education do Brasil, 2008. 173 p.

FONSECA, V. **Aprender a aprender**: a educabilidade cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FURRIELA, Rachel Biderman. **Educação para o consumo sustentável**. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente - Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep- MEC/SEF/COEA, 2001.

GÁMEZ, E. H. C. **On the core elements of the experience of playing video games.** Tese (doutorado) - UCL Interaction Centre Department of Computer Science, 2009.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy.** New York: Palgrave Macmillan.1st ed., 2003.

\_\_\_\_\_. **Good video games and good learning:** collected essays on video games, learning and literacy. New York: Peter Lang, 2007.

GEERTS, G. L. A design science research methodology and its application to accounting information systems research, **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 12, p. 142–151, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

GLAZIER, R. **How to design educational games:** game design manual for teachers and curriculum developers. 4. ed. Cambridge: ABT Associates, 1973.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **ERA**, v. 35, n. 3. São Paulo, 1995, p. 21-29.

GOEKEN, M. **Towards an evidence-based research approach in information systems.** In: THIRTY SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS. **Proceedings...** Shanghai, p. 01-16, 2011.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar:** como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2002.

GOMES, C. M. A. **Em busca de um modelo psico-educativo para a avaliação de softwares educacionais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em:  
<<http://aspro02.npd.ufsc.br/pergamum/biblioteca/index.php?resolution2>

= 024\_1&tipo\_pesquisa=#posicao\_dados\_acervo>. Acesso em: 15 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. **Feuerstein e a construção mediada do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Ed. 2002.

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.

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](http://www.firstmonday.org/issues/issue8_7/xyzgros/index.html)>. Acesso em: 22 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Digital games in education: the design of games based learning environments. **Journal of Research on Technology in Education**. v. 40, p. 23–39, 2007.

HILLMAN, J. **O livro do Puer**: ensaios sobre o arquétipo do Puer aeternus. São Paulo: Paulus, 1998.

HONG, J. C. et al. Assessing the educational values of digital games. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 25, p. 423–437, 2009.

HSIAO, Hui-Chun. A brief review of digital games and learning. *Digitel 2007*, pp. 124-127. In: THE FIRST IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON DIGITAL GAME AND INTELLIGENT TOY ENHANCED LEARNING (DIGITEL'07). **Proceedings...** Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society, 2007. Disponível em: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/DIGITEL.2007.3>>. Acesso em 15 dez. 2012.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2007.

HUNICKE, R. et al. MDA: A formal approach to game design and ame research. In: FU, D.; HENKE, S.; ORKIN, J. (Eds.). Challenges in game artificial intelligence. **Papers** from the 2004 AAAI WORKSHOP

TECHNICAL REPORT WS-04-04. Menlo Park, CA: The AAAI Press, p. 1-5, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Canais temáticos:** Brasil em síntese. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 05 abr. 2010.

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **Games Pop.** IBOPE Media, 2012. Disponível em: <[www.ibope.com.br/pt-br/conhecimento/artigospapers/Paginas/Game-on.aspx](http://www.ibope.com.br/pt-br/conhecimento/artigospapers/Paginas/Game-on.aspx)>. Acesso em: 02 out. 2012.

ICELP – The International Center for the Enhancement of Learning Potential. **Research:** basic theory. Disponível em: <[www.icelp.org/asp/Basic\\_Theory.shtm](http://www.icelp.org/asp/Basic_Theory.shtm)>. Acesso em: 26 jun. 2012.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Um retrato da presença da educação ambiental no ensino fundamental brasileiro:** o percurso de um processo acelerado de expansão. Brasília: INEP, 2005.

INTULOGY. **The ADDIE instructional design model.** 2009. Disponível em: <<http://www.intulogy.com/addie/>>. Acesso em: 15 set 2012.

JAPPUR, R. F.; FORCELLINI, F. A.; SELIG, P. M. Indicadores de gestão do conhecimento para sustentabilidade em edificações. In: KM Brasil 2010 - 9º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 2010. **Anais...**, Gramado, 2010.

JEGERS, K. Elaborating eight elements of fun: supporting design of pervasive player enjoyment. **ACM Computers in Entertainment**, v. 7, n.º. 2, Article 25, 2009.

KASEMVILAS, S.; OLFMAN, L. Design alternatives for a mediawiki to support collaborative writing. **Journal of Information, Technology, and Organizations**, V. 4, p. 87-106, 2009.

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, 2008a.

\_\_\_\_\_. Computer games application within alternative classroom goal structures: cognitive, metacognitive, and affective evaluation. **Educational Technology Research and Development**, v. 56, n° 5–6, p. 539–556, 2008b.

KEBRITCHI, M. Factors affecting teachers' adoption of educational computer games: a case study. **British Journal of Educational Technology**, v. 41, n° 2, p. 256–270, 2010.

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.

KIRKPATRICK, D. L. **Evaluating training programs: the four levels**. Berrett-Koehler Publishers, Inc, 1994.

\_\_\_\_\_. Techniques for evaluating training programs. In: ELY, D. P.; PLOMP, T. **Classic writings on instructional technology**. Libraries Unlimited, p. 119-142, 1996.

KIRRIEMUIR, J; MCFARLANE, A. **Literature review in games and learning**. Bristol: Futurelab, 2004. Disponível em: <[www.mendeley.com/research/literature-review-in-games-and-learning/](http://www.mendeley.com/research/literature-review-in-games-and-learning/)>. Acesso em: 05 jan. 2012.

KLEIN, S. P. **Early intervention: Cross-cultural experiences with a mediational approach**. New York: Garland Pub, 1996.

KLEIN, S. P. et al. The use of computers in kindergarten, with or without adult mediation; effects on children's cognitive performance and behavior. **Computers in Human Behavior**, v. 16, p. 591-608, 2000.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1984.

KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom's taxonomy: an overview. **Theory into Practice**, V. 41, n. 4, Autumn, p. 212-264. 2002. Disponível em: <[www.celt.iastate.edu/teaching/RevisedBlooms1.html](http://www.celt.iastate.edu/teaching/RevisedBlooms1.html)>. Acesso em: 26 de jun. 2012.

LACAN, J. **O Seminário**: livro XI, Os quatro conceitos fundamentais da psicanálise. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1985.

LAWRENCE, C. et al. Extending design science research methodology for a multicultural world. **Information Systems and Operations Management**, pp. 108–121, 2010.

LEVY, Pierre. **A conexão planetária**: o mercado, o ciberespaço, a consciência. São Paulo: ed. 34. 2001.

MANHÃES, M. C. **A inovação em serviços e o processo de criação do conhecimento**: uma proposta de método para o design de serviço. 210 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MAYER, Richard E. A taxonomy for computer-based assessment of problem solving. **Computers in Human Behavior**, v. 18, p. 623–632, 2002.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. **Educational Psychologist**, v. 38, n° 1, p. 43-52, 2003.

MCDONALD, J. **Exam Review Strategies**, 2004. Disponível em: <[www.wlu.ca/documents/107/Exam\\_Review\\_Strategies\\_Packages.pdf](http://www.wlu.ca/documents/107/Exam_Review_Strategies_Packages.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2012.

MCFARLANE, A.; SPARROWHAWK, A.; HEALD, Y. **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](http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2010.

MCNEIL, Sara. Material da disciplina **Instructional Design**. Programa de Mestrado em Tecnologia Instrucional, University of Houston, 2008. Disponível em: <[www.coe.uh.edu/courses/cuin6373/whatisid.html](http://www.coe.uh.edu/courses/cuin6373/whatisid.html)>. Acesso em: 12 dez. 2012.

ME ENSINA. **Simulador ambiental**. 2012. Disponível em: <[www.meensina.org.br/site/simulador/](http://www.meensina.org.br/site/simulador/)>. Acesso em: 10 jun. 2012.

MENTIS, M. **Aprendizagem mediada dentro e fora de sala de aula**. Programa de pesquisa cognitiva. Divisão de educação especializada da universidade de Witwatersand, África do Sul. 3° Ed. São Paulo: Instituto Pieron de Psicologia Aplicada, 2002.

MICHAEL, O. O. **Viable servisse systems and business process management**. Master's thesis. Masaryk University – Faculty of informatics. Brno, 2011.

MORENO-GER, P. et. al. Educational game design for online education. **P. Computers in Human Behavior**, v. 24, p. 2530–2540, 2008.

MYLOPOULOS, J. Conceptual modeling and telos. In: LOUCOPOULOS; ZICARI (eds.). **Conceptual Modeling, Databases and Case**. New York: John Wiley & Sons, p. 49-68, 1992.

NAVARRO, E.; VAN DER HOEK, A. Comprehensive evaluation of an educational software engineering simulation environment. In: CSEET '07. THE 20TH CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING, pp. 195-202. **Proceedings...** IEEE Computer Society Washington, DC, USA, 2007.

OFFERMANN, P. et al. Proposal for components of method design theories increasing the utility of method design artefacts. **Business & Information Systems Engineering**, v. 5, p. 295-304, 2010.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky – aprendizado e desenvolvimento**. Um processo sócio-histórico. Editora Scipione: São Paulo, 1997.

ÖSTERLE, H; OTTO, B. A method for researcher-practitioner collaboration in design-oriented is research. **Business & Information Systems Engineering**, v. 5, p. 283-293, 2010.

PACHAURI, R. K. et al. **Climate change 2007**: synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, Geneva, Switzerland, 2007.

PEFFERS, K et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77. Doi: 10.2753/MIS0742-1222240302, 2007.

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.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1988.

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: THE 2007 CONFERENCE ON FUTURE PLAY. **Proceedings...** Toronto, Canada: ACM, p. 83-89, 2007.

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

QUINN, C. N. **Engaging learning**: designing e-learning simulation games. Pfeiffer, 2005.

RAPHAEL, C. Games for civic learning: a conceptual framework and agenda for research and design. **Games and Culture**, v. 5, n° 2, p. 199-235, 2010.

RASMUSEN, E. **Games and information**: An introduction to game theory. 3rd ed. Malden: Blackwell, 2001.

RAVENSROFT, A. Promoting thinking and conceptual change with digital dialogue games. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 23, p. 453–465, 2007.

RAVENSROFT, A.; MATHESON, M. P. Developing and evaluating dialogue games for collaborative e-learning. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 18, p. 93-101, 2002.

RIBAS, J. et al. A Subjetividade humana e a escolha de mídias na educação a distância. In: **Mídia, educação e subjetividade**: disseminando o conhecimento. 1° ed. Florianópolis: Tribo da ilha, 2010.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

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

ROSA, L. J. et al. **Psicologia e educação**: o significado do aprender. 4° Ed. Porto alegre: Edipucrs, 2001.

ROTTERDAM, H. **The taxonomy of cognitive objectives and the theory of structural cognitive modifiability**. The International Center for the Enhancement of Learning Potential - ICELP - 2000. Disponível em: <[www.icelp.org/asp/Feuerstein.shtm#3](http://www.icelp.org/asp/Feuerstein.shtm#3)>. Acesso em: 26 jun. 2012.

ROZA, E. S. **Quando brincar é dizer** – A experiência psicanalítica na infância. 2° ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1996.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play**: game design fundamentals. The MIT Press, 2003.

SARMET, M. M.; SILVINO, A. M. D. Elaboração de um instrumento para avaliação de páginas de internet: a perspectiva do usuário. In: ABERGO 2002 - VII CONGRESSO LATINO-AMERICANO, XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. **Anais...** Recife: ABERGO, 2002. Pôster 040. 1. CD-ROM.

SATTERTHWAITE, D. et al. **Adapting to climate change in urban areas.** The possibilities and constraints in low - and middle-income nations. Disponível em: <[www.iied.org](http://www.iied.org)>. Acesso em: 04 out. 2009.

SAVI, Rafael. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento.** Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://btd.egc.ufsc.br/?p=1038>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

SHELL, J. **The art of game design: a book of lenses.** Morgan Kaufmann. 2008.

SCHON, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Artmede, Porto Alegre, 2000.

SCHREIBER, G. et al. **Knowledge engineering and management: The commonKADS methodology.** London: MIT Press, 2000.

SEIN, M. et al. Action design research. **MIS Quarterly**, V. 35, No. 1, pp. 37-56, Março, 2011.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA E. L.; MENESES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: PPGE/UFSC. 2005.

SOUZA, A. M. M, et al. **A mediação como princípio deducional: bases teóricas das abordagens de Reuven Feuerstein.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.

SWEETSER, P.; WYETH, P. Game flow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Computer Entertainment**, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2005.

TAKATALO et al. Presence, involvement, and flow in digital games. In: BERNHAUPT, R. **Evaluating user experience in games: concepts and methods**. Springer, p. 23-46, 2010.

TASCA et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.

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.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNEP – United Nations Environment Programme. **The Marrakech process**. Sustainable lifestyles and education for sustainable consumption. 2008. Disponível em: <<http://esa.un.org/marrakechprocess/issuessuslifestyles.shtml>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

UN-HABITAT – United Nations Human Settlements Programme. **State of the world's cities 2008/2009: harmonious cities**. Earthscan. London, 2008.

\_\_\_\_\_. **Global report on human settlements 2009: planning sustainable cities global**. Earthscan. London, 2009.

\_\_\_\_\_. **Annual report 2010**. Earthscan. London, 2011a. Disponível em: <[www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3305](http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3305)>. Acesso em: 06 ago. 2012.

\_\_\_\_\_. **Cities and climate change: global report on human settlements**. Earthscan. London, 2011b. Disponível em:

<[www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3086](http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3086)>. Acesso em: 06 ago. 2012.

\_\_\_\_\_. **The world urban campaign: better city, better life.** Earthscan. London, 2012. Disponível em: <[www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3305](http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3305)>. Acesso em: 07 ago. 2012.

VARELA, A. **Informação e autonomia: a mediação segundo Feuerstein.** São Paulo. Editora Senac São Paulo, 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 13. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

VILLALTA, M. et al. Design guidelines for classroom multiplayer presential games (CMPG). **Computers & Education**, v. 57, p. 2039–2053, 2011. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)>. Acesso em: 10 de mar. de 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1991.

\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo, Martins Fontes, 2001.

WECD – World Commission on Environment d Development. **Our Common Future.** New York, Oxford University Press, 1987.

WGBC – World Green Building Council. **Special report: Tackling global climate change: meeting local priorities.** Set., 2010. Disponível em: <[www.gbcbrazil.org.br/pt/](http://www.gbcbrazil.org.br/pt/)>. Acesso em: 05 abr. 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



## APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

### QUESTIONÁRIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE RESIDENCIAL

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo, para nos ajudar a melhorar as estratégias de ensino e aprendizagem sobre a temática da sustentabilidade no ambiente residencial. **Todos os dados serão coletados anonimamente.**

**Instrução:** Assinale, com um **círculo**, um valor entre **-3** até **+3**, conforme o gabarito, para indicar o seu conhecimento sobre as questões listadas no quadro 27.

**Gabarito:**

- 3	<b>Extremamente desconhecedor</b>	+ 1	<b>Pouco conhecedor</b>
- 2	<b>Bastante desconhecedor</b>	+ 2	<b>Bastante conhecedor</b>
- 1	<b>Pouco desconhecedor</b>	+ 3	<b>Extremamente conhecedor</b>
0	<b>Nem desconhecedor e nem conhecedor</b>		

**Quadro 27** - Questionário sobre sustentabilidade no ambiente residencial (antes do jogo)

<b>Hábitos de produção e consumo no ambiente residencial</b>	<b>Sua avaliação</b>		
<p><i>Você sabe utilizar os equipamentos elétricos, de forma a diminuir o consumo e a conta de energia elétrica, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?</i></p> <p>Por exemplo: chuveiro elétrico para tomar banho, as lâmpadas para a iluminação, geladeira,</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor

televisão, computador, ar-condicionado, consoles, entre outros equipamentos.			
<p><i>Você sabe utilizar os equipamentos que consomem água de forma a diminuir o seu consumo e a conta, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?</i></p> <p>Por exemplo: uso da água para tomar banho, para escovar os dentes e lavar as mãos, para lavar a louça e as roupas, vazamentos, entre outros.</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor
<p><i>Você sabe separar os resíduos sólidos (lixo) produzidos em sua residência?</i></p> <p>Por exemplo: embalagens plásticas, pilhas e baterias, cascas de frutas, sobras da alimentação, papel higiênico, latas e garrafas de vidro, embalagens de papelão e alumínio para conservar alimentos diversos (leite, sucos, molhos etc.), entre outros resíduos.</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor
<p><i>Você sabe sobre a destinação adequada para os resíduos líquidos (esgoto)?</i></p> <p>Por exemplo: óleo de cozinha, descarga dos vasos sanitários, água utilizada nas pias da cozinha e do banheiro, água do banho, das áreas externas (tanque, mangueira etc.).</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor

## APÊNDICE B – PÓS-TESTE 01

### QUESTIONÁRIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE RESIDENCIAL

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Aplicar questionário após a utilização do Simulador Ambiental, para avaliar os conhecimentos sobre a sustentabilidade no ambiente residencial (lar, casa, apartamento) e a percepção do usuário sobre o jogo. Serão dois momentos: o primeiro trata do jogo, e o segundo, sobre o seu nível de conhecimento após a utilização deste. Todos os dados serão coletados anonimamente.

**Instrução:** Assinale com um círculo um valor entre **-3** até **+3**, para indicar qual adjetivo representa a sua opinião em relação às questões apresentadas no quadro 28.

**Quadro 28** - Questionário sobre sustentabilidade no ambiente residencial (pós-teste 01)

Afirmações	Sua avaliação			Comentários (opcional)
1. O <i>design</i> do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, eletrodomésticos, movimento dos objetos, etc.).	Feio	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Atraente	
2. O <i>design</i> ajudou a me manter atento ao jogo.	Irritante	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Legal	
3. O conteúdo do jogo é relevante para meu aprendizado.	Irrelevante	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Relevante	

4. Foi fácil entender o jogo.	Difícil	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Fácil	
5. Estou satisfeito porque vou utilizar na minha residência coisas que aprendi com o jogo.	Insatisfeito	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Satisfeito	
6. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou.	Desinteressante	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Interessante	
7. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Desligado	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Interagi	
8. Este jogo é desafiador para mim, as tarefas são difíceis e me fazem pensar.	Fraco	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Desafiador	
9. Me diverti com o jogo.	Chato	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Divertido	
10. Consegui chegar até o final do jogo (resultados).	Fracassei	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Consegui	
11. Como você avalia o seu desempenho obtido no jogo.	Péssimo	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Ótimo	
12. Os controles para realizar ações no jogo responderam bem.	Incontrolável	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Controlável	
13. É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo.	Complicado	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Simples	
14. O jogo ajudou a lembrar de ideias e conteúdos sobre	Esqueci	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Lembrei	

hábitos de consumo e produção humana no ambiente residencial.				
15. O jogo ajudou-me a entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial.	Não	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Sim	
16. O jogo possibilita aplicar conhecimentos sobre os nossos hábitos para responder as questões.	Impraticável	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Aplicável	
17. O jogo ajudou-me a analisar a diferença entre os hábitos sustentáveis e os não sustentáveis para o ambiente residencial.	Impossível	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Possível	
18. O jogo possibilita avaliar de forma numérica (quantitativa) os meus hábitos de produção e consumo (por exemplo: pontos, percentuais do consumo de energia, água, resíduos e emissão de CO <sub>2</sub> etc.).	Incalculável	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Calculável	
19. O jogo possibilita avaliar, de forma qualitativa, sem o uso de números,	Desprezível	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Estimável	

sobre os hábitos praticados em sua residência.				
20. O jogo possibilita criar atitudes mais conscientes para a prática de hábitos mais sustentáveis para o ambiente residencial.	Inconsciente	-3 -2 -1 0 +1 +2 + 3	Consciência	

## APÊNDICE C – PÓS-TESTE 02

### QUESTIONÁRIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE RESIDENCIAL

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo, para nos ajudar a melhorar as estratégias de ensino e aprendizagem sobre a temática da sustentabilidade no ambiente residencial. **Todos os dados serão coletados anonimamente.**

**Instrução:** Assinale com um **círculo** um valor entre **-3** até **+3**, conforme o gabarito, para indicar o seu conhecimento, conforme as questões listadas no quadro 29.

**Gabarito:**

<b>- 3</b>	<b>Extremamente desconhecedor</b>	<b>+ 1</b>	<b>Pouco conhecedor</b>
<b>- 2</b>	<b>Bastante desconhecedor</b>	<b>+ 2</b>	<b>Bastante conhecedor</b>
<b>- 1</b>	<b>Pouco desconhecedor</b>	<b>+ 3</b>	<b>Extremamente conhecedor</b>
<b>0</b>	<b>Nem desconhecedor e nem conhecedor</b>		

**Quadro 29** - Questionário sobre sustentabilidade no ambiente residencial (pós-teste 02)

<b>Hábitos de produção e consumo no ambiente residencial</b>	<b>Sua avaliação</b>		
<i>Você sabe utilizar os equipamentos elétricos, de forma a diminuir o consumo e a conta de energia elétrica, conservando os recursos naturais e o meio ambiente? Por exemplo: chuveiro</i>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor

<p>elétrico para tomar banho, lâmpadas adequadas para a iluminação, geladeira, televisão, computador, ar-condicionado, consoles, entre outros equipamentos.</p>			
<p><i>Você sabe utilizar os equipamentos que consomem água, de forma a diminuir o seu consumo e a conta, conservando os recursos naturais e o meio ambiente?</i></p> <p>Por exemplo: uso da água para tomar banho, abertura das torneiras para escovar os dentes e lavar as mãos, para lavar a louça e as roupas, vazamentos, entre outros usos.</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor
<p><i>Você sabe separar os resíduos sólidos (lixo) produzidos em sua residência?</i></p> <p>Por exemplo: embalagens plásticas, pilhas e baterias, cascas de frutas, sobras da alimentação, papel higiênico, latas e garrafas de vidro, embalagens de papelão e alumínio para conservar alimentos diversos (leite, sucos, molhos etc.), entre outros resíduos.</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor

<p><i>Você sabe sobre a destinação adequada para os resíduos líquidos (esgoto)?</i></p> <p>Por exemplo: óleo de cozinha, descarga dos vasos sanitários, água utilizada nas pias da cozinha e do banheiro, água do banho, das áreas externas (tanque, mangueira, entre outros usos).</p>	Desconhecedor	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	Conhecedor
---	---------------	---------------------	------------

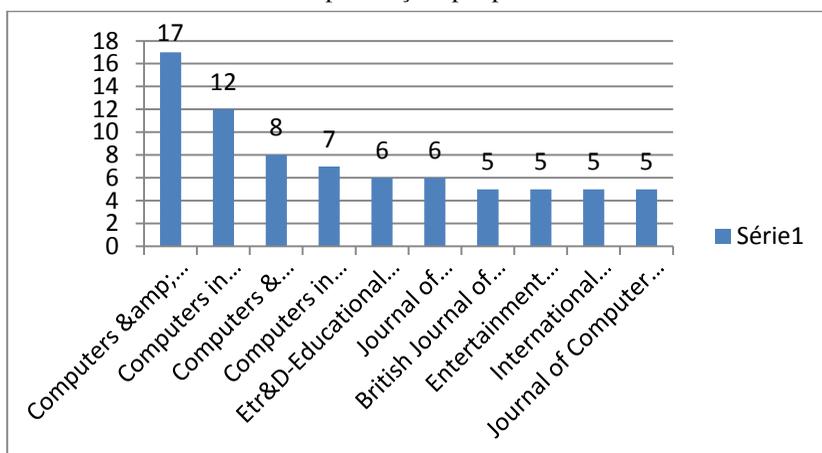
Obs.: Por favor, deixo seus comentários e sugestões de melhoria (jogo, prática realizada e outras) (opcional).



## APÊNDICE D – SÍNTESE DOS RESULTADOS FINAIS DA PRIMEIRA RODADA DA PESQUISA BIBLIOMÉTRICA

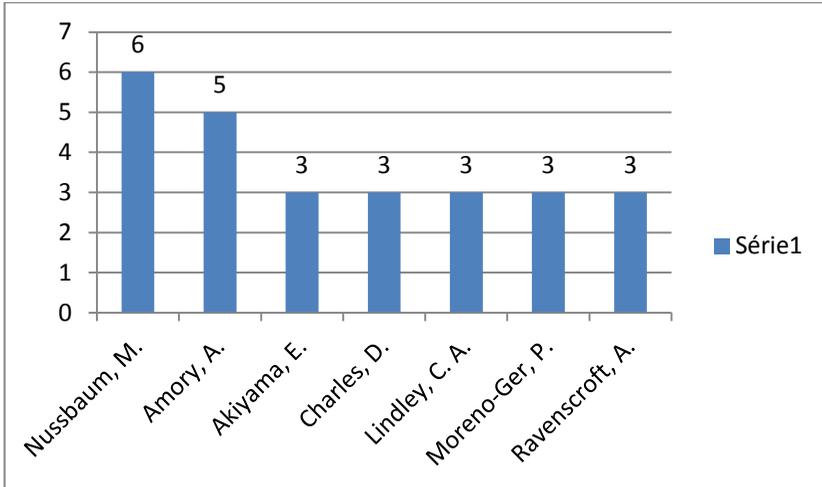
Neste documento, apresenta-se uma síntese dos resultados finais da primeira rodada da pesquisa bibliométrica, analisadas na seção 2.2.2 - Pesquisa bibliométrica e exploratória. Os gráficos de 1 a 5 identificam o número de publicações por periódicos, autores, anos, citações e palavras-chave.

**Gráfico 1** - Número de publicações por periódicos



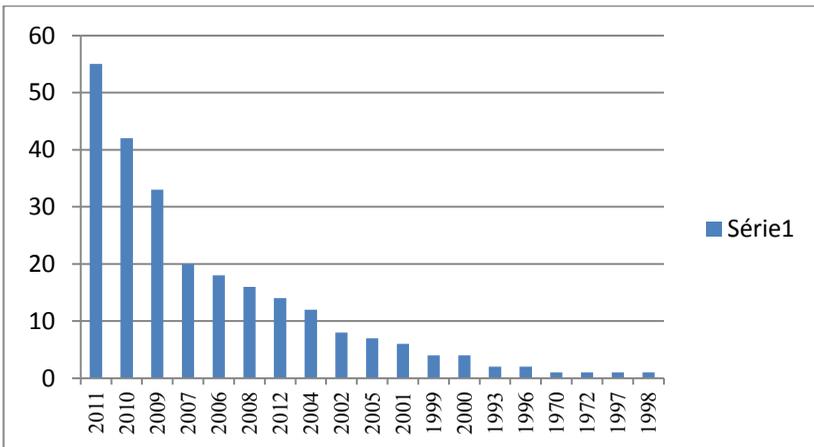
Fonte: O autor.

**Gráfico 2 - Número de publicações por autores**

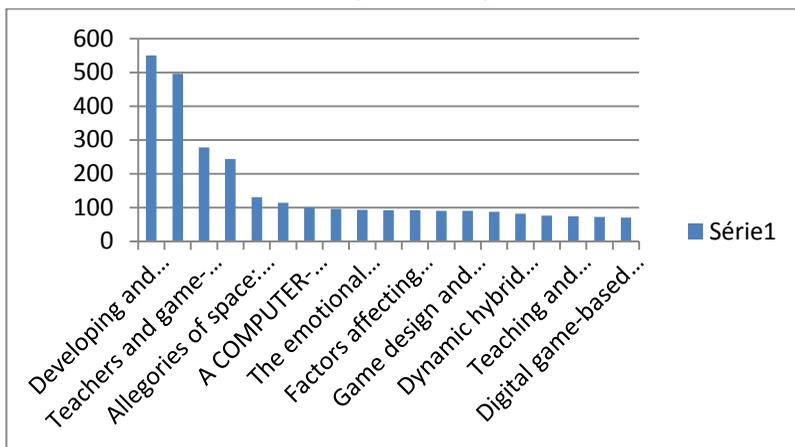


Fonte: O autor.

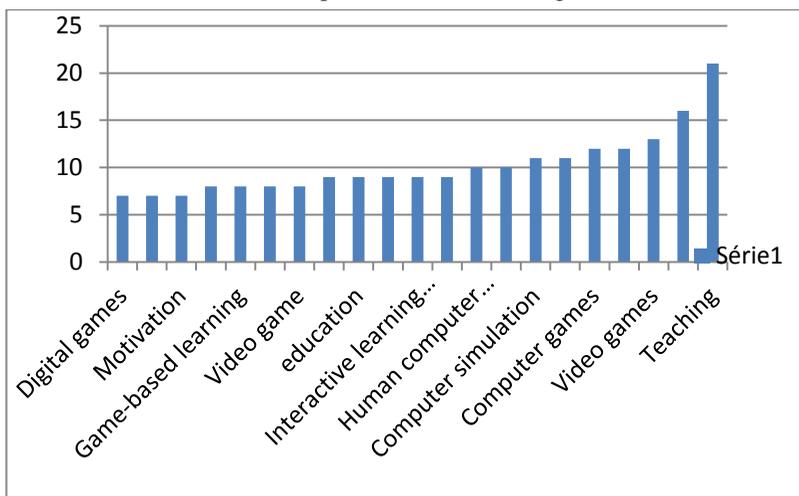
**Gráfico 3 - Número de publicações por ano**



Fonte: O autor.

**Gráfico 4** - Número de citações dos artigos

Fonte: O autor.

**Gráfico 5** - Número de palavras-chave dos artigos

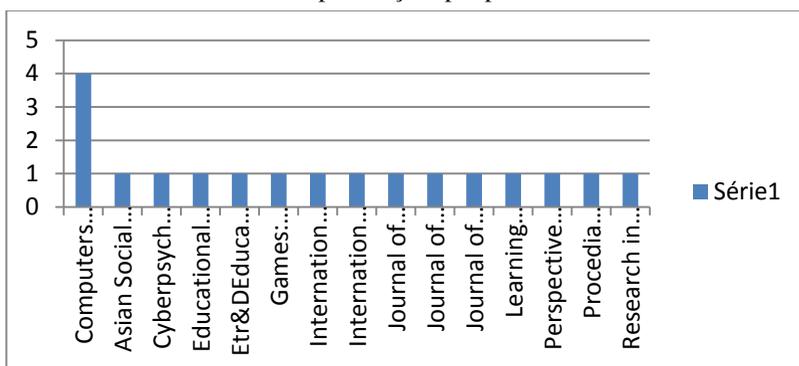
Fonte: O autor.



## APÊNDICE E – SÍNTESE DOS RESULTADOS FINAIS DA TERCEIRA RODADA DA PESQUISA BIBLIOMÉTRICA

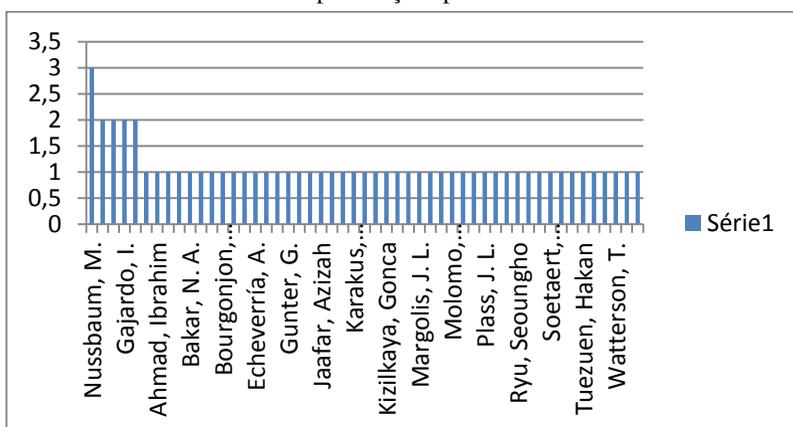
Neste documento, apresenta-se uma síntese dos resultados finais da terceira rodada da pesquisa bibliométrica, analisada na seção 2.2.2 - Pesquisa bibliométrica e exploratória. Os gráficos apresentados referem-se à identificação do número de publicações por periódicos, autores, anos, citações e palavras-chave.

**Gráfico 6** - Número de publicações por periódicos



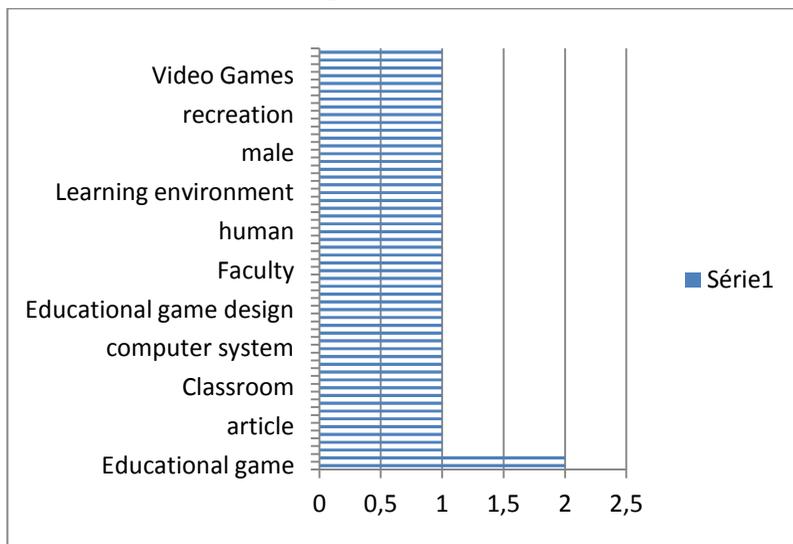
Fonte: O autor.

**Gráfico 7** - Número de publicações por autores



Fonte: O autor.



**Gráfico 10** - Número de palavras-chave dos artigos

Fonte: O autor.

**Quadro 30** - Número de artigos selecionados no formato completo

1	The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning
2	Game object model version II: a theoretical framework for educational game development
3	Methodology for evaluating a novel education technology: a case study of handheld video games in Chile
4	Students' perceptions of the learning environment and attitudes in game-based mathematics classrooms
5	Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies
6	Educational computer games for Malaysian classrooms: Issues and challenges
7	Computer games: Implementation into teaching and learning

Fonte: O autor.



## APÊNDICE F – PLANO DA APLICAÇÃO

PLANO DA APLICAÇÃO		
<b>Curso/ disciplina/série:</b>	<b>Semestre/Ano:</b>	<b>Período:</b> (Dia)
<b>Mediador:</b> Docente, instrutor, etc.		<b>Carga Horária:</b> Horário do início e fim da aplicação.
<b>Conhecimento na ação pedagógica</b>	<p>Descrever os conhecimentos específicos de formação de cada um e que irão contribuir para a elaboração da ação pedagógica.</p>	
<b>Reflexão para a ação pedagógica</b>	<p><b>Objetivo:</b> Descrever os objetivos pedagógicos para aplicação do jogo educativo digital em sala de aula. Utilizar como ferramenta de apoio os objetivos educacionais de Bloom e suas versões.</p>	
	<p><b>Conteúdo:</b> Descrever o(s) conteúdo(s) a ser(em) trabalho(s) na aplicação.</p>	
	<p><b>Modalidade de apresentação do conteúdo:</b> Descrever a modalidade de apresentação do conteúdo (Ambiente virtual; aula dialogada e mediada com o uso das mídias digitais, tais como: computadores, consoles, <i>tablets</i> etc.; trabalho em grupos ou individual; construção verbal e escrita no quadro, sobre as reflexões realizadas; oficinas em grupos; aula dialogada e mediada utilizando <i>slides</i>).</p>	
	<p><b>Estratégia pedagógica para a aprendizagem:</b> Descrever a estratégia pedagógica da aplicação do jogo em sala de aula, utilizando os critérios fundamentais de aprendizagem mediada de Feuerstein (1980) (intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência). Para os demais critérios complementares, sugere-se que também sejam descritos, pois vão se agregando e potencializando os fundamentais, de modo a enriquecer o processo de mediação (sentimento de competência, autorregulação e controle do comportamento,</p>	

	<p>compartilhamento de comportamentos, individualização e diferenciação psicológica, planejamento para o alcance de objetivos, desafio pela busca da novidade e complexidade, automodificação, otimismo e sentimento de pertencer).</p> <p><b>Cronograma para a execução da prática pedagógica:</b>          Descrever e distribuir as ações ao tempo em que serão empreendidas, para a prática pedagógica. Considerar o tempo destinado para cada ação da prática, assim como para a aplicação dos questionários nas coletas de dados da avaliação sobre a ação.</p> <table border="1" data-bbox="309 464 926 879"> <tr> <td data-bbox="309 464 583 879"> <p><b>Indicadores de Aprendizagem:</b>            Descrever os indicadores de aprendizagem de forma alinhada com os objetivos pedagógicos e os instrumentos de avaliação.</p> </td> <td data-bbox="583 464 926 879"> <p><b>Instrumentos de Avaliação:</b>            - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática).            - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação).</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Indicadores de Aprendizagem:</b>            Descrever os indicadores de aprendizagem de forma alinhada com os objetivos pedagógicos e os instrumentos de avaliação.</p>	<p><b>Instrumentos de Avaliação:</b>            - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática).            - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação).</p>
<p><b>Indicadores de Aprendizagem:</b>            Descrever os indicadores de aprendizagem de forma alinhada com os objetivos pedagógicos e os instrumentos de avaliação.</p>	<p><b>Instrumentos de Avaliação:</b>            - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática).            - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação).</p>		
<p><b>Reflexão na ação</b></p>	<p><b>Elementos relevantes durante a ação pedagógica:</b>          Aspectos observados durante a prática pedagógica e que podem servir de informação para a fase seguinte, bem como para mudanças nas atividades ainda durante sua ocorrência. Considere, em sua reflexão, os critérios fundamentais e os complementares da aprendizagem mediada de Feuerstein. Possibilidade consciente de mudança na ação.</p>		

## APÊNDICE G – PLANO DA AVALIAÇÃO

PLANO DA AVALIAÇÃO		
Curso/ disciplina/série:	Semestre/Ano:	Período: (Dia)
Mediador: Docente, instrutor etc.		<b>Jogo educativo digital avaliado:</b> Descrever o nome do jogo educativo digital.
<b>Reflexão sobre a ação pedagógica</b>	<b>Objetivo da avaliação:</b> Descrever o propósito da avaliação da prática pedagógica com a utilização do jogo educativo digital em sala de aula.	
	<b>Cronograma da avaliação:</b> Descrever as atividades e o tempo a serem empreendidos para a aplicação dos questionários pré e pós-testes durante a prática pedagógica. O cronograma da avaliação deve estar alinhado com a carga horária da prática pedagógica e deve ser inserido no plano de ensino da aplicação.	
	<b>Indicadores de Aprendizagem:</b> Descrever os indicadores de aprendizagem de forma alinhada com os objetivos pedagógicos e com os instrumentos de avaliação.	<b>Instrumentos de Avaliação:</b> - Observação participante do mediador (registros sobre a estratégia da aplicação da prática pedagógica neste documento). - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica); e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros) (pós-prática).
	<b>Avaliação da estratégia pedagógica:</b> Por meio da observação participante, descrever as análises das estratégias pedagógicas adotadas para a aplicação de jogo em	

	<p>sala de aula. Utilizar os critérios fundamentais da aprendizagem mediada de Feuerstein (intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência).</p> <p>Para os demais critérios (complementares), sugere-se que também sejam avaliados. Esses critérios possibilitam a intensificação dos critérios fundamentais, de modo a enriquecer o processo de mediação (sentimento de competência, autorregulação e controle do comportamento, compartilhamento de comportamentos, individuação e diferenciação psicológica, planejamento para o alcance de objetivos, desafio pela busca da novidade e complexidade, automodificação, otimismo e sentimento de pertencer).</p>
	<p><b>Avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e a aprendizagem:</b></p> <p>Descrever ou fazer referência às análises dos resultados dos questionários aplicados durante a prática pedagógica (pré e pós-testes).</p>
	<p><b>Sugestões de melhorias:</b></p> <p>As conclusões da prática pedagógica e do jogo podem servir como insumo para as interações de melhoria contínua nos processos de criação do jogo e sua aplicação em sala de aula. Descrevê-las aqui ou fazer referência às conclusões e sugestões de melhoria para o processo de aplicação do jogo em sala de aula, assim como para o processo de criação do jogo e o seu <i>redesing</i>.</p>

## **APÊNDICE H – DESCRIÇÃO DO SIMULADOR AMBIENTAL NA ESTRUTURA DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL**

A descrição do Simulador Ambiental (SA) serve de exemplo para a aplicação do processo de criação de jogos educativos digitais do modelo conceitual. Ressalta-se que a criação do SA, ponto de entrada da pesquisa, conforme apresenta a metodologia do DSRM, foi concomitante à pesquisa e desenvolvimento do modelo conceitual. Portanto, o desenvolvimento do SA não seguiu formalmente as ações recomendados pelo processo, pois este foi definido depois do jogo. Contudo, a proposta pedagógica e lúdica do SA será apresentada com o intuito de facilitar o entendimento da aplicação do processo de criação do modelo conceitual e do próprio jogo.

### **A proposta pedagógica do SA**

A proposta pedagógica do SA (ver seção 5.3.1.1 Criação) está estruturada por meio da definição dos objetivos educacionais do jogo e pela associação das características do jogo com as recomendações prescritas no Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais. Ressalta-se que a proposta pedagógica do jogo será inserida e trabalhada pela proposta lúdica do jogo, principalmente na mecânica do jogo (ver proposta lúdica do SA).

O SA é um jogo educativo digital que tem como proposta principal disseminar conhecimento para a prática da cultura da sustentabilidade no ambiente residencial, sendo esta ligada ao consumo sustentável de água, de energia, e aos cuidados relacionados à produção e descarte de resíduos sólidos e líquidos.

O público-alvo para qual o jogo foi concebido é o infante-juvenil. Todavia, com adequada estratégia pedagógica, este jogo também pode ser utilizado para outros públicos. Com isso, espera-se que ele possa contribuir para a criação de hábitos e atitudes relacionados ao consumo sustentável.

A definição dos objetivos para os jogos educativos digitais está estruturada na taxionomia revisada de Bloom, conforme descrevem Anderson et al. (2001), Krathwohl (2002), Mayer (2002), Churches (2009), Echeverría et al. (2011), entre outros. A estrutura proposta (ver seção 5.3.1.1.1.1) deve ser utilizada como instrumento para apoiar o

planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização, a definição dos objetivos educacionais para os jogos educativos digitais.

Por sua finalidade educativa, a taxionomia revisada de Bloom foi consultada no início do desenvolvimento do jogo, porém, de forma empírica, para ajudar a conceber objetivos do jogo. Por seu desenvolvimento ter sido empírico, não houve registro dessa atividade. Todavia, com a evolução das pesquisas e após o desenvolvimento do jogo, foram formalizados, de acordo com o processo de criação do modelo do conceitual, seis objetivos pedagógicos para o SA:

- lembrar de ideias e conteúdos sobre hábitos de consumo e produção humano no ambiente residencial;
- entender quais são os hábitos sustentáveis para o ambiente residencial;
- aplicar conhecimentos sobre os hábitos praticados no cotidiano para responder as questões;
- analisar a relação entre os hábitos e os não sustentáveis para o ambiente residencial;
- avaliar os hábitos de consumo e produção de forma qualitativa e quantitativa;
- criar atitudes mais conscientes para a prática de hábitos sustentáveis no ambiente residencial.

O quadro a seguir mostra a interseção dos objetivos educacionais do SA nas perspectivas da dimensão do conhecimento e dos processos do domínio cognitivo.

**Quadro 31** - Objetivos educacionais do SA

Dimensão do conhecimento	Processos do Domínio Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo						
Conceitual	x	x				
Procedural			x	x	x	
Metacognitivo						x

Fonte: O autor.

Para facilitar o entendimento da definição dos objetivos educacionais do jogo, também se apresenta outro quadro, com as recomendações descritas no processo de criação do modelo conceitual.

O Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais (ver seção 5.3.1.1.2), sugerido na proposta

pedagógica do modelo conceitual, também surgiu com a evolução das pesquisas após o desenvolvimento do SA. Contudo, o quadro a seguir apresenta algumas considerações relacionando os critérios de mediação, descritos no Guia, com algumas características criadas para o jogo. A descrição busca facilitar o entendimento da aplicação do Guia para a criação de jogos.

**Quadro 32** - Guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais

<b>Crítérios de mediação</b>	<b>Descrição do guia</b>	<b>Descrição das características do SA</b>
<b>1. Mediação de intencionalidade e reciprocidade</b>	Criar o jogo para uma relação intencional com o educando, apresentando de forma clara as intenções educativas e, por meio de canais de comunicação, viabilizar a receptividade e reciprocidade do jogador em relação à intenção exposta pelos objetivos educacionais definidos pelo jogo. Para facilitar o processo de mediação do jogo em sala de aula, criar o jogo observando a gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos, e dos seus objetivos.	O SA apresenta uma relação intencional com o jogador já no início do jogo, com informações e passos a serem seguidos sendo replicados de acordo com os ambientes do jogo, até a apresentação do desempenho final do jogador. O SA foi desenvolvido observando-se o tempo de uma aula e da tecnologia disponível na maioria das escolas (PC). A receptividade é viabilizada pela persuasão que a parte lúdica do jogo provoca ao educando. Os objetivos pedagógicos do jogo, ligados à sua mecânica, têm a sua intencionalidade demonstrada nas questões e opções de escolhas de respostas, assim como nas informações escritas e na apresentação dos resultados finais do desempenho dos educandos. As questões e as alternativas foram construídas de forma adequada à ZDP do público-alvo (infanto-juvenil).
<b>2. Mediação da construção de significados</b>	Produzir o jogo de forma intencional a propiciar ao educando significados e	O SA propicia a construção de significados e sentidos diversos em relação à sustentabilidade no ambiente residencial, por meio

	sentidos diversos para as atividades jogadas.	da combinação do projeto pedagógico com a persuasão que o projeto lúdico provoca nos jogadores. A mecânica de resolução de problemas, relacionada aos hábitos de consumo e produção no ambiente residencial, é apresentada ao longo dos ambientes da casa ou do jogo. A reflexão perante as opções de respostas ajuda no processo de construção de significados por parte dos educandos, pois cada resposta corresponde a uma situação problema, que está atrelada a uma sistemática de pontuação e estimação de emissões de CO <sub>2</sub> . Quanto mais pontos o jogador conquistar, maior é a sustentabilidade de seus hábitos de consumo e produção no ambiente residencial e vice-versa.
<b>3. Mediação da transcendência</b>	Desenvolver o jogo buscando ajudar o educando a extrair princípios cognitivos e a entender seu processo de raciocínio para atividades futuras.	O jogo possibilita ao educando transcender para a vida real, na residência, a sua experiência de aprendizagem. Tanto o projeto pedagógico quanto o lúdico buscam espelhar o contexto vivido no ambiente residencial. Esta associação apoia a transcendência do aprendizado no conteúdo, pois as situações problemas desenhadas para o jogo são as que cotidianamente os jogadores vivem em seus lares. A aproximação do contexto do jogo com a vida real facilita ao jogador a transcendência desse conteúdo para a sua vida real.
<b>4. Mediação do sentimento de</b>	Desenvolver o jogo buscando mediar o	O jogo possibilita a mediação do sentimento de competência,

<b>competência</b>	educando a entender o erro, ajudando-o a alcançar o êxito e a confiar no seu potencial.	por meio da progressão do educando nos sete ambientes do jogo, e pela apresentação de seu desempenho no final (péssimo, ruim, regular, bom e ótimo). O educando poderá refazer o jogo e melhorar o seu desempenho quantas vezes desejar.
<b>5. Mediação da regulação e controle do comportamento</b>	Desenvolver o jogo buscando intervir no sentido de ajudar o educando a tomar consciência das suas próprias ações e tomadas de decisão.	O jogo viabiliza a regulação do comportamento do educando por meio da mecânica de resolução de problemas. O conteúdo trabalhado nas questões viabiliza reflexões dos educando quanto ao seu comportamento e às opções de escolha. Essa reflexão possibilita o educando a tomar consciência de seus hábitos e a controlar seus comportamentos para hábitos mais sustentáveis.
<b>6. Mediação do comportamento de compartilhar</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer uma relação amigável com o educando, propiciando troca de informações entre as ações deste e o conhecimento contido no jogo, assim como em trabalhos em grupos, quando a mecânica e tecnologia o permitirem, para a realização dessas atividades.	O jogo possibilita o comportamento de compartilhar por meio do estabelecimento de uma linguagem amigável, que busca estabelecer uma relação positiva entre os conceitos trabalhados pelo conteúdo do jogo e as ações e opções escolhidas pelos educandos.
<b>7. Mediação da individuação e individualização psicológica</b>	Produzir o jogo buscando a interação de forma diferenciada e personalizada com o educando.	O jogo possibilita a ação individual do educando quanto à escolha das opções de resposta, sendo o seu desempenho individual apontado no final do jogo. O jogo busca produzir interação do jogador com os cenários de

		cada ambiente do jogo, tendo nas opções de escolha os hábitos individuais do educando.
<b>8. Mediação pela busca de objetivos e metas</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer atividades e etapas, de modo que haja desafios a superar e metas a cumprir.	O jogo foi estabelecido com sete ambientes de uma residência, sendo que, para passar de um ambiente a outro, o jogador deverá ter encontrado e respondido todas as questões arguidas no ambiente em que se encontra. No final do jogo, é apresentado o desempenho do jogador com o total de pontos obtidos, que mostram os percentuais de economia de água, energia e disposição de resíduos, assim como a nota final de seu desempenho e a quantidade de CO <sub>2</sub> emitido e a equivalência de árvores a serem plantadas, para a compensação das emissões. O jogo também apresenta um <i>ranking</i> , que aponta os dez melhores desempenhos.
<b>9. Mediação do desafio e da busca pela novidade e complexidade</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer com o educando uma motivação intrínseca em relação à conquista.	O SA possibilita o desafio e a competição por meio da atribuição de pontos e do <i>ranking</i> final, que compartilha os 10 melhores desempenhos.
<b>10. Mediação da conscientização do ser humano como modificável</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer interação amigável do <i>software</i> com o educando, de forma que ele perceba que é capaz de aprender e a mudar padrões.	O SA possibilita que o jogador possa jogar quantas vezes desejar. A proposta lúdica do jogo estabelece interação amigável com o educando, de forma que este perceba que é capaz de aprender e mudar seus hábitos de consumo e produção no ambiente residencial.
<b>11. Mediação da busca pelas alternativas</b>	Desenvolver o jogo buscando estabelecer desafios com	O jogo apresenta desafios em todos os ambientes, por meio de situações-problema, diante das

<b>otimistas</b>	possibilidades de resolução, assim como incentivar opções otimistas frente ao novo.	quais os educandos são incentivados a optar por uma das respostas disponíveis. E também incentiva a criação de hábitos mais sustentáveis nas residências.
<b>12. Mediação do sentimento de pertencer</b>	Desenvolver o jogo buscando promover a colaboração entre vários educandos, fomentando neles a sensação de pertencerem a um grupo, com objetivos e metas mútuos.	Embora seja jogado individualmente, o jogo promove o compartilhamento da experiência do educando com a sua turma, seja quando este compara seus hábitos com os de seus colegas, seja pelo <i>ranking</i> apresentado ao final, que instiga os educandos a compartilharem conhecimento para melhorarem seu desempenho e seu resultado.

Fonte: O autor.

A descrição das características desejadas para o jogo educativo digital com o uso do guia visa facilitar a memorização dessas características pelos desenvolvedores durante os processos de *design* instrucional na criação do jogo.

### A proposta lúdica do SA

A proposta lúdica do SA será descrita de acordo com a estrutura do modelo conceitual para a criação de jogos educativos (ver seção 5.3.1.1.2), composta pela mecânica, estética, história/narrativa e tecnologia, conforme apresentadas no quadro a seguir.

**Quadro 33** - Proposta lúdica para a criação de jogos educativos digitais

<b>Elemento Lúdico</b>	<b>Descritivo</b>	<b>Autores</b>
Mecânica	A mecânica do jogo determina as regras, normas, procedimentos, movimentos, colaboração, materiais, adequação dos objetivos pedagógicos definidos para o jogo etc.	(HUNICKE et al., 2004; SCHELL, 2008; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011; VILLALTA et al., 2011).
História/ Narrativa	A narrativa é a linguagem utilizada na história dos jogos. A história e a	(SCHELL, 2008; ECHEVERRÍA et al.,

	narrativa determinam o roteiro de eventos, a progressão e a dinâmica do jogo, a metodologia, as formas de colaboração, a evolução do jogo, para que os jogadores fiquem motivados a progredir.	2011; VILLALTA et al., 2011).
Estética	A estética do jogo são elementos escolhidos pelos desenvolvedores, tais como: o <i>design</i> gráfico, as cores, a música, os efeitos sonoros, os personagens etc.	(HUNICKE et al., 2004; SCHELL, 2008; ALEVEN et al., 2010; ECHEVERRÍA et al., 2011).
Tecnologia	Trata dos tipos de materiais e interações que possibilitam que o jogo seja jogado. A tecnologia permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe fazer outras. Exemplos: consoles, <i>notebooks</i> , celulares, <i>tablets</i> etc.	(SCHELL, 2008; ECHEVERRÍA et al., 2011).

Fonte: O autor.

As características apresentadas pela proposta lúdica do SA estão descritas a seguir de acordo com a estrutura descrita no modelo conceitual para a criação de jogos educativos.

## Mecânica

A mecânica desenvolvida para o SA, de acordo com Arbex et al. (2012), possibilita a interação envolvendo o contato perceptivo e cognitivo com o usuário.

O SA pode ser acessado no *site* da Ong Me Ensina ([www.meensina.org.br](http://www.meensina.org.br)). Na página principal do *site* Me Ensina, deve-se realizar um clique no *banner* do SA. Para *logar*, é necessário seguir alguns passos:

- Primeiro acesso – O jogador deve se registrar colocando seus dados no cadastro do usuário. Depois de preencher o cadastro, dar o “entra”. Com isso, ele receberá em seu *e-mail* pessoal o *login* e a senha para entrar no jogo. É necessário ter um *e-mail* pessoal para receber o *login* e a senha.
- Segundo passo – Feito o cadastro, já é possível jogar informando o *login* e a senha nos campos indicados na tela.

Após ter acessado o ambiente do jogo, são apresentadas, ao usuário algumas informações iniciais contidas no balãozinho de diálogo da criança. Depois da sua leitura e fechando o mesmo, já é possível entrar na casa e acessar os ambientes para jogar.

O usuário, então, navega entre os sete ambientes da casa, verificando possíveis “erros” que possam estar ocorrendo em cada ambiente. Esses erros, quando detectados com o *mouse*, abrem caixas de diálogo com as opções de respostas a um questionário disponível para cada situação.

Essa metáfora de jogo, com perguntas e repostas, contém informações relevantes relativas ao contexto da proposta pedagógica, pois indica o que está sendo desperdiçado e utilizado de forma incorreta e correta, em relação às dimensões da sustentabilidade do ambiente residencial, relacionadas ao consumo de energia e de água, produção de resíduos sólidos e líquidos.

As interações foram construídas tomando como base questionários com perguntas dispostas em formato de jogo. Os usuários respondem e pontuam de acordo com a tomada de decisão. A pontuação pode variar de -10 a +10, dependendo do impacto ambiental da opção escolhida e de seu contexto de uso. Para cada questão foram atribuídas cinco alternativas (do melhor ao pior cenário para a sustentabilidade no ambiente residencial).

Cada alternativa selecionada está atrelada ao cálculo de consumo de energia e/ou água, ou a geração de resíduos (líquidos e sólidos) e também de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), considerando-se os equipamentos que consomem energia durante um ano.

A mecânica do jogo segue a mesma progressão até o último ambiente da casa (área externa) e finaliza com os resultados do desempenho do jogador, após este ter interagido com todas as situações dos ambientes da casa.

O último ambiente do jogo apresenta os resultados finais do desempenho do usuário, com o total de pontos conquistados, quanto economizou em percentuais de energia e água e quanto produziu de resíduos líquidos (figura 23). Assim como quantas toneladas de  $\text{CO}_2$  foram geradas e quantas árvores devem ser plantadas para compensar as emissões de  $\text{CO}_2$ , um dos gases que contribuem para o aquecimento global.

**Figura 23** - Resultados da simulação

Fonte: Me ensina (2013).

O último ambiente também apresenta uma régua com a marcação da pontuação obtida, em relação aos extremos de pontos possíveis de serem conquistados. Um *ranking* apresenta os dez últimos melhores desempenhos no jogo, com os nomes cadastrados.

## História e narrativa

O jogo tem a proposta de desenvolver alternativas para que o usuário possa navegar entre as telas dos ambientes de uma casa, facilitando a ele a tomada de decisão em cada ambiente (ARBEX, et. al., 2012). Os cenários e roteiros foram desenvolvidos para contar uma história interativa em uma residência.

As interações do jogo iniciam-se com um personagem que mora na casa e precisa de ajuda para evitar desperdícios de água e energia e ainda dar destinação adequada aos resíduos sólidos e líquidos. Esse personagem, que pode ser do sexo feminino, caso o usuário se cadastre com nome feminino, ou masculino, caso se cadastre com nome masculino, convida o jogador a navegar pelos ambientes da casa (figura 24).

**Figura 24** - Personagem masculino convidando a jogar



Fonte: Me ensina (2013).

Quando o jogador entra na residência, o SA mostra a ele uma planta baixa de todos os ambientes em que ele deve passar, sendo essas passagens realizadas em etapas lineares de navegação. A planta baixa oferece o mapa de navegação dos ambientes da residência. Em cada ambiente da casa encontram-se elementos (situações) reconhecidos pelos usuários, com os quais podem interagir.

O usuário fecha a planta baixa da casa e então começa a navegar, iniciando o processo de perguntas e respostas sobre cada situação apresentada nos ambientes da residência.

A ordem dos cômodos da casa inicia na sala e continua com a cozinha, lavanderia, quarto do casal, banheiro, quarto da criança e área externa, conforme pode ser visto na figura 25.

**Figura 25 - Planta baixa da residência**



Fonte: Me ensina (2013).

O primeiro ambiente da residência é o da sala (figura 26). Neste ambiente estão acontecendo quatro situações problemas (ventilador ligado, televisão ligada, *play station* no chão, aparelho de som ligado).

**Figura 26 - Ambiente da sala da residência**

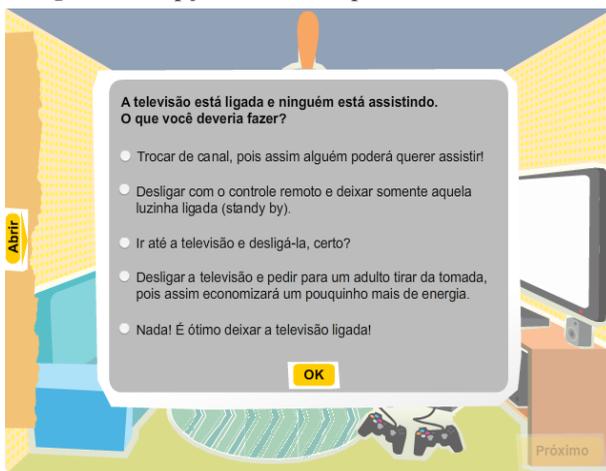


Fonte: Me ensina (2013).

Ao clicar em uma determinada situação apresentada no ambiente, aparece uma janela com as perguntas relacionadas às tomadas

de decisão. A figura 27 apresenta, por exemplo, as opções de escolha referentes à situação da televisão ligada na sala sem ninguém assistindo.

**Figura 27** - Opções de escolha para a televisão da sala



Fonte: Me ensina (2013).

A cada vez que o usuário clica e responde a uma questão, aparece um contorno vermelho ao redor do elemento a que se referiu essa questão.

A progressão na história e narrativa segue até o usuário identificar todas as situações do ambiente e responder a todas as questões relacionadas a cada situação, para poder passar ao próximo ambiente.

O segundo ambiente da residência é o da cozinha. Nesse ambiente estão acontecendo cinco situações (máquina de lavar louça ligada, torneira da pia aberta, geladeira aberta, recipiente dos resíduos sólidos cheio e misturado, com moscas voando ao redor).

O terceiro ambiente da residência é a área de serviço, onde estão acontecendo quatro situações (torneira pingando, lâmpada incandescente acesa, máquina de lavar roupa ligada, ferro de passar roupa ligado).

O quarto ambiente é o quarto do casal. Neste ambiente estão acontecendo três situações (lâmpada incandescente acesa, ar condicionado ligado, televisor em *stand-by*).

O quinto ambiente é o banheiro, em que estão acontecendo cinco situações (pote com escovas e pasta de dente, recipiente de resíduos

sólidos, vaso sanitário vazando, chuveiro ligado, embalagem de xampu no chão).

O sexto ambiente da residência é quarto de solteiro. Neste ambiente estão acontecendo cinco situações (computador ligado, impressora ligada, lâmpada fluorescente desligada, aparelho de ar-condicionado desligado, abajur ligado).

O sétimo ambiente é área externa, em que estão acontecendo cinco situações (resíduos sólidos misturados no quintal do vizinho, lâmpada incandescente acesa, mangueira semiaberta vazando água, poça de água, e esgoto doméstico lançado diretamente no córrego).

Após o usuário ter passado pelo último ambiente da casa, é fornecido a ele o resultado final do jogo, que mostra o seu desempenho com os percentuais de sustentabilidade alcançados, referentes aos hábitos de consumo e produção simulados.

## **Estética**

O *design* dos ambientes do jogo foi definido seguindo-se algumas estratégias, tais como: reuniões (formais e informais) com as equipes técnicas das empresas contratadas (pedagogos, programadores e *web designers*), para validar o projeto ergonômico/interface e *design*. O resultado dessas reuniões possibilitou o alinhamento das ideias e a definição das seguintes etapas para a fase de desenvolvimento ergonômico do projeto:

- a) arquitetura do conteúdo e interface gráfica;
- b) desenvolvimento do cenário (residência);
- c) definição do roteiro e personagem (questionários); e
- d) identidade visual do Simulador e logotipo.

A navegação pelo SA, segundo Arbex et al. (2012), está atrelada a uma estética funcional do sistema, que possui uma linguagem lúdica, com referências de cores e metáforas acessíveis para o público-alvo, como apresentado na figura 28.

**Figura 28 - Personagem da residência**



Fonte: Me ensina (2013).

## **Tecnologia**

A tecnologia utilizada para esta versão do SA foi para ser usada em PC e *desktop*, e se constitui em uma página na *Web*, acessada por meio de um *browser*. O Simulador foi desenvolvido através da tecnologia *Flash/Action Script*, sendo sua execução garantida nos seguintes *browsers*: Microsoft Internet Explorer 7 ou superior, e Mozilla Firefox 3 ou superior.



## APÊNDICE I - PLANOS DA APLICAÇÃO

PLANOS DA APLICAÇÃO		
<p><b>Curso/disciplina/série:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turma 826 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 827 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 824 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 327 Pronatec</li> <li>• Turma 456 Pronatec</li> <li>• Turma 720 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 757 Pronatec</li> </ul>	<p><b>Semestre/ Ano:</b></p> <p>2º - 2013</p>	<p><b>Período:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turma 826: 14/11/13</li> <li>• Turma 827: 14/11/13</li> <li>• Turma 824: 14/11/13</li> <li>• Turma 327: 22/11/13</li> <li>• Turma 456: 22/11/13</li> <li>• Turma 720: 27/11/13</li> <li>• Turma 757: 27/11/13</li> </ul>
<p><b>Mediador:</b> Rafael Feyh Jappur (pesquisador) e professores das turmas.</p>		<p><b>Carga horária:</b> 1h45min</p>
<p><b>Conhecimento na ação pedagógica</b></p>	<p>Pesquisador deste trabalho: nove anos de experiência como docente na área de sustentabilidade. A experiência com jogos surgiu com o desenvolvimento do SA. Já possui experiência com a aplicação do jogo em estudos-piloto.</p> <p><u>Prof<sup>a</sup> turma 826:</u> contador e primeiro ano de docência, nunca aplicou jogos em sala de aula.</p> <p><u>Prof. turma 827:</u> docente há três anos, já realizou um projeto de coleta seletiva em uma instituição de ensino.</p> <p><u>Prof. turma 824:</u> já participou na implantação de um <i>software</i> educacional em uma instituição de ensino.</p> <p><u>Prof. turma 327:</u> conhecimentos superficiais sobre educação ambiental e desenvolvimento de práticas educativas sobre o tema.</p> <p><u>Prof. turma 456:</u> experiência de seis anos na docência, já trabalhou com as questões ambientais em outras instituições.</p> <p><u>Prof<sup>a</sup>. turma 757:</u> é pedagoga e sua experiência com jogos foi na sua graduação.</p> <p><u>Prof.<sup>a</sup> turma 720:</u> psicóloga e orientadora do <u>Senac</u>; trabalha com os jovens aprendizes há três anos e não costuma trabalhar com jogos.</p>	
<p><b>Reflexão para a ação</b></p>	<p><b>Objetivo:</b> Aplicar o Simulador Ambiental (jogo educativo digital) para criar consciência da cultura da sustentabilidade no ambiente residencial.</p> <p><b>Conteúdo:</b> O conteúdo aborda o tema para a sustentabilidade no</p>	

<b>pedagógica</b>	ambiente residencial. O conteúdo aborda o consumo de energia e água e a produção de resíduos sólidos e líquidos.	
	<b>Modalidade de apresentação do conteúdo:</b> Presencial, com a utilização de computadores conectados à internet.	
	<b>Estratégia pedagógica para a aprendizagem:</b> Aula mediada com uso do Simulador Ambiental (Jogo educativo digital), buscando sensibilizar os participantes sobre a importância de práticas sustentáveis de consumo e produção no ambiente residencial. Apresentar a proposta da aula e dos passos para jogar o simulador ambiental. A reciprocidade será buscada por meio da gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos, e dos objetivos da atividade.	
	<b>Cronograma para a execução da prática pedagógica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 05 minutos – Recepção e acomodação dos alunos nos computadores;</li> <li>• 03 minutos - Explicação dos questionários (pré e pós-testes);</li> <li>• 02 minutos - Entrega dos questionários (pré-teste);</li> <li>• 05 minutos – Preenchimento das respostas (pré-teste);</li> <li>• 05 minutos - Explicação sobre as regras e o funcionamento do Simulador Ambiental;</li> <li>• 05 minutos - Cadastramento dos participantes - envio de <i>login</i> e senha para o <i>e-mail</i> pessoal;</li> <li>• 30 minutos - Uso do jogo (Simulador Ambiental);</li> <li>• 05 minutos – Recolhimento dos questionários (pré-teste);</li> <li>• 05 minutos – Entrega dos questionários (pós-teste);</li> <li>• 05 minutos – Preenchimento das respostas (pós-testes);</li> <li>• 05 minutos - Recolhimento dos questionários (pós-testes);</li> <li>• 10 minutos - Fechamento da prática, com debates sobre hábitos de produção e consumo no ambiente residencial.</li> </ul>	
<b>Indicadores de Aprendizagem:</b> Sensibilizar os participantes para hábitos de consumo e produção sustentável no ambiente residencial.	<b>Instrumentos de Avaliação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem.</li> <li>- Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica).</li> <li>- Avaliação da percepção do</li> </ul>	

		<p>usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós-prática). - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação).</p>
<p><b>Reflexão na ação</b></p>	<p><b>Elementos relevantes durante a ação pedagógica:</b>  <u>Prof.<sup>a</sup> turma 826</u> – sem registro  <u>Prof. turma 827</u> – sem registro  <u>Prof. turma 824</u> - A orientação quanto ao preenchimento dos questionários deveria ser mais detalhada. O aviso de que os alunos estavam competindo com outros jogadores (<i>ranking</i>) deveria ser proposto logo no início, pois estimulou a sua participação.  <u>Prof. turma 327</u> - O grupo de alunos com faixa etária mais elevada facilitou a aplicação da atividade. Alguns alunos com dificuldades de manuseio e acesso ao SA foram atendidos a tempo para jogar. Houve diálogo com o prof. Rafael (pesquisador deste trabalho) sobre o assunto, e atenção para a conclusão da atividade com êxito (acompanhamento).  <u>Prof. turma 456</u> – É possível que a atividade leve ou ajude na conscientização do cuidado com o meio ambiente, mas acredita-se que poderia haver um debate mais amplo sobre este tema.  <u>Prof.<sup>a</sup> turma 757</u> - o jogo conscientiza de forma clara e objetiva os alunos. Ele faz os alunos terem uma melhor percepção sobre o meio ambiente e permite que transmitam essa percepção às pessoas de seu convívio.  <u>Prof.<sup>a</sup> turma 720</u> - enquanto os alunos respondiam as questões, percebeu-se que escolhiam a alternativa que imaginavam ser a mais “correta” (para o jogo), mesmo que na prática eles façam diferente.</p> <p><b>Pesquisador deste trabalho (primeiro por turma, depois o geral):</b>  <u>Turma 826</u> – Dúvidas sobre a atividade de alguns alunos que chegaram atrasados, pois esqueceram que a aula seria no laboratório de informática. O pesquisador explicou as regras para jogar e professor incentivou os alunos a participar. No início, houve muitas dúvidas, pois os atrasados perderam as explicações iniciais, mas depois de sanadas as dúvidas, eles foram adiante. Todavia, os</p>	

atrasados foram os últimos a jogar e a responder os questionários, extrapolando o tempo planejado em 20 min.

Turma 827 – três alunos levaram muito tempo para terminar o jogo, pois ficaram revezando o jogo com as redes sociais, só se concentraram na atividade depois de uma chamada do professor. Dessa forma, esses alunos passaram 10 minutos do tempo estipulado para responder aos pós-testes.

Turma 824 – A orientação quanto ao preenchimento dos questionários foi dada, porém a sala 207 estava com o aparelho de ar-condicionado estragado e, com o ambiente aquecido, os alunos ficaram dispersos em sua atenção. Uma orientação mais cautelosa foi realizada, com intuito de persuadir os alunos a prestarem atenção no jogo, que foi positiva. Comentou-se que eles estariam competindo com outros jogadores (*ranking*), o que ajudou a atrair a reciprocidade deles para com a intencionalidade proposta.

Turma 327 – turma com alguns alunos adultos facilitou o entendimento da atividade, o que possibilitou mais tempo para um debate aprofundado sobre os hábitos de consumo e produção no ambiente residencial.

Turma 456 – Sem registro a adicionar.

Turma 757 – Sem registro a adicionar.

Turma 720 – Um grupo de alunos comentava, entre si, enquanto respondiam as questões, que respondiam o que achavam certo, mas que em casa não faziam tão certo. Diante do ocorrido, eles foram incentivados a praticar hábitos mais sustentáveis e a levar essas ideias às suas casas e a jogar com os familiares, mostrando a eles os conhecimentos apreendidos. No fechamento da prática pedagógica, houve mais uma chamada para a prática de hábitos sustentáveis.

### **Geral**

- Dúvidas de alguns alunos em como proceder em relação aos questionários e às escalas dos valores de -3 a +3, explicações individualizadas foram necessárias. Nesses casos, o pesquisador, por familiaridade com os instrumentos, é quem prestava a orientação.
- Alguns alunos levaram mais de 5 minutos para realizar o cadastro. Dificuldades para encontrar o *login* e senha disponibilizados nos *e-mails* pessoais para jogar. Orientações foram dadas para que

procurassem nas caixas de *spam* ou lixeira.

- Dificuldades de alguns alunos para lembrar de suas senhas dos *e-mails* pessoais. Parte destes refizeram as senhas, e outra parte, menor, decidiu jogar em parceria com outros colegas.



## APÊNDICE J – PLANOS DA AVALIAÇÃO

PLANO DA AVALIAÇÃO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Curso/disciplina/série:</b></li> <li>• Turma 826 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 827 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 824 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 327 Pronatec</li> <li>• Turma 456 Pronatec</li> <li>• Turma 720 Jovens aprendizes</li> <li>• Turma 757 Pronatec</li> </ul>	<b>Semestre/ Ano:</b> 2º - 2013	<b>Período:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turma 826: 14/11/13</li> <li>• Turma 827: 14/11/13</li> <li>• Turma 824: 14/11/13</li> <li>• Turma 327: 22/11/13</li> <li>• Turma 456: 22/11/13</li> <li>• Turma 720: 27/11/13</li> <li>• Turma 757: 27/11/13</li> </ul>	
<b>Mediador:</b> Rafael Feyh Jappur		<b>Jogo educativo digital avaliado:</b> Simulador Ambiental	
<b>Reflexão sobre a ação pedagógica</b>	<b>Objetivo da avaliação:</b> Verificar por meio da pré e pós-prática pedagógica o nível de conhecimento sobre a sustentabilidade no ambiente residencial e se a experiência com o jogo proporcionou diversão e aprendizagem.		
	<b>Cronograma da avaliação:</b>  <b>Pré-teste</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 03 minutos - Explicação dos Questionários (pré e pós-teste);</li> <li>• 02 minutos - Entrega dos questionários;</li> <li>• 05 minutos - Respostas;</li> <li>• 05 minutos - Recolhimento.</li> </ul> <b>Pós-teste</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01 minuto - Explicação do Questionário (pós-teste);</li> <li>• 04 minutos - Entrega dos questionários;</li> <li>• 05 minutos - Respostas;</li> <li>• 05 minutos - Recolhimento.</li> </ul>		
	<b>Indicadores de Aprendizagem:</b> Sensibilizar os participantes para hábitos de consumo e	<b>Instrumentos de Avaliação:</b> - Observação participante do mediador (registros sobre a estratégia da aplicação da prática pedagógica neste	

	<p>produção sustentável no ambiente residencial.</p>	<p>documento).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós-prática).</li> </ul>
	<p><b>Avaliação da estratégia pedagógica:</b>  A estratégia pedagógica planejada para as práticas pedagógicas foi positiva, todos os critérios fundamentais para a aprendizagem mediada foram trabalhados. Pode-se destacar que os três critérios fundamentais (ver abaixo), formalmente descritos nos planos de aplicação, foram atingidos. Ressalta-se que os demais critérios da aprendizagem mediada também foram trabalhados. Mesmo que de forma não planejada, eles foram utilizados em algum momento durante as práticas pedagógicas. Constatou-se que esses critérios podem ser utilizados de forma simultânea e complementar.</p> <p><b>Intencionalidade e reciprocidade</b> – As práticas pedagógicas com o uso do SA sensibilizaram os participantes para a importância de práticas sustentáveis de consumo e produção no ambiente residencial. Alguns problemas verificados, como a gestão do tempo, velocidade da internet e o entendimento dos participantes quanto aos passos a serem seguidos para jogar, não interferiram na reciprocidade dos alunos.</p> <p><b>Significado</b> – Os participantes demonstraram ter entendido a razão da atividade de aprendizagem e a importância das tarefas realizadas. O planejamento das atividades valorizou as atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas etc.</p> <p><b>Transcendência</b> – Os ambientes do jogo (SA) e as possibilidades de ação ajudaram aos participantes a fazer analogias e debates sobre o cotidiano vivido em suas residências com as situações apresentadas pelo jogo, desencadeando neles intenções para atitudes mais sustentáveis nas suas residências.</p>	
	<p><b>Avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e da aprendizagem:</b>  O descritivo da avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e da aprendizagem estão inseridos na seção referente às</p>	

	<p>análises da aplicação (6.1.3 – Análise dos questionários pré e pós-testes).</p> <p><b>Sugestões de melhorias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Deixar mais claro, no documento dos questionários, o significado dos valores -2 a +2 e a forma de preenchimento dos campos.</li><li>• Melhorar a integração do cronograma da avaliação com a aplicação. Deixar mais claras, no plano de aplicação, as atividades descritas no cronograma da avaliação. Nos planos da aplicação, além de apresentar os prazos para a aplicação dos questionários, também devem ser descritos os prazos para a explicação dos questionários, sua entrega e recolhimento.</li><li>• Trocar de posição os adjetivos da avaliação (de simples – complicado, para complicado - simples) na questão 13 do questionário pós-teste 01 (ver Apêndice C).</li><li>• Melhorar o jogo referente às dimensões interação social e desafio. Rever a questão 13 (dimensão controle) do questionário pós-teste 01 (ver Apêndice C), trocar a posição dos adjetivos da questão 13 para complicado – simples.</li></ul>
--	--



## APÊNDICE K – IDADE E NÚMERO DE PARTICIPANTES DA APLICAÇÃO POR TURMA

Idade - Turma 826			Idade - Turma 827			Idade - Turma 824		
14	5	29%	14	3	18%	14	5	18%
15	7	41%	15	7	41%	15	11	39%
16	3	18%	16	5	29%	16	11	39%
17	2	12%	17	1	6%	17	1	4%
<b>Total</b>	17	100%	18	1	6%	<b>Total</b>	28	100%
			<b>Total</b>	16	100%			

Idade - Turma 327			Idade - Turma 456			Idade - Turma 720		
15	2	15%	15	2	15%	15	5	45%
16	3	23%	16	4	31%	16	4	36%
17	2	15%	17	4	31%	17	2	18%
18	1	8%	<b>Total</b>	10	77%	<b>Total</b>	11	100%
43	1	8%						
48	1	8%						
<b>Total</b>	10	77%						

<b>Idade - Turma 757</b>		
15	4	15%
16	4	15%
17	11	42%
18	2	8%
19	3	12%
20	1	4%
40	1	4%
<b>Total</b>	26	100%