

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

Andressa Falcade

DESIGN INSTRUCIONAL APLICADO AO MUNDO VIRTUAL TCN5

Santa Maria, RS

2015

Andressa Falcade

DESIGN INSTRUCIONAL APLICADO AO MUNDO VIRTUAL TCN5

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Roseclea Duarte Medina

Santa Maria, RS

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Falcade, Andressa
Design instrucional aplicado ao mundo virtual TCN5. /
Andressa Falcade.-2015.
134 p.; 30cm

Orientadora: Roseclea Duarte Medina
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Informática, RS, 2015

1. Mundos Virtuais 2. Percurso Cognitivo 3. Design
Instrucional 4. Arquiteturas pedagógicas 5. Aprendizagem
ubíqua I. Medina, Roseclea Duarte II. Título.

©2015

Todos os direitos autorais reservados a Andressa Falcade. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: andressafalcade@gmail.com.

Andressa Falcade

DESIGN INSTRUCIONAL APLICADO AO MUNDO VIRTUAL TCN5

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**.

Aprovado em: 21 de dezembro de 2015:

Roseclea Duarte Medina, Dr^a (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Giliane Bernardi, Dr^a (UFSM)

Maria Lucia Pozzatti Flores, Dr^a (UNIPAMPA)

Santa Maria, RS
2015

AGRADECIMENTOS

A concretização dessa dissertação teve a participação de muitas pessoas, que de alguma forma contribuíram através do seu auxílio, dedicação e compreensão nesses dois anos de estudo. De forma especial gostaria de agradecer:

À minha orientadora, Prof. Dr^a Roseclea Duarte Medina, pela dedicação e paciência nesses dois anos. Por me receber diariamente abrindo caminhos e instigando-me a buscar novas ideias.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), pelo apoio e incentivo financeiro.

Aos professores do PPGI que compartilharam seus conhecimentos em sala de aula, em especial à prof. Dr^a Giliane Bernardi, que acompanhou o desenvolvimento, apresentando contribuições valiosas para a consolidação desta dissertação.

Aos meus pais, Ivete e Vilmar, pelos ensinamentos, dedicação, paciência e estímulo em buscar novos ideais. Vocês são os meus exemplos. Ao meu avô Hildo pelo carinho e experiência de vida; à minha irmã Laís pelo apoio e colaboração incondicional; aos meus familiares pelo apoio; e a Iago Camargo e familiares pela torcida.

Aos colegas de mestrado e membros do GRECA, que partilharam seus conhecimentos e com os quais aprendi muito nesses dois anos. Em especial aos colegas Fabricio e Rafaela por me mostrarem os caminhos do mestrado; aos amigos Aliane e Luiz, que compartilharam comigo as dúvidas, as aprendizagens e as vitórias; às amigas Vânia e Tassiana, pelo carinho na convivência diária; e aos colegas Marcelo, Aderson e Eduardo pela grande colaboração neste trabalho.

Aos colegas do IF Farroupilha que me acompanharam nesta caminhada, em especial ao amigo Celiomar que compartilhou comigo o seu conhecimento e experiência.

À todos meu muito obrigada.

Tenha em mente que tudo o que você aprende é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e um dia fielmente deposite-a nas mãos de seus filhos. A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências, os homens que não tem os olhos abertos para o mistério passarão pela vida sem ver nada.

Albert Einstein

RESUMO

DESIGN INSTRUCIONAL APLICADO A AO MUNDO VIRTUAL TCN5

AUTORA: ANDRESSA FALCADE
ORIENTADORA: ROSECLEA DUARTE MEDINA

A utilização de ambientes virtuais voltados à educação, oportunizando a geração de conhecimentos de forma inovadora e adequada à sociedade informatizada atual, está se tornando cada vez mais popular. No entanto, somente a existência de tecnologia no meio escolar pode não ser suficiente para o processo de aprendizagem. Nesse sentido, percebe-se um avanço no que diz respeito à necessidade de ambientes virtuais personalizados para as especificidades de cada estudante. De forma a atender essa demanda, estão sendo pensados modos diferenciados para planejar cursos que se adequem a essas necessidades. Um dos métodos utilizados com o objetivo de organizar o roteiro de aprendizagem é o Design Instrucional (DI). Neste trabalho, o DI foi pensado de forma a discutir a construção e estruturação de cursos com adaptações para diferentes usuários em ambientes tecnológicos. Diante disso, essa dissertação aborda a estruturação de um Design Instrucional para a aprendizagem de Redes de Computadores dentro do mundo virtual TCN5 (*Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment*). Esse DI possui atributos de computação ubíqua, como a adaptação de recursos educacionais ao nível de expertise do estudante, bem como a organização de percursos pedagógicos de acordo com as preferências dos estilos cognitivos Holista, Serialista, Divergente e Reflexivo. A fim de ampliar as possibilidades do Design Instrucional, foi desenvolvido o Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de Expertise (GRECx). Nesse gerenciador, o professor pode incluir arquivos do tipo apresentação de slides, texto, texto *online*, imagem, vídeo, tarefa e questionário. Esses recursos são expostos no mundo virtual a partir de páginas *web* alocadas a objetos 3D. Essas páginas exibem múltiplos recursos tomando como base os filtros de nível de conhecimento e tipo de recurso, que são transparentes ao usuário e permitem ao estudante filtrar os recursos por tema de acordo com a sua necessidade. Como contribuições deste estudo podem ser citadas: a organização dos recursos de acordo com o nível de expertise e estilo cognitivo dos aprendizes; a apresentação de múltiplos recursos em um mesmo objeto do ambiente tridimensional e a ampliação das possibilidades do mundo virtual TCN5, dada pela integração do sistema GRECx às páginas que alimentam os conteúdos dos objetos apresentados.

Palavras-chave: Mundos Virtuais. Percurso Cognitivo. Design Instrucional. Arquiteturas pedagógicas. Aprendizagem ubíqua.

ABSTRACT

INSTRUCTIONAL DESIGN APPLIED TO THE VIRTUAL WORLD TCN5

AUTHORA: ANDRESSA FALCADE

ADVISOR: ROSECLEA DUARTE MEDINA

The use of virtual environments focused on education, providing opportunities for the knowledge generation in an innovative and appropriate to the current computerized society way, is becoming increasingly popular. However, only the technology existence in schools may not be enough to the learning process. Thus, it can be seen an advance regarding the necessity of each student's specificities' customized virtual environments. One method used to attend this demand is the Instructional Design (ID), which discusses the construction and structuring of courses with these characteristics on technological environments. In face of this, this dissertation addresses the structuring of an Instructional Design for Computer Networks learning in the Virtual World TCN5 (Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment). This ID has ubiquitous computing attributes such as the adaptation of educational resources to the student's level of expertise as well as the organization of pedagogical routes according to the preferences of Holistic, Serialist, Divergent and Reflective cognitive styles. In order to enlarge the possibilities of the ID, it was developed the expertise aware educational resource manager (GRECx). In this manager, the teacher can include types of files like slideshow, text, online text, image, video, task and questionnaire. These resources are exposed in the virtual world from web pages allocated to 3D objects. These pages display multiple resources, taking on basis the level of knowledge and resource type filters, which are transparent to the user and allow the student to filter resources by theme according to its needs. As contributions of this study can be cited: the organization of resources according to the learners' level of expertise and cognitive style; the multiple resource presentation on the same object of the three-dimensional environment and the expansion of the TCN5 virtual world possibilities, given the GRECx system integration to the pages that feed the contents of displayed objects.

Key words: Virtual Worlds. Pedagogical architectures, Cognitive Walkthrough. Ubiquitous Learning. Instructional Design.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Regiões do MV TCN5.	28
Figura 2 - Trabalhos Integrantes dessa pesquisa.	69
Figura 3 - Roteiro de Visualização dos recursos dentro do MV.	72
Figura 4 - Organização dos recursos no ambiente Serialista.	73
Figura 5 - Organização dos recursos no ambiente Holista.	74
Figura 6 - Organização dos recursos no ambiente Divergente.	74
Figura 7 - Organização dos recursos no ambiente Reflexivo.	75
Figura 8 - Região “Redes”.	75
Figura 9 - Diagrama de caso de uso do sistema GRECx.	77
Figura 10 - Diagrama de Atividades do Sistema GRECx.	78
Figura 11 - Diagrama de Atividades: função incluir do sistema GRECx.	79
Figura 12 - Tela de inclusão de Recursos do GRECx.	80
Figura 13 - Tela de inclusão de arquivos.	80
Figura 14 - Inclusão de Vídeo.	81
Figura 15 - Inclusão de questões no sistema GRECx.	81
Figura 16 - Função Gerenciar Recurso do Sistema GRECx.	82
Figura 17 - Interface de gerenciamento do sistema GRECx.	83
Figura 18 - Interface de edição de recursos no formato link.	84
Figura 19 - Interface de edição de recursos no formato .pdf.	85
Figura 20 - Interface de gerenciamento de questionários.	86
Figura 21 - Interface de edição de questões.	87
Figura 22 - Interface de inclusão de nova questão.	87
Figura 23 - Diagrama conceitual do Banco de dados.	88
Figura 24 - Links alocados aos objetos dentro do mundo virtual.	89
Figura 25 - Código que faz o filtro de tema nas páginas <i>web</i>	89
Figura 26 - Página <i>Web</i> do recurso vídeo visualizado no objeto dentro do MV.	90
Figura 27 - Alocação de Mídia no mundo virtual.	91
Figura 28 - Entrada da sala do estilo cognitivo serialista no MV TCN5.	92
Figura 29 - Objeto Questionário observado dentro do Mundo Virtual.	108
Figura 30 - Diferença na identificação dos recursos no MV.	111
Figura 31 - Respostas ao segundo objetivo na questão B.	113
Figura 32 - Respostas ao segundo objetivo na questão C.	113
Figura 33 - Respostas ao segundo objetivo na questão D.	114
Figura 34 - Respostas ao terceiro objetivo na questão A.	115
Figura 35 - Respostas ao terceiro objetivo na questão B.	115
Figura 36 - Respostas ao quarto objetivo na questão A.	116
Figura 37 - Respostas ao quarto objetivo na questão B.	117
Figura 38 - Respostas ao quinto objetivo na questão A.	117
Figura 39 - Respostas ao quinto objetivo na questão B.	118
Figura 40 - Respostas ao quinto objetivo na questão C.	119
Figura 41 - Respostas ao sexto objetivo na questão A.	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Divisão das Fases dos Modelos de DI estudados.....	48
Tabela 2 - Fases do DI adaptado a partir dos modelos ADDIE e Dick e Carey.....	63
Tabela 3 - Tarefas e ações estipuladas para avaliação de percurso cognitivo.....	64
Tabela 4 - Questões definidas para a Avaliação.....	66
Tabela 5 - Organização dos conteúdos para os níveis de expertise.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
4C/ID	<i>Four Component Instructional Design</i>
ADDIE	Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação
AP	Arquitetura Pedagógica
ASSURE	<i>Analyze learners; State objectives; Select media and materials; Utilize media and materials; Require learner participation; e evaluate and revise.</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AWEDU	<i>Active Worlds Educational Universe</i>
BDT	Banco de Dissertações e Teses
DECIDE	Framework para avaliação
DEI	<i>Designing Effective Instruction</i>
DI	Design Instrucional
ELAI	Intelligent Agent adaptive to the Level of Expertise of Students
GRECA	Grupo de Redes e Computação Aplicada
GRECx	Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de Expertise
HTML	HyperText Markup Language
IAM-CID	Abordagem Integrada de Modelagem – Conceitual, Instrucional e Didática
ILDF <i>online</i>	<i>Integrative Learning Design Framework</i>
ISD	<i>System Design Instrucional</i>
MS	Mapeamento Sistemático
MV	Mundos Virtuais
My SQL	<i>Sistema de Gerenciamento do Banco de Dados</i>
AO	Objetos de Aprendizagem
OpenSim	Open Simulator
PC	Percurso Cognitivo
PHP	Hypertext Preprocessor
PI	Planejamento Instrucional
PIE	<i>Newby, Stepich, Lehman e Russell Instructional Model</i>
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação
RENOTE	Revista Novas Tecnologias na Educação
SEDECA	Sistema para Diagnosticar Estilos de Aprendizagem
<i>SistEX</i>	<i>Um Sistema Dinâmico para Detectar a Experiência do Aluno</i>
TCN5	Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
VEC3D	3D Virtual English Classroom
WEB	World Wide <i>Web</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	APRENDIZAGEM EM AMBIENTES TECNOLÓGICOS	25
2.1	MUNDOS VIRTUAIS.....	26
3	APRENDIZAGEM UBÍQUA	31
3.1	EXPERTISE DO ESTUDANTE.....	32
3.2	ESTILOS COGNITIVOS.....	32
3.2.1	Holista	33
3.2.2	Serialista	34
3.2.3	Divergente	34
3.2.4	Reflexivo	35
4	DESIGN INSTRUCIONAL	37
4.1	ADDIE.....	39
4.2	ASSURE.....	40
4.3	GERLACH E ELY.....	41
4.4	IAM-CID.....	41
4.5	DESIGNING EFFECTIVE INSTRUCTION (DEI).....	42
4.6	4C/ID.....	42
4.7	ILDF <i>ONLINE</i>	43
4.8	PIE.....	43
4.9	DICK E CAREY.....	44
4.10	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS DE DI.....	45
4.11	CONCLUSÃO DAS ANÁLISES SOBRE OS MODELOS DE DI.....	51
5	TRABALHOS RELACIONADOS	53
5.1	VEC3D: APLICAÇÃO DO MODELO DICK E CAREY.....	53
5.2	SISTEMAS OPERACIONAIS: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AIM-CID...54	
5.3	ADDIE APLICADO NO MUNDO VIRTUAL SECOND LIFE.....	54
5.4	IMS-LD: APLICAÇÃO DE DI EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	55
5.5	UPBL: DI EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	56
5.6	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	56
6	MÉTODO DE PESQUISA	59
6.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	59
6.2	DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS E RECURSOS.....	60
6.3	DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO GRECX.....	61
6.4	ORGANIZAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL.....	62
6.5	AVALIAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL.....	64
6.5.1	Percurso Cognitivo	64
6.5.2	Avaliação de Usabilidade	65
7	MODELAGEM E DESENVOLVIMENTO DO DESIGN INSTRUCIONAL ...69	
7.1	CARACTERIZAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL PARA SEGURANÇA DE REDES.....	70
7.2	SISTEMA GRECX.....	76
8	AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	93
8.1	GERENCIADOR DE RECURSOS.....	93
8.1.1	Tarefa 1: Inserção de recursos do tipo vídeo e texto <i>online</i>	95
8.1.2	Tarefa 2: Inserção de recurso do tipo arquivo, definindo o nível de expertise e o tema	97
8.1.3	Tarefa 3: Inserção de um recurso do tipo questionário	99

8.1.4	Tarefa 4: Gerenciar um recurso, editando as suas informações	101
8.1.5	Consolidação e Relato dos Resultados	103
8.2	AVALIAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL.....	104
8.2.1	Avaliação da interface dos objetos e das páginas <i>web</i>	105
8.2.1.1	Tarefa 1: visualizar um objeto do tipo vídeo	106
8.2.1.2	Tarefa 2: visualizar um objeto do tipo questionário	107
8.2.1.3	Consolidação e relato dos resultados	109
8.2.2	Avaliação de Usabilidade do Design Instrucional.....	111
9	CONCLUSÃO	123
	REFERÊNCIAS.....	127

1 INTRODUÇÃO

A utilização de ambientes tecnológicos no âmbito educativo é uma realidade que está sendo ampliada. Entre os recursos mais utilizados na atualidade estão os jogos educacionais, ambientes virtuais de aprendizagem e, mais recentemente, os Mundos Virtuais (MV).

Schmeil (2012) identifica três características principais que diferem os ambientes imersivos de outros ambientes virtuais: a representação das pessoas, realizada através de *avatars* customizáveis; ambiente altamente configurável, podendo ser criado e projetado pelos participantes. Schlemmer (2010) complementa dizendo que mundos virtuais diferem de jogos, pois não possuem enredo e a história é construída na convivência entre os usuários. Além disso, a autora aponta que a diferença entre Mundos Virtuais e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) é a representação gráfica em três dimensões.

O Active Worlds teve a primeira iniciativa de cunho educacional para mundos virtuais, denominado AWEDU – *Active Worlds Educational Universe*, sendo seguido pela Second Life e, atualmente, diversos MV estão sendo criados para utilização educacional (CORREIA e EIRAS, 2009).

Duas características estão permitindo a popularização dos ambientes virtuais imersivos na geração de conhecimentos: a possibilidade de personalização do ambiente e o sentimento de imersão proporcionado pelo ambiente 3D. Conforme Bates e Wiest (2004), a personalização dos conteúdos e do ambiente de acordo com as características do aluno, aumenta sua motivação em aprender. Cakir e Simsek (2010) alegam, também, que essa personalização afeta, de forma positiva, o desempenho do estudante.

Para facilitar a organização e preparação dos ambientes estão sendo utilizados alguns métodos como as Arquiteturas Pedagógicas (AP) (CARVALHO *et al.*, 2005) e o Design Instrucional (DI) (FILATRO, 2008), que possuem etapas pré-definidas, permitindo o detalhamento minucioso do planejamento.

Em um ambiente digital voltado à construção da aprendizagem, o Design Instrucional se caracteriza pela “sequência de atividades de aprendizagem que os alunos seguem para alcançar os objetivos de um curso ou disciplina” (NUNES e SCHIEL, 2011).

A primeira indicação de utilização de um DI para aprendizado pode ter sido na Segunda Guerra Mundial. Segundo Batista e Menezes (2008), psicólogos e educadores desenvolveram materiais instrucionais em formato de filme, com o intuito de treinar militares no manejo de armas que, naquela época, eram consideradas sofisticadas.

Atualmente, o Design Instrucional está sendo aplicado em diferentes ambientes educacionais, tanto de sala de aula quanto em ambientes virtuais, como jogos instrucionais, ambientes virtuais de aprendizagem e mundos virtuais tridimensionais, como pode ser visualizado nos trabalhos de Shih e Yang (2008), Wang e Hsu (2009) e Aceituno (2013).

A partir da evolução da tecnologia para a educação, os Mundos Virtuais (MV) (NELSON e ERLANDERSON, 2012) podem estar sendo utilizados como mediadores entre a informação e o conhecimento tornando-se uma importante ferramenta na geração da aprendizagem, porém o seu uso não pode ser pensado sem o devido planejamento.

O desafio não é apenas disponibilizar informações às pessoas, em qualquer momento, em qualquer lugar e de qualquer forma, mas especificamente dizer a coisa certa, no momento certo, através do caminho certo (OGATA e YANO, 2004).

A fim de facilitar a estruturação do ensino, este trabalho propôs a implantação de um Design Instrucional contextualizado para ampliar as possibilidades da aprendizagem de Redes de Computadores dentro do mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014). Esse Design tem por características de computação ubíqua a adaptação ao estilo cognitivo e ao nível de conhecimento do estudante (*expertise*), bem como permissão de acesso via dispositivo móvel.

Para alcançar o objetivo geral desta dissertação foram realizadas as seguintes etapas:

- a) Desenvolvimento de uma estrutura para a exposição dos conteúdos no mundo virtual TCN5, sendo ela adaptativa aos estilos cognitivos Holista, Serialista, Divergente e Reflexivo;
- b) Criação de um gerenciador de recursos para a organização de materiais de acordo com o nível de *expertise* do estudante, relacionando-o ao mundo virtual TCN5 e permitindo uma apresentação dinâmica aos estudantes;
- c) Avaliação do gerenciador de recursos usando método do Percurso Cognitivo (POLSON, *et al.* 1992);
- d) Avaliação do Design Instrucional utilizando o método do Percurso Cognitivo e metodologia experimental com questionário de usabilidade.

Nesse cenário, buscou-se averiguar se a utilização de um Design Instrucional pode contribuir na aprendizagem dos estudantes, bem como verificar possibilidades de tornar o mundo virtual TCN5 mais acessível aos professores e aos estudantes a partir de uma apresentação dinâmica de recursos.

Esta dissertação está estruturada da seguinte maneira: no capítulo dois são expostas algumas considerações que embasam a pesquisa realizada, apresentando a aprendizagem em ambientes tecnológicos e conceitos de Mundos Virtuais e suas plataformas de

desenvolvimento; no capítulo três está explanada a Aprendizagem Ubíqua, com especificações sobre a expertise e os estilos cognitivos dos estudantes; no capítulo quatro é apresentado o conceito de Design Instrucional bem como um comparativo realizado entre seus métodos; no capítulo cinco são levantados alguns trabalhos relacionados a esta pesquisa, com suas semelhanças e diferenças; o método é apresentado no capítulo seis e a modelagem e desenvolvimento no capítulo sete; no capítulo oito são discutidos os resultados das avaliações e, por fim, no capítulo nove são feitas as considerações finais sobre a pesquisa.

2 APRENDIZAGEM EM AMBIENTES TECNOLÓGICOS

A evolução da tecnologia influenciou não só as atitudes cotidianas das pessoas, mas também, na forma com que elas interagem com as informações. Nessa perspectiva, a aprendizagem pode ocorrer em qualquer lugar, a qualquer momento, através de qualquer recurso.

A autora Filatro (2008) apresenta cinco modelos que representam o aprendizado através de tecnologias, sendo eles o modelo informacional, o suplementar, o essencial, o colaborativo e o imersivo.

O modelo informacional apresenta informações para consulta (*e.g.* ementa, informações de contato e agenda). A interação entre professores, estudantes e administradores por meio do ambiente acontece raramente, exigindo pouca manutenção, baixa largura de banda e espaço mínimo de memória.

Já o modelo suplementar apresenta conteúdos e tarefas, porém a maior parte da aprendizagem se dá *off-line*, exigindo competência tecnológica do professor, manutenção diária, espaço de memória e banda de rede entre baixa e moderada.

O modelo essencial apresenta maior aprendizagem no ambiente, sendo que a maior parte do conteúdo está na *internet*. Por esse motivo, a largura de banda precisa ser no mínimo moderada e o curso deve ser mantido continuamente. Nesse modelo, o professor precisa ter competências tecnológicas e o estudante precisa ser proativo na sua aprendizagem.

No modelo colaborativo os alunos são responsáveis por parte dos conteúdos, gerando-os através de ferramentas de colaboração (*e.g.* e-mails, *chats* e fóruns). Professores e estudantes precisam ter competências tecnológicas e o ambiente precisa ser constantemente atualizado, sendo necessária maior largura de banda e espaço em memória.

Para finalizar, existe o modelo imersivo, que apresenta o conteúdo na *internet*, podendo ser acessado por dispositivos móveis. A interação ocorre exclusivamente *online*, sendo o ambiente baseado em ferramentas personalizadas e redes sociais. Além disso, exige um conhecimento tecnológico avançado por parte de professores e estudantes.

A fim de estruturar um ambiente através dos modelos anteriormente apresentados, podem ser utilizados os Objetos de Aprendizagem (O.A.), que segundo Tarouco (*et al.*, 2003) representam qualquer material educativo que tenha um objetivo pedagógico servindo para apoiar a aprendizagem.

Gama (2007) classifica os objetos de aprendizagem em:

- a) **Objetos de Instrução:** comportam objetos de lição (textos, filmes, imagens, vídeos e exercícios); objetos de *workshop* (ferramentas de colaboração como videoconferências); objetos seminários (comunicação síncrona, por ferramentas de vídeo, áudio, entre outras); objetos artigo (materiais de estudo); objetos *White papers* (textos com tópicos completos); e objetos de estudos de caso (análises, experiências pedagógicas);
- b) **Objetos de colaboração:** monitores de exercícios; *chats*; fóruns; e reuniões *online*;
- c) **Objetos de prática:** simulação de uma prática real em formato de jogo; simulação de software, hardware, códigos; simulação conceitual; simulação de modelo de negócios (empresa virtual); laboratórios *online*; e projetos de investigação;
- d) **Objetos de avaliação:** pré-avaliação (inicial); avaliação de proficiência (durante o processo de aprendizagem); testes de rendimentos (tarefa específica); pré-teste de qualificação (modalidades de estudo).

No âmbito desta dissertação, a maior ênfase foi dada aos modelos essencial, colaborativo e imersivo apresentados por Filatro (2008). O primeiro por gerenciar a apresentação de conteúdos, que foram implementados no mundo virtual TCN5; o segundo por permitir a utilização de ferramentas como *chats* e fóruns para a construção do conhecimento; e o último por oferecer o acesso via dispositivos móveis e por garantir interação entre os participantes através do ambiente. Além disso, utilizaram-se objetos de aprendizagem do tipo instrucional, de colaboração e de avaliação.

De forma a permitir uma visão mais aprofundada sobre o ambiente onde será aplicado o Design Instrucional deste trabalho, na seção 2.1 serão expostos alguns dos principais conceitos sobre mundos virtuais, bem como características e funcionalidades.

2.1 MUNDOS VIRTUAIS.

Um mundo virtual (MV) é uma simulação fiel de um ambiente real, ou a formulação de um ambiente imaginário, fictício, criado para convivência e comunicação entre pessoas representadas por *avatares* que realizam ações e interagem entre si (BACKES, 2012). Esses ambientes simulados não tem existência concreta (DEMETERCO e ALCÂNTARA, 2004).

Segundo Freire (*et al.*, 2010) mundos virtuais são ambientes interativos, que permitem a simulação de algumas características do mundo real, como topografia, ações em tempo real, gravidade, locomoção e comunicação interpessoal. Já Nelson e Erlanderson (2012) definem

MV como ambientes com coordenadas em três dimensões. Neste espaço o usuário é representado por um *avatar* e se movimentará de forma a explorar o ambiente estando acompanhado por outros *avatars* ou sozinho.

Para Bainbridge (2010), mundos virtuais são ambientes *online* que continuam existindo, mesmo após a saída dos usuários, mantendo as modificações realizadas por eles dentro do cenário. Segundo o autor esses ambientes são gerados por computador e permitem a interação entre as pessoas como se estivessem no mundo real.

Os autores Mueller (*et al.*, 2011) apresentam outra definição de mundos virtuais. Para eles, um MV deve permitir a interação síncrona entre muitos usuários, mesmo eles não estando no mesmo espaço físico; devem existir diversas formas de comunicação, como textos, voz e linguagem corporal; os MV devem ser persistentes, ou seja, devem continuar funcionando, mesmo que não estejam sendo usados; lembrar a localização das pessoas, a posse dos objetos e, principalmente, deve ter *avatars* que representam os usuários.

Algumas funcionalidades de Mundos Virtuais são apresentadas por Freire (*et al.* 2010) e Greis e Reategui (2010), sendo elas:

- a) **Modelagem gráfica de objetos tridimensionais:** usada para criação e edição de objetos 3D que formam o ambiente;
- b) **Comunicação entre residentes:** a comunicação entre os usuários acontece através de conversas textuais (*chats* e mensagens instantâneas) ou áudio conferência;
- c) **Interação com o ambiente:** possibilidade de atribuir comportamento aos objetos.
- d) **Captura de telas:** deixa o usuário tirar “fotos” do ambiente virtual, podendo guardá-la para uso posterior;
- e) **Importação de arquivos multimídia:** permite a importação de arquivos de imagem, áudio e animações;
- f) **Tele transporte:** é permitido aos usuários o tele transporte para diversas localidades do mundo virtual.

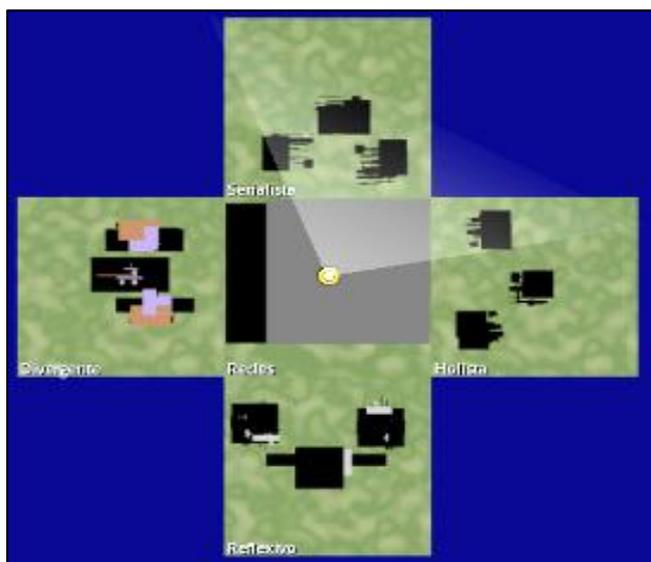
Boulos (*et al.*, 2007) apresenta algumas características oferecidas por Mundos Virtuais, como navegar por conteúdos multimídia; procurar espaços de informação, documentos em bibliotecas 3D; visitar lugares novos e experimentar culturas diferentes; jogar jogos *muti-player*, incluindo jogos sérios; realizar comércio em lojas tridimensionais; desenvolver habilidades sociais, ou treinamento (habilidades médicas), interagindo com outras pessoas ou situações específicas; participar e assistir eventos ao vivo (palestras, conferências, entre outros); construir comunidades, *e.g.* alunos, pacientes.

Holden (*et al.*, 2010) comenta que Mundos Virtuais podem ser utilizados em construção de comunidades e jogos, colaboração empresarial e fins educacionais, sendo que nesse último o ambiente facilita a abordagem centrada no estudante. Para o autor a utilização do MV em um ambiente educativo pode proporcionar a familiarização do estudante com o conteúdo através de práticas, procedimentos, demonstrações e atividades de tomada de decisão. Além disso, permite a condução de auto avaliações e testes de conhecimentos, gerando a aprendizagem através da interação social.

Para a criação de mundos virtuais é necessário a escolha de uma plataforma de desenvolvimento (OPENSIMULATOR, 2014). Dentre as opções de plataformas usadas para a construção de Mundos Virtuais estão o Second Life, Open Simulator e o Open Wonderland.

O mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014), escolhido para a implantação do Design Instrucional foi construído na plataforma OpenSimulator. Este MV é dividido em cinco regiões (Figura 1).

Figura 1 - Regiões do MV TCN5.



Fonte: Mapa do MV TCN5.

Como pode ser observado na Figura 1, o mundo virtual TCN5 (Voss, 2014) apresenta uma região central, denominada “redes” e outras quatro regiões identificadas pelos estilos cognitivos: serialista, holista, divergente e reflexivo. Na dissertação de Herpich (2015) foram adicionadas à cada uma das quatro regiões, mais duas salas (obtendo-se três salas em cada

estilo cognitivo). Essas três salas foram pensadas no intuito de adotar os três níveis de conhecimento estudados por Possobom (2014): básico, intermediário e avançado.

Nesta dissertação propôs-se estruturar um curso para o ensino de redes de computadores que levasse em consideração as características de computação ubíqua, implementadas dentro do mundo virtual TCN5, usando como método o Design Instrucional.

3 APRENDIZAGEM UBÍQUA

Aprendizagem ubíqua é aquela onde se aprende qualquer coisa, a qualquer hora e em qualquer lugar utilizando a tecnologia (OGATA e YANO, 2004; SAKAMURA e KOSHIZUKA, 2005). Segundo Sung (2009), a aprendizagem não ocorre apenas na sala de aula, mas em qualquer lugar.

Chen (*et al.*, 2002), Curtis (*et al.*, 2002) e Hwang (2006) afirmam a existência de cinco características que definem a aprendizagem ubíqua:

- a) **Permanência:** Os trabalhos dos alunos permanecem acessíveis, desde que não sejam excluídos, além de registros diários de todos os processos de aprendizagem;
- b) **Acessibilidade:** O acesso aos recursos deve acontecer de qualquer lugar;
- c) **Imediatismo:** As informações podem ser obtidas imediatamente, onde quer que o aluno esteja. Podendo resolver problemas rapidamente;
- d) **Interatividade:** A interação com os outros participantes pode acontecer de forma síncrona (em tempo real) ou assíncrona (*off-line, em qualquer tempo*);
- e) **Situando atividades de instrução:** A aprendizagem é incorporada na vida diária no estudante, relacionando conhecimentos a situações reais.

Bellavista (*et al.* 2012) apontam algumas propriedades de contexto que podem ser levadas em consideração na aprendizagem ubíqua, sendo elas:

- a) Contexto computacional, que diz respeito à rede, custo de comunicação, conectividade e recursos como estações e impressoras;
- b) Contexto Físico, que faz referência à iluminação, nível de ruído, umidade e temperatura;
- c) Contexto do usuário, que se refere à localização, velocidade de rede, estilo cognitivo, nível de conhecimento, pessoas próximas e estado de espírito;
- d) Contexto de tempo, que faz menção à data, horário e época do ano.

Graf e Kinshuk (2010) afirmam que os resultados da aprendizagem e o progresso dos estudantes melhoram quando são consideradas as diferenças pessoais dos alunos, como estilos cognitivos, *expertise*, motivação, interesses, entre outras características. Pensando na fala de Graf e Kinshuk (2010) e nos contextos apresentados por Bellavista (*et al.*, 2012), este estudo leva em consideração o nível de *expertise* e o estilo cognitivo do estudante quando implementa o DI dentro do mundo virtual. Dessa forma, nas subseções que seguem são apresentados alguns conceitos e aplicações de nível de *expertise* e estilo cognitivo.

3.1 EXPERTISE DO ESTUDANTE.

A pesquisa sobre *expertise* é uma das áreas que mais cresce dentro da psicologia cognitiva e ciência cognitiva (ERICSSON e SMITH, 1991).

Segundo French e Sternberg (1989) *expertise* é a aptidão, adquirida através da prática, de exercer de forma qualitativa uma tarefa específica de um domínio. Para que o estudante adquira certa aptidão (GAGNÉ, 1985) identifica três fases que precisam ser percorridas:

- a) **Estágio Cognitivo Inicial:** onde são apreendidos comportamentos e conceitos iniciais de um assunto;
- b) **Estágio Cognitivo Intermediário:** onde são organizados procedimentos e regras que definem sequências, nesta fase pode haver práticas para a formação do conhecimento, no entanto essas práticas não ocorrem de forma completa;
- c) **Estágio Cognitivo Final:** onde o estudante terá acesso a conhecimentos mais avançados no intuito de obter um domínio completo do assunto.

Possobom (2014) desenvolveu um sistema denominado SistEx, que identificava, por meio de um questionário base aplicado dentro do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, o nível de conhecimento dos estudantes sobre Redes de Computadores. Através deste sistema, o estudante recebia conteúdos adaptados de acordo com o seu nível de conhecimento, que podia ser básico, intermediário ou avançado. Utilizou-se o SistEx, nesta dissertação, como uma ferramenta de identificação do *expertise* do estudante, sendo adaptado diretamente dentro do mundo virtual TCN5, de forma a direcionar o aluno ao ambiente adequado ao seu nível de conhecimento.

3.2 ESTILOS COGNITIVOS.

Segundo Moreira e Masini (p.13, 2001) “a cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem”, ou seja, a partir do momento em que o ser se estabelece no mundo, ele atribui significados à sua realidade.

Segundo Allinson e Hayes (p.119, 1996) estilos cognitivos são as “diferenças individuais consistentes das formas preferenciais de organização e processamento de informações e experiências”. Dunn (1989) define estilo cognitivo como a maneira como os sujeitos se concentram, internalizam, processam e retêm informações.

Felder (1993) comenta que os estilos cognitivos nem sempre são conscientes, mas influenciam as estratégias utilizadas no aprendizado. Given (2002) afirma que, com a identificação do estilo, os estudantes tendem a mostrar melhores resultados, além de ter seu desejo de aprender fortificado.

A autora Mozzaquatro (2010) fez um estudo a fim de detectar as dimensões de estilos cognitivos mais predominantes dentro de quatro modelos: (BUTLER, 2003), (FELDER e SILVERMANN, 1988), (HONEY e MUMFORD, 2000) e (KOLB 1984). No total foram identificadas 17 dimensões (convergente, divergente, dependência de campo, independência de campo, holista, serialista, impulsivo, reflexivo, ativo, teórico, pragmático, sensorial, intuitivo, visual, verbal, sequencial e global). Segundo a autora as dimensões de estilo que mais se destacaram foram: Divergente, Serialista, Holista e Reflexivo (MOZZAQUATRO, 2010).

Os estilos cognitivos podem ser utilizados na indicação das estratégias instrucionais mais eficazes para a aprendizagem (MOZZAQUATRO, 2010). Por esse motivo, neste trabalho utilizaram-se os quatro estilos definidos por Mozzaquatro (2010), de forma a permitir uma maior adequação do DI às preferências individuais dos estudantes. Nas subseções que seguem as quatro dimensões de estilo utilizadas nesta pesquisa serão apresentadas.

3.2.1 Holista

Na dimensão de estilo Holista, os indivíduos preferem um contexto mais global; examinando grande quantidade de dados e procurando por relações e padrões entre eles (BARIANI, 1998). Segundo a autora esse estilo usa hipóteses mais complexas, combinando dados diversos.

O autor Cassidy (2004) complementa dizendo que seres holistas, por utilizarem quantidades significativas de informações, têm “ampla perspectiva e estratégias globais, resultando em uma tendência a tomar decisões precipitadas baseadas em informações ou análises insuficientes”.

Geller (2004) apresenta em seu estudo que em adaptações de recursos para o estilo cognitivo holista podem ser utilizados textos em forma de links, sites de busca, artigos e livros; imagens em forma de diagramas; ferramentas de comunicação, como correio eletrônico e bate-papo. Para os autores o estudante desta dimensão tem motivação intrínseca e, por isso o professor deve propor estudos na *internet*, onde os resultados serão compartilhados com o grupo.

3.2.2 Serialista

Para Bariani (1998) os indivíduos serialistas “dão maior ênfase em tópicos separados e em sequências lógicas, buscando posteriormente padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses”. Segundo a autora, os serialistas trabalham uma abordagem lógica e linear, estudando hipóteses mais simples.

Cassidy (2004) argumenta que os seres do estilo cognitivo serialista percebem a tarefa de aprendizagem como uma série de tópicos e questões independentes, focando no desenvolvimento das ligações entre eles. O autor comenta ainda que este estilo tem uma progressão passo a passo, com foco estreito, cauteloso e crítico, operando com pequenas quantidades de informação e material.

Geller (2004) diz que os recursos para a aprendizagem dos indivíduos da dimensão serialista podem ser textos em formato de apostila, tutoriais e tópicos; imagens, como desenhos sequenciais e gráficos e ferramentas de comunicação como fóruns e bate-papo. Para os autores o estudante é motivado por atividades compostas por questionários.

3.2.3 Divergente

Bariani (1998) fala que o ser divergente é criativo, possui respostas originais, fluentes e imaginativas. Segundo ela, os indivíduos desse estilo optam por questões menos estruturadas, são hábeis em trabalhar com problemas que admitem várias respostas aceitáveis.

O aluno divergente se caracteriza pela criatividade e pela capacidade de combinar ideias e examinar variadas possibilidades de fazer as coisas, chegando a vários resultados (BARIANI, 1998).

Geller (2004) discorre que os recursos mais apropriados para o estilo divergente são texto, apresentado em links, tópicos e sites de busca; imagens, através de diagramas e gráficos; e ferramentas de comunicação a partir de correio eletrônico, listas de discussão e fóruns. Segundo o autor nessa dimensão o professor precisa promover desafios constantes para que o aluno seja motivado.

3.2.4 Reflexivo

Para Bariani (1998) os seres reflexivos têm pensamentos mais organizados, sequenciais e ponderam previamente as respostas. Cassidy (2004) complementa dizendo que os indivíduos da dimensão reflexiva examinam cada alternativa antes de tomar uma decisão.

Geller (2004) expõe que os recursos mais adequados para o estilo reflexivo são textos em forma de tutoriais, livros, capítulos de livros e artigos; imagens com diagramas e gráficos; e ferramentas de comunicação como lista de discussão, fóruns e correio eletrônico. Segundo os autores devem ser propostas atividades como questionários e resenhas críticas.

4 DESIGN INSTRUCIONAL

A utilização da tecnologia no ambiente educativo vem sendo cada vez mais estudada, no intuito de melhorar e aperfeiçoar as formas de gerar a aprendizagem. Estudos que expõem ferramentas educativas, como Shih e Yang (2008), Aceituno (2013), Wang e Hsu (2009), Gómez (*et al.*, 2012) e Ku e Chang (2010) já estão apresentando maneiras de garantir o melhor Design Instrucional para a geração do conhecimento, pois, segundo Nascimento (2006) somente a existência de tecnologia no espaço escolar não garante o aprendizado do estudante.

A organização dos recursos pedagógicos e dos conteúdos a serem estudados pode influenciar na forma com que o estudante assimilará determinado saber. Nesse sentido, Essalmi (*et al.*, 2011) aponta que a aprendizagem pode ocorrer mais facilmente quando essa organização ocorre de acordo com as características do aluno, *e.g.* estilos cognitivos, nível de conhecimento, preferências, localização, tipo de dispositivo, velocidade de rede e tamanho de tela.

Para que seja possível determinar um arranjo adequado para determinado curso, existem alguns métodos que permitem um planejamento minucioso, com etapas pré-programadas, podendo ser citados as Arquiteturas Pedagógicas (AP) (CARVALHO *et al.*, 2005), o Design Instrucional (DI) (FILATRO, 2008) e o Planejamento Instrucional (PI) (WASSON, 1996) que auxiliam na organização e estruturação de conteúdos e recursos para a geração da aprendizagem. Apesar de serem semelhantes em seu desenvolvimento, por apresentarem bases metodológicas norteadoras, existem algumas diferenciações conceituais entre os termos.

As Arquiteturas Pedagógicas são definidas como sendo uma estrutura de aprendizagem que une software, inteligência artificial, *internet*, concepção de tempo e espaço, educação à distância e abordagem pedagógica (CARVALHO *et al.*, 2005). Machado (2013) reorganiza essa definição e conclui que AP são “formas organizacionais da aprendizagem e são necessárias como suporte na construção do conhecimento do aluno” (p.55, 2013).

O Design Instrucional é definido por Filatro (p.3, 2008) como sendo uma “ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, desenvolvimento e a aplicação de métodos e técnicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana”. Já o Planejamento Instrucional é um processo que gera sequências de interação instrucional consistentes, coerentes e contínuas no processo educacional (WASSON, 1996).

No âmbito dessa dissertação optou-se por seguir o termo Design Instrucional ou *Instructional Design*, pela quantidade de material de apoio em nível acadêmico, bem como por ter um número significativo de metodologias de desenvolvimento.

Segundo Nunes e Schiel (2011) o Design Instrucional deve ser concebido com muito cuidado. Dallacosta (*et al.*, 2010) justifica esse cuidado apontando a relação entre o Design Instrucional e todas as fases da aprendizagem: planejamento, desenvolvimento, implementação e avaliação.

Conforme Behar (*et al.*, 2008) o termo design constitui “projetar, compor visualmente ou colocar em prática um plano intencional” que, segundo Filatro (2008), deve conter técnicas e métodos aplicados em situações educacionais específicas, com o intuito de gerar aprendizagem. A “instrução é a atividade de ensino que se utiliza da comunicação para facilitar a aprendizagem” (FILATRO, 2008).

Segundo Filatro (2008), o Design Instrucional clássico pode ser dividido em duas partes, a fase de concepção, que envolve todo o planejamento do curso a ser desenvolvido e a fase de execução, que aborda a implementação e utilização do curso. A autora define três modelos de Design Instrucional que se aplicam em diferentes contextos pedagógicos, sendo eles o DI Fixo, o DI Aberto e o DI contextualizado.

- a) **Design Instrucional Fixo:** apresenta separação completa das fases de concepção e execução, com planejamento criterioso e execução antecipada à fase de aplicação. Esse tipo de Design Instrucional se caracteriza por ter conteúdos bem estruturados, *feedbacks* automatizados e mídias selecionadas. É voltado para a educação em massa.
- b) **Design Instrucional Aberto:** apresenta um processo mais artesanal e flexível, podendo ser aprimorado ou modificado durante a sua aplicação educacional. Esse design se caracteriza por apresentar mais *links* a referências externas, menor sofisticação das mídias, porém privilegia a contextualização e personalização do ambiente. Esse tipo de DI exige a participação de um educador ou de uma mídia adaptativa para geração de *feedbacks*.
- c) **Design Instrucional Contextualizado:** tenta equilibrar o DI fixo e o DI aberto, utilizando as ferramentas da *Web 2.0*. Ele se aproxima do DI aberto, pois prioriza a atividade humana, porém utiliza-se de unidades fixas, implementadas de acordo com os objetivos da aprendizagem. Nesse design, a flexibilização do ambiente pode ocorrer durante a execução, através de

intervenção direta ou pode ocorrer através de recursos adaptáveis previamente programados.

Esta pesquisa abordou o desenvolvimento de um Design Instrucional Contextualizado, pois permite maior relação entre o estudante e o ambiente sem a necessária intervenção de um professor/ moderador.

Para desenvolver um projeto instrucional existem algumas metodologias que descrevem a organização, o particionamento e a condução do aprendizado (VAHLICK e KNAUL, 2010). Dentre essas metodologias, estão o ADDIE, o ASSURE, Gerlach e Ely, PIE, AIM-CID, DEI, 4C/ID, ILDF *Online* e Dick e Carey, que serão descritas nas próximas subseções.

4.1 ADDIE

O ADDIE foi definido por Clark (2014) como um processo sistemático e iterativo que serve para o desenvolvimento de experiências de aprendizagem, com o intuito de aperfeiçoar capacidades e saberes. Segundo o autor ele foi baseado no método *System Design Instrucional* (ISD), utilizado no departamento de defesa dos Estados Unidos na década de 1970.

As principais fases do modelo ADDIE são: análise, design, desenvolvimento, implementação, e avaliação. Com cinco fases bem definidas, esse modelo não se desenvolve de forma linear e sim iterativa, podendo ser adaptado às especificidades de cada curso ou professor (OKLAHOMA, 2014).

De forma geral, os autores Nunes e Schiel (2011) e Oklahoma (2014) descrevem as fases do modelo ADDIE, apresentando atividades a serem desenvolvidas em cada etapa.

Na fase de análise são identificadas as características dos alunos (*expertise*, estilo cognitivo, experiência *online*), o contexto de aprendizagem (conhecimento pré-requisito, o que é importante fazer no curso) e os recursos disponíveis e conteúdos a serem aprendidos (OKLAHOMA, 2014).

Já na fase de Design ou Projeto é feita a escolha das estratégias a serem utilizadas no curso (palestra, projetos, apresentações, atividades, exercícios, entre outros), é desenvolvido um plano de avaliação e criado um esboço detalhado do curso. Na fase de desenvolvimento há a construção de um programa detalhado, a criação e adaptação de materiais e recursos para utilização e o desenvolvimento de itens de avaliação, como exames, exercícios, seminários, entre outros (NUNES e SCHIEL, 2011).

Depois de criado o curso ele é colocado em uso na fase de implementação, onde os estudantes o utilizam seguindo as determinações definidas nas fases anteriores. Nesta fase os estudantes tem o auxílio do instrutor ou monitor que orienta a aprendizagem. As atividades e avaliações devem ocorrer de acordo com o que foi previamente programado (OKLAHOMA, 2014).

A fase de avaliação deve ocorrer durante todo o processo em forma de monitoramento, tanto como forma de verificar a aprendizagem, como revisar a estruturação planejada do curso, para possíveis melhorias (NUNES e SCHIEL, 2011).

4.2 ASSURE

O método ASSURE foi desenvolvido com o objetivo de relatar tarefas centrais para a seleção e utilização de mídias instrucionais (SANTOS, 2010). Têm como características relevantes, perspectivas construtivistas e a possibilidade de integração multimídia em seu ambiente (MALLMANN, 2008).

Apresenta seis tarefas que compõem o seu nome: *analyze learners* (análise); *state objectives* (objetivos a serem atingidos); *select media and materials* (seleção de mídias e materiais); *utilize media and materials* (utilização de mídias e materiais); *require learner participation* (requisição da participação dos aprendizes); e *evaluate and revise* (avaliação e revisão) (SANTOS, 2010).

Smaldino (*et al.*, 2012) descreve de forma mais específica as fases do modelo. Segundo ele, na primeira fase, são analisadas as características pessoais de cada estudante; na segunda fase são determinados os objetivos que se pretende alcançar com aquela aula, curso ou disciplina. Esses objetivos devem ser obtidos a partir das perspectivas do estudante; na terceira fase são escolhidos os materiais e mídias que farão parte da instrução. Esses materiais podem ser recursos prontos, ou podem ser adaptados de acordo com a necessidade de cada curso; a quarta fase é composta da organização dos recursos escolhidos de acordo com os objetivos da instrução; já na quinta fase os estudantes farão uso do design instrucional, praticando o que aprenderam de acordo com o que foi programado; e na sexta e última fase a instrução e o desempenho dos estudantes são avaliados a fim de identificar pontos a serem melhorados.

Bandeira (2009) destaca que o modelo sugere a sequência de um roteiro de planejamento e direção instrucional para utilizar mídias.

4.3 GERLACH E ELY

De acordo com Grabowski (2003), o modelo Gerlach e Ely foi criado a partir da necessidade de uma visão abrangente do ensino e aprendizagem e segundo Mallmann (2008), é prescritivo e situado na educação superior.

O passo-a-passo do modelo é sintetizado a partir do estudo de Williams e Duru (2012), apresentando cinco etapas: na primeira ocorre a identificação do conteúdo e a especificação de objetivos; a segunda etapa é composta de avaliação do comportamento de entrada ou dos conhecimentos prévios, atitudes, habilidades do aluno, um passo comum a muitos modelos orientados a sala de aula; o desenvolvimento envolve cinco fases, determinação de estratégias, organização de grupos, alocação de tempo, alocação de espaço e seleção de recursos; a etapa seguinte é composta pela avaliação de desempenho, seguida da fase de *feedback* para o professor sobre as atividades desenvolvidas pelos alunos.

O modelo Gerlach e Ely é uma tentativa de retratar graficamente um método de planejamento sistemático de instruções, incorporando dois itens: a necessidade de objetivos cuidadosamente definidos e as táticas sobre como atingir cada meta (GRABOWSKI, 2003).

Apresenta o roteiro para um bom ensino e aprendizagem, e também serve como um lembrete para os componentes importantes que às vezes podem ser negligenciados. Professores experientes também podem se beneficiar deste modelo por possivelmente ganhar um novo olhar sobre determinado assunto (GRABOWSKI, 2003).

4.4 IAM-CID

O IAM-CID (Abordagem Integrada de Modelagem – Conceitual, Instrucional e Didática), busca reunir em apenas uma proposta, as perspectivas de modelagem conceitual, instrucional e didática (BARBOSA, 2004). A técnica de mapas conceituais foi utilizada para exibir conceitos de hierarquia, facilitar sua utilização e ser aceito por profissionais de educação e outros modelos de conteúdos educacionais (ACEITUNO, 2013).

Constitui-se das modelagens conceitual, instrucional e didática. Na etapa de modelagem conceitual define-se o nível de conhecimento do estudante para o ensino aprendizagem; na etapa instrucional, além de conceitos, podem ser inseridos elementos e informações para o conhecimento e domínio do assunto; enquanto que na modelagem didática, toma-se como ponto de partida o modelo instrucional, apresentando estratégias de

utilização e explanação do conteúdo, permitindo que o conteúdo seja adaptado para contextos diferentes (BARBOSA, 2004).

Essa metodologia é representada por um conjunto de modelos genéricos para concepção de conteúdos educativos, no qual cada modelo define aspectos específicos das suas atividades (BARBOSA, 2004).

4.5 DESIGNING EFFECTIVE INSTRUCTION (DEI)

O modelo *Designing Effective Instruction* (DEI) tem como objetivo dar flexibilidade ao *designer* para escolher os elementos que julga necessário utilizar, sendo o seu desenvolvimento um ciclo contínuo, onde a perspectiva do aluno é considerada para a construção da instrução (KEMP, 1985), (MORRINSON *et al.* 2004), (ALVARADO *et al.* 2012).

É composto por nove elementos chaves, que são independentes e flexíveis: 1. Identificar problemas instrucionais especificando metas para a concepção de instrução; 2. Examinar características dos alunos que irão influenciar suas decisões de instrução; 3. Identificar o conteúdo e analisar componentes de tarefas relacionadas aos objetivos e finalidades expostos; 4. Especificar os objetivos instrucionais; 5. Sequência de conteúdo dentro de cada unidade de ensino para a aprendizagem lógica; 6. Projeto de estratégias de ensino; 7. Planejamento e desenvolvimento da instrução; 8. Desenvolver instrumentos para avaliar os objetivos; 9. Selecionar os recursos para apoiar atividades de instrução e aprendizagem (ALVARADO *et al.* 2012).

Como características do modelo, podem ser mencionados os seus elementos interdependentes: desenvolvimento iniciado em qualquer momento que contenha serviços de apoio, facilidade de utilização e abordagem holística para o design instrucional, que considera todos os fatores no ambiente (MORRINSON *et al.* 2004).

4.6 4C/ID

O modelo *Four Component Instructional Design* (4C/ID) sugere uma metodologia de aprendizagem prática, baseada em exercícios, que contêm material de apoio, para que o aluno consiga resolvê-lo, progredindo até solucioná-los sozinho (VAHLICK *et al.*, 2007).

Segundo Merriënboer (*et al.*, 2002) o modelo é centrado na integração e atuação coordenada de habilidades constituintes de tarefas específicas, fazendo uma distinção fundamental entre a informação necessária de apoio e o desempenho exigido.

Contendo quatro fases: ativação, demonstração, aplicação e integração, necessita da divisão do assunto em partes para que seja aplicado. Essa divisão acontece na ordem do mais fácil ao mais difícil, onde cada parte se torna uma aula e cada aula tem uma ou mais tarefas para o aprendizado (MERRIËNBOER *et al.* 2002).

4.7 ILDF *ONLINE*

O modelo *Integrative Learning Design Framework* (ILDF *online*) trata-se de uma adaptação construtivista do modelo ADDIE, mais flexível e integrado à estrutura institucional para um curso *online*. Esse modelo contém três fases: exploração, *enactment* e avaliação (ARAÚJO, 2009).

A fase de exploração envolve todo o processo de análise, observação e resgate das estratégias de aprendizagem individuais; a fase de *enactment* relaciona as informações da fase de exploração com estratégias instrucionais adequadas ao conteúdo, público, contexto e currículo; já na fase de avaliação são definidos os resultados esperados e os métodos de avaliação da aprendizagem (ARAÚJO e OLIVEIRA NETO, 2010).

O modelo incorpora três componentes-chaves da aprendizagem *online*: 1. Os modelos pedagógicos, nos quais as visões do ensino e da aprendizagem representam modelos cognitivos ou construções teóricas derivadas das teorias de aprendizagem; 2. As estratégias instrucionais, que é tudo aquilo que o instrutor ou o sistema instrucional realiza para facilitar a aprendizagem do estudante; 3. As tecnologias instrucionais que se referem à descrição de várias tecnologias de aprendizagem que apoiam a implementação de ambientes de aprendizagem exploratórios, dialógicos, integracionais e *online*, podendo ser citados hipertextos, hipermídia, gráficos, animações, interfaces de manipulação direta, áudio e vídeos digitais. (DABBAGH e BANNAN-RITLAND, 2005).

4.8 PIE

O *Newby, Stepich, Lehman e Russell Instructional Model* ou PIE é aplicado pelos professores para renovar seus métodos de ensino em sala de aula e viabilizar uma maior

aprendizagem entre alunos por meio da utilização de mídias e tecnologia, sendo composto de três fases: planejamento, implantação e avaliação.

Segundo Gutierrez (2013) a fase de planejamento define como as aulas serão apresentadas, com auxílio de recursos de revisão e ambiente de aprendizagem; na fase de implementação trabalham-se métodos de ensino-aprendizagem e meios de comunicação; e na fase de avaliação é verificada a aprendizagem do aluno e os métodos de ensino apresentados.

Esse modelo necessita que o educador defina perguntas para cada fase do processo, as quais devem ser respondidas pelos alunos, motivando-os a participar das atividades e contribuindo com a utilização desse método (SHAULIS, 2015). Além disso, apresenta regras para adequar cada tipo de aula, facilitando seus métodos de aprendizagem (GUTIERREZ, 2013).

4.9 DICK E CAREY

O modelo Dick & Carey foi desenvolvido em 1978 por Walter Dick, Lou Carey e James Carey, sendo composto por dez fases de desenvolvimento (CLARK, 2004), sendo elas:

- a) **Primeira fase:** são definidos os objetivos educacionais;
- b) **Segunda fase:** é realizada uma análise instrucional onde são especificados os passos que o aluno deve ser capaz de executar para realizar as tarefas que levam ao desempenho desejado;
- c) **Terceira fase:** é identificado o nível de conhecimento dos estudantes, ou seja, aquilo que eles já sabem e aquilo que precisam aprender dentro de determinado assunto.
- d) **Quarta fase:** é realizada uma descrição das tarefas e habilidades que serão aprendidas, além das condições, normas e critérios para execução de cada tarefa;
- e) **Quinta fase:** são desenvolvidos instrumentos de avaliação, a fim de identificar o progresso do aluno e a estrutura da instrução.
- f) **Sexta fase:** é criado um plano de execução do projeto instrucional, onde é definida a sequência dos itens de forma a fornecer um ambiente de aprendizagem adequado;
- g) **Sétima fase:** é desenvolvido o conteúdo e selecionado os materiais e recursos, dando preferência à reutilização de materiais para gerar economia de tempo;

- h) **Oitava fase:** é realizada uma pré-avaliação antes de colocar e prática real o design instrucional, a fim de aplicar melhorias;
- i) **Nona fase:** é realizada uma avaliação contínua e somativa para determinar se o design funciona como o previsto;
- j) **Décima fase:** é feita uma revisão da instrução a partir dos dados obtidos nas duas avaliações.

Segundo Pappas (2007) o modelo Dick e Carey tem base na perspectiva reducionista, dividindo a instrução em componentes menores, contemplando especificamente, as habilidades e o conhecimento a ser ensinado, fornecendo condições adequadas de aprendizagem.

Esse modelo reflete que existe uma ligação previsível e fiável entre um estímulo (materiais de instruções) e a resposta que produz em um aluno (aprendizagem dos materiais). As partes do sistema dependem umas das outras para a entrada e saída, e todo o sistema utiliza o *feedback* para determinar se o seu objetivo foi alcançado. (DICK e CAREY, 1990).

McGriff (2001) aponta que algumas vantagens desse modelo são a sua aplicação em variados contextos e o seu ajuste às mudanças de teoria e prática. Como desvantagem o autor apresenta a aprendizagem não linear e a pressuposição de que a aprendizagem é previsível e confiável.

4.10 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS DE DI

Esta seção apresenta uma descrição mais detalhada das fases de cada método instrucional abordado neste estudo. Para tanto, as fases são divididas de acordo as etapas de execução e concepção do projeto instrucional clássico (FILATRO, 2008).

Na etapa de concepção do projeto instrucional, as metodologias ADDIE e ASSURE trazem a sua primeira fase: análise, que permite a observação das características do estudante, *e.g.* expertise, dispositivo, estilo cognitivo, experiência *online*, largura de banda, problemas emocionais, culturais e econômicos que podem influenciar no processo de aprendizagem (OKLAHOMA, 2014), (SANTOS, 2010).

Nos modelos AIM-CID, 4C/ID e Dick e Carey, no que diz respeito ao contexto do estudante, apenas o nível de conhecimento é definido. No modelo DEI, são examinadas características gerais que podem influenciar decisões na instrução. Já no modelo de Gerlach e Ely, características como conhecimentos prévios, atitudes e habilidades do estudante são

vistos apenas na segunda fase. Nos modelos ILDF *online* e PIE, não foram identificadas análises referentes às características do estudante.

Os modelos ASSURE, Gerlach e Ely, DEI e Dick e Carey possuem uma fase específica para a definição dos objetivos da aprendizagem. Com relação à definição de conteúdos, conhecimentos, materiais, recursos e tecnologias, todos os modelos possuem uma fase que aborda essa seleção. No caso do modelo ASSURE existe a fase de seleção de mídias e materiais, onde o professor faz a seleção dos materiais que acha mais adequados para o ensino de determinado conteúdo. No PIE, essa seleção acontece na fase de implementação, enquanto que no AIM-CID é realizado no modelo didático. No método ADDIE as fases de design e desenvolvimento exploram a construção de um programa detalhado, a criação e a adaptação de materiais e recursos para utilização no curso e o desenvolvimento de itens de avaliação (NUNES e SCHIEL, 2011).

O modelo Dick e Carey possui mais fases na etapa de concepção do modelo clássico, com sete das suas dez etapas voltadas ao planejamento do DI. Esse modelo se diferencia dos demais por apresentar uma preocupação superior com o processo educativo, dando atenção especial ao roteiro a ser desenvolvido pelo estudante e os resultados esperados a partir da realização desse percurso (DICK e CAREY, 1990).

A segunda etapa do Design Instrucional Clássico definido por Filatro (2008) é a fase de execução. Nesta fase são realizadas as práticas do desenvolvimento de um curso. Nesse sentido, as fases que representam a execução em cada um dos métodos abordados são: implementação e avaliação (ADDIE), utilização de mídias e materiais, requisição do aprendiz e avaliação e revisão (ASSURE), implementação e avaliação (PIE), avaliação (ILDF *online*), desenvolvimento e avaliação (DEI), desenvolvimento e avaliação de desempenho (Gerlach e Ely) e pré-avaliação, avaliação contínua e revisão do DI (Dick e Carey). Nessas fases os pontos em comum são a utilização do curso estruturado e a avaliação de desempenho do estudante e do design instrucional.

O modelo Gerlach e Ely, apresenta em seu desenvolvimento cinco atividades, sendo elas: a definição de estratégias de ensino; a organização de grupos de estudantes e alocação de tempo de acordo com as estratégias de ensino; alocação de espaço; e seleção de recursos, onde os professores precisam alocar, obter, adaptar ou completar os materiais instrucionais existentes (GRABOWSKI, 2003).

A fase de avaliação no modelo ADDIE é dividida em duas partes: formativa e somativa. A primeira está presente em cada etapa do processo e a segunda consiste de testes projetados para domínios específicos, itens de critério de referência e que oferecem

oportunidades para o feedback dos usuários (CENTRAL, 2015). Já no modelo Gerlach e Ely, a avaliação acontece quando professor mede as realizações dos estudantes e sua atitude em relação ao conteúdo e à instrução. No modelo DEI é realizada uma avaliação dos objetivos instrucionais utilizados, enquanto que no modelo ASSURE é verificada a utilização de algumas mídias e seus resultados. No modelo AIM-CID existe um elemento de avaliação à parte das fases, que avalia o aprendiz e o conhecimento adquirido por ele (ACEITUNO, 2013).

A fase de execução no modelo Dick e Carey é voltada totalmente a avaliação do Design Instrucional modelado, resultando em sua última fase na revisão do DI a partir dos resultados obtidos nas avaliações. (CLARK, 2004).

A partir das descrições anteriores, a Tabela 1 apresenta a divisão das fases dos modelos de acordo com as etapas de concepção e execução definidas por Filatro (2008).

Tabela 1 - Divisão das Fases dos Modelos de DI estudados.

Modelo	Concepção							Execução		
ADDIE	Análise			Design		Desenvolvimento		Implementação.		Avaliação
ASSURE	Análise			Objetivos		Selecionar Mídia e Materiais		Utilizar Mídia e Materiais Requisição do Aprendiz		Avaliação e Revisão
PIE	Planejamento							Implementação.		Avaliação
AIM-CID	Conceitual			Instrucional		Didática				
4C/ID	Ativação			Demonstração				Aplicação		Integração
ILDF Online	Exploração			<i>Enactment</i>				Avaliação		
DEI	Identificação, Caracterização e Análise.			Objetivos Seleção de recursos		Projeto de estratégias de ensino Fluxo de atividades		Desenvolvimento		Avaliação
Gerlach e Ely	Identificação do Conteúdo e dos Objetivos			Avaliação dos Conhecimentos Prévios				Desenvolvimento	Avaliação de Desempenho	Feedback
Dick e Carey	Objetivo	Roteiro pedagógico	Nível de conhecimento	Estratégia de aprendizagem	Instrumento de avaliação	Plano de execução do projeto	Conteúdo, material e recursos.	Pré-avaliação do DI	Avaliação contínua do DI	Revisão do DI

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 1 apresenta uma diferenciação entre o número de fases de cada método instrucional. Os modelos ILDF *online* e PIE apresentam somente três etapas em comparação com os demais métodos. Devido a essa diferenciação as suas etapas são menos completas, por exemplo, nas fases de exploração e planejamento, esses modelos não abrangem características como contexto do usuário, contexto tecnológico e adaptação de materiais.

O modelo Dick e Carey se destaca pela grande quantidade de fases na etapa de execução, mostrando o seu detalhamento no planejamento do curso. Nessas sete fases o professor define os objetivos a serem alcançados; são especificados os passos que o aluno deve ser capaz de executar para realizar as tarefas que levam ao desempenho desejado; é identificado o nível de conhecimento dos estudantes, ou seja, aquilo que eles já sabem e aquilo que precisam aprender dentro de determinado assunto; é realizada uma descrição das tarefas e habilidades que serão aprendidas, além das condições, normas e critérios para execução de cada tarefa; são desenvolvidos instrumentos de avaliação, a fim de identificar o progresso do aluno e a estrutura da instrução; é criado um plano de execução do projeto instrucional, onde é definida a sequência dos itens de forma a fornecer um ambiente de aprendizagem adequado; e é desenvolvido o conteúdo e selecionado os materiais e recursos, dando preferência à reutilização de materiais para gerar economia de tempo (CLARK, 2004).

No Modelo PIE a fase de planejamento define como as aulas serão apresentadas, com auxílio de recursos e ambientes de aprendizagem; a fase de implementação trabalha os métodos de ensino-aprendizagem e os meios de comunicação; e na fase de avaliação são avaliados a aprendizagem e os métodos de ensino apresentados (GUTIERREZ, 2013). Já no modelo ILDF *online* a fase de exploração analisa e documenta todas as informações relevantes sobre o cenário instrucional; na fase de *enactment* é realizada uma ligação das informações obtidas na fase anterior com as estratégias instrucionais apropriadas para atingir todos os envolvidos; e na fase de avaliação são determinados os propósitos, resultados desejados e métodos de avaliação da aprendizagem *online*. Através da avaliação os professores podem compreender melhor o impacto das estratégias instrucionais na aprendizagem e a natureza da instrução e dos treinamentos realizados *online* (ARAÚJO, 2009).

O modelo 4C/ID contém quatro fases, que não se assemelham com as fases dos demais modelos. Na fase de ativação os alunos recordam suas experiências anteriores e são estimulados a receber novos conhecimentos. Na fase de demonstração a informação é apresentada através de exemplos, mídias, áudios, gráficos, entre outros. Na fase de aplicação são oferecidas aos alunos múltiplas oportunidades de aplicar o que aprenderam, enquanto que

na última fase, denominada integração, os conhecimentos adquiridos são integrados à vida pessoal do estudante (MERRIËNBOER *et al.*, 2002).

O modelo IAM - CID constitui-se de três etapas, que mais se aproximam com a etapa de concepção, definida por Filatro (2008). Na etapa de modelagem conceitual define-se o nível de conhecimento para o ensino-aprendizagem, observando os conceitos, a inter-relação dos assuntos, e a estrutura dos elementos propostos para o ensinamento (Barbosa, 2004). Na etapa instrucional além de conceitos, podem ser inseridos vários elementos e informações para o conhecimento e domínio do assunto. Já na etapa de modelagem didática, o desenvolvimento parte do modelo instrucional, incluindo estratégias de utilização e explanação do conteúdo, permitindo que o conteúdo seja adaptado para contextos diferentes (BARBOSA, 2004).

O modelo DEI é composto por nove elementos que podem ser divididos em cinco etapas: na primeira etapa são identificados os problemas instrucionais, especificadas as metas para a concepção de instrução e examinadas as características dos alunos; na segunda etapa são identificados os conteúdos e analisados os componentes de tarefas relacionadas aos objetivos e finalidades expostos; na terceira etapa são especificados os objetivos instrucionais e a sequência do conteúdo dentro de cada unidade de ensino para a aprendizagem lógica; na quarta etapa são definidas as estratégias de ensino e selecionados os recursos para apoiar as atividades de instrução; e na quinta etapa são desenvolvidos instrumentos para avaliar os objetivos (ALVARADO *et al.* 2012).

A partir das análises realizadas, pode-se perceber que os modelos ADDIE, ASSURE, Gerlach e Ely, DEI e Dick e Carey são os mais completos. Todos eles apresentam análise das características do estudante. Porém, destes apenas os modelos ADDIE e Dick e Carey analisam mais profundamente essas especificidades, levando em consideração os contextos tecnológico e do estudante para a construção do DI. Outra característica importante desses modelos é a organização da avaliação, que ocorre não só ao final da sua implementação, mas em todas as suas fases de desenvolvimento.

O modelo DEI tem sua maior preocupação na definição dos objetivos da aprendizagem, baseando os demais elementos que o compõem nesses objetivos. (ALVARADO *et al.* 2012). Já o modelo ASSURE demonstra maior atenção com relação à escolha da tecnologia mais adequada ou a combinação de tecnologias para o trabalho com os variados conhecimentos (SANTOS, 2010). O modelo Gerlach e Ely, tem um enfoque mais voltado à definição de estratégias de ensino, apresentando em suas etapas o direcionamento às estratégias.

4.11 CONCLUSÃO DAS ANÁLISES SOBRE OS MODELOS DE DI

Atualmente existem diversos modelos para auxiliar no desenvolvimento de Design Instrucional, porém é necessário escolher o que melhor se adeque ao propósito de cada curso. Nesse sentido, este estudo realizou uma análise comparativa-qualitativa de nove metodologias de desenvolvimento de DI utilizadas na educação, com o intuito de eleger a mais adequada para a estruturação de um curso de Redes de Computadores no mundo virtual TCN5. As metodologias incluídas nesta análise foram: ADDIE, ASSURE, PIE, AIM-CID, 4C/ID, ILDF *online*, DEI, Gerlach e Ely e Dick e Carey.

A partir das análises desenvolvidas, cinco modelos podem ser destacados como os mais completos: ADDIE, ASSURE, Gerlach e Ely, DEI e Dick e Carey. Isso se deve ao maior número de fases que contém e por apresentarem características mais definidas.

Considerando o que foi exposto, os modelos ADDIE, ASSURE e Dick e Carey são os que mais se adequam ao contexto determinado para esta dissertação, podendo ser utilizada uma adaptação dos mesmos para a construção do Design Instrucional para o mundo virtual TCN5, abrangendo as características mais importantes de cada método, como o detalhamento de estilos cognitivos, nível de *expertise* do estudante e avaliação.

Entre os modelos ADDIE e ASSURE, que se assemelham na prática das suas fases, o modelo ADDIE foi escolhido como base para a construção do Design Instrucional como um todo, pois possui documentação ampla e é largamente utilizado, enquanto que o modelo Dick e Carey baseará a estruturação do ambiente de acordo com objetivos a serem alcançados pelos estudantes, pois tem grande preocupação com o processo pedagógico.

5 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem alguns estudos científicos que utilizam modelos de Design Instrucional em suas metodologias, no intuito de orientar um percurso de aprendizagem que gere maior resultado quanto aos conhecimentos adquiridos pelos estudantes. Assim como neste trabalho, esses modelos são utilizados como base para roteiros pedagógicos dentro de tecnologias educacionais como ambientes virtuais de aprendizagem, jogos sérios, mundos virtuais e sistemas para dispositivos móveis. Dessa forma, serão apresentados nas subseções que seguem alguns trabalhos que corroboram com a proposta desta dissertação.

5.1 VEC3D: APLICAÇÃO DO MODELO DICK E CAREY

O trabalho de Shih e Yang (2008) desenvolveu uma sala de aula virtual interativa em três dimensões para o desenvolvimento da competência em língua inglesa para estudantes de Taiwan. Os alunos realizam interações e comunicação síncronas em formato escrito e falado. Além disso, os alunos têm a oportunidade de se envolver em várias atividades baseadas em metas e se tele transportar para outros mundos virtuais na cultura alvo. Este estudo foi aplicado para estudantes de graduação em Língua Estrangeira Inglesa, com estudantes de 20 a 23 anos de idade com níveis de proficiência de intermediário a avançado.

Para desenvolver o projeto instrucional, os autores tomaram como base o modelo Dick e Carey e os objetivos foram divididos em quatro domínios: informação verbal, habilidades intelectuais, habilidades psicomotoras e atitudes. Foram levadas em consideração algumas características dos estudantes como proficiência na língua, competência comunicativa e capacidades técnicas, estilos de aprendizagem, motivação e preferências.

Os conteúdos estão dispostos em uma página *web* de apoio que contém uma interface de fácil utilização, incluindo um fórum de discussão e anúncios, uma turnê de pré-visualização para fins de demonstração, instruções de instalação para novos participantes, uma porta de entrada para inicialização rápida no VEC3D e uma página de missão, onde os alunos podem navegar pelos cenários e materiais de referência.

Os cenários são baseados em metas e as interações acontecem no mundo virtual VEC3D, construído no AWEDU do *Activeworlds Inc.* Esses cenários possuem algumas funções auxiliares que permitem maior interação como controle de slide-show, chat de voz em tempo real, manipulação virtual de objetos e o gerenciamento de grupos.

Os autores concluíram que o VEC3D foi eficaz quando a motivação dos alunos, e apontam que a interação / colaboração, digitação, leitura e habilidades de escuta são relevantes para o sucesso da comunicação em espaços virtuais.

5.2 SISTEMAS OPERACIONAIS: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AIM-CID

A dissertação de Aceituno (2013) teve por objetivo modelar conceitos de Sistemas Operacionais para módulos educacionais. Essa estruturação foi feita através da abordagem AIM-CID, sendo construídos 15 diagramas, cinco conceituais, cinco instrucionais e cinco didáticos. Os conteúdos abordados em cada elemento foram: Sistemas Operacionais, gerenciador de processos, gerenciador de memória, gerenciador de entrada e saída e sistemas de arquivo.

Segundo o autor, esses diagramas podem ser validados através do desenvolvimento de materiais educacionais, submetendo-os a avaliação por questionários desenvolvidos especificamente para este propósito. Na sua dissertação, Aceituno (2013) desenvolveu a validação apenas dos diagramas do conteúdo de gerenciamento de processos, explicando que a validação nos demais diagramas ocorre da mesma maneira.

Para tanto ele desenvolveu um material educativo composto por um conjunto de slides com tópicos como mudança de contexto e algoritmos. Além disso, foi utilizado um simulador de apoio para escalonamento de processos. Para a validação foi escolhido um sistema de avaliação de usabilidade para softwares pedagógicos, que envolve a avaliação de usabilidade geral, usabilidade para ensino a distância e usabilidade pedagógica. Segundo os resultados, foi possível apontar que os slides foram importantes para a aprendizagem e que o material educativo é adequado para utilização em sala de aula.

A utilização da metodologia AIM-CID permitiu uma visão geral e de possíveis agrupamentos de conceitos, estabelecendo classificação e hierarquização dos mesmos para a disciplina de Sistemas Operacionais. Segundo o autor, os diagramas gerados também fornecem apoio ao professor na determinação de conceitos a serem abordados em outros cursos (ACEITUNO, 2013).

5.3 ADDIE APLICADO NO MUNDO VIRTUAL SECOND LIFE

Os autores Wang e Hsu (2009) aplicaram o modelo ADDIE para a construção de um curso de formação para professores quanto à utilização do mundo virtual Second Life. Uma

página *web* foi construída para dar apoio às instruções. Primeiramente foram analisadas as características gerais de cada estudante, como conhecimento dos alunos, o que eles querem aprender, características de aprendizagem, motivação e metas de aprendizagem. Na fase de Design, foram determinados os objetivos do curso e suas estratégias. Nessa etapa, foram determinadas cinco atividades que seriam realizadas no Second Life: criação de conta, leitura de materiais, tele transporte para outros locais do mundo, interação com os colegas e reflexão em forma de texto.

Na fase de Desenvolvimento o instrutor construiu o curso, a sequência e a forma de entrega dos materiais. Foi determinado o tempo de um mês para a realização das cinco atividades e as avaliações. Na fase de aplicação o curso se realizou, tendo como apoio a página *web* que continha as instruções.

Segundo os autores, as atividades no mundo permitiram maior interação e motivação pela grande quantidade de recursos multimídia disponibilizados pelo Second Life como comunicação dinâmica (texto, voz, *chat* e linguagem corporal do *avatar*).

A avaliação do curso em geral aconteceu de duas formas, como é definido no modelo. A primeira avaliação teve por objetivo verificar a qualidade e a eficácia de cada fase e a segunda avaliação aconteceu a partir de *feedbacks*, interação dos estudantes, e-mails, perguntas entre outras formas. Essa última avaliação demonstrou que os alunos ficaram satisfeitos com o curso e apontaram que a utilização de metodologias educacionais corretas pode favorecer o uso dessa tecnologia no âmbito educativo.

Os autores concluíram com este estudo que a utilização de mundos virtuais deve ser bem pensado, com atividades que motivem e envolvam os alunos a participar, tendo a oportunidade de conhecer as funcionalidades oferecidas pelo Second Life. Além disso, ressaltaram a importância de um planejamento instrucional, que pode garantir que o ambiente se torne uma ferramenta auxiliar para a aprendizagem.

5.4 IMS-LD: APLICAÇÃO DE DI EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os autores Gómez (*et al.*, 2012) desenvolveram uma ferramenta de entrega de cenários educacionais para a aprendizagem de língua Inglesa em dispositivos móveis. Essa ferramenta foi desenvolvida tomando por base o modelo IMS-LD (Design e Especificação da aprendizagem), que apresenta três níveis de desenvolvimento, sendo que os autores optaram pelo nível B, pois envolve a entrega de cenários educacionais sensíveis ao contexto.

Além disso, a arquitetura do sistema foi baseada em dois mecanismos adaptativos. O primeiro se refere à apresentação polimórfica, ou seja, o sistema modifica as propriedades dos recursos, a fim de adaptá-los quanto a tamanho, formato, tipo, qualidade, de acordo com o dispositivo utilizado pelo estudante, facilitando o acesso ao conhecimento (GÓMEZ *et al.* 2012).

O segundo se refere a uma estrutura de disponibilização de conteúdo através de uma árvore de decisão, fazendo com que a entrega de conteúdos, atividades e recursos educacionais se adequem à situação de cada estudante, como interesse, local de estudo e nível de ruído. Essa ferramenta pode ser acessada de qualquer lugar a partir de *smartphones* e *tablets* com sistema operacional *Android*. Assim que for acessada ela identifica as características de contexto e entrega atividades que se adequem ao ambiente que o estudante se encontra (GÓMEZ *et al.* 2012).

5.5 UPBL: DI EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os autores Ku e Chang (2010) criaram um sistema, denominado uPBL que fornece um modelo de DI, tratando de assuntos ambientais em Taiwan, além de ferramentas e atividades para os instrutores e ambiente de aprendizagem colaborativa ubíqua para os estudantes.

Esse sistema possui três interfaces: a do professor, que permite a criação de atividades, a geração do sequenciamento e do cronograma; a do estudante, que apresenta o curso como um todo, além de permitir a interação com outros estudantes; e uma interface remota, criada a fim de auxiliar os estudantes e professores quando eles precisarem de orientação quando conectados por dispositivos móveis.

No estudo de caso realizado para teste do sistema, pode-se observar que os estudantes sentiram-se confortáveis na resolução dos problemas e na comunicação com os outros participantes sem a delimitação de tempo e espaço. Segundo os autores o sistema pode ser bem recebido, tanto pelos professores quanto pelos estudantes, por permitir acesso via dispositivo móvel, favorecendo uma estruturação de fácil utilização.

5.6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Os trabalhos expostos nas subseções anteriores possuem algumas características semelhantes ao estudo desenvolvido nesta proposta. Apesar disso, podem ser destacadas algumas distinções, como segue:

Os autores Shih e Yang (2008) tomaram como base o modelo Dick e Carey para desenvolver o projeto instrucional de uma sala de aula virtual com o propósito de gerar o aprendizado da língua inglesa. No trabalho de Wang e Hsu (2009), foi utilizado o modelo ADDIE como base para desenvolver as instruções que seriam seguidas em um curso de formação de professores para Second Life. Na proposta desta dissertação desenvolveu-se o Design Instrucional para o mundo virtual TCN5, construído na plataforma OpenSim, que tem por objetivo a aprendizagem do tema Redes de Computadores. Para tanto foram integrados os modelos Dick e Carey e ADDIE para a geração do projeto instrucional de acordo com as características de contexto do usuário como estilo cognitivo e *expertise*.

O trabalho de Aceituno (2013) utilizou a metodologia AIM-CID com o intuito de modelar conceitos sobre Sistemas Operacionais, para o desenvolvimento de módulos educativos. Neste estudo, adquiriu-se os conteúdos através de uma análise de planos de ensino de professores da área de Redes de Computadores. A partir dessa análise foram escolhidos os temas *criptografia*, *ataque* e *firewall* para compor o DI.

Nos estudos de Gómez (*et al.*, 2012) e Ku e Chang (2010) são disponibilizados os Designs Instrucionais através de dispositivos móveis. Neste trabalho, o Design Instrucional pode ser acessado via dispositivo móvel a partir da visualização do mundo virtual TCN5. Além disso, desenvolveu-se um sistema para que os professores possam gerenciar os recursos que serão disponibilizados dentro do mundo virtual. Esse sistema pode ser acessado via dispositivo móvel, apresentando interface responsiva que se adapta dependendo do aparelho utilizado.

6 MÉTODO DE PESQUISA

Esta dissertação aborda a implementação de um Design Instrucional contextualizado para o aprendizado dinâmico de Redes de Computadores dentro do mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014). Possui características de computação ubíqua, como a adequação ao contexto de quatro estilos cognitivos (Holista, Serialista, Divergente e Reflexivo) e nível de conhecimento do estudante (básico, intermediário e avançado).

Nesse sentido, a natureza desta pesquisa é aplicada (GIL, 2010), pois visa a geração de conhecimentos de forma prática, direcionada à resolução de problemas específicos. A abordagem do problema é qualiquantitativa, porque tem por objetivo construir uma relação entre o mundo e o sujeito, de forma objetiva e subjetiva (GIL, 2010).

Nas subseções que seguem serão expostas as etapas que envolvem este trabalho, sendo elas desenvolvidas a fim de esclarecer cada processo realizado e as formas de avaliação definidas nesse estudo.

6.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Na primeira etapa definiu-se o problema da pesquisa e os objetivos a serem contemplados no desenvolvimento. Realizou-se também um mapeamento sistemático sobre o tema e uma revisão bibliográfica dos assuntos que seriam abordados, no intuito de aprofundar os conhecimentos.

O mapeamento sistemático foi realizado a partir de busca manual e automatizada entre o período de 2010-2015, nas bases IEEE Xplorer, ACM Digital Library, Science Direct (Elsevier), Springer, Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Banco de Dissertações e Teses (BDT) e Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE).

As palavras-chaves que compuseram a *string* de busca foram: “*instructional design*”, “*Ubiquitous Learning*”, “*u-learning*”, “*pervasive learning*”, *ubíquo*, “arquitetura pedagógica”, “*pedagogical architecture*”, “design instrucional”, “*pedagogical design*”, “design pedagógico”, “hipermídia adaptativa”, “*adaptive hypermedia*”, “mundo virtual”, “*virtual world*”.

Esse mapeamento sistemático retornou 1.348 estudos, os quais foram analisados, restando 18 trabalhos que envolviam implementação de Design Instrucional em sistemas móveis, jogos instrucionais e implementações em ambientes virtuais de aprendizagem.

Nenhuma aplicação de Design Instrucional em mundos virtuais foi encontrada no período determinado, apenas antes deste período, como os trabalhos de Shih e Yang (2008) e Wang e Hsu (2009), apresentados nas seções 5.1 e 5.3.

6.2 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS E RECURSOS

Após o delineamento da proposta, escolheram-se as ferramentas que seriam utilizadas, bem como os recursos de infraestrutura tecnológica necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

Como base para a implantação do Design Instrucional utilizou-se o mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014) desenvolvido a partir da plataforma *OpenSim* contendo cinco regiões, uma de apresentação e quatro ambientes representando os estilos cognitivos, com a integração de adaptações desenvolvidas na dissertação de Herpich (2015), que agregou oito blocos ao mundo virtual de forma a representar os níveis de expertise em cada região.

De forma que o ambiente identificasse as características de estilo cognitivo e nível de expertise do estudante, adaptou-se o sistema SEDECA (MOZZAQUATRO, 2010) e o sistema SistEX (POSSOBOM, 2014). Nessas aplicações o estudante realiza dois questionários em sua primeira entrada no ambiente tridimensional que salva as suas características no banco de dados do MV e este o encaminha para a região de seu estilo cognitivo e à sala do seu nível de expertise. Quando o estudante voltar a acessar o ambiente, ele será direcionado para essa sala. O estudante é convidado a realizar novamente esse questionário em intervalos regulares, para verificar se houve modificação, tanto de estilo cognitivo quanto de expertise, visto que eles não são aspectos permanentes. Este questionário foi implementado para o mundo virtual na dissertação de Herpich (2015).

Para que fosse possível a utilização do mundo virtual foi necessário um *viewer*, que permitiria a interação entre o usuário e o ambiente e entre os usuários. Para tanto, escolheu-se o *viewer Imprudence* por apresentar menor consumo de processamento (NUNES *et al.* 2013). Para a edição e organização dos objetos escolheu-se o visualizador *FireStorm*, por permitir o trabalho com textura dinâmica, configuração e inclusão de vídeos dentro do MV. Ambos os *viewers* são gratuitos e muito utilizados nos trabalhos do grupo de pesquisa da autora.

Para armazenar as informações necessárias ao desenvolvimento desta pesquisa, escolheu-se o *Wamp Server* por ser gratuito e oferecer os elementos *MySQL*, *PHP* e *Apache*. Ele provê a hospedagem do banco de dados *MySQL* do mundo virtual *OpenSim*, permitindo o acesso das aplicações através do servidor *Apache*.

Todas as aplicações deste trabalho foram hospedadas em um servidor com sistema operacional *Windows Server 2008 R2 Enterprise* (64-bit), de endereço de IP público, processador Intel(R) Xeon(R) CPU E5520 @ 2.27 Ghz (8 *processors*) e memória RAM de 8 GB.

6.3 DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO GRECX

A terceira etapa abrangeu o desenvolvimento do sistema GRECx – Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de eXpertise, um repositório para recursos educativos do curso a ser implementado no mundo virtual TCN5.

Esse sistema foi criado no intuito de permitir o gerenciamento de recursos educacionais, dividindo-os de acordo com o nível de *expertise* ao qual ele corresponde (básico, intermediário e avançado), sendo uma ferramenta de auxílio para o professor no momento de organização de conteúdos a serem expostos no Design Instrucional. Contém características *web* responsivas, desenvolvidas através das linguagens de programação *HTML*, *JavaScript* e *jQuery*, podendo ser visualizado de forma adaptada em diferentes aparelhos (*e.g.* computadores pessoais, notebooks, tablets, celulares), desde que tenham acesso à *internet*.

A visualização dos recursos dentro do mundo virtual é gerada a partir de páginas *web* que possuem ligação com o banco de dados do sistema GRECx. Essas páginas *web* foram desenvolvidas na linguagem *PHP* e receberam os filtros de estilo cognitivo e nível de *expertise* de acordo com a sala a qual foram alocadas, de forma transparente ao usuário. Outro filtro foi implementado nas páginas *web*, o filtro por tema, que permite ao usuário escolher o assunto que deseja visualizar. Esses filtros podem ser encontrados nas Figuras 24 e 24.

A alocação das páginas dentro do mundo virtual se deu a partir de objetos com textura de mídia, permitindo que os recursos pedagógicos incluídos pelo professor no GRECx, sejam atualizados dentro do ambiente tridimensional. A visualização dos recursos dentro do mundo virtual se deu de forma dinâmica, ou seja, cada tipo de material incluído pelo professor, através do sistema foi exibido ao estudante em uma organização adaptada às suas especificidades. Na seção 6.4 são apresentados os roteiros do Design Instrucional.

A avaliação do Sistema repositório de dados se deu através do método de Percurso Cognitivo (BARBOSA e SILVA, 2010). Esse método compreende quatro etapas. Na preparação foram identificados os perfis de usuários, definidas as tarefas e ações a serem realizadas e adquirida uma representação da interface do sistema. A coleta e interpretação dos dados desse método envolvem uma análise das possíveis ações do usuário, respondendo e

justificando as seguintes questões, diante de cada ação estipulada (BARBOSA e SILVA, 2010):

- a) O usuário vai tentar atingir o efeito correto?
- b) O usuário vai notar que a ação correta está disponível?
- c) O usuário vai associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
- d) Se a ação for executada corretamente, o usuário vai perceber que está progredindo na direção de concluir a tarefa?

Segundo Barbosa e Silva (2010) a questão: “o usuário tentaria atingir o efeito correto?” se refere à intenção de o usuário em realizar o que foi solicitado, a partir do passo descrito no manual, antes da visualização da interface. A segunda questão: “o usuário perceberia que a ação correta está disponível?” refere-se ao reconhecimento da ação num primeiro momento de visualização da interface. A terceira questão: “o usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito esperado?”, relaciona-se com a experiência do usuário em saber qual a ação reflete no resultado esperado e se ele conseguiria identificar essa ação na interface avaliada. Por fim, a quarta questão: “se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?” está relacionada aos tipos de feedback que o sistema disponibiliza para o usuário e se isso o auxilia na conclusão da tarefa.

A consolidação dos resultados abrange um relato dos conhecimentos que o usuário precisa ter antes de realizar as tarefas e os conhecimentos que ele deve adquirir com a realização das mesmas, por fim gerou-se um relatório, baseado em Barbosa e Silva (2010) que abrange sugestões de correções aos problemas encontrados.

A avaliação através do método do percurso cognitivo foi realizada por três estudantes da pós-graduação do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Maria, dois deles são desenvolvedores de sistemas, com experiência em interfaces web e o terceiro com experiência em IHC, no intuito de gerar um relatório de sugestões de melhorias para serem revisadas no ambiente de gerenciamento GRECx. Na seção 6.4 serão abordados os aspectos de desenvolvimento do Design Instrucional.

6.4 ORGANIZAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL

O Design Instrucional foi implantado dentro do ambiente virtual imersivo TCN5, contemplando os estilos cognitivos (Holista, Reflexivo, Serialista e Divergente), expostos na seção 3.2. Tomou-se como base a integração das metodologias ADDIE e Dick e Carey, expostas nas seções 4.1 e 4.9. Esta integração pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2 - Fases do DI adaptado a partir dos modelos ADDIE e Dick e Carey.

ADDIE	Dick e Carey	DI Adaptado
<u>Análise</u> : expertise, estilo cognitivo, largura de banda, experiência <i>online</i> ; Recursos e conteúdos.	Identificar objetivos instrucionais.	Adaptação dos Objetivos instrucionais ao estilo cognitivo e expertise do estudante e escolha de conteúdos.
	Escrever objetivos de desempenho.	
	Identificar comportamentos de entrada.	
<u>Design</u> : Estratégias (tipos de recursos, método de avaliação).	Realizar análises de instrução.	Definição do nível de expertise dos recursos e escolha das formas de avaliação.
	Desenvolver testes de critério referenciado.	
	Desenvolver e selecionar material instrucional.	
	Desenvolver avaliação informativa e contínua.	
<u>Desenvolvimento</u> : construção do programa e adaptação de materiais.	Plano de execução do projeto.	Estruturação dos recursos dentro dos ambientes do mundo virtual TCN5 de acordo com os estilos cognitivos
<u>Implementação</u> : Utilização do curso pelos estudantes.		Utilização do curso pelos estudantes.
<u>Avaliação</u> : do curso e do DI.	Condução da avaliação informativa e contínua.	Condução da avaliação do curso e da aprendizagem; análise dos resultados e revisão do DI.
	Revisar instrução.	

Fonte: elaborado pela autora.

A Tabela 2 apresenta em suas duas primeiras colunas os modelos ADDIE e Dick e Carey. A terceira coluna representa as fases seguidas para o desenvolvimento da proposta de DI para este estudo. Primeiramente definiram-se os objetivos do curso, seguido da adaptação dos conteúdos aos níveis de expertise e da definição das formas de avaliação de acordo com os melhores desafios para cada estilo cognitivo. O ambiente escolhido para a aplicação deste curso foi o mundo virtual TCN5, desenvolvido no grupo de pesquisa GRECA, pois possui adaptação ao estilo cognitivo e *expertise* do estudante.

Na sequência, especificaram-se os roteiros pedagógicos dentro de cada ambiente do mundo virtual TCN5, que representam os estilos cognitivos (Reflexivo, Serialista, Holista e Divergente) e os níveis de expertise (Básico, Intermediário e Avançado).

De forma a oferecer um aprendizado dinâmico em um DI contextualizado, foi construído um gerenciador de recursos educacionais, que permitiu a organização dos conteúdos de acordo com o tema e nível de conhecimento. Esses recursos foram expostos dentro do MV TCN5 através de um roteiro construído a partir das preferências de cada estilo cognitivo. A ligação entre o gerenciador de recursos e o MV acontece por meio de páginas *web* relacionadas ao banco de dados do gerenciador. As formas de avaliação do Design Instrucional desenvolvido estão expostas na seção 6.5.

6.5 AVALIAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL

A avaliação do Design Instrucional utilizou o método analítico do Percurso Cognitivo (PC) (POLSON *et al.* 1992) e uma avaliação empírica de usabilidade, através de utilização do ambiente e resolução de questionário. Nas subseções que seguem cada uma dessas avaliações serão apresentadas de forma mais específica.

6.5.1 Percurso Cognitivo

O método Percurso Cognitivo tem por objetivo analisar a “facilidade de aprendizado de um sistema interativo, através da exploração de sua interface” (BARBOSA e SILVA, P. 322, 2010).

Seguindo as colocações de Barbosa e Silva (2010) foi definido o perfil dos usuários que poderiam entrar em contato com este ambiente tridimensional. O perfil diagnosticado gerou um grupo abrangente, sendo eles estudantes de ensino técnico, graduação e pós-graduação que trabalhem com temas relacionados à Segurança de Redes.

As tarefas e ações específicas a serem realizadas dentro do mundo virtual TCN5 com as adaptações de DI são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Tarefas e ações estipuladas para avaliação de percurso cognitivo

Tarefa	Passos
Visualizar um objeto do tipo vídeo.	Clicar no objeto vídeo; Escolher um tema (assunto); Escolher um vídeo; Assistir ao vídeo.
Abrir o objeto correspondente ao recurso questionário e responder as questões.	Clicar no objeto; Responder à primeira questão; Visualizar resultado da questão; Ir para a próxima questão.

Fonte: elaborada pela autora.

A avaliação por percurso cognitivo pode ser realizada de forma individual ou em conjunto por pessoas especialistas (BARBOSA e SILVA, 2010). Nesse sentido, a sequência de tarefas e ações definidas foram seguidas por três estudantes de pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Maria, dois deles com experiência em desenvolvimento para *web* e um deles com experiência em IHC. Os mesmos tiveram o objetivo de analisar a interface, interpretar as informações e gerar o relatório com as sugestões de melhorias.

6.5.2 Avaliação de Usabilidade

A avaliação do Design Instrucional ocorreu por meio de um teste final de execução denominado teste de aceitação (RIOS e MOREIRA, 2013), com especialistas que possuíam o mesmo perfil dos futuros usuários do mundo virtual. Primeiramente os avaliadores responderam ao questionário que define o estilo cognitivo. Após esse momento, eles foram expostos aos quatro roteiros de aprendizagem (indiferentemente de estilo cognitivo). Ao final os avaliadores indicaram o roteiro ao qual mais se identificaram. O resultado desta primeira análise mostra se as respostas dadas no questionário são coerentes com a preferência de utilização dentro do MV com DI.

Na segunda avaliação os testadores foram expostos às duas versões do MV TCN5. Primeiramente à versão sem a adaptação realizada pelo DI, seguida da segunda versão com as adaptações implementadas após o DI. O roteiro utilizado dentro de cada uma das versões constituiu-se de percorrer todos os espaços do ambiente, utilizando cada um dos objetos.

Após a utilização dos quatro ambientes de estilos cognitivos e dos dois Mundos Virtuais (primeira e segunda versões), os avaliadores responderam a um questionário construído a partir do Framework DECIDE (SHARP *et al.*, 2007), proposto para “orientar o planejamento, a execução e a análise de uma avaliação” (BARBOSA e SILVA, P. 312, 2010). Na primeira parte do framework, são determinados os objetivos gerais da avaliação. Neste trabalho foram definidos seis objetivos principais, sendo eles:

- a) Verificar se as respostas dadas, pelo aluno, ao questionário de identificação de estilo cognitivo, estão coerentes com a sua preferência de utilização dentro do MV.
- b) Averiguar se o estudante tem preferência pelo MV na sua versão inicial ou pelo MV após as adaptações do Design Instrucional.
- c) Apurar se o estudante sentiu dificuldade na assimilação dos conteúdos expostos no MV, por causa do nível de expertise.
- d) Investigar sobre uma possível utilização em massa do MV com as adaptações de DI.
- e) Conferir se houve facilidade de utilização dos objetos dentro do MV adaptado.
- f) Indagar sobre a possibilidade de utilização do MV, adaptado com o DI, na melhoria da aprendizagem sobre o tema Segurança de Redes.

A partir dos objetivos descritos acima, explorou-se algumas questões, de forma a operacionalizar a avaliação (BARBOSA e SILVA, 2010). Estas questões foram adaptadas de

Savi (*et al.*, 2010) e Wangenheim e Wangenheim (2012), compondo um questionário de 12 questões fechadas e três abertas, demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Questões definidas para a Avaliação.

Objetivos	Questões
Objetivo A.	a) Qual ambiente (entre os quatro de estilos cognitivos) está de acordo com a sua preferência de organização de estudo? Por quê?
Objetivo B.	a) Entre os Mundos Virtuais visualizados, você gostou mais do ambiente 1 (MV na sua primeira versão) ou do ambiente 2 (MV com DI)? Por quê?
	b) A possibilidade de escolher o tema de estudo dentro dos objetos me motivou a continuar.
	c) Senti-me estimulado a aprender dentro do MV com DI.
	d) A organização do MV com DI está adequado ao meu jeito de aprender.
Objetivo C.	a) Os conteúdos estavam em um nível adequado ao meu conhecimento.
	b) Eu consegui entender boa parcela do conteúdo.
Objetivo D.	a) Gostaria de utilizar o MV com DI novamente.
	b) Recomendaria este MV a outras pessoas.
Objetivo E.	a) A interface dos objetos é atraente.
	b) Os objetos foram fáceis de utilizar.
	c) Precisei de ajuda para entender como utilizar os objetos do MV com DI.
Objetivo F.	a) Acredito que o MV com DI pode ser eficiente para minha aprendizagem, se utilizado por maior tempo.
Questão extra	Se você pudesse modificar a organização ou a interface dos objetos, como você faria?

Fonte: Elaborado pela autora.

Para analisar os dados do resultado de forma mais específica, a Escala Likert (CUNHA, 2007) foi utilizada na definição das alternativas das questões fechadas. A escala permite a estruturação dos níveis de manifestação do avaliador, sendo determinadas, nesta pesquisa, as medidas: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”.

Na terceira parte do *framework* foram definidos os métodos a serem utilizados na avaliação, sendo que nesta dissertação o método escolhido foi o Percurso Cognitivo. A quarta etapa do DECIDE se refere às questões práticas da avaliação como custos, recrutamento de usuários, prazos, entre outras características. Os usuários que fizeram parte desta avaliação são estudantes de graduação e pós-graduação do curso de ciência da computação da

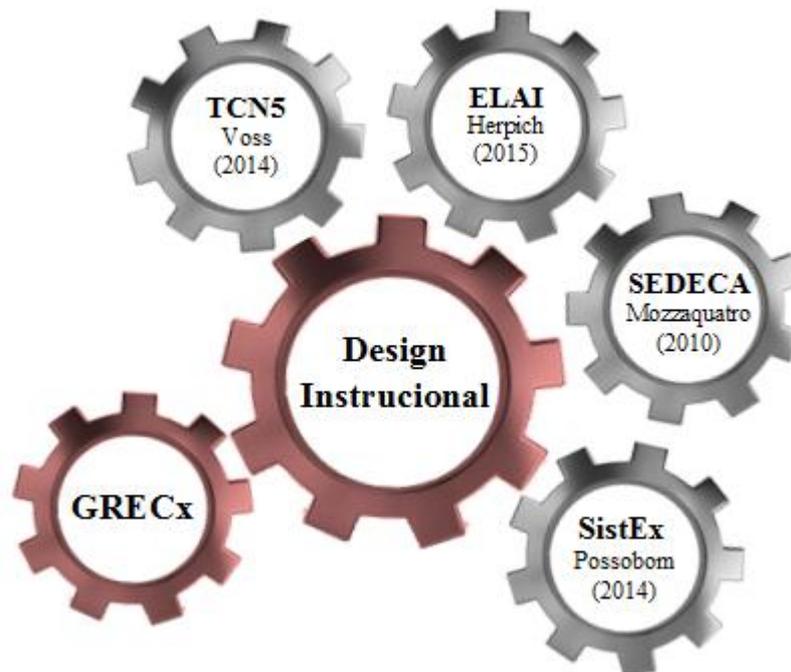
Universidade Federal de Santa Maria. A quinta etapa do *framework* refere-se às questões éticas. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 17 de agosto de 2015, recebendo o número CAAE 48365015.0.0000.5346. A última parte do *framework* refere-se à avaliação e interpretação dos dados.

7 MODELAGEM E DESENVOLVIMENTO DO DESIGN INSTRUCIONAL

Este capítulo apresenta de forma detalhada os aspectos relacionados à implementação do Design Instrucional, expondo as particularidades da aplicação dos métodos ADDIE e Dick e Carey no desenvolvimento de cursos em ambientes virtuais imersivos.

Além disso, são expostos outros estudos específicos realizados concomitantemente a esta dissertação que colaboraram de forma direta ou indireta ao desenvolvimento desta pesquisa, bem como a integração de trabalhos já concretizados no GRECA (Figura 2), no intuito de explorar novas perspectivas perante conhecimentos já adquiridos.

Figura 2 - Trabalhos Integrantes dessa pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora

Como pode ser observado na Figura 2, utilizou-se quatro trabalhos desenvolvidos anteriormente no grupo de pesquisa do GRECA: o TCN5 (VOSS, 2014), o SEDECA (MOZZAQUATRO, 2010), o SistEX (POSSOBOM, 2014) e o ELAI (HERPICH, 2015).

O mundo virtual TCN5 foi desenvolvido para o ensino de Redes de Computadores, com cinco ambientes: um prédio central e outros quatro representando os estilos cognitivos Holista, Serialista, Reflexivo e Divergente, identificados como os mais significativos por Mozzaquatro (2010). Herpich (2015) tomou este mundo como base, integrando a cada região

de estilo cognitivo os níveis de *expertise* básico, intermediário e avançado, apresentados por Possobom (2014). Esta dissertação tomou como base o mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014) atualizado por Herpich (2015), no qual implementou-se um Design Instrucional contextualizado para o aprendizado de Segurança de Redes.

Para tornar dinâmica a apresentação dos recursos educacionais dentro do mundo virtual, desenvolveu-se um sistema denominado GRECx (Gerenciador de Recursos Educacionais Cientes de Expertise), para o armazenamento e gerenciamento de recursos de acordo com o seu tipo, tema e nível de expertise. Por sua vez, o sistema é ligado a páginas *web* que exibem os recursos de forma organizada (tipo e tema). Essas páginas *web* são espelhadas dentro do mundo virtual TCN5 por meio de objetos multimídia.

O Sistema GRECx pode ser visualizado de forma adaptada em dispositivos móveis que tenham acesso a *internet*. Além disso, ele atende à primeira característica de globalização de sistemas (Aragão, 2004), que é a tradução das mensagens para a linguagem padrão do navegador utilizado pelo usuário. Na seção 7.2 o sistema GRECx é exposto de forma mais detalhada.

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL PARA SEGURANÇA DE REDES

O Design Instrucional pode ser compreendido como um planejamento de um curso, processo de aprendizagem ou roteiro pedagógico que envolve estratégias de ensino, atividades, sistemas de avaliação e materiais que serão utilizados (Filatro, 2004). A aplicação de uma técnica de planejamento como o DI para a organização de um curso dentro de um ambiente tecnológico pode permitir maior aprendizado por parte dos estudantes quando utilizado.

O Design Instrucional implementado nesta dissertação tem o objetivo de facilitar o aprendizado do estudante, pois apresenta de modo dinâmico e adaptado, recursos e atividades. De forma a permitir uma melhor definição e exemplificação do curso determinou-se o tema Segurança de Redes, por apresentar grande variedade de materiais disponibilizados na *internet*, além de ser atual e amplamente estudado.

Tomando como base as fases de análise e design do modelo ADDIE e a primeira, segunda, quarta e quinta fases do modelo Dick e Carey, foram especificados os objetivos, recursos, atividades, ferramentas, conteúdos, e avaliações a serem utilizadas no curso.

O objetivo geral do curso implementado no mundo virtual é formar profissionais capazes de reconhecer os principais aspectos técnicos e gerenciais de gestão de TI, visando maior segurança em seus ativos, expondo conceitos básicos sobre o tema Segurança de Redes nos níveis de expertise básico, intermediário e avançado. Os objetivos específicos foram definidos a partir dos conteúdos implementados. Para melhor visualização da organização, o tema geral foi dividido em alguns temas menores, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Organização dos conteúdos para os níveis de expertise.

Tema	Objetivo	Unidade de expertise	Conteúdo
Criptografia	Conhecer o significado e as aplicações da criptografia	Básico	Conceituação inicial do tema e história da criptografia.
		Intermediário	Criptografia em redes locais: Chave assimétrica ou chave pública; Chave simétrica (cifras de fluxo e cifras de bloco); Assinatura digital; criptografia quântica.
		Avançado	Algoritmo de criptografia: WEP (Wired Equivalent Privacy); WPA e WPA2.
Ataque	Identificar os tipos de ataques existentes e como preveni-los.	Básico	Conceitos, tipos de ataques e atacantes
		Intermediário	Política de Segurança baseado nas normas ISO. Vulnerabilidade de protocolos e serviços conhecidos.
		Avançado	Exemplos práticos, formas de prevenção e reação aos ataques.
Firewall	Saber a conceitualização de Firewall e suas aplicações	Básico	Conceitualização, tipos de hosts e redes
		Intermediário	Tipos, formas de operação e arquitetura do firewall.
		Avançado	Filtro de pacotes e serviços

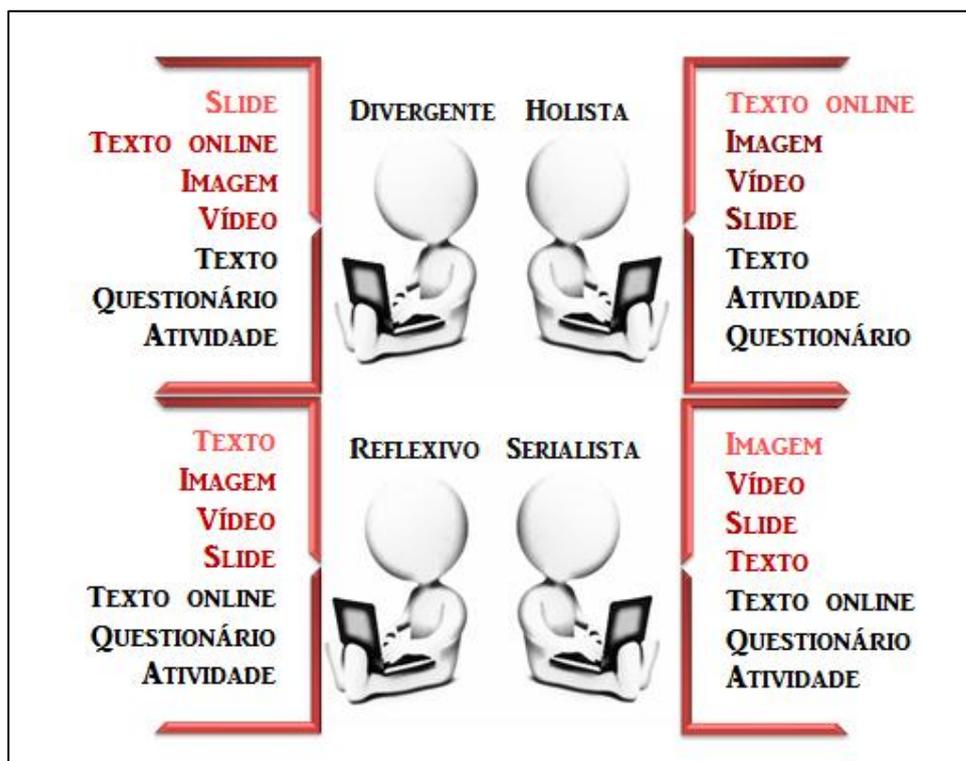
Fonte: adaptado de Jesus (2008), Thibes (2011), Rodrigues (2013) e Universidade Paulista (2015).

Os conteúdos implementados no Design Instrucional envolvem um pequeno conjunto de temas selecionados sobre Segurança na Internet no intuito de permitir o desenvolvimento inicial da proposta, sendo organizados por um professor de Redes de Computadores da Universidade Federal de Santa Maria, adaptados a partir dos trabalhos de Jesus (2008), Thibes (2011), Rodrigues (2013) e Universidade Paulista (2015).

A partir da organização apresentada na Tabela 5 e das especificações sobre as preferências de cada estilo cognitivo, expostas por Bariani (1998), Geller (2004), Cassidy (2004) e Mozzaquatro (2010), na seção 3.2 desta dissertação, foi organizado o Design Instrucional para os estilos cognitivos Holista, Serialista, Reflexivo e Divergente, anteriormente implementados no mundo virtual TCN5. O roteiro de apresentação do material e das atividades implementados dentro do mundo virtual levaram em consideração a terceira e

sexta fase do modelo Dick e Carey, que especifica a organização do conteúdo de forma a gerar maior aprendizagem, bem como as fases de análise e design do modelo ADDIE que especificam as características do usuário e as estratégias de ensino. Essa organização pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Roteiro de Visualização dos recursos dentro do MV.



Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com as especificações de Bariani (1998), Geller (2004), Cassidy (2004) e Mozzaquatro (2010), as preferências de cada estilo cognitivo podem ser resumidas em alguns formatos. Os autores não apresentam uma sequência exata, apenas sugestões de recursos mais relevantes. Dessa forma, para este estudo montou-se um roteiro a partir dessas preferências.

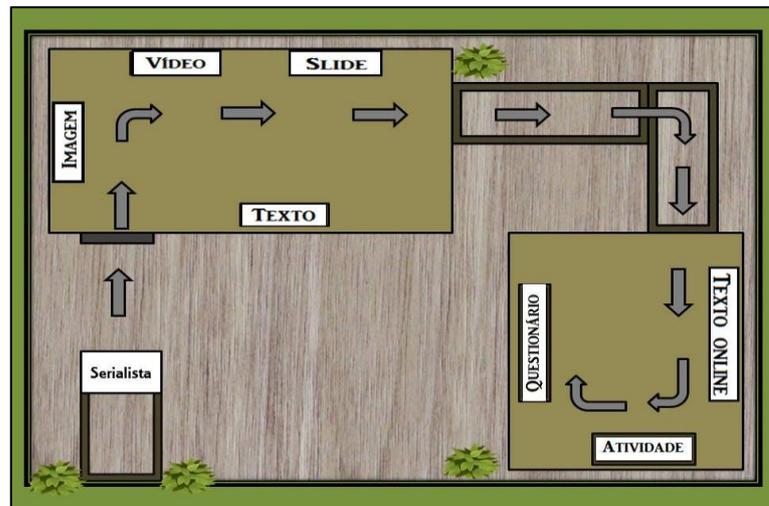
Na Figura 3 o recurso texto está representando materiais como apostilas, tutoriais, livros artigos entre outros, que no GRECx foram inclusos no formato *.pdf*. Já o recurso imagem está representando qualquer imagem seja ela em formato de gráfico, diagrama ou mapa, sendo anexado no sistema pelos formatos *.jpeg* e *.png*.

Os recursos vídeo e texto *online* podem ser anexados como *links*. O recurso slide está representado qualquer tipo de apresentação de conteúdo, porém deverá ser salvo no formato *.pdf* antes de ser anexado ao sistema GRECx. O recurso Atividade é arquivado como um texto

em formato *.pdf* e poderá representar qualquer descrição de atividade que o estudante poderá fazer para alcançar os objetivos do curso, enquanto que o questionário será anexado ao sistema GRECx em etapas através da sua interface.

Para oferecer uma visão mais clara do percurso a ser seguido pelo estudante dentro do mundo virtual, as Figuras 4, 5, 6 e 7 apresentam a ordem de visualização dos recursos incluídos dentro dos ambientes Serialista, Holista, Divergente e Reflexivo.

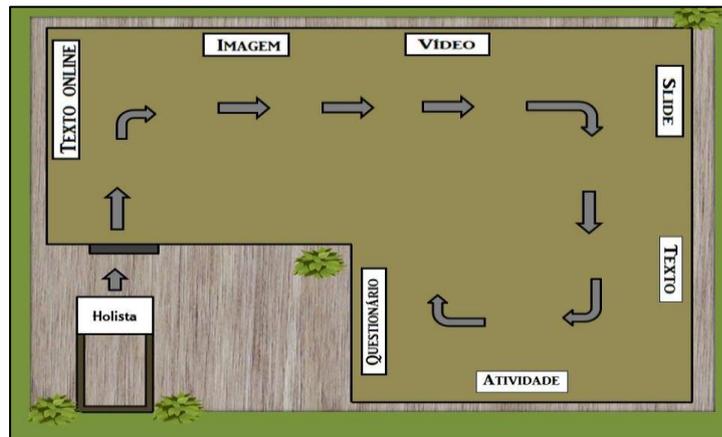
Figura 4 - Organização dos recursos no ambiente Serialista.



Fonte: Elaborado pela autora

Como já mencionado anteriormente o estilo cognitivo Serialista tem preferência por imagens, textos em tópicos e vídeos, por isso os primeiros recursos que o usuário desse estilo visualizará serão imagem, vídeo e slide. Além disso, prefere passar todo o conteúdo antes de realizar as atividades, portanto, as atividades são alocadas no segundo ambiente. Cada região do mundo virtual possui uma arquitetura própria, sendo a região serialista representada na Figura 4.

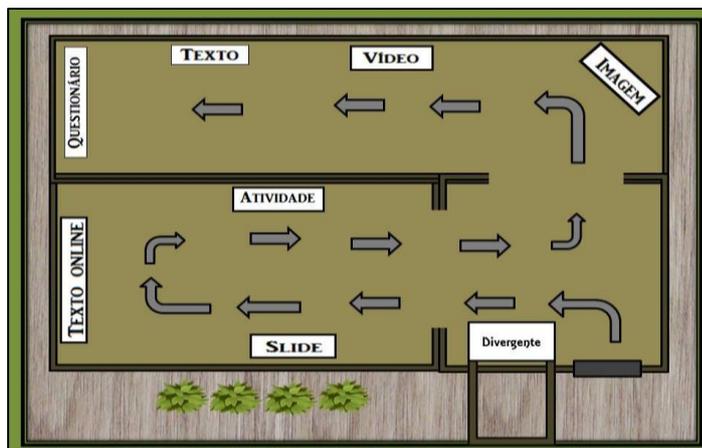
Figura 5 - Organização dos recursos no ambiente Holista.



Fonte: Elaborado pela autora.

O estilo cognitivo Holista visualizado na Figura 5 mostra que os recursos de texto *online*, imagem e vídeo são os primeiros percorridos pelo usuário. A atividade se apresenta antes do questionário por ser preferencial do estudante que tem o estilo cognitivo Holista como predominante.

Figura 6 - Organização dos recursos no ambiente Divergente.

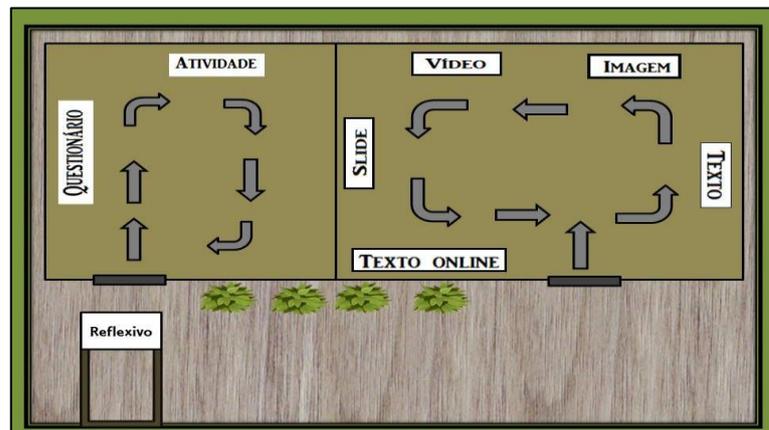


Fonte: Elaborado pela autora

O percurso da Figura 6 apresenta a exposição dos recursos de acordo com as preferências do estilo cognitivo Divergente dentro do ambiente no mundo virtual TCN5. Como o cenário é formado por duas salas, optou-se por manter as atividades separadas, apresentando um desafio em cada recinto.

No mundo virtual TCN5 o ambiente do estilo Reflexivo é subdividido em duas salas separadas, com entrada individual. Neste sentido optou-se por manter os recursos de conteúdo em um recinto e as atividades em outro, como pode ser observado na Figura 7.

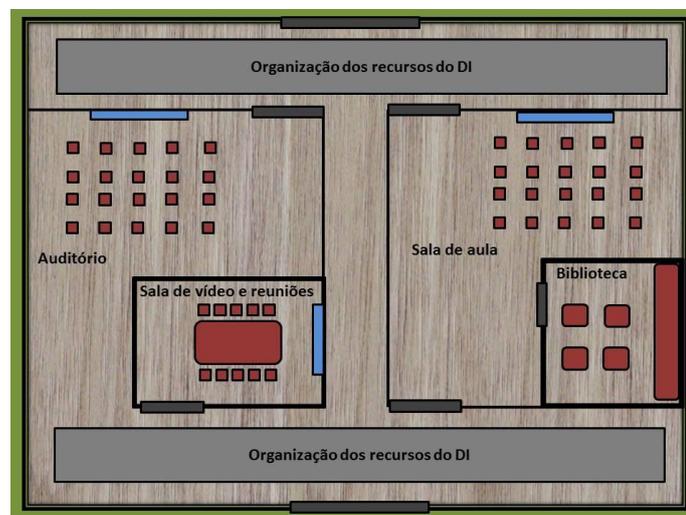
Figura 7 - Organização dos recursos no ambiente Reflexivo.



Fonte: Elaborado pela autora

Como os recursos serão apresentados aos estudantes de acordo com o nível de expertise da casa, será organizado um local dentro do ambiente central do mundo virtual, denominado “Redes”, que apresente todos os recursos para consulta. Nesse ambiente encontram-se uma sala de vídeo e reuniões, uma sala de aula, uma biblioteca, um auditório e um pátio externo, como pode ser visualizado na Figura 8.

Figura 8 - Região “Redes”.



Fonte: Elaborado pela autora

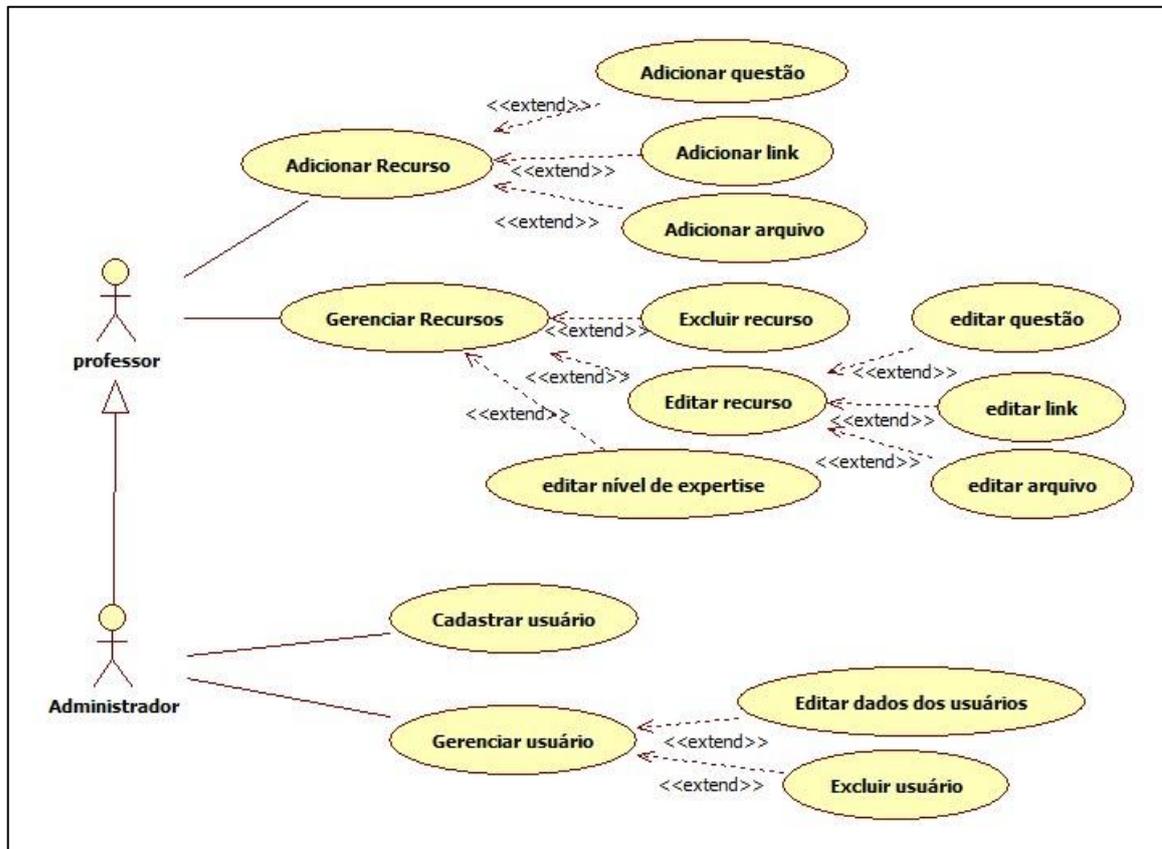
Os recursos serão expostos nas áreas de entrada e saída do prédio da região “Redes”, nos locais indicados como “organização dos recursos de DI (Figura 8). Na seção 7.2 está descrito o desenvolvimento do sistema de Gerenciamento de Recursos Educacionais Cientes de Expertise – GRECx.

7.2 SISTEMA GRECX

De forma a oferecer uma apresentação dinâmica dos recursos educacionais dentro do mundo virtual TCN5, tornou-se necessária a criação de um sistema que organizasse o material escolhido pelo professor. Para tanto foi desenvolvido o GRECx – Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de Expertise. Esse sistema permite o anexo de recursos educacionais nos formatos *.pdf*, para textos, livros, apostilas, atividades e slides; *.png* e *.jpeg* para imagens; e *links* para textos na *internet* e vídeos. Além disso, oferece a organização de questionários diretamente em sua interface.

O GRECx se propõe a facilitar o trabalho do professor, no que diz respeito a organização e retenção de recursos de acordo com o nível de *expertise*, podendo ser acessado por qualquer dispositivo com acesso a *internet*. A interface do Sistema GRECx oferece duas funcionalidades principais: adicionar recurso e gerenciar recurso, como pode ser visualizado na Figura 9.

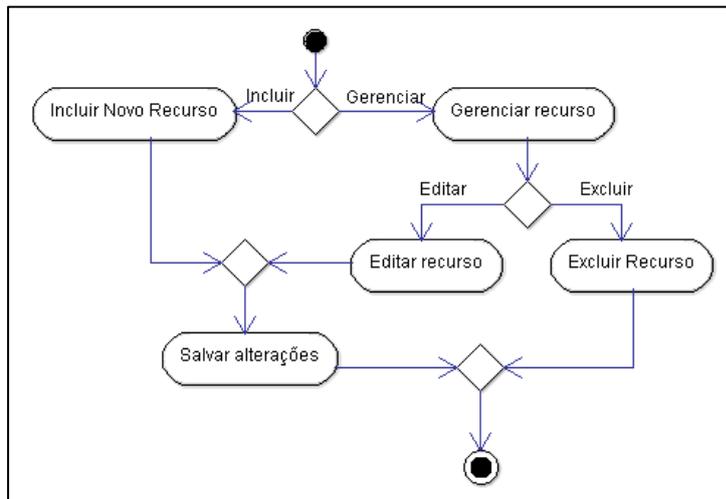
Figura 9 - Diagrama de caso de uso do sistema GRECx.



Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com a Figura 9, o ator *admin* tem a função de gerenciar usuários. Esta função pode ser exercida por um professor e o ator professor tem a função de adicionar novos recursos e gerenciar recursos existentes. Tomando como base o diagrama de caso de uso, fez-se o diagrama de atividades que pode ser visualizado na Figura 10.

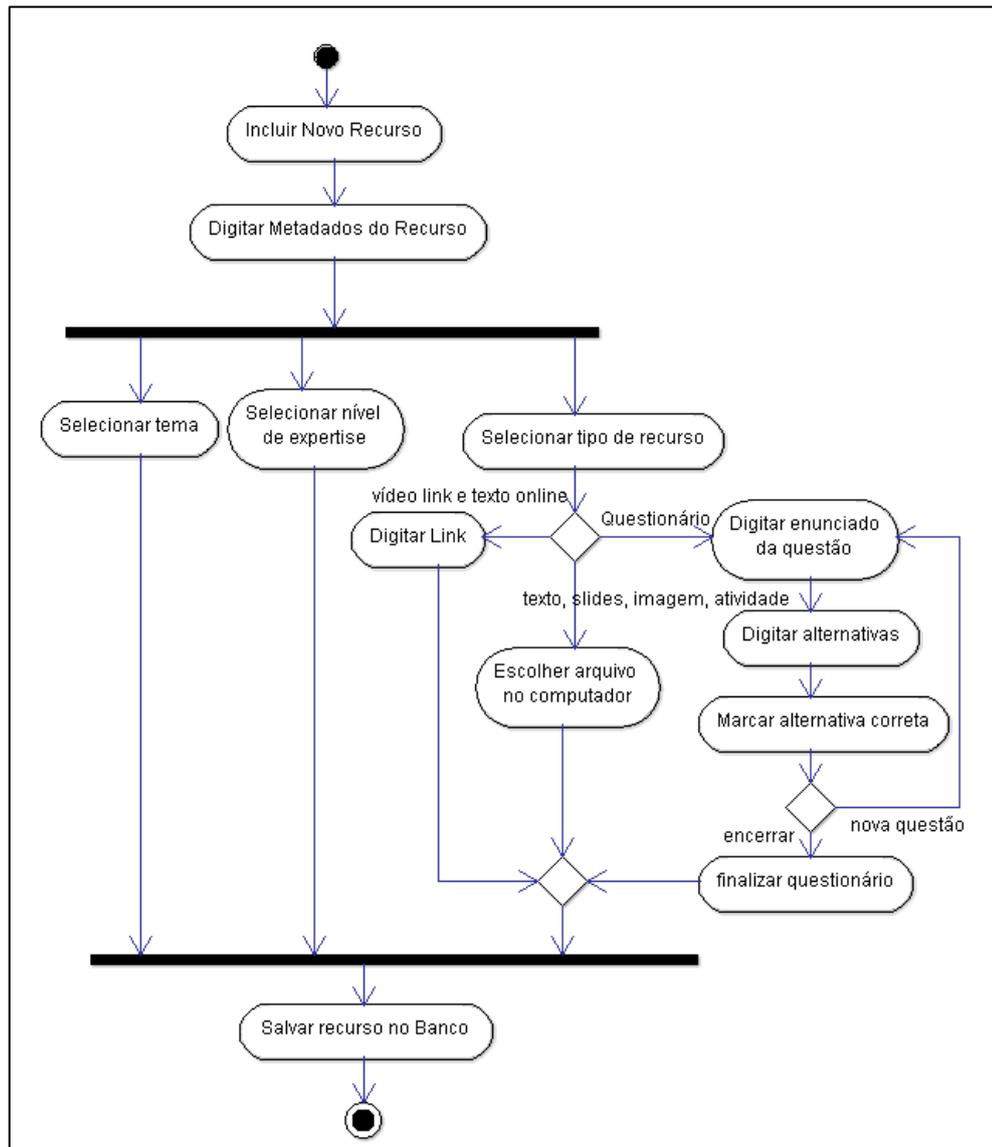
Figura 10 - Diagrama de Atividades do Sistema GRECx.



Fonte: elaborado pela autora.

Devido à complexidade das funções, optou-se pela visualização separada de cada função (incluir e gerenciar). Nesse sentido, pode ser analisado na Figura 11 o diagrama de atividades da função incluir e na Figura 16 pode ser observado o diagrama de atividades da função gerenciar.

Figura 11 - Diagrama de Atividades: função incluir do sistema GRECx.



Fonte: Elaborado pela autora

Ao incluir um novo recurso educacional, o professor terá que determinar o nível de expertise, o tema e o tipo ao qual ele pertence (Figura 11). A característica expertise será relacionada aos ambientes (casas) dentro do mundo virtual, já a característica tipo será relacionada à ordem de aparição dos objetos dentro de cada região de estilo cognitivo no MV e o tema será escolhido pelo estudante dentro do objeto ao qual ele está tentando visualizar. Outra propriedade importante é a alocação de metadados (FRANCISCATO, 2010) em cada objeto educacional, facilitando a busca no gerenciamento dos materiais. Na Figura 12 pode ser visualizada a tela de inclusão de recursos do sistema GRECx.

Figura 12 - Tela de inclusão de Recursos do GRECx.

Fonte: elaborado pela autora

A inclusão de arquivos acontece quando são escolhidos os recursos do tipo texto, imagem, apresentação e atividade (Figura 13). Já a inclusão de recursos do tipo texto *online* e vídeo ocorre através de links (Figura 14).

Figura 13 - Tela de inclusão de arquivos.

Fonte: elaborado pela autora.

Para a inclusão, o usuário pode arrastar o arquivo para o local destacado na linha pontilhada, ou clicar nesse mesmo local e escolher o arquivo no computador. O recurso só será enviado para o banco no momento em que for acionado o botão Enviar na janela principal, desde que todos os campos estejam preenchidos.

Figura 14 - Inclusão de Vídeo.

Fonte: Elaborado pela autora.

A inclusão de vídeos e textos *online* ocorre através de links da *internet*, que devem ser digitados no espaço destinado a ele. A inclusão do recurso questionário acontece diretamente na interface do sistema, podendo ser observada na Figura 15.

Figura 15 - Inclusão de questões no sistema GRECx.

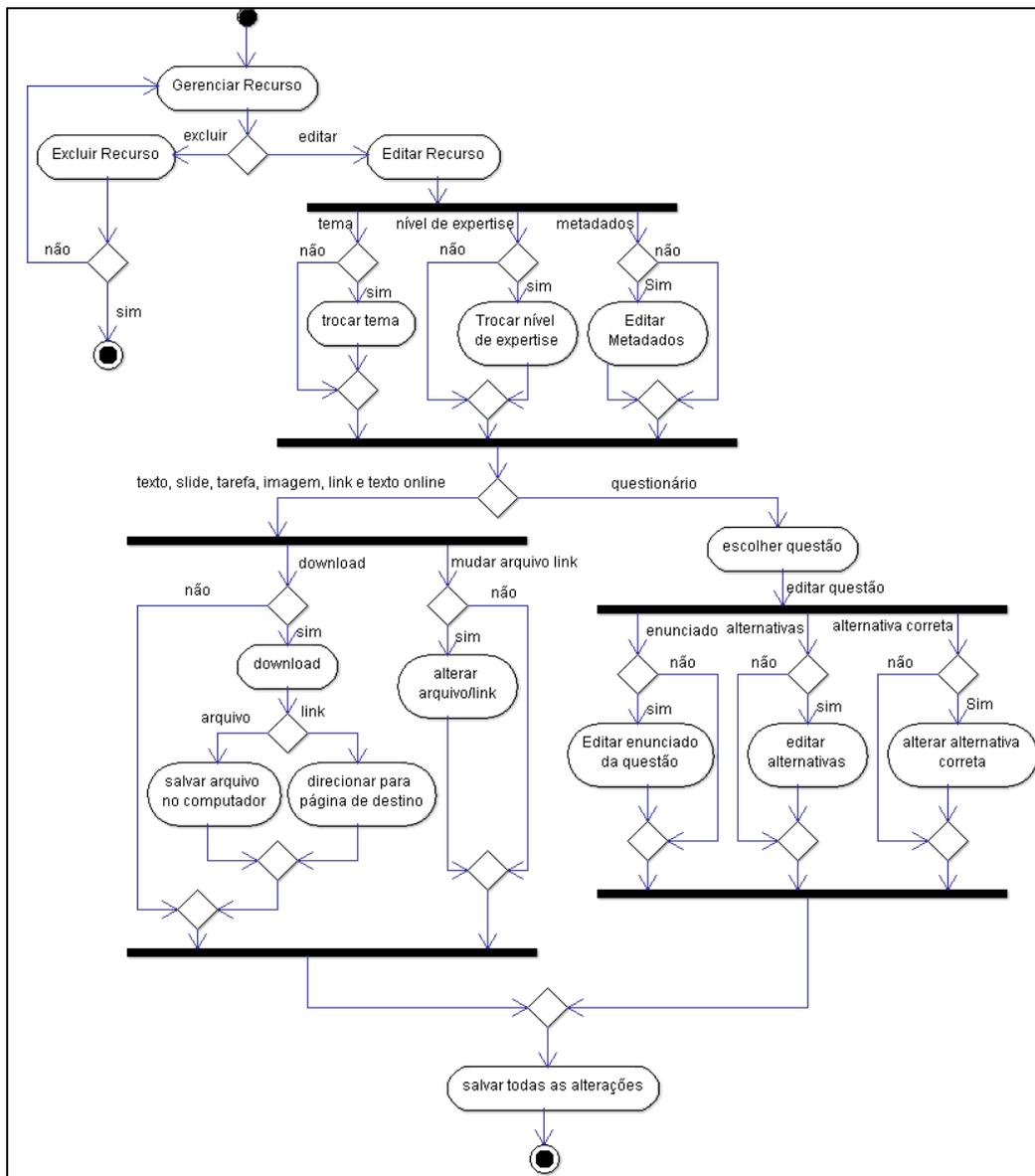
Fonte: elaborado pela autora.

Na inclusão de questionários, são necessárias três ações, além da inclusão de metadados e definição do tema e nível de expertise, que são: a descrição do enunciado de cada

questão, as alternativas, e a marcação da alternativa correta. A distinção de cada uma dessas ações permite ao usuário, responder ao questionário e visualizar os resultados quando estiver dentro do MV.

Já a função gerenciamento é dividida em duas partes principais, excluir e editar recurso (Figura 16).

Figura 16 - Função Gerenciar Recurso do Sistema GRECx.



Fonte: elaborado pela autora.

Como pode ser visualizado na Figura 16, existe duas ramificações na função gerenciar. Na ramificação editar recurso o usuário pode optar por modificar os metadados, o

arquivo/link, as questões, trocar o nível de expertise e fazer o download dos arquivos. A interface de gerenciamento do sistema GRECx pode ser observada na Figura 17.

Figura 17 - Interface de gerenciamento do sistema GRECx.

The screenshot shows the 'Gerenciar' (Manage) tab of the GRECx system. At the top, there are tabs for 'Inserir' (Insert) and 'Gerenciar' (Manage). Below the tabs, there is a search bar labeled 'Procura:' and a dropdown menu for 'Mostrar 10 entradas' (Show 10 entries). The main content is a table with columns for 'Tipo' (Type), 'Nível' (Level), 'Nome' (Name), and 'Tema' (Topic). The table lists 10 resources related to cryptography. To the right of each row, there are two icons: a pencil (edit) and an 'X' (delete). A red box highlights these icons for the first row. At the bottom, there is a pagination control showing 'Mostrando 1 até 10 de 123 entradas' and navigation buttons for 'Anterior', '1', '2', '3', '4', '5', '...', '13', and 'Próximo'.

Tipo	Nível	Nome	Tema
Video	Basico	Criptografia - Introdução e Principios Basicos - 01	Criptografia
Video	Basico	Criptografia: uma breve introdução	Criptografia
Video	Basico	Princípios básicos da criptografia	Criptografia
Texto(Online)	Basico	O que é Criptografia?	Criptografia
Texto(Online)	Basico	História da Criptografia	Criptografia
Texto(Online)	Basico	Segurança: criptografia	Criptografia
Video	Intermediário	Criptografia - Cifras Simétricas e OTP	Criptografia
Video	Intermediário	Criptografia - Tipos - Simétrica, Assimétrica e Funções de Hash	Criptografia
Video	Intermediário	Criptografia - Cifras de Bloco (Block Ciphers)	Criptografia
Video	Intermediário	Criptografia - Cifras de Fluxo (Stream Ciphers)	Criptografia

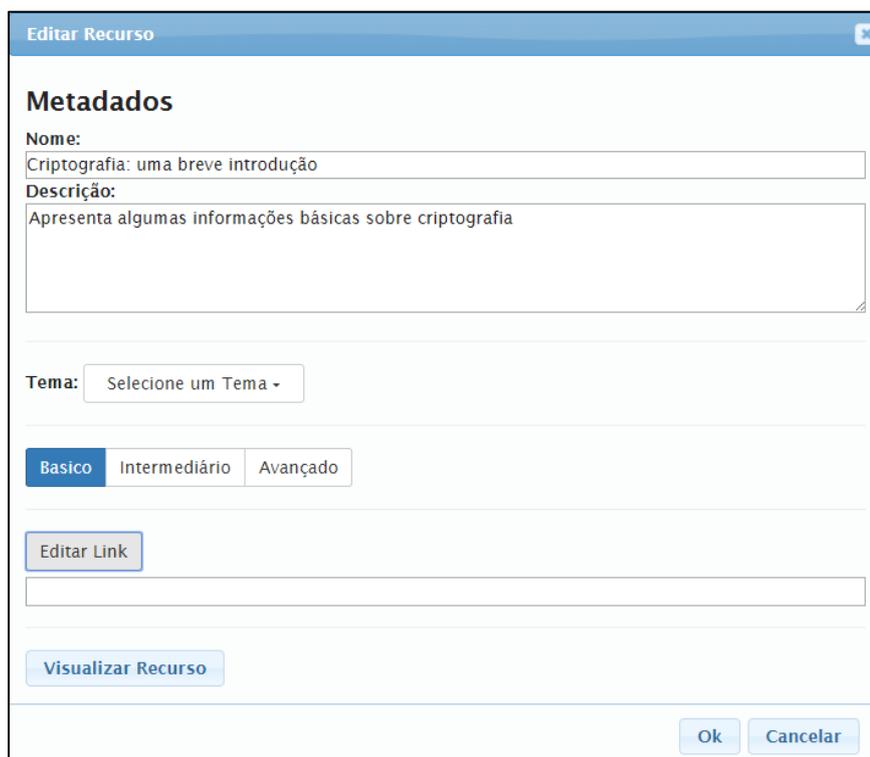
Fonte: elaborado pela autora

A página inicial do gerenciar (Figura 17) apresenta uma listagem dos recursos contidos no banco de dados do sistema. Através dessa interface é possível selecionar o recurso que deseja alterar. Caso o recurso não esteja visível inicialmente, o usuário tem a opção de organizar os recursos por tipo, nível, nome e tema. Além disso, tem-se a opção de “procurar” pelo arquivo na parte superior direita da tela. As opções de editar e excluir estão relacionadas diretamente a cada recurso sendo representadas nos botões: “lápiz” e “X”, respectivamente, como pode ser observada na marcação em vermelho na Figura 17.

Ao clicar no “X”, o usuário recebe uma mensagem, pedindo a confirmação da exclusão do recurso do Banco de Dados. Essa mensagem permite o cancelamento da exclusão, caso o usuário não tenha essa intenção. No clique sobre o elemento “lápiz”, o sistema identifica o tipo de recurso, abrindo uma nova tela para o gerenciamento do mesmo. Esta tela é muito parecida com as telas de inserção facilitando a aprendizagem do usuário com relação à utilização do sistema.

Ao escolher um vídeo ou texto *online*, o usuário terá as opções de edição dos metadados, do tema, do link e do nível de expertise. O botão “Visualizar Recurso” (Figura 18) direciona o usuário para o link na *internet* que estava cadastrado, permitindo a visualização do conteúdo, diretamente na página de origem.

Figura 18 - Interface de edição de recursos no formato link.



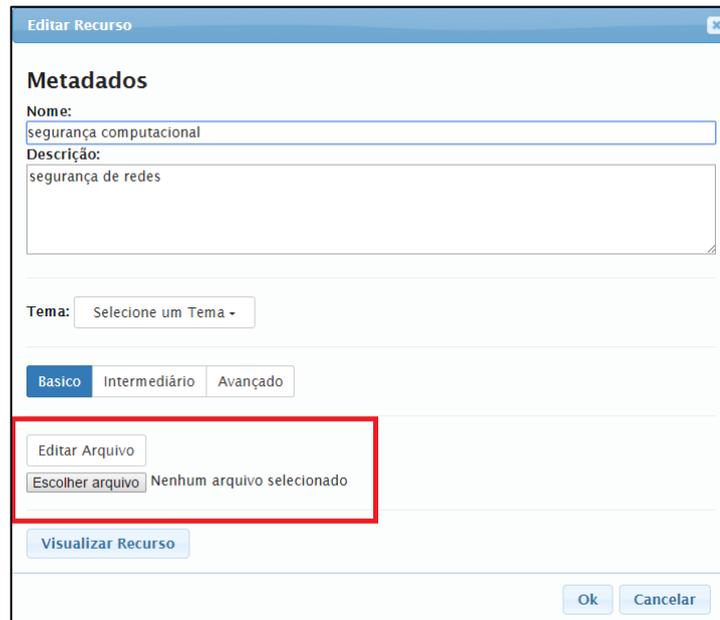
The screenshot shows a web-based interface titled "Editar Recurso". The main section is labeled "Metadados" and contains the following elements:

- Nome:** A text input field containing "Criptografia: uma breve introdução".
- Descrição:** A larger text area containing "Apresenta algumas informações básicas sobre criptografia".
- Tema:** A dropdown menu currently showing "Selecione um Tema -".
- Difficulty Levels:** Three tabs labeled "Basico", "Intermediário", and "Avançado". The "Basico" tab is currently selected.
- Link Editing:** A button labeled "Editar Link" is positioned above a text input field.
- Actions:** A blue button labeled "Visualizar Recurso" is located below the link input field.
- Navigation:** "Ok" and "Cancelar" buttons are located at the bottom right of the interface.

Fonte: elaborado pela autora

A tela de edição de recursos dos tipos texto, atividade, apresentação e imagem, diferem da tela de edição de vídeos e textos *online* em dois aspectos: o primeiro é a troca do arquivo em formato *.pdf*, que pode ser escolhido, clicando no botão “escolher arquivo” (Figura 19); o segundo aspecto é a opção de “visualizar arquivo”, que ao invés de direcionar para uma página *web* externa, salva o documento diretamente dentro do computador do usuário.

Figura 19 - Interface de edição de recursos no formato .pdf.



The image shows a software window titled "Editar Recurso". It contains a "Metadados" section with two text input fields: "Nome:" containing "segurança computacional" and "Descrição:" containing "segurança de redes". Below these is a "Tema:" dropdown menu with the text "Selecione um Tema -". There are three tabs: "Basico" (selected), "Intermediário", and "Avançado". A red rectangular box highlights a section containing two buttons: "Editar Arquivo" and "Escolher arquivo", followed by the text "Nenhum arquivo selecionado". Below this box is a "Visualizar Recurso" button. At the bottom right of the window are "Ok" and "Cancelar" buttons.

Fonte: elaborado pela autora

A edição de questionários possui algumas características que diferem das demais edições. Na primeira tela de gerenciamento de questionários, as questões são organizadas em uma lista e apresentadas pelo início de seu enunciado (Figura 20). Nessa tela o usuário tem a permissão de modificar os metadados, o tema, o nível de expertise e as questões. Para o gerenciamento de cada questão separadamente, existem as opções de editar com o botão “lápiz” e a opção de excluir com o botão “X”.

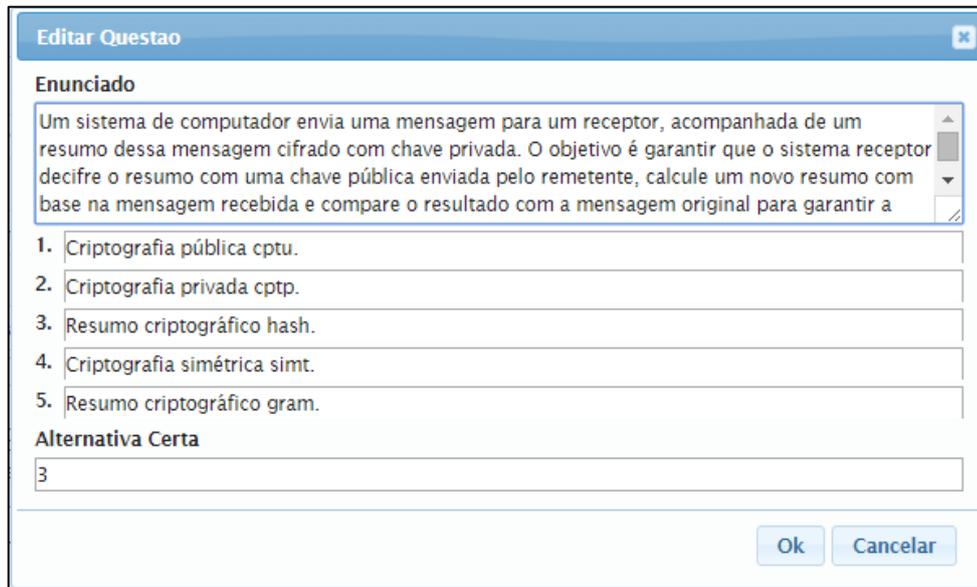
Figura 20 - Interface de gerenciamento de questionários.

The image shows a web interface for managing questionnaires. The main section is titled "Metadados" (Metadata). It contains several input fields: "Nome:" (Name) with the value "Criptografia intermediário", and "Descrição:" (Description) with the value "questionário". Below this is a "Tema:" (Topic) dropdown menu currently set to "Selecione um Tema". There are three tabs: "Basico", "Intermediário", and "Avançado", with "Avançado" being the active tab. A button labeled "Editar Questoes" is visible. Below the tabs, there is a "Mostrar" (Show) dropdown set to "10" and "entradas" (entries), and a "Procura:" (Search) input field. The main content area is titled "Enunciado" (Statement) and contains two lines of text: "Um sistema de computador envia uma mensagem para um receptor, acompanhada de um resumo dessa message..." and "As funções de hashes criptográficos devem possuir determinadas características para o seu funcio...". Each line has a blue pencil icon and a blue 'X' icon to its right, indicating edit and delete actions. Below the text is a navigation bar with "Anterior" (Previous), a page number "1", and "Proximo" (Next). At the bottom, there is a button "Adicionar Questoes" (Add Questions) and "Ok" and "Cancelar" (Cancel) buttons.

Fonte: elaborado pela autora

Ao clicar no botão de edição de determinada questão o usuário tem a oportunidade de modificar o enunciado, as alternativas e a marcação de alternativa correta, como pode ser visualizado na Figura 21.

Figura 21 - Interface de edição de questões.



Editar Questao

Enunciado

Um sistema de computador envia uma mensagem para um receptor, acompanhada de um resumo dessa mensagem cifrado com chave privada. O objetivo é garantir que o sistema receptor decifre o resumo com uma chave pública enviada pelo remetente, calcule um novo resumo com base na mensagem recebida e compare o resultado com a mensagem original para garantir a

1. Criptografia pública cptu.
2. Criptografia privada cptp.
3. Resumo criptográfico hash.
4. Criptografia simétrica simt.
5. Resumo criptográfico gram.

Alternativa Certa

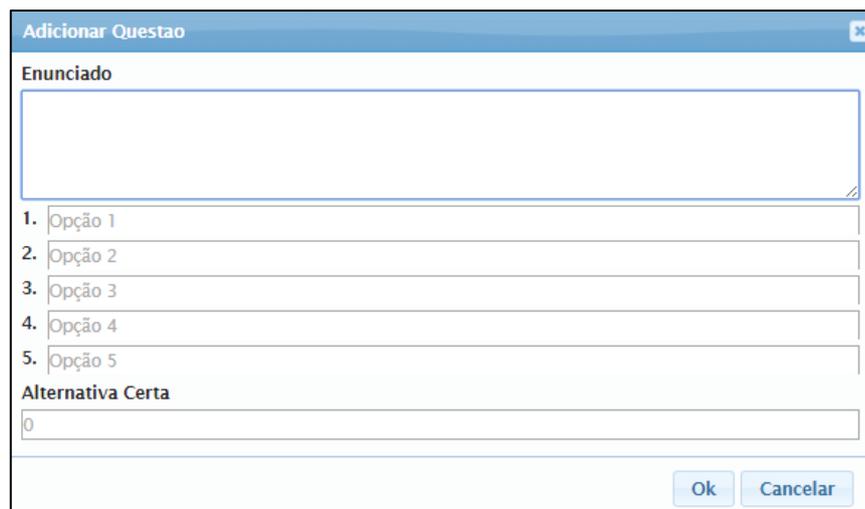
3

Ok Cancelar

Fonte: elaborado pela autora

A inclusão de novas questões pode ser feita através do botão “adicionar questões”, que abre uma nova janela (Figura 22). Essa janela possui os campos do enunciado, das alternativas e um campo para a escolha da alternativa correta.

Figura 22 - Interface de inclusão de nova questão.



Adicionar Questao

Enunciado

1. Opção 1
2. Opção 2
3. Opção 3
4. Opção 4
5. Opção 5

Alternativa Certa

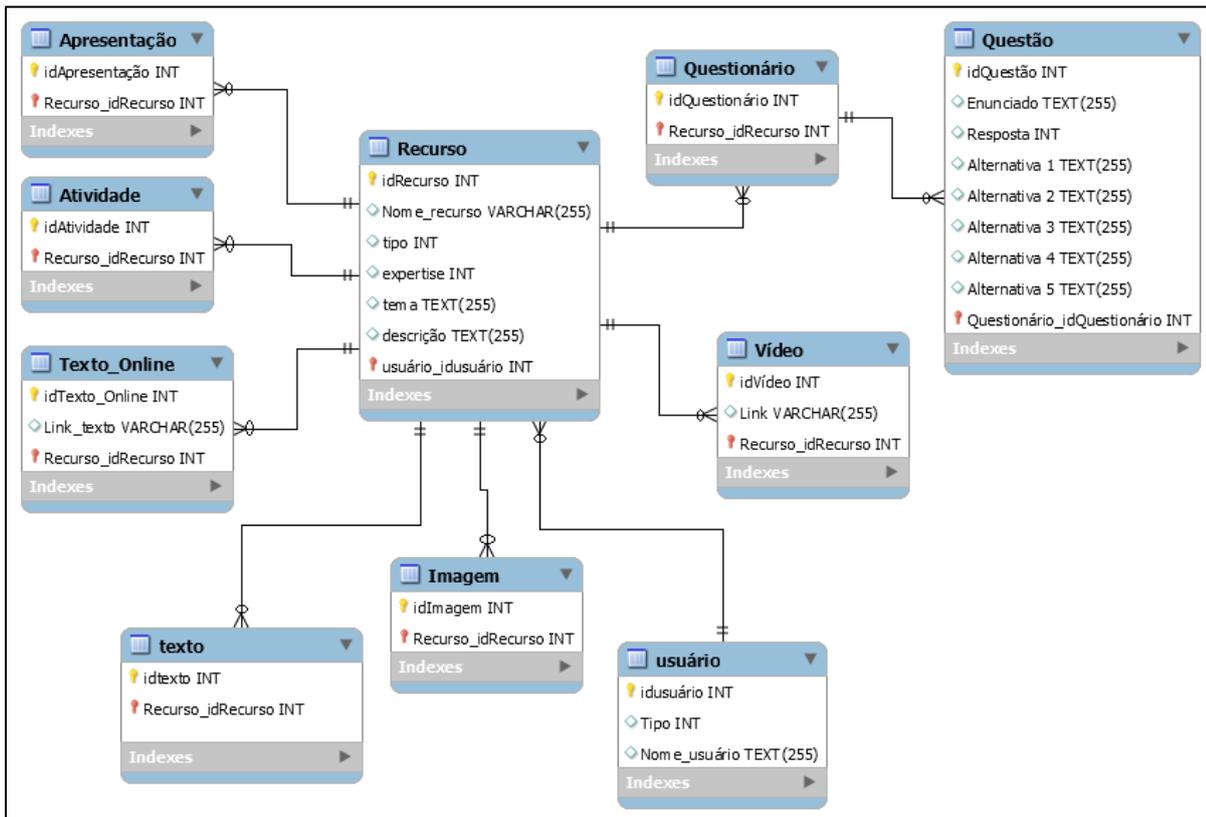
0

Ok Cancelar

Fonte: elaborado pela autora

O diagrama do banco de dados do sistema GRECx está exposto na Figura 23 e demonstra as tabelas contidas no banco de dados e as relações entre as mesmas.

Figura 23 - Diagrama conceitual do Banco de dados.



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 23 apresenta o diagrama do banco de dados, onde as tabelas imagem, texto, atividade, slide, vídeo, texto *online* e questionário são uma especialização da tabela recurso.

Para permitir uma visualização dinâmica dos recursos incluídos no sistema GRECx, construiu-se uma página *web* principal, configurada com o elemento *iframe* usado em HTML para incluir um “documento HTML externo dentro uma área específica de outro documento HTML” (FLATSCHART, 2011, p. 144), ou seja, para mostrar uma página *web* dentro de outra página *web*. Nesse *iframe*, são carregadas as páginas do tipo *.pdf* (texto, atividade e apresentação), imagem, questionário e *links* (texto *online* e vídeos). Cada tipo de recurso recebeu um parâmetro para identificação usados no filtro da página, nesse sentido foram estipulados os números 0 (zero), 1 (um) e 2 (dois) , respectivamente, para os níveis de expertise básico, intermediário e avançado e os números de zero a seis, respectivamente, para texto, imagem, apresentação, atividade, vídeo, texto *online* e questionário. Esses parâmetros são alocados, junto ao *link* da página *web* principal, chamando o tipo de recurso correto para a ordem do DI definida para o mundo. A Figura 24 apresenta os *links* do recurso texto.

Figura 24 - Links alocados aos objetos dentro do mundo virtual.

Textos:	
Nível Básico:	http://200.132.35.45:8080/PaginasMundo/v2/index.php?type=0&level=0
Nível Intermediário:	http://200.132.35.45:8080/PaginasMundo/v2/index.php?type=0&level=1
Nível Avançado:	http://200.132.35.45:8080/PaginasMundo/v2/index.php?type=0&level=2

Fonte: elaborado pela autora

Para que o *link* seja lido e para que o recurso correto seja mostrado no objeto, a página *web* principal recebeu um código que faz a identificação dos parâmetros selecionando no banco de dados apenas o que foi solicitado para aquele objeto. Esse código de identificação pode ser visto na Figura 25.

Figura 25 - Código que faz o filtro de tema nas páginas *web*.

```

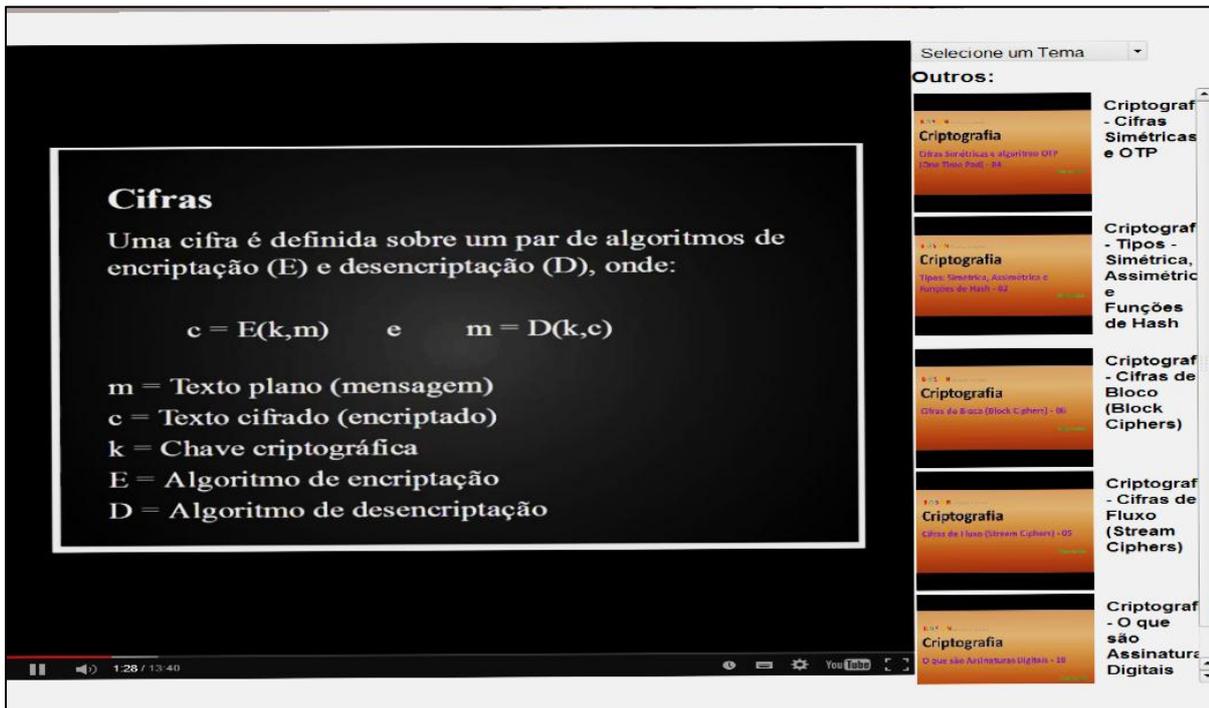
$level = $_GET['level'];
$type = $_GET['type'];
if(!isset($_GET['filter']) || $_GET['filter'] == ""){
    $stmt = $conn->prepare( "SELECT idRecurso, Nome, Descricao, Tema, Tipo, Expertise
                            FROM recursos WHERE Expertise = ? AND Tipo = ?" );
    $stmt->bindParam(1, $level, PDO::PARAM_INT);
    $stmt->bindParam(2, $type, PDO::PARAM_INT);
} else {
    $filter = $_GET['filter'];
    $stmt = $conn->prepare( "SELECT idRecurso, Nome, Descricao, Tema, Tipo, Expertise
                            FROM recursos
                            WHERE Expertise = ? AND Tipo = ? AND Tema LIKE '%$filter%' " );
    $stmt->bindParam(1, $level, PDO::PARAM_INT);
    $stmt->bindParam(2, $type, PDO::PARAM_INT);
}

```

Fonte: elaborado pela autora

O filtro de tema está contido na página alocada no objeto, sendo visível ao usuário e permitindo a sua escolha de acordo com a necessidade de visualização. Na página *web* alocada no objeto o filtro por tema é encontrado na parte superior direita (Figura 26), permitindo ao estudante definir quais recursos ele deseja visualizar. Inicialmente, o usuário verá todos os recursos do tipo referente ao objeto que ele está visualizando.

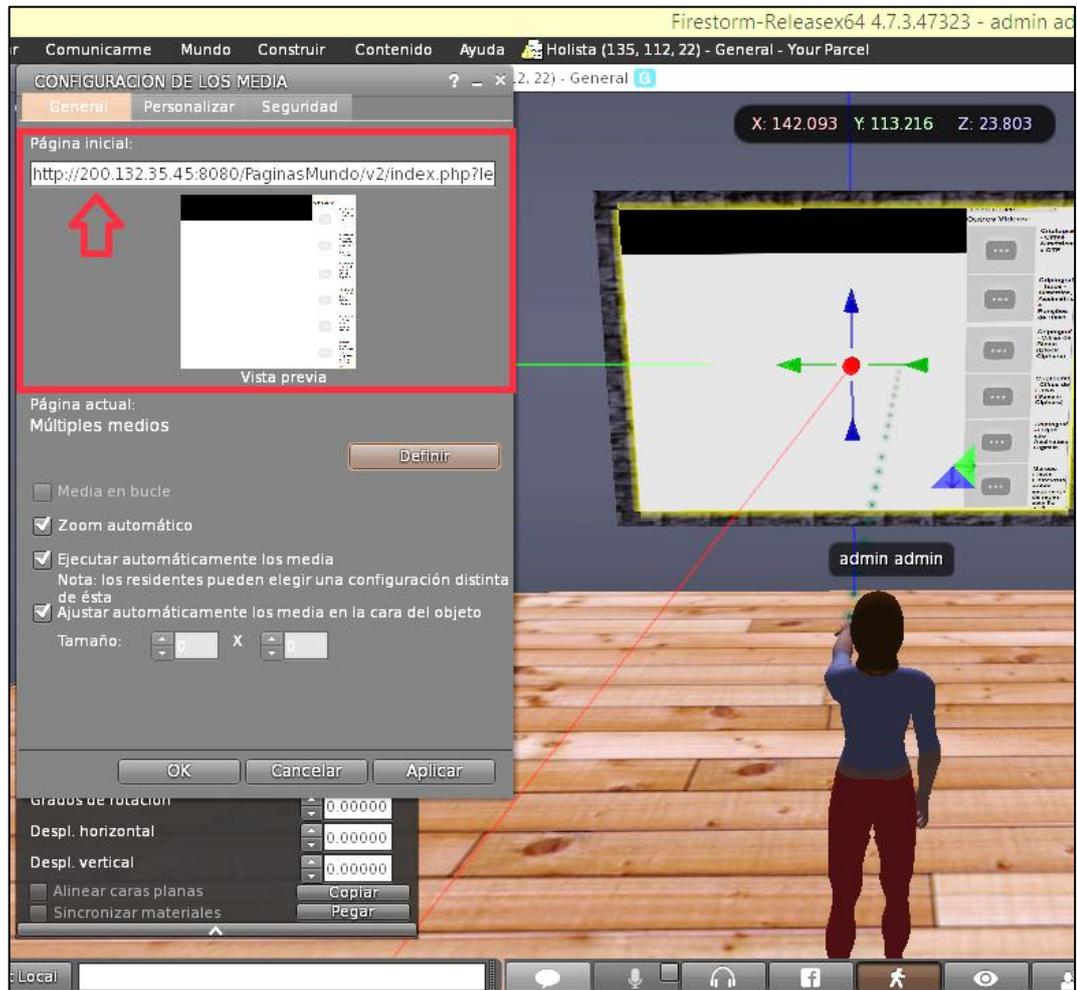
Figura 26 - Página *Web* do recurso vídeo visualizado no objeto dentro do MV.



Fonte: elaborado pela autora

A organização dos objetos dentro do mundo virtual ocorreu de acordo com a ordem das Figuras 3, 4, 5 e 6 para cada estilo cognitivo. Alocou-se, em cada objeto, o link referente à ordem de DI, através do recurso de textura de mídia (Figura 27). Como visto anteriormente, a diferença de cada página *web* é percebida em seu *link*, que apresenta indicações de tipo de recurso e nível de expertise.

Figura 27 - Alocação de Mídia no mundo virtual.



Fonte: elaborado pela autora

Optou-se por configurar os objetos com os elementos de zoom, para que o usuário possa visualizar os recursos mais de perto e a execução automática das mídias, sendo acionado pela aproximação do avatar.

Figura 28 - Entrada da sala do estilo cognitivo serialista no MV TCN5.



Fonte: Mundo virtual TCN5.

Na Figura 28 pode ser visualizada a sala do estilo cognitivo serialista, os recursos estão alocados nos objetos em cinza nas paredes. A mídia do objeto só é carregada com a aproximação do avatar. No próximo capítulo serão apresentados a avaliação e os resultados obtidos.

8 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo está descrita, detalhadamente, a realização das avaliações, assim como são feitas as discussões dos resultados obtidos com este trabalho. Destaca-se que este estudo teve como objetivo principal estruturar um Design Instrucional para aprendizagem dinâmica de Segurança de Redes dentro do mundo virtual TCN5. Para a concretização desta ideia, foram modelados cenários de organização de recursos dentro dos ambientes de estilo cognitivo e nível de expertise contidos no ambiente tridimensional. A dinamicidade da exploração dos ambientes e dos recursos foi implementada a partir da construção de um gerenciador de recursos, denominado GRECx e de páginas *web* que foram alocadas em cada objeto, por textura de mídia.

Nesse contexto, foram realizadas duas avaliações. A primeira referente ao sistema de gerenciamento de recursos educacionais ciente de expertise – GRECx; e a segunda, alusiva à organização e utilização do Design Instrucional dentro do mundo virtual TCN5. Ambas as avaliações são discutidas nas subseções 8.1 e 8.2, respectivamente.

8.1 GERENCIADOR DE RECURSOS

O sistema GRECx foi construído no intuito de permitir uma organização dos recursos educacionais de acordo com o nível de conhecimento exigido, permitindo a apresentação dinâmica dos recursos dentro de cada ambiente desenvolvido no mundo virtual TCN5.

Para a sua avaliação optou-se pelo método do percurso cognitivo, onde foram definidas quatro tarefas específicas seguidas por três avaliadores. Tais especialistas realizaram a avaliação em conjunto, chegando aos resultados de forma consensual. Tentando exemplificar a avaliação de forma mais clara, optou-se por seguir o modelo de relatório contido no livro de Barbosa e Silva (2010), como segue:

Perfil do Usuário: professores de ensino básico e superior da área de computação.

a) Tarefa 1: Inserção de recursos do tipo vídeo e texto *online* no sistema GRECx.

Passos para a realização da tarefa:

- Escrever o nome e a descrição do recurso nos campos de preenchimento.
- Selecionar o tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (vídeo ou texto *online*) e o nível de conhecimento (básico, intermediário ou avançado).
- Caso não exista o tema (assunto) na lista de temas, adicionar um novo tema.
- Adicionar o link do recurso.

- Clicar no botão enviar.
- b) Tarefa 2: Inserção de um recurso do tipo texto, imagem, atividade ou apresentação no sistema GRECx, definindo o nível de expertise e o tema de cada recurso.

Passos para a realização da tarefa.

- Escrever o nome e a descrição do recurso nos campos de preenchimento
 - Selecionar tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (apresentação, imagem, texto ou atividade) e o nível de conhecimento (expertise).
 - Clicar no Botão “Adicionar arquivo”.
 - Escolher arquivo no computador e adicionar no local indicado no sistema GRECx.
 - Clicar no botão “ok”.
 - Clicar no botão “enviar”.
- c) Tarefa 3: Inserção de um recurso do tipo questionário.

Passos para realização da tarefa.

- Escrever o nome e a descrição do recurso nos campos de preenchimento.
- Selecionar o tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (questionário) e o nível de conhecimento.
- Digitar enunciado da questão.
- Digitar as alternativas da questão.
- Marcar a alternativa correta.
- Salvar questão.
- Encerrar inclusão de questionário.

- d) Tarefa 4: Gerenciar um recurso, editando as suas informações

Passos para realização da tarefa.

- Clicar na aba Gerenciar.
- Escolher o recurso para editar e clicar no botão de edição.
- Editar o nome, a descrição, o tema (assunto) e o nível de conhecimento do recurso.
- Caso o recurso for um vídeo ou texto *online*, trocar o link.
- Caso o recurso for uma imagem, texto, apresentação ou atividade, trocar o arquivo.
- Caso o recurso for um questionário: escolher a questão e clicar no botão de edição.
- Editar enunciado da questão, editar as alternativas e trocar a alternativa correta.
- Visualizar o recurso.
- Cancelar edição do recurso

A coleta dos dados na avaliação por percurso cognitivo é resultante da análise de quatro questões, como mostrado na seção 6.3. Para expor os resultados, optou-se por analisar,

de forma específica, as questões respondidas em cada passo das tarefas descritas anteriormente, diagnosticando sugestões de melhorias, conhecimentos que os usuários precisam saber antes de utilizar o sistema e conhecimentos que podem ser adquiridos com sua utilização. Nas subseções que seguem, são expostas as análises dos especialistas para cada tarefa do percurso cognitivo, com as seus respectivos passos.

8.1.1 Tarefa 1: Inserção de recursos do tipo vídeo e texto *online*

A tarefa um se refere à inclusão de recursos em formato de links, por isso foram avaliadas como uma só tarefa no percurso cognitivo. Sendo assim, seguem as respostas dadas em cada ação realizada.

a) Escrever o nome do recurso e a sua descrição nos campos demarcados.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, as informações nome e descrição são reconhecidas pelo usuário, pois fazem parte do seu cotidiano.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, por conhecimento prévio, o usuário reconhece as faixas em branco como campos de digitação.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo de cada campo de digitação deixa claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, embora não ocorra uma mudança na interface, a disposição dos botões indica que para o término da tarefa há uma sequência a ser seguida.

b) Selecionar o tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (vídeo ou texto online) e o nível de conhecimento (básico, intermediário ou avançado).

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existem opções para a escolha.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois os rótulos de cada botão de opção indicam o que fazer.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois as opções de diálogo dentro de cada menu deixam claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois com a escolha do tipo de recurso abre uma nova parte na janela indicando os próximos passos.

c) Caso não exista o tema (assunto) na lista de temas, adicionar um novo tema.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois reconhece a ação de outros softwares semelhantes.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois há a opção “outro” dentro do menu “selecione tema” que permite ao usuário sinalizar que quer outro tema.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois a indicação de inclusão de novo tema está na opção “outro” dentro do menu “selecionar tema”, reconhecendo a informação a partir de experiências com outros softwares semelhantes.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois abre uma janela *pop up* (na frente da janela principal) para a inclusão do novo tema.

d) Adicionar o link do recurso.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois reconhece o que é um link a partir de experiência prévia, com a utilização de softwares semelhantes.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, o usuário reconhece o campo de digitação como o local onde deve ser adicionado o link, além de o rótulo desse campo deixar claro o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do campo de digitação deixa claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois logo abaixo à caixa de digitação existe um botão denominado enviar que indica o próximo passo.

e) Clicar no botão enviar

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois ele reconhece essa ação de outras experiências, com sistemas semelhantes.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o rótulo e o formato do botão deixam claro a ação de clicar.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo e o formato do botão deixam claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, se o usuário realizou todos os passos necessários não deixando campos obrigatórios em branco o sistema emite uma mensagem de sucesso. Caso o usuário não tenha preenchido campos obrigatórios, estes ficam em destaque indicando quais devem ser editados.

8.1.2 Tarefa 2: Inserção de recurso do tipo arquivo, definindo o nível de expertise e o tema

Como a inserção de recursos é realizada seguindo os mesmos passos iniciais, optou-se por apresentar a sequencia a partir do passo que seleciona o tipo de recurso, que diferencia uma interface da outra. Também não será mostrada a opção de definição de novo tema, pois é igual para todos os recursos.

- f) Selecionar tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (apresentação, imagem, texto ou atividade) e o nível de conhecimento (expertise).

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existem opções para a escolha.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o rótulo de cada menu de opção indica o que fazer.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois as opções de diálogo dentro de cada menu deixam claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao escolher o tipo de recurso (arquivo), abre uma nova parte da janela indicando um botão para a escolha do arquivo no computador.

- g) Clicar no Botão “Adicionar arquivo”.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existe um botão para a ação clicar.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o rótulo do botão indica a ação determinada.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão “adicionar arquivo” deixa claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão “adicionar arquivo” uma janela *popup* abre para a adição de um arquivo escolhido no computador.

- h) Escolher arquivo no computador e adicionar no local indicado no sistema GRECx.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existe um campo onde seria anexado o arquivo dentro do sistema GRECx.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, por experiência com outros softwares semelhantes, o usuário identifica o local para adição do arquivo. Além disso, há uma mensagem que indica o que o usuário deve fazer para concluir a ação.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o usuário possui experiências prévias com o mesmo tipo de interface, além de existir um rótulo que deixa claro o efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao adicionar o arquivo a ser anexado o usuário consegue visualizar um novo artefato dentro do local de anexo.

i) Clicar no botão “ok”.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existe um botão para a ação de clicar.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o formato do botão, sua localização e o seu rótulo indicam que é necessário fazer.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão deixa claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão ok, o usuário é direcionado novamente a tela inicial para concluir a tarefa.

j) Clicar no botão “enviar”.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existe um botão para a ação de clicar.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o formato do botão, sua localização e o seu rótulo indicam que é necessário fazer.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão deixa claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão enviar e o sistema conseguir concluir o processo ele envia uma mensagem de sucesso, caso o sistema não consiga concluir a tarefa ele envia uma mensagem de tentar novamente, indicando os campos a serem corrigidos.

8.1.3 Tarefa 3: Inserção de um recurso do tipo questionário

a) Selecionar o tema (assunto) do recurso, o tipo de recurso (questionário) e o nível de conhecimento.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência em softwares semelhantes o usuário intuiria que existem opções para a escolha.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois o rótulo de cada menu de opção indica o que fazer.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois as opções de diálogo dentro de cada menu deixam claro o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao escolher o tipo de recurso (questionário), abre uma nova parte da janela indicando os próximos passos para a conclusão da tarefa.

b) Digitar enunciado da questão.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, se o usuário reconhecer a palavra “enunciado” ele saberá o que deve ser digitado.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, por experiências em outros softwares, o usuário reconhecerá o campo para digitação com o rótulo “enunciado da questão”.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do campo para preenchimento indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a interface indica uma sequência a ser realizada para a conclusão da tarefa.

c) Digitar as alternativas da questão.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, se o usuário reconhecer a palavra “alternativa” ele saberá o que deve ser digitado.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, por experiência em outros softwares, o usuário reconhecerá os campos para digitação com rótulos dentro de cada campo (opção 1, opção 2, ..., opção 5).

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois os rótulos dos campos para preenchimento indicam o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a interface indica uma sequência a ser realizada para a conclusão da tarefa. Arrumar na interface a opção salvar.

d) Marcar a alternativa correta.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, se o usuário reconhecer a palavra “alternativa” ele saberá o que deve ser feito.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois há a opção de marcar a resposta em cada uma das alternativas, deixando claro na interface que deve ser escolhida uma opção como resposta correta.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois os rótulos dos campos para preenchimento indicam o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a interface marca a alternativa que foi escolhida como correta.

e) Adicionar nova questão.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário reconhece a palavra questão, sabendo o que deve ser feito.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois há um botão com o rótulo “adicionar questão” que deixa claro o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, ao clicar no botão a interface abre uma nova janela para inserção de uma nova questão.

f) Encerrar inclusão de questionário.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário reconhece a palavra questionário, sabendo o que deve ser feito.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois há um botão com o rótulo “salvar e terminar” que deixa claro o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, se tudo estiver correto e preenchido, ao clicar no botão “salvar e terminar” a interface atualiza direcionando o usuário para a tela principal de inclusão. Caso existam campos obrigatórios não preenchidos o sistema indica o que é necessário realizar.

8.1.4 Tarefa 4: Gerenciar um recurso, editando as suas informações

a) Escolher o recurso e clicar no botão de edição.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário pensaria que existe uma lista para a escolha e um botão que serve para ativar a edição do recurso escolhido.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface exibe a listagem de recursos para escolha, além de permitir a exploração através das funções “procurar” e “aumentar” o número de recursos visualizados por página (opções reconhecidas pelo usuário, pois são comuns a eles em outras experiências com softwares semelhantes). Além disso, o botão de edição é representado pelo lápis, ícone comum da utilização do usuário em experiências com softwares semelhantes.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o ícone do lápis ao lado de cada recurso indica que ao clicar, o usuário será direcionado para a edição do recurso escolhido.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no “lápis” o usuário será direcionado à interface de edição do recurso escolhido.

b) Editar o nome, a descrição, o tema (assunto) e o nível de conhecimento do recurso.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário reconhece os termos solicitados para edição.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois os campos para edição possuem rótulos que os identificam, direcionando o usuário para a conclusão da tarefa.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois os rótulos dos campos indicam o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a interface apresenta uma organização que indica que existem próximos passos para a conclusão da tarefa.

c) Caso o recurso for um vídeo ou texto *online*, trocar o link.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário reconhece o que é um link então saberia o que é necessário realizar.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface apresenta um botão “editar link”, indicando o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão editar link indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão editar link, abre um campo para preenchimento do novo link.

d) Caso o recurso for uma imagem, texto, apresentação ou atividade, trocar o arquivo.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário reconhece o que é um arquivo então saberia o que é necessário realizar.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface apresenta um botão “editar arquivo”, indicando o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão editar arquivo indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão editar arquivo, abre uma nova parte da interface com um botão que escolher arquivo que direciona o usuário para a seleção de um novo arquivo a ser anexado ao banco, como na interface de inserção de arquivo.

e) Caso o recurso for um questionário: escolher a questão e clicar no botão de edição.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, por experiência o usuário pensaria que existe uma lista para a escolha e um botão que serve para ativar a edição do recurso escolhido.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface exibe a listagem de questões para escolha através da apresentação de parte do enunciado, além de permitir a exploração através das funções “procurar” e “aumentar” o número de questões visualizadas por página (opções reconhecidas pelo usuário, pois são comuns a eles em outras experiências com softwares semelhantes). Além disso, o botão de edição é representado pelo lápis, ícone comum da utilização do usuário em experiências com softwares semelhantes.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o ícone do lápis ao lado de cada enunciado indica que ao clicar, o usuário será direcionado para a edição da questão escolhida.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no “lápis” o usuário será direcionado à interface de edição da questão escolhida.

f) Editar enunciado da questão, editar as alternativas e trocar a alternativa correta.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, se o usuário souber o que representa as palavras: “enunciado” e “alternativa”, ele conseguirá compreender o que deve ser feito.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois os rótulos dos campos de preenchimento identificam o que pode ser alterado, além da disposição dos

campos na interface que permitem a compreensão dos passos a serem seguidos para a conclusão da tarefa.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois os rótulos dos campos de preenchimento e sua organização indicam o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a organização da interface apresenta uma sequência lógica para a conclusão da tarefa.

g) Visualizar o recurso.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, o usuário reconhece a partir do seu conhecimento básico o que significa visualizar um recurso.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface oferece um botão com o rótulo “visualizar recurso” que indica o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão “visualizar recurso” indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, se for um recurso dos tipos texto, apresentação, imagem ou atividade, o arquivo será salvo no computador do usuário; se o recurso for do tipo vídeo ou texto *online* o usuário será direcionado para a página *web* cadastrada no campo link.

h) Cancelar edição do recurso

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, o usuário reconhece a partir do seu conhecimento básico o que significa cancelar uma ação.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface oferece um botão com o rótulo “cancelar” que indica o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão “cancelar” indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão cancelar a tela de edição da questão é fechada e o usuário volta à tela anterior.

8.1.5 Consolidação e Relato dos Resultados

A consolidação dos resultados de uma avaliação por percurso cognitivo se dá por meio da análise de três informações (Barbosa e Silva, 2010): saberes necessários antes do uso, saberes apreendidos com o uso do sistema e sugestões para a correção do sistema.

Essa análise é gerada a partir da realização da avaliação de cada tarefa e ação estipulada. Nesse sentido, a avaliação do Gerenciador de Recursos Educacionais Cientes de Expertise por meio do método de Percurso Cognitivo chegou ao seguinte resultado:

- a) O que o usuário precisa saber antes de realizar as tarefas.

Para utilizar o sistema GRECX o usuário precisa ter experiência em interfaces *web*. Além disso, é necessário que saiba o significado dos termos: nível de conhecimento (expertise), tema (assunto), recurso educacional, bem como termos relacionados à manipulação de interfaces como: campos de preenchimento, botão e menu de opções.

- b) O que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas.

Com a utilização do sistema, o usuário deverá aprender a relacionar os recursos ao seu nível de conhecimento, tema (assunto) e tipo de recurso. Além disso, deve conhecer os caminhos possíveis de inclusão de arquivos e as possibilidades de gerenciamento dos recursos.

- c) Relatório e sugestões de correções para problemas encontrados.

De forma geral, a interface do sistema GRECx está bem organizada e permite um aprendizado rápido de interação e manipulação de recursos, pois traz características parecidas a outros softwares que são comuns aos usuários. O sistema apresenta limitações quanto à extensão permitida para inclusão no banco de dados e visualização no mundo virtual, porém isso não impossibilita a sua utilização imediata. Uma sugestão identificada para modificação na interface é a disponibilização da função de download junto às opções de exclusão e edição na página inicial do gerenciamento.

Essa seção apresentou uma avaliação do Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de Expertise – GRECx, realizada por três especialistas, bem como as respostas dadas as perguntas definidas por Barbosa e Silva (2010) sobre o percurso cognitivo.

No próximo capítulo será visualizada a avaliação do Design Instrucional realizado por especialistas da área de Redes de Computadores quanto à interface do mundo virtual, seus objetos e respectivas páginas *web*, desenvolvidos nesta dissertação.

8.2 AVALIAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL

O Design Instrucional para a aprendizagem de Redes de Computadores, construído para esta dissertação, foi elaborado levando em consideração os estilos cognitivos Holista Serialista, Divergente e Reflexivo, tidos como os que mais se destacaram no estudo de Mozzaquatro (2010) e por serem amplamente utilizados nas implementações do grupo de

pesquisa da autora. Além disso, foram abordados os níveis de expertise básico, intermediário e avançado, explorados nos estudos de Possobon (2014) e Herpich (2015).

Esse DI foi implantado dentro do mundo virtual TCN5 (VOSS, 2014) (HERPICH, 2015), buscando uma organização mais detalhada dos objetos e permitindo maior número de opções de estudo, por meio dos recursos definidos na Figura 2. Nesse sentido foram realizadas duas avaliações do Design Instrucional: a primeira avaliação se constituiu de um percurso cognitivo quanto às tarefas e passos de utilização das páginas *web* que foram alocadas dentro dos objetos; e a segunda avaliação refere-se a um teste de aceitação, neste caso foram escolhidos testadores com o mesmo perfil dos usuários finais do ambiente, de forma a identificar possíveis problemas de utilização do DI no mundo virtual. Nas subseções que seguem, essas avaliações são expostas de forma mais detalhada.

8.2.1 Avaliação da interface dos objetos e das páginas *web*

O Design Instrucional foi implantado dentro do MV TCN5, que havia sido construído e adaptado em duas versões anteriores a esta. Neste sentido, não foram realizadas modificações na estrutura predial das regiões, apenas em seus objetos de interação para conteúdos e atividades. A partir disso, pensou-se em uma avaliação que refletisse sobre a facilidade de uso na nova disposição de objetos.

Como no sistema GRECx, optou-se pela avaliação através do método de percurso cognitivo, por permitir uma visualização distinta da usabilidade da interface, tanto dos objetos dentro do mundo virtual, como das suas respectivas páginas *web* que permitem a interação do usuário com os recursos.

Essa avaliação foi realizada por três especialistas, e teve duas atividades técnicas de visualização de objetos e manipulação/interação com o MV, sendo elas: a) Visualizar um objeto do tipo vídeo; b) abrir o objeto correspondente ao recurso questionário e responder às questões. A visualização dos recursos é semelhante, exceto o recurso questionário, por isso optou-se pelo tipo vídeo para representar os recursos texto *online*, imagem, texto, atividade e apresentação. O perfil dos usuários que irão utilizar o mundo virtual quando ele for colocado em operação são estudantes de ensino técnico e superior na área de computação. Nas subseções 8.2.1.1 e 8.2.1.2 serão explorados os passos para a realização de cada tarefa. Um exemplo da simulação do MV pode ser encontrado na Figura 28.

8.2.1.1 Tarefa 1: visualizar um objeto do tipo vídeo

A visualização do objeto vídeo, nesta tarefa é encarada como a avaliação das interfaces dos recursos vídeo, texto online, tarefa, imagem, texto e apresentação de slides. A interface do objeto vídeo é parecida com as demais em sua organização. A visualização do objeto vídeo dentro do MV pode ser observada na Figura 26.

a) Clicar no objeto vídeo.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação clicar é reconhecida pelo usuário na utilização de sistemas computacionais semelhantes.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Não, pois ao se movimentar pela casa, independente do estilo cognitivo, o usuário não reconheceria de imediato o recurso vídeo, tendo que se aproximar dos objetos e esperar o carregamento das mídias, para a identificação dos tipos de recurso em cada objeto.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Não, pois não há indicação para o usuário clicar no objeto, não sendo clara a ação a ser realizada.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois quando o usuário clicar no objeto ele se aproxima mostrando os recursos em tela cheia.

b) Escolher um tema (assunto)

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação de escolher indica que o sistema apresenta opções distintas para a seleção.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois existe um botão que indica a ação a ser realizada.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois quando o usuário escolher um tema, os recursos deste assunto serão colocados em destaque na listagem lateral.

c) Escolher um vídeo.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação de escolher indica que o sistema apresenta opções distintas para a seleção.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois existe uma listagem na lateral direita da página dentro do objeto, comum ao usuário, fazendo-o reconhecer que a ação pode ser realizada.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois a organização da interface remete a outros softwares semelhantes indicando, por experiências anteriores, o efeito da ação.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois quando o usuário escolher o vídeo, este começa a carregar na parte central da tela.

d) Assistir ao vídeo.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação de assistir ao vídeo indica que existe uma mídia carregando na interface a ser visualizada.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois a interface exhibe na parte central da tela o vídeo para ser assistido.

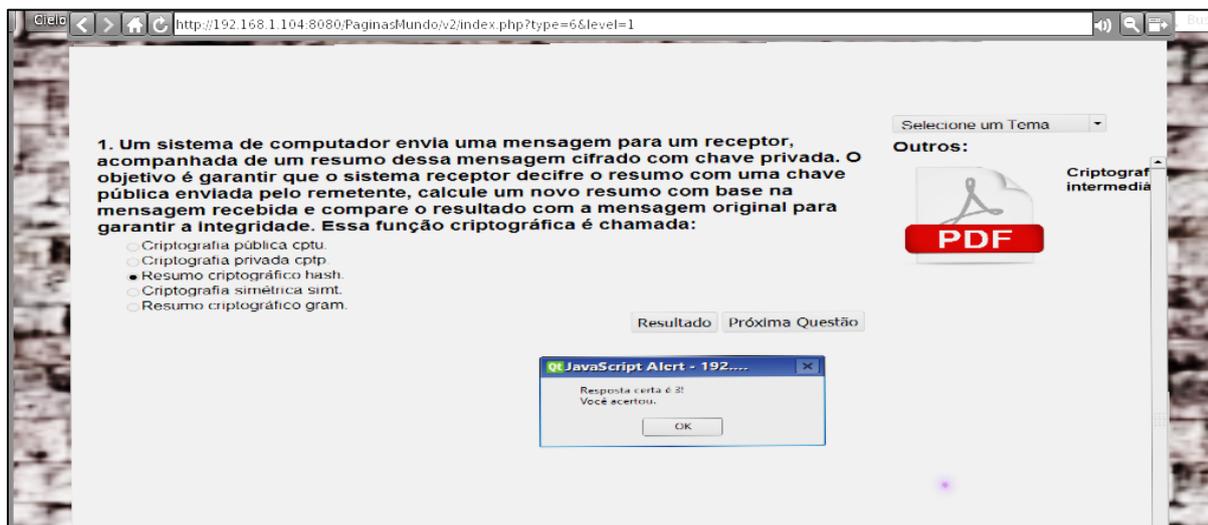
O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois a organização da interface remete a outros softwares semelhantes indicando, por experiências anteriores, o efeito da ação.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois a interface apresenta em sua organização uma sequência que pode ser realizada.

8.2.1.2 Tarefa 2: visualizar um objeto do tipo questionário

O objeto questionário se difere dos demais recursos por permitir interação automática entre o estudante e o feedback oferecido pelo professor na inclusão de cada questão dentro do GRECx. Sendo assim, este recurso pode ser visualizado na Figura 29.

Figura 29 - Objeto Questionário observado dentro do Mundo Virtual.



Fonte: Mundo Virtual TCN5.

Nas opções que seguem esse recurso é avaliado com o propósito de identificar melhorias na sua utilização por estudantes.

a) Clicar no objeto questionário.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação clicar é reconhecida pelo usuário na utilização de sistemas computacionais semelhantes.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Não, pois ao se movimentar pela casa, independente do estilo cognitivo, o usuário não reconheceria de imediato o recurso questionário, tendo que se aproximar dos objetos e esperar o carregamento das mídias, para a identificação dos tipos de recurso em cada objeto.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Não, pois não há indicação para o usuário clicar no objeto, não sendo clara a ação a ser realizada.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois quando o usuário clicar no objeto ele se aproxima, mostrando os recursos em tela cheia.

b) Responder à primeira questão do questionário.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação de responder a uma questão é reconhecida pelo usuário por experiências básicas de convivência em instituições de ensino.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois ao visualizar o recurso questionário a primeira questão já está disponível para resolução.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois as opções são precedidas de um *radio-button* que indica ao usuário, por experiências anteriores, que existe a opção de marcar apenas uma resposta correta.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao escolher a resposta correta, a opção fica marcada através do elemento *radio-button*.

c) Visualizar resultado da questão.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação de visualizar o resultado é comum ao usuário.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois logo abaixo de cada questão existe o botão “resultado”, que indica a ação que deve ser realizada.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão “resultado” indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, ao clicar no botão “resultado” uma mensagem aparece. Se o usuário acertou, a resposta indica que o usuário acertou, porém se o usuário errou, a mensagem indica que ele errou e mostra qual seria a resposta correta. Caso o usuário não tenha marcado nenhuma opção a mensagem indica que ele deve escolher uma opção antes de visualizar o resultado.

d) Ir para a próxima questão.

O usuário tentaria atingir o efeito correto? Sim, pois a ação trocar a questão é reconhecida pelo usuário.

O usuário perceberia que a ação correta está disponível? Sim, pois existe um botão “próxima questão” que indica o que deve ser feito.

O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? Sim, pois o rótulo do botão “próxima questão” indica o seu efeito.

Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? Sim, pois ao clicar no botão “próxima questão” outra questão é carregada na parte central da interface.

8.2.1.3 Consolidação e relato dos resultados

Como já mencionado anteriormente, o relatório da avaliação serve para diagnosticar as possíveis melhorias a serem implementadas no sistema. Dessa forma, esta seção propõe-se a responder às questões indicadas por Barbosa e Silva (2010) como importantes para uma boa

consolidação de resultados, além de serem relatados os problemas encontrados com suas respectivas sugestões de correções.

a) O que o usuário precisa saber antes de utilizar o mundo virtual.

Primeiramente, o usuário precisa ter uma noção mínima de movimentação em ambientes tridimensionais. Além disso, é necessário que se tenha alguma experiência com mundos virtuais para a identificação de objetos de interação presentes na interface. Acredita-se que com esses conhecimentos prévios o usuário poderia se movimentar e interagir com o ambiente de forma mais efetiva.

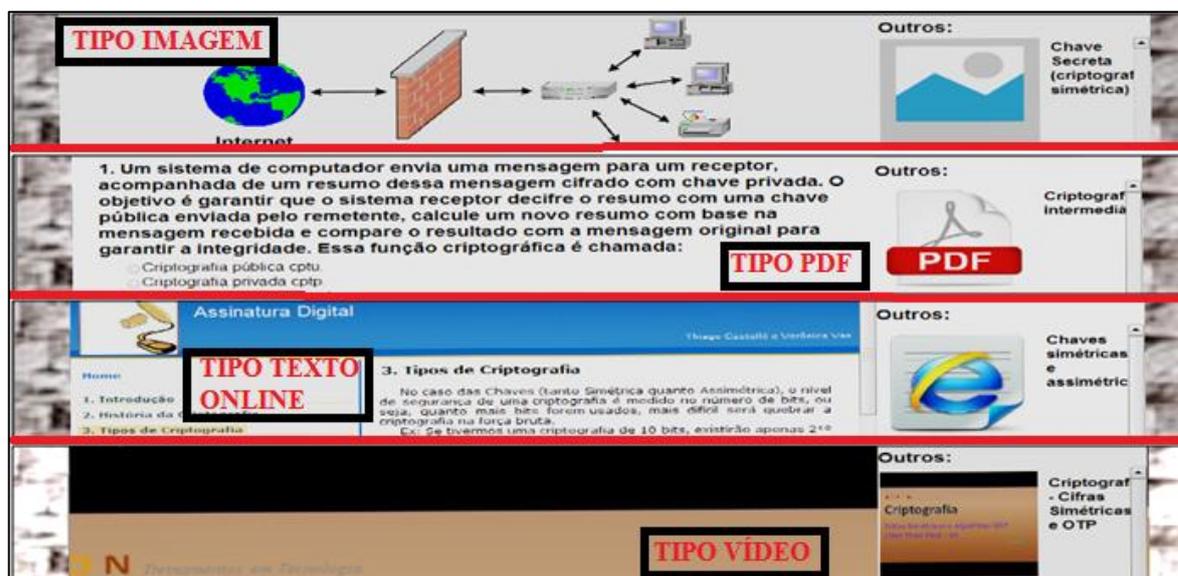
b) O que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas.

Primeiramente espera-se que o usuário adquira mais segurança na manipulação e interação com a interface tridimensional e com isso melhore o seu andamento no curso. Com certa experiência no ambiente, espera-se que o usuário consiga reconhecer os recursos disponíveis no ambiente, bem como aproveitar de todas as possibilidades disponíveis em cada objeto, como escolha do tema, seleção do recurso a ser visualizado.

c) Sugestões de correções para problemas encontrados.

De forma geral, a interface das páginas *web* alocadas dentro dos objetos do mundo virtual TCN5 estão adequadas, por permitir ao usuário uma familiarização da organização com outras páginas semelhantes. A maior dificuldade encontrada na utilização do Design Instrucional foi a identificação dos tipos de recurso através dos objetos dentro do mundo virtual. Como sugestão de melhoria, pensou-se em uma modificação dos objetos, deixando-os distintos entre si, através da sua modelagem e textura. Por exemplo, utilizando um objeto no formato de televisão para representar o recurso do tipo vídeo. Outra melhoria poderia ser atribuída na distinção dos recursos dos tipos texto, apresentação e tarefa, pois todos são identificados pelo mesmo desenho (*.pdf*) na listagem geral ao lado. Os recursos do tipo vídeo, texto *online* e imagem receberam desenhos diferentes, facilitando a sua identificação, como pode ser observado na Figura 30.

Figura 30 - Diferença na identificação dos recursos no MV.



Fonte: Mundo Virtual TCN5.

Este capítulo mostrou a avaliação, realizada por três especialistas, dos objetos do mundo virtual e das páginas *web*, explanando as respostas dadas às perguntas definidas por Barbosa e Silva (2010) sobre o percurso cognitivo.

No próximo capítulo apresenta-se o teste de aceitação do Design Instrucional, realizado por dezoito especialistas da área de Redes de Computadores quanto à possibilidade de utilização do mundo virtual com Design Instrucional em um ambiente real de ensino.

8.2.2 Avaliação de Usabilidade do Design Instrucional

Para a avaliação do Design Instrucional dentro do mundo virtual TCN5, participaram 18 especialistas, com o perfil dos usuários finais. De acordo com o método definido na seção 6.5.2, procurou-se avaliar seis objetivos (aspectos) da utilização do ambiente tridimensional, sendo eles:

- a) Verificar se as respostas dadas, pelo aluno, ao questionário de identificação de estilo cognitivo, estão coerentes com a sua preferência de utilização dentro do MV.
- b) Averiguar se o estudante tem preferência pelo MV na sua versão inicial ou pelo MV após as adaptações do Design Instrucional.
- c) Apurar se o estudante sentiu dificuldade na assimilação dos conteúdos expostos no MV, por causa do nível de expertise.

- d) Investigar sobre uma possível utilização em massa do MV com as adaptações de DI.
- e) Conferir se houve facilidade de utilização dos objetos dentro do MV adaptado.
- f) Indagar sobre a possibilidade de utilização do MV, adaptado com o DI, na melhoria da aprendizagem sobre o tema Segurança de Redes.

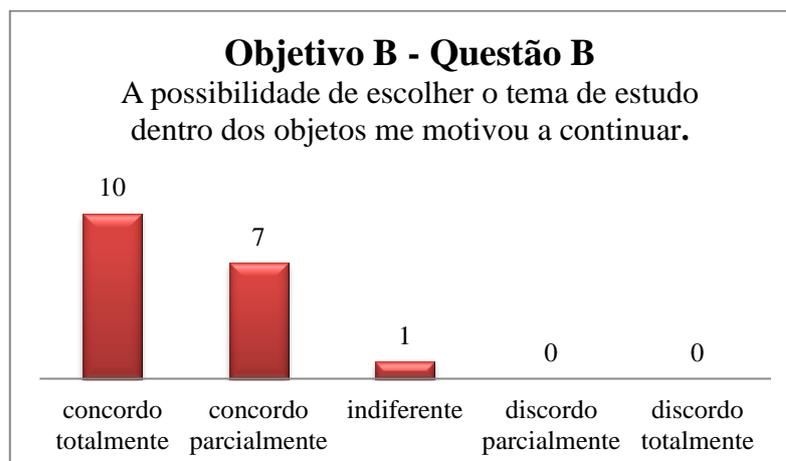
No primeiro aspecto que se refere à definição de estilo cognitivo do especialista, verificou-se a coerência entre as respostas dadas pelo estudante no questionário de identificação de estilo cognitivo e a sua preferência de utilização dentro do mundo virtual. Para tanto os usuários foram submetidos ao questionário inicial e aos quatro ambientes de estilo cognitivo contidos no mundo virtual TCN5 com as adaptações de DI. Nessa avaliação utilizou-se o visualizador *Firestorm*. Sete usuários escolheram ambientes iguais ao resultado obtido no teste, dez escolheram ambientes diferentes do resultado do teste e um especialista foi indiferente à organização.

Percebeu-se na fala dos avaliadores, que em alguns momentos, a arquitetura das salas pode ter influenciado na escolha. Um dos especialistas, que escolheu o ambiente com estilo diferente do obtido no questionário comentou, nesta questão, que se sentiu mais livre no ambiente, por ele ser maior. Já o especialista que ficou indiferente à organização dos recursos comentou que não notou grande diferença entre as disponibilizações e achou todas igualmente boas, apesar de gostar de estudar através de vídeos.

O segundo objetivo teve por intuito averiguar se o estudante teria uma preferência maior pelo MV na sua versão inicial ou pelo MV após as adaptações do Design Instrucional. Neste aspecto, 15 avaliadores escolheram o mundo virtual com DI e três escolheram o mundo virtual na sua primeira versão. Os primeiros pontuaram como características importantes do MV com DI a organização dos recursos em uma disposição mais agradável, dinâmica e intuitiva, apresentando os conteúdos de forma mais condensada, deixando o ambiente mais limpo e pela possibilidade de visualizar mais de um recurso dentro do mesmo objeto. O segundo grupo pontuou como características importantes do mundo virtual na sua primeira versão, a organização intuitiva dos objetos e a apresentação visual mais colorida, chamando mais a atenção aos conteúdos.

Ainda no segundo objetivo, foram realizadas outras três questões fechadas. A primeira referia-se à possibilidade de escolha do tema (assunto), se isso motivou o avaliador a continuar interagindo com o objeto. Dez pessoas relataram que sim e sete falaram que essa motivação foi parcial, como pode ser visto na Figura 31.

Figura 31 - Respostas ao segundo objetivo na questão B.

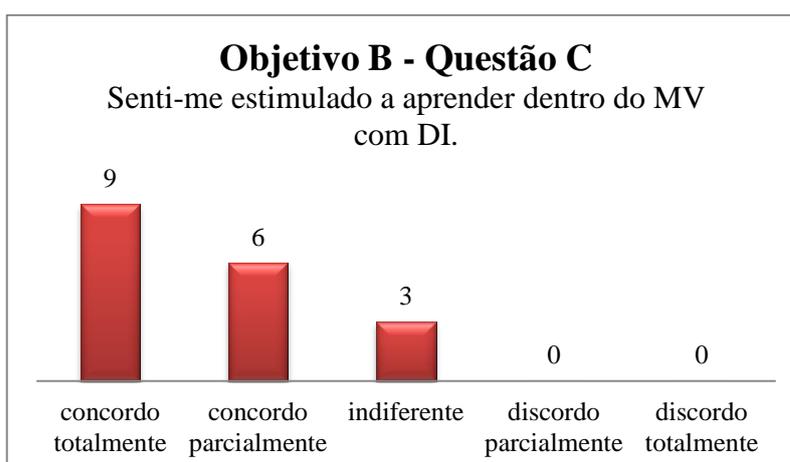


Fonte: Construído pela autora.

Uma limitação às respostas dadas a esta questão se deu, pois alguns dos usuários não encontraram na interface, em sua primeira visualização, a opção de mudar de tema e por isso não interagiram com essa função. Nesse sentido pensa-se em uma alteração na interface para melhorar a visualização do filtro de tema (assunto).

A questão C (Figura 32), perguntou ao usuário se ele se sentiu estimulado a aprender dentro do mundo virtual com DI. Entre as respostas, nove dos especialistas comentaram que sim, seis disseram que foram estimulados parcialmente e 3 foram indiferentes.

Figura 32 - Respostas ao segundo objetivo na questão C.

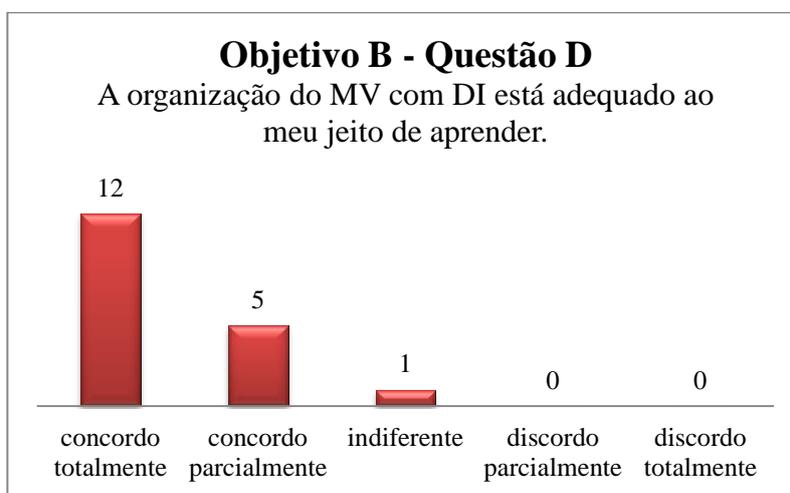


Fonte: Construído pela autora.

Esta questão mostra que a utilização de um mundo virtual com as possibilidades apresentadas na implementação do Design Instrucional, é relevante no que diz respeito ao estímulo à aprendizagem, podendo ser efetivo na geração de conhecimentos.

A última questão do segundo objetivo (Figura 33), perguntou se o testador sentiu que a organização dos recursos educacionais estava adequado ao seu jeito de aprender. Doze pessoas disseram que sim, cinco comentaram que essa adequação foi parcial e um foi indiferente à organização.

Figura 33 - Respostas ao segundo objetivo na questão D.

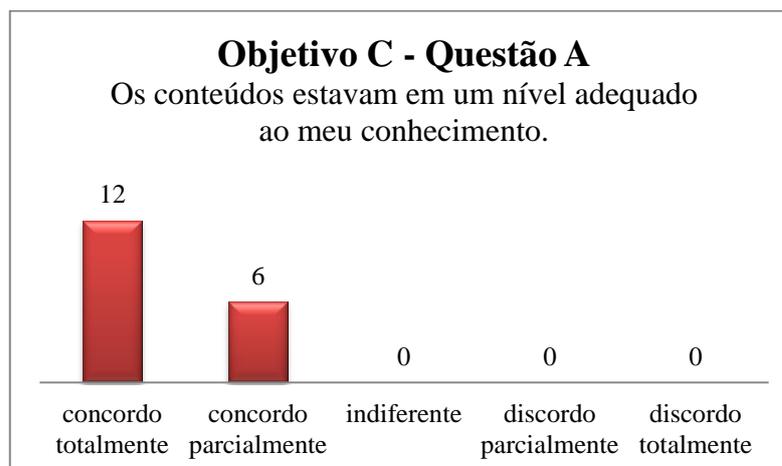


Fonte: Construído pela autora

As respostas dadas à questão D do segundo objetivo mostram que a maioria dos avaliadores gostou das diferentes organizações propostas, porém essas respostas podem ter sido influenciadas pela arquitetura das salas visitadas, ocorrendo o mesmo comentário dado na primeira questão.

O terceiro objetivo buscou apurar se o estudante sentiu dificuldade na assimilação dos conteúdos expostos no MV, por causa do nível de expertise. Duas questões foram elaboradas neste aspecto, sendo que a primeira perguntou se os usuários sentiram que os conteúdos estavam de acordo com o seu nível de conhecimento e a segunda indagou se os especialistas conseguiram compreender boa parte do conteúdo apresentado.

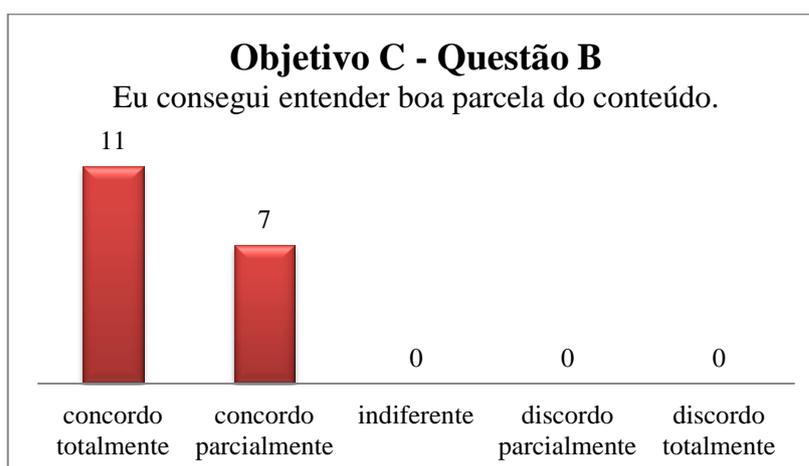
Figura 34 - Respostas ao terceiro objetivo na questão A.



Fonte: Construído pela autora

Na primeira questão (Figura 34) do objetivo C, doze usuários falaram que os conteúdos estavam adequados ao seu conhecimento e seis disseram que essa adequação foi parcial. Na segunda questão (Figura 35), onze usuários disseram que conseguiram compreender boa parte do conteúdo e sete disseram que essa compreensão foi parcial; as demais alternativas não obtiveram nenhuma marcação.

Figura 35 - Respostas ao terceiro objetivo na questão B.



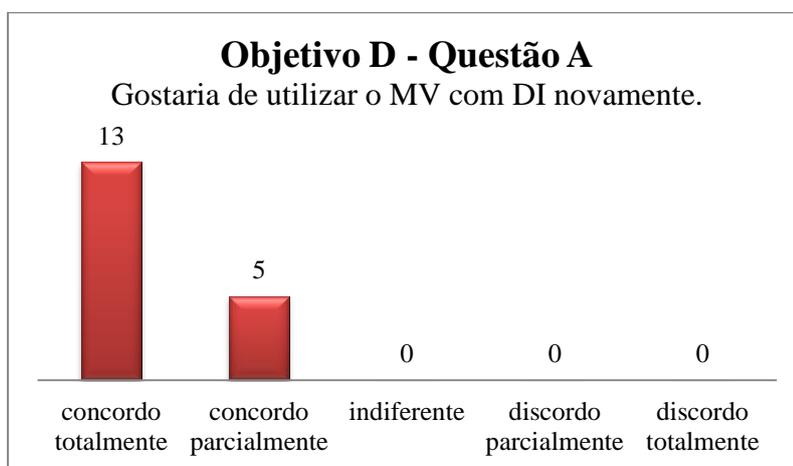
Fonte: Construído pela autora

O resultado obtido no terceiro objetivo da avaliação mostra que a adaptação dos conteúdos aos três níveis de conhecimento foi adequada. Um dos avaliadores comentou que os conteúdos poderiam ser complementados, incluindo-se abordagens diferentes do mesmo

assunto. Neste aspecto, pensa-se na elaboração de uma segunda versão deste curso (DI), com a inclusão de uma quantidade maior de recursos, bem como a ampliação do número de temas.

O quarto objetivo buscou investigar sobre uma possível utilização do MV com as adaptações de DI, em ambientes reais de sala de aula. Nesse aspecto foram respondidas duas questões. A primeira questão (Figura 36) indagou se o usuário gostaria de utilizar o mundo virtual com DI novamente. Treze especialistas concordaram totalmente e cinco concordaram parcialmente com a questão.

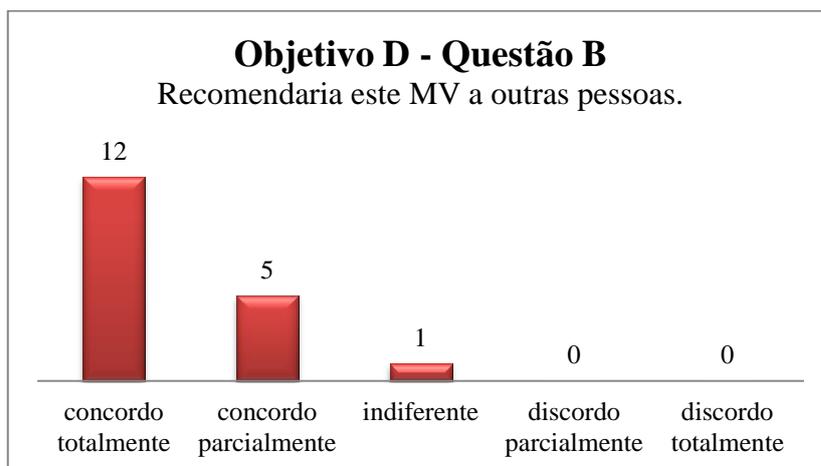
Figura 36 - Respostas ao quarto objetivo na questão A.



Fonte: Construído pela autora.

A segunda questão do quarto aspecto (Figura 37) investigou se o especialista recomendaria o mundo virtual para outras pessoas. Dos dezoito avaliadores, doze disseram que com certeza iriam recomendar o MV com DI a outras pessoas, cinco disseram que podem recomendar e uma pessoa ficou indiferente a esta questão.

Figura 37 - Respostas ao quarto objetivo na questão B.

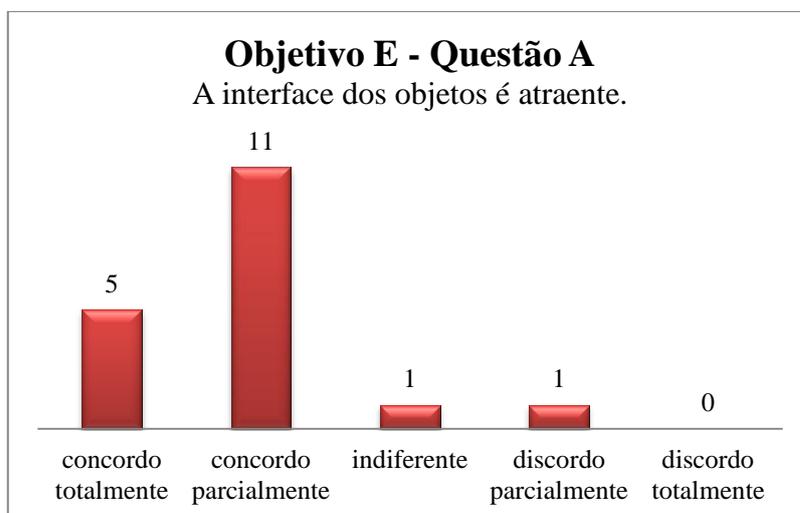


Fonte: Construído pela autora

O quarto objetivo expôs que o mundo virtual com as adaptações do DI foi relevante, podendo ser explorado posteriormente na utilização em sala de aula de forma massiva.

O quinto objetivo tentou conferir se houve facilidade de utilização dos objetos dentro do MV adaptado. Nesse aspecto foram respondidas três questões. A primeira questão (Figura 38) perguntou se o usuário achou a interface dos objetos atraente. Cinco pessoas disseram que a interface é atraente, onze pessoas acharam essa interface parcialmente atraente, uma pessoa ficou indiferente a essa questão e uma pessoa disse que não achou a interface muito atraente.

Figura 38 - Respostas ao quinto objetivo na questão A.

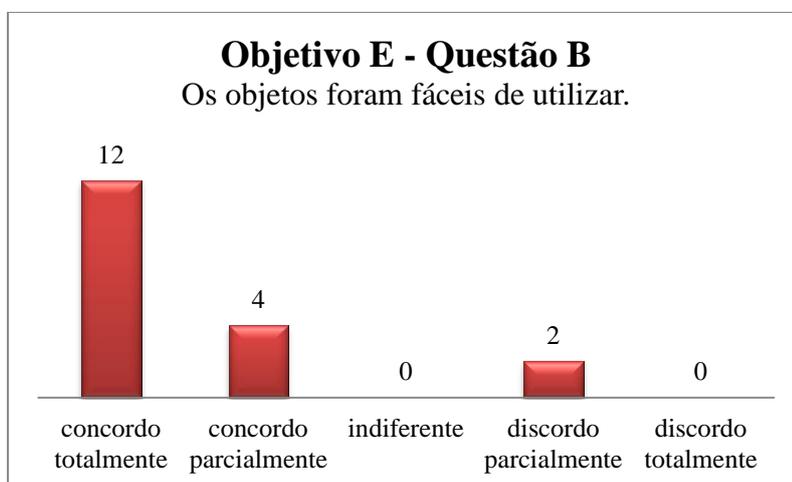


Fonte: Construído pela autora.

Os objetos onde foram alocados cada um dos recursos eram iguais em sua aparência inicial, sendo o tipo de recurso identificado após a aproximação do *avatar*, quando a mídia era carregada. Esse aspecto foi identificado, também, na avaliação por percurso cognitivo, na seção 8.2.1, que relata possíveis melhorias, como a exploração de características visuais distintas para a identificação imediata dos recursos contidos em cada objeto, sem a necessidade de carregamento da mídia interna. Um dos avaliadores explanou a sua opinião quanto às possibilidades de utilização de cores mais vivas na interface dos objetos, prendendo a atenção dos usuários.

A segunda questão (Figura 39) indagou aos especialistas se os objetos foram fáceis de utilizar. Doze pessoas concordaram totalmente, quatro pessoas concordaram parcialmente e duas discordaram parcialmente. Acredita-se que esta diferença tenha se dado devido à experiência de cada especialista com relação à utilização de mundos virtuais. Dos dezoito avaliadores, seis possuíam alguma experiência com mundos virtuais e oito possuíam experiência com jogos tridimensionais. Isso mostra que a interação se torna mais fácil aos usuários com alguma experiência com simulações 3D.

Figura 39 - Respostas ao quinto objetivo na questão B.



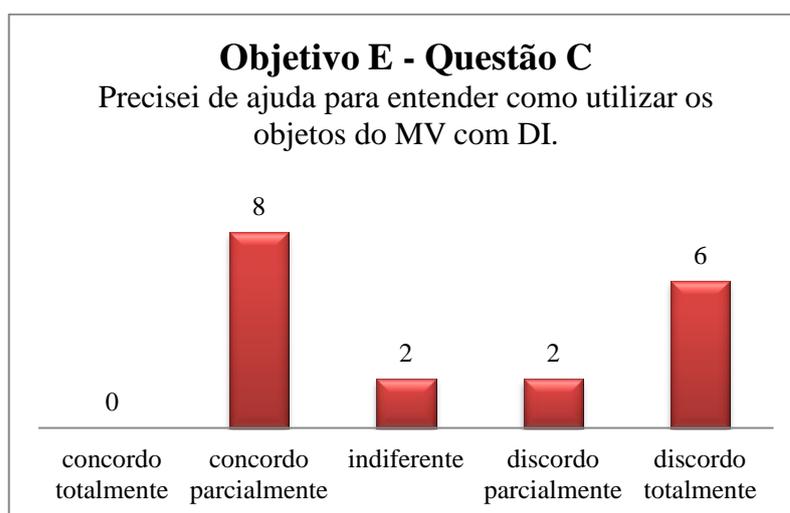
Fonte: Construído pela autora

A terceira questão do quinto objetivo (Figura 40) perguntou se o usuário precisou de ajuda para entender como utilizar os objetos no MV com DI. Nesta questão, seis avaliadores disseram que não necessitaram de ajuda para entender como utilizar os objetos do mundo virtual; dois disseram que precisaram de um pouco de ajuda; dois ficaram indiferentes a essa questão e oito disseram que precisaram de ajuda para entender a utilização dos objetos.

Os usuários que não precisaram de ajuda referem-se àqueles que já haviam utilizado o *Opensimulator* através de um visualizador de Mundos Virtuais, o que leva à evidência de que a facilidade de interação é decorrente dessa experiência. Os demais avaliadores encontraram algumas dificuldades por terem seu primeiro contato com o ambiente tridimensional nesta avaliação.

Nesse aspecto um dos avaliadores comentou que não sabia da existência do zoom para ampliar os recursos, que é ativado com o clique sobre o objeto. Segundo ele a visualização dos conteúdos pode ter sido prejudicada. Considerando essa situação, na próxima versão do MV será implementada uma indicação de zoom na interface de cada objeto, bem como será alocado um pequeno tutorial com recomendações de utilização para os usuários inexperientes.

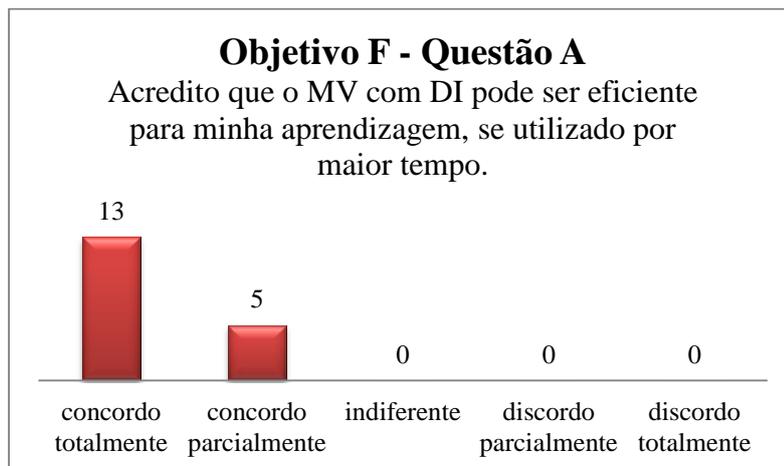
Figura 40 - Respostas ao quinto objetivo na questão C.



Fonte: Construído pela autora

O sexto e último objetivo buscou indagar o especialista sobre a possibilidade de utilização do MV, adaptado com o DI, na melhoria da aprendizagem sobre o tema Segurança de Redes. Neste aspecto respondeu-se apenas uma questão (Figura 41), que perguntava se o usuário acreditava que o MV com DI poderia ser eficiente para a aprendizagem, se utilizado por maior tempo. Dos 18 avaliadores, treze concordaram totalmente e cinco concordaram parcialmente.

Figura 41 - Respostas ao sexto objetivo na questão A.



Fonte: Construído pela autora

Como a avaliação durou, em média entre 40 e 60 minutos, os especialistas não se detiveram por tempo suficiente no ambiente para poder-se verificar algum avanço da aprendizagem pelo simples contato com o mundo virtual com as adaptações Design Instrucional. Nesse sentido pensou-se em uma questão que propusesse aos avaliadores uma reflexão sobre uma possível aprendizagem se o tempo de utilização fosse maior. As respostas dadas permitem a verificação de que todos os avaliadores concluíram que de alguma forma o ambiente testado pode ser eficiente em seu propósito de auxiliar na geração de conhecimento.

Após as questões que objetivaram responder aos objetivos principais da avaliação, foi estipulada uma questão extra no intuito de identificar melhorias na interface dos objetos e das páginas *web*, bem como na organização do Design Instrucional dentro do MV TCN5. Com essa questão foi possível identificar três aspectos da avaliação:

- a) Características gerais e limitações do teste.

De forma a permitir a real avaliação dos critérios estabelecidos, a autora ficou presente na sala de teste, orientando os especialistas na utilização dos dois MVs. Essa presença foi fundamental no teletransporte dos avaliadores pelos quatro ambientes de estilo cognitivo e na alocação do usuário no nível de expertise adequado, segundo o questionário inicial realizado. Além disso, a autora auxiliou os avaliadores que não tinham experiência com MVs ou jogos tridimensionais, indicando a forma de movimentação dos *avatares* e o que deveria ser realizado nos ambientes.

Após a avaliação foram identificadas limitações que podem ter influenciado em algumas respostas ao questionário. Primeiramente houve muita oscilação de *internet* em um

dos turnos utilizados para o teste, assim, os avaliadores que foram expostos ao ambiente nesse período podem ter sido prejudicados na visualização dos recursos.

Outro aspecto é a relação de ambientes tridimensionais à jogos. Apesar de ter sido dada a informação de que o ambiente a ser testado não possuía características de jogo e sim de um ambiente de aprendizagem, alguns dos usuários solicitaram melhorias relacionadas a jogos, como medalhas quando o *avatar* fizesse algo correto e interface com características de guerra.

b) Pontos positivos.

A questão extra não solicitou a identificação de pontos positivos do ambiente, porém alguns dos especialistas relataram aspectos relevantes à pesquisa. Como principal ponto positivo identificado pelos avaliadores está a concentração de recursos dentro de um mesmo objeto, o que pode melhorar a atenção dos estudantes ao conteúdo a ser estudado. Além disso, a variedade de recursos foi apontada como um benefício à aprendizagem, atendendo a uma gama maior de estudantes dentro do mesmo ambiente.

c) Sugestões de melhoria.

Através das respostas da questão extra e por meio de entrevistas realizadas com alguns dos especialistas que avaliaram o ambiente foram identificadas algumas melhorias que podem ser implementadas no Design Instrucional e nas páginas *web* carregadas dentro dos objetos.

A característica mais observada na avaliação com relação à interface do mundo virtual foi a importância de haver uma distinção visual entre os objetos, de forma a permitir uma representação mais clara do recurso que será exposto pelo mesmo. Em concordância a essa modificação sugeriu-se a alocação de um ícone identificador em cada objeto que reforce a distinção e facilite a identificação imediata do recurso. Esse critério também foi observado na avaliação através do método de percurso cognitivo e exposto como sugestão para correção na seção 8.2.1.3.

Uma característica que pode ser melhorada no MVé a padronização da arquitetura das salas, de forma a impedir a influência do ambiente sobre a aprendizagem. Segundo alguns especialistas, os objetos podem estar dispostos em um ambiente menor, fazendo com que o estudante não precise se locomover por distâncias muito grandes para visualizar recursos diferentes. Um dos avaliadores destacou a importância de implementar mais cores no ambiente, buscando prender a atenção do usuário, com um cenário mais atrativo.

Outro fator para uma melhor visualização dos recursos que pode ser introduzida em cada objeto do mundo é a identificação do elemento Zoom, identificando o elemento no objeto através de um ícone, ou por meio de apresentação de uma mensagem visual na tela.

Essa característica é importante para usuários inexperientes influenciando na aprendizagem, quando o estudante não puder visualizar os recursos de forma adequada.

Com relação às páginas *web* alocadas em cada objeto dentro do mundo virtual foram sugeridas algumas modificações pertinentes à melhoria da interface. Primeiramente, a função de escolha de tema (assunto), precisa de um destaque maior, pois alguns dos avaliadores não a identificaram em um primeiro momento.

Como adaptação, um dos usuários sugeriu a mudança da cor do botão, bem como indicou uma posição mais destacada, talvez na parte central da tela. A ideia inicial desta proposta foi utilizar uma página *web* principal para a escolha do tema e, a partir dessa seleção, mostrar em outra página apenas os recursos do assunto escolhido. Essa ideia foi alterada por limitações na configuração dentro dos objetos, que não permitiram a passagem de uma página para outra dentro do MV.

Um dos especialistas comentou sobre o *feedback* realizado no recurso questionário. Segundo ele, a mensagem avisando o resultado de erro poderia sugerir formas de resolver a questão. Uma forma de adaptação seria indicar, na mensagem de erro, alguns dos recursos disponíveis para o melhor entendimento do assunto.

Outro avaliador expôs a necessidade de aumentar o tamanho da letra do recurso atividade e padronizar o tamanho das imagens dentro do objeto. Com relação à atividade, pensou-se na modificação da inclusão do recurso no sistema GRECx, fazendo-a por meio da própria interface, como no caso do recurso questionário.

Com relação ao recurso imagem, pensou-se na adequação do tamanho da imagem na inclusão da mesma no sistema GRECx. Elas poderão ser redimensionadas para um tamanho padrão de visualização no MV, permitindo uma exposição mais adequada dentro dos objetos.

9 CONCLUSÃO

A utilização de ambientes virtuais voltados a educação, oportunizando a geração de conhecimentos de forma inovadora e adequada à sociedade informatizada atual, está se tornando cada vez mais popular, no entanto, somente a existência de tecnologia no meio escolar pode não ser suficiente para a aprendizagem. Dessa forma, percebe-se um avanço no que diz respeito à necessidade de personalização de ambientes virtuais para as especificidades de cada estudante. Um dos métodos utilizados na concretização desta necessidade é o Design Instrucional (DI), que problematiza toda a construção e estruturação de cursos com essas características em ambientes tecnológicos.

Diante desse cenário, esta dissertação abordou a estruturação de um Design Instrucional para a aprendizagem de Redes de Computadores dentro do MV TCN5. Esse DI possui atributos de computação ubíqua, como a adaptação de recursos educacionais ao nível de expertise do estudante, bem como a organização de percursos pedagógicos a partir das preferências de quatro estilos cognitivos Holista, Serialista, Divergente e Reflexivo.

Para a definição da problemática deste trabalho e a delimitação do tema a ser desenvolvido, realizou-se um Mapeamento Sistemático (MS) em publicações dentro de um período de cinco anos, a fim de encontrar outros trabalhos que tenham sido construídos relacionando MVs com o método de Design Instrucional. Nesse estudo foram identificados 18 artigos que abordavam métodos instrucionais em sistemas móveis, ambientes virtuais de aprendizagem e jogos. Fora deste período foram encontrados dois trabalhos voltados a mundos virtuais.

Com o MS, identificou-se diferentes abordagens de DI, que incluíram fases e objetivos distintos. Tentando deliberar sobre a abordagem que mais se adaptaria ao trabalho proposto, realizou-se um comparativo entre nove métodos diferentes, chegando-se a conclusão que os métodos ADDIE e Dick e Carey seriam os mais adequados. A partir desses dois métodos gerou-se uma abordagem alternativa que incluía as características principais de ambos.

Seguindo a abordagem alternativa construída a partir dos métodos ADDIE e Dick e Carey, fez-se o planejamento do curso para a aprendizagem de Redes de Computadores, sendo implantado dentro do MV TCN5 (HERPICH, 2010). Este ambiente tridimensional foi escolhido por possuir uma arquitetura de salas preparada para receber um curso adaptado aos níveis de expertise e estilo cognitivo dos aprendizes, além de fazer parte dos estudos desenvolvidos no grupo de pesquisa da autora.

A partir do planejamento do curso, foram realizados alguns estudos sobre as preferências de cada estilo cognitivo abordado no TCN5. Com isso, gerou-se uma

organização de apresentação dos recursos mais citados para atender aos estilos de aprendizagem Holista, Serialista, Divergente e Reflexivo do mundo virtual. No total, foram abrangidos sete recursos diferentes, sendo eles: apresentação de slides, texto, texto *online*, imagem, vídeo, atividade e questionário.

A inclusão de recursos no mundo virtual TCN5 era realizada de forma manual diretamente sobre os objetos do ambiente, exigindo dos professores um conhecimento básico sobre mundos para que fosse possível a sua utilização em aula. A partir dessa limitação construiu-se um Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de expertise, que alimenta páginas *web* alocadas aos objetos do mundo virtual. Nesse gerenciador há a possibilidade de incluir os sete tipos de recurso, citados anteriormente, separando-os por tema e por nível de conhecimento Básico, Intermediário e Avançado.

As páginas *web* criadas, foram alocadas seguindo a organização de cada estilo cognitivo presente no MV e são visualizadas pelos estudantes de acordo com o nível de expertise que ele possui. Outra característica é a oportunidade de escolha do tema, feita pelo aluno diretamente sobre a página, filtrando os conteúdos a partir de sua necessidade.

O desenvolvimento desta pesquisa encontrou algumas limitações, como a construção e adaptação das páginas *web* para a visualização de múltiplos recursos, com filtro de tema, tipo de recurso e nível de expertise. Alguns comandos configurados nas páginas não eram reconhecidos dentro MV (*e.g.* utilização de duas páginas ligadas por link). A solução encontrada foi a utilização de *iframes*, que fazem essa referência a outra página *HTML* sem sair da página principal. Além disso, a oscilação da *internet* influenciou a avaliação, dificultando a visualização adequada de alguns recursos.

Como contribuições desta pesquisa citam-se:

- a) O Design Instrucional Contextualizado formado pela organização dos recursos educacionais nos ambientes a partir das preferências de estilo cognitivo, bem como a distribuição dos conteúdos de acordo com o nível de conhecimento;
- b) A utilização do MV TCN5 ampliada pela possibilidade de visualização de múltiplos recursos dentro de um mesmo objeto, sendo filtrados por tema e por nível de expertise;
- c) A possibilidade de implementação deste Design Instrucional em outros Mundos Virtuais que abordem os estilos cognitivos holista, serialista, divergente e reflexivo;
- d) A construção do Gerenciador de Recursos Educacionais Ciente de Expertise (GRECx) que permite:

- A organização de materiais educativos de acordo com o tema (assunto), nível de conhecimento e tipo de recurso, através de uma interface que não exige treinamento ou noções específicas, devido à semelhança com outros softwares utilizados pelos professores;
- A facilidade de inclusão e gerenciamento de recursos dentro do MV TCN5, sem a necessidade de conhecimentos de programação do ambiente tridimensional, por acontecer a partir de uma interface externa ligada aos seus objetos; e
- O compartilhamento de recursos entre professores, pois admite o *download* dos materiais inclusos no banco de dados em formato .pdf e a visualização da página de recursos em formato de link.

Como trabalhos futuros propõe-se a modificação de algumas características do sistema GRECx, como o redimensionamento automático das imagens, quando inclusas no sistema, pelo professor. Essa modificação tornará a visualização da imagem dentro do objeto do MV mais padronizada e acessível. Outra função a ser modificada no gerenciador é a forma de inclusão do recurso tarefa, que poderia ser implementada diretamente sobre a interface do sistema.

Quanto às páginas *web*, pensa-se em uma personalização mais adequada ao usuário, como por exemplo, a modificação do tamanho da letra para melhorar a visualização do texto e a alteração do plano de fundo da página. Além disso, pode-se alterar a localização e a apresentação gráfica da opção "mudar tema", buscando uma visibilidade maior da função.

As modificações pertinentes ao mundo virtual TCN5 são a padronização da arquitetura das salas, fazendo o ambiente mais acessível aos aprendizes; a modelagem dos objetos, tornando-os distinguíveis entre si, de forma a permitir a identificação imediata do tipo de recurso apresentado em cada um deles; a utilização de cores mais harmônicas nas texturas do ambiente e a inclusão de rótulos que auxiliem a interação do usuário com o ambiente.

O desenvolvimento do Design Instrucional para o MV TCN5 permitiu um acompanhamento mais adequado dos recursos dispostos em cada sala de estilo cognitivo e nível de expertise. Para os avaliadores a proposta deste estudo gerou, junto ao mundo virtual escolhido, um cenário mais organizado e “limpo” por maximizar a oferta de recursos dentro de um mesmo objeto. Além disso, ofereceu, ao professor, uma ferramenta de gerenciamento de materiais que permite a apresentação de conteúdos de forma organizada dentro do MV sem a necessidade de competências mínimas em programação de objetos no ambiente tridimensional.

REFERÊNCIAS

- ACEITUNO, R. G. A. **Aplicação da metodologia AIM-CID no conteúdo da disciplina sistemas operacionais.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP. São Carlos. 2013.
- ALLINSON, C. W.; HAYES, J. **The Cognitive Style Index: A Measure of Intuition-Analysis For Organizational Research.** Journal of Management Studies. Volume 33 , Issue 1 , páginas 119-135. 1996.
- ALVARADO S.; CANALES, A.; CABRERA, I.; CEPEDA, D.; PALOMARES, R. **Comparing the ADDIE & Kemp Model.** In: The University of Texas at Brownsville, College of Education Department of Teaching Learning and Innovation. 2012.
- ARAGÃO, D. D. **O Sistema UNL nos Processos de Internacionalização e Localização de Software.** Trabalho de Conclusão de Curso. o Curso de Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. 2004. Disponível em <<https://goo.gl/rFjaQ6>> Acesso em 01 de julho de 2015.
- ARAÚJO, E. M. **Design instrucional de uma disciplina de pós-graduação em engenharia de produção: uma proposta baseada em estratégias de aprendizagem colaborativa em ambiente virtual.** Dissertação de mestrado. Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo - São Carlos, SP. 2009.
- ARAÚJO, E. M.; OLIVEIRA NETO, J. D. **Um novo modelo de design instrucional baseado no ILDF-Integrative Learning Design Framework para a aprendizagem online.** Revista Educação, Formação & Tecnologias, vol. 3 nº 1. Pág. 68-83. 2010.
- AUGUSTIN, I. **Abstrações para uma linguagem de programação visando aplicações móveis em um ambiente da pervasive computing.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2004.
- BACKES, L. **As manifestações da autoria na formação do educador em espaços digitais virtuais.** Revista de Educação, Ciência e Cultura. vol. 17, nº. 2, jul./dez. 2012.
- BAINBRIDGE, W. S. (Ed.). **Online Worlds: the convergence of the real and the virtual.** London, UK: Springer, 2010.
- BARBOSA, E. F. **Uma contribuição ao processo de desenvolvimento e modelagem de módulos educacionais.** Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos – USP. 2004.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador.** Editora Campus, Elsevier. Rio de Janeiro. 2010.
- BARIANI, I. C.. **Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica.** Campinas: UNICAMP. Tese de Doutorado., Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

BATES, E. T.; WIEST, L. R.. **Impacto da personalização de Problemas de Palavras matemáticas Sobre o Desempenho dos Alunos**. O Educador Matemática, 14 (2), 17-26. 2004.

BATISTA, M. L. F. S.; MENEZES, M. S. **O Design Gráfico e o Gráfico e o Design Instrucional na Educação a Instrucional na Educação a Distância**. 2008. Disponível em <<http://goo.gl/9qPgdD>> Acesso em 23 fev. 2015.

BEHAR, P. A.; TORREZAN, C. A. W.; RÜCKERT, A. B. **PEDESIGN: a construção de um objeto de aprendizagem baseado no design pedagógico**. Revista Novas tecnologias na educação, RENOTE. V. 6 N° 2. 2008.

BELLAVISTA, P.; CORRADI, A.; FANELLI, M.; FOSCHINI, L. **A survey of context data distribution for mobile ubiquitous systems**. ACM Computing Surveys, 2012.

BOULOS, M. N. K.; HETHERINGTON, L.; WHEELER, S. **Second Life: uma visão geral do potencial dos mundos virtuais em 3-D em educação médica e saúde**. Health Information & Libraries Journal. Volume 24 , Issue 4, páginas 233-245, dezembro, 2007.

BUTLER, K. A.. **Estilos de Aprendizagem: as dimensões psicológica, afetiva e cognitiva**. Traduzido por Renata Costa de Sá Bonotto e Jorge Alberto Reichert. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

CAKIR, O.; SIMSEK, N. **Uma análise comparativa dos efeitos de computador e em papel de personalização sobre o desempenho do aluno**. Computadores e Educação 55. pp. 1524-1531. 2010.

CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. A.; MENEZES, C. S. **Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático**. In. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2005.

CASSIDY, S. **Learning Styles: An overview of theories, models, and measures**. In: Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology. Volume 24 , Issue 4 , 2004. páginas 419-444.

CHEN, Y. S.; KAO, T. C.; SHEU, J. P.; CHIANG, C. Y. **A mobile scaffolding-aid-based bird-watching learning system**. IEEE Workshop Internacional sobre móveis e sem fios Tecnologias na Educação (WMTE'02), pp. 15-22, IEEE Computer Society Press, 2002.

CLARK, D. **Por Design Instrucional Sistema e ADDIE?** 2014. Disponível em <<http://goo.gl/v5V2sA>> Acesso em 21 fev. 2015.

CLARK, D. R. **The Dick and Carey Model – 1978**. 2004. Disponível em <<http://goo.gl/wZRFYW>> Acesso em 27 de maio de 2015.

CORREIA, M. M.; EIRAS, B. D. **Mundos Virtuais: que vida existe no Second Life?** Cadernos BAD, Revista da associação portuguesa de bibliotecários, arquivistas e documentalistas, nº 1/2, 2009-2010. Páginas 70-83.

CUNHA, L. M. A.. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes**. Dissertação. Mestrado em Probabilidades e Estatística. Universidade de Lisboa, Faculdade De Ciências, Departamento de Estatística e Investigação Operacional. 2007.

CURTIS, M., LUCHINI, K., BOBROWSKY, W., QUINTANA, C., & SOLOWAY, E.. **Handheld Use in K-12: A Descriptive Account**. Proceedings of the IEEE Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (pp. 23-30). Piscataway, NJ: IEEE Computer Society. 2002.

DABBAGH, N.; BANNAN-RITLAND, B. **Online learning: concepts, strategies and application**. Maio 2005. Disponível em <<http://goo.gl/Wlscyp>> Acesso em 24 de junho de 2015.

DALLACOSTA, A.; CAZETTA, G.; SOUZA, S. G. **Novas tecnologias aplicadas na elaboração de material instrucional online**. In: 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação (redes sociais e aprendizagem). Recife - PE. 2010.

DEMETERCO, J.; ALCÂNTARA, P.R.. **O mundo virtual como ferramenta interativa no ensino-aprendizagem colaborativo**. Revista científica de Comunicación y Educación. Nº 23. Huelva, España. Páginas 77-81. 2004.

DEY, A. K., **Understanding and Using Context**. In: College of Computing & Gvu Center, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA. Springer-Verlag London Ltd Personal and Ubiquitous Computing. 2001.

DICK, W.; CAREY, L. **The systematic design of instruction**. Glenview, Illinois: Scott, Foresman/Little, Brown Higher Education. 1990.

DUNN, R.; BEAUDRY, J.S.; KIAVAS, A. **Survey of research on learning styles**. Educational Leadership, USA, v.46, n.6, p. 50-58, Dec. 1989.

ERICSSON, K. A.; SMITH, J. **Toward a General Theory of Expertise: Prospects and Limits**. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge. New York, 1991.

ESSALMI, F.; BEN AYED, L. J.; JEMNI, M.; KINSHUK; GRAF, S. **Evaluation of Personalization Strategies Based on Fuzzy Logic**. Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on. 6-8 July 2011.

FELDER, R. M.. **Reaching the Second Tier: learning and teaching styles in college science education**. Journal of College Science Teaching, v.23, n.5, p. 286-290, 1993.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. **Learning and Teaching Styles**. In Engineering Education. Engr. Education, 78(7), 674-681. 1988.

FILATRO, A. (2008). **Design Instrucional na Prática**. Person Education do Brasil. São Paulo. 173 páginas.

FILATRO, A. **Design Instrucional Contextualizado**. Editora Senac: São Paulo. 2004. 215 páginas.

FLATSCHART, F. **HTML5: embarque imediato**. Rio de Janeiro: Brasport. 2011.

FRANCISCATO, F. T. **ROAD: Repositório Semântico de objetos de aprendizagem para dispositivos móveis**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em informática. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. 2010.

FREIRE, A.; ROLIM, C.; BESSA, W. **Criação de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem usando a plataforma OpenSimulator**. In. V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI), Alagoas. 2010.

FRENCH, P. A.; STERNBERG, R. J. **Expertise and intelligent thinking: when is it worse to know better?** In: STERNBERG, R. J. *Advances in the psychology of human intelligence*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1989. v. 5, p. 157-188.

GAGNÉ, R. **The conditions of learning**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1985.

GAMA, C. L. G. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. Tese de doutorado, Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

GELLER, M.. **Educação a Distância e Estilos Cognitivos: construindo um novo olhar sobre os ambientes virtuais**. Porto Alegre: UFRGS. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª edição: São Paulo. Editora Atlas. 2010.

GIVEN, B. K. **The overlap between brain research and research on learning style**. In S. J. Armstrong et al. (Eds.), *Learning Styles: Realibility & Validity, Proceedings of the 7 th Annual ELSIN Conference*. Ghent: Ghent University. Belgium & ELSIN, 2002, p. 173-178.

GÓMEZ, S.; ZERVAS, P.; SAMPSON, D. G.; FABREGAT, R. **Delivering Adaptive and Context-Aware Educational Scenarios via Mobile Devices**. *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference on*. 4-6 July, 2012.

GRABOWSKI, S. **Teaching & Media: A Systematic Approach The Gerlach & Ely Model**. February, 2003. Disponível em <<http://goo.gl/kHYNle>> Acesso em 23 de junho de 2015.

GRAF, S.; KINSHUK, C. **A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning Styles in Learning Management Systems**. In 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pages 30–34. IEEE. 2010.

GREIS, L. K.; REATEGUI, E. **Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais**. *RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.8, n.2, p.10, 2010.
GUTIERREZ, G. **Newby, Stepich, Lehman and Russell (PIE Model) and ADDIE**. 2013. Disponível em <<http://goo.gl/EQK5KY>> Acesso em 24 de junho de 2015.

HERPICH, F. **ELAI: intelligent agent adaptive to the level of expertise of students**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Programa de pós-graduação em informática. 2015.

HOLDEN, J.T; WESTFALL, P. J. L.; EMERITI, C. **An Instructional Media Selection guide for distance learning** – implications for blended learning featuring an introduction to virtual worlds. In: USDLA – United States Distance Learning Association. Second Edition. 2010.

HONEY, P.; MUMFORD. A. **The Learning Styles helper's guide**. Maldenhead Berks: Peter Honey Publications, 2000.

HWANG, G. J. **Criteria and Strategies of Ubiquitous Learning**. In: Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing. IEEE International Conference on, June, 2006.

HWANG, G. J.; KUO, F. R.; YIN, P. Y.; CHUANG, K.H. **A Heuristic Algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning**. Computadores e Educação. Volume 54, Issue 2. 2010, pág. 404-415.

JESUS, R. M. C. S. **Plano de Ensino** – Segurança em Redes de Computadores I. Centro Universitário Luterano de Palmas, ULBRA. 2008.

KEMP, J. E. **The instructional design process**. In: New York: Haper and Row. 1985.

KOLB, D. A.. **Experiential Learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984.

KU, D. T.; CHANG, C. S. **A framework of PBL strategy integrated in LMS and a ubiquitous learning environment**. Sexta Conferência Internacional de Networked Computing e Gestão de Informação Avançada (NCM). IEEE. 2010.

MACHADO, L. R. **Construção de uma arquitetura pedagógica para cyberseniors: desvelando o potencial inclusivo da educação a distância**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.

MALLMANN, E. M. **Mediação Pedagógica em Educação a Distância: cartografia da performance docente no processo de elaboração de materiais didáticos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação Em Educação. 2008.

MCGRIFF, S. **Instructional systems design models [online]**. 2001. Disponível em <<http://goo.gl/jAHyln>> Acesso em 28 de maio de 2015.

MERRIËNBOER, J. J. G.; CLARK, R. E.; CROOCK, M. B. M. **Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-Model**. In: ETR&D. Vol. 50. No. 2, p. 39-64. 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. Editora Centauro, São Paulo. 2001.

MORRINSON, G. R., ROSS, S. M., & KEMP, J. E. **Designing effective instruction**. (4rd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc. 2004.

MOZZAQUATRO, P. M. **Adaptação do Mobile Learning Engine Moodle (MLE MOODLE) aos diferentes estilos cognitivos utilizando Hipermídia Adaptativa.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. 2010.

MUELLER, J.; HUTTER, K.; FUELLER, J.; MATZLE, K. **Virtual worlds as knowledge management platform** – a practice-perspective. Info Systems. nº 21. 2011. Disponível em <<http://goo.gl/PYHdYR>> Acesso em 09 de maio de 2014.

NASCIMENTO, A. C. A. A. **O design do curso online favorecendo a construção de uma comunidade de aprendizagem de futuros professores.** Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE. V. 4 Nº 1, Julho, 2006.

NELSON, B. C.; ERLANDSON, B. E. **Design for Learning in Virtual Worlds.** Library of Congress Cataloging-in-Publication Date. By Swales & Willis Ltd. 2012. 229 páginas.

NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; HERPICH, F.; MÜHLBEIER, A. R. K.; POSSOBOM, C. C.; MEDINA, R. D. **Viewers para ambientes virtuais imersivos: uma análise comparativa teórico-prática.** In: Revista novas tecnologias na educação, RENOTE. V. 11 Nº 1, julho, 2013.

NUNES, I. D.; SCHIEL, U. **Design Instrucional e seu acompanhamento em tempo de execução utilizando Rede de Atividades.** In XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - XVII Workshop de Informática na Educação. 2011.

OGATA, H.; YANO, Y. **Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning.** In: Wireless and Mobile Technologies in Education. The 2nd IEEE International Workshop on. 2004.

OKLAHOMA, Universidade. **Introdução ao design instrucional.** Disponível em <<http://goo.gl/9Vxly5>> Acesso em 21 fev. 2015.

OPENSIMULATOR. **Project History.** Disponível em <<http://goo.gl/CnuWGy>> Acesso em 07 de maio de 2014.

PAPPAS, C. **The Dick and Carey Instructional Design Model.** 2007. Disponível em <<http://goo.gl/qJOopE>> Acesso em 28 de maio de 2015.

POLSON, P. G.; LEWIS, C.; RIEMAN, J.; WHARTON, C. **Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces.** Elsevier, International Journal of Man-Machine Studies. Volume 36, nº 5. 1992. Pág. 741-773.

POLSON, P. G.; LEWIS, C.; RIEMAN, J.; WHARTON, C. **Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces.** Elsevier, International Journal of Man-Machine Studies. Volume 36, nº 5. 1992. Pág. 741-773.

POSSOBOM, C. C. **SistEX - um sistema dinâmico para detectar a experiência do aluno.** Dissertação de Mestrado. do Programa de Pós- Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2014.

RIOS, E.; MOREIRA FILHO, T. **Teste de Software.** 3ª edição. Rio de Janeiro: Editora Books. 2013. 254 páginas.

RODRIGUES, R. **Plano de Ensino - Segurança e Auditoria de Sistemas**. Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. 2013.

SAKAMURA, K.; Koshizuka, N. **Ubiquitous computing technologies for ubiquitous learning**. *In*. Wireless and Mobile Technologies in Education. WMTE 2005. IEEE International Workshop on , Issue Date: 28-30 Nov. 2005.

SANTOS, E. C. O. **Desenho Instrucional da Disciplina “Algoritmo e programação I” da Universidade Aberta do Brasil – Piauí: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Gestão da Educação profissional e Tecnológica. 2010.

SAVI, R.; WANGENHEIN, C. G. von.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. **Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais**. RENOTE – Reista Novas Tecnologias na Educação. Vol. 8. Nº 3. 2010.

SCHLEMMER, E. Dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem aos Espaços de Convivência Digital Virtual – ECODIS: o que se mantém? o que se modificou? *In*: VALENTINI, C. B.; SOARES., E. M. d. S. (Ed.). **Aprendizagem em ambientes virtuais [recurso eletrônico]: compartilhando ideias e construindo cenários**. 2a.ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010. p.145–191.

SCHMEIL, A. **Designing Collaboration Experiences for 3D Virtual Worlds**. 2012. 226p. Ph.D. in Communication Sciences —Università della Svizzera Italiana.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. **Interaction Design: beyond human-computer interaction**. 2. ed. New York, NY: John Wiley & Sons, 2007.

SHAULIS, H. E. **Plan, Implement, Evaluate (PIE)**. Disponível em<<http://goo.gl/xHKnoG>> Acesso em 24 de junho de 2015.

SHIH, Y-C., & YANG, M-T. **A Collaborative Virtual Environment for Situated Language Learning Using VEC3D**. Educational Technology & Society, Volume 11 (1), 56-68. 2008.

SMALDINO, S. E.; LOWTHER, D. L.; RUSSELL, J. D. **Tecnologia e mídia instrucional para a aprendizagem** (10 ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2012.

SUNG, J-S. **U-Learning Model Design Based on Ubiquitous Environment**. *In*: International Journal of Advanced Science and Technology. Volume 13, December, 2009.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M.-C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. **Reusabilidade de objetos educacionais**. Revista Novas Tecnologias na Educação, RENOTE. vol. 1, nº 1, 2003.

THIBES, R. F. **Plano de Ensino - Segurança e Auditoria de Sistemas de Informação**. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. 2011.

UNIVERSIDADE PAULISTA. **Plano de Ensino – Segurança da Informação**. Disponível em <<http://goo.gl/Kn4Gpa>> Acesso em 01 de julho de 2015.

VAHLDICK, A.; KNAUL, J. C. **Ferramenta *Web* para Gerenciamento da Produção de Objetos de Aprendizagem.** In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2010.

VAHLDICK, A.; SANTIAGO, R.; RAABE, A. L. A. **Aplicação das Técnicas e Projeto Instrucional 4C/ID na Produção de Objetos de Aprendizagem em Conformidade com o SCORM Usando um Software Livre como Ferramenta de Autoria.** RENOUE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Vol. 5, nº 2. 2007.

VOSS, G. B. **TCN5 - Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria. 2014.

WANG, S. L.; WU, C. Y. **Application of context-aware and personalized recommendation to implement an adaptive ubiquitous learning system.** Sistemas Especialistas com aplicações Volume 38, Issue 9. 2011, páginas 10831-10838. Disponível em <<http://goo.gl/KeHwVj>> Acesso em 26 fev. 2015.

WANG, S-K.; HSU, H-Y.. **Using the ADDIE Model to Design Second Life Activities for *Online Learners.*** TechTrends. Volume 53, Number 6. 2009.

WANGENHEIN, C. G. von; WANGENHEIN, A. von. **Ensinando Computação com Jogos.** Bookess Editora. Florianópolis, 2012.

WASSON, B. **Instructional Planning and contemporary theories of learning: Is this a self-contradiction?** Em Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education, páginas 23-30. Colobri. 1996.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação.** 1ª Edição.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2009. 184p.

WILLIAMS, C.; DURU, D.D. **Reviewed instructional development models: the basis for Effective curriculum implementation.** The Nigerian Academic Forum Volume 23 No. 1, November, 2012.

WU, T. T; SUNG, T. W.; HUANG, Y. M.; CHAO, H. C.; PARQUE, J. H.; YANG, C. C. **Sequencing Strategy with Learning Portfolio Analysis for Personalized English Reading.** 3ª Conferência Internacional sobre Human-Centric Computing (HumanCom). 2010. Disponível em <<http://goo.gl/U3fEGe>> Acesso em 23 fev. 2015.