

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

ROGÉRIO ROSSI

**eQETIC: MODELO DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EDUCACIONAIS
BASEADOS NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

**São Paulo
2013**

ROGÉRIO ROSSI

eQETIC: MODELO DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EDUCACIONAIS BASEADOS
NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor.

ORIENTADORA: Prof^ª Dr^ª Pollyana Notargiacomo Mustaro

São Paulo
2013

R831e Rossi, Rogério

eQETIC: modelo de qualidade para produtos educacionais baseados nas tecnologias de informação e comunicação. / Rogério Rossi – São Paulo, 2013.

144 f. : 30 cm

Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo, 2013.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Pollyana Notargiacomo Mustaro

Bibliografia: f. 117-128

1. Qualidade. 2. Educação a Distância. 3. e-Learning. 4. Objetos de Aprendizagem. 5. Tecnologia da Informação e Comunicação. 6. Design Instrucional. 7. Sistemas Especialistas. I. Título.

CDD 303.4833

ROGÉRIO ROSSI

eQETIC: MODELO DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EDUCACIONAIS BASEADOS
NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Pollyana Notargiacomo Mustaro – Orientadora
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof^ª. Dr^ª. Stela Conceição Bertholo Piconez
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Carlos Fernando de Araújo Júnior
Universidade Cruzeiro do Sul

Prof. Dr. Nizam Omar
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Arnaldo Rabello de Aguiar Vallim Filho
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Ao Dully.

Agradecimentos

À Deus, sobretudo, por me amparar em minhas decisões.

Aos meus pais, que me permitiram trilhar sempre um caminho ético, pautado na moral e na verdade.

À Universidade Presbiteriana Mackenzie, por criar e manter um Programa de Doutorado ao qual pude me vincular para aprender e apresentar o presente trabalho de pesquisa.

Ao Instituto Presbiteriano Mackenzie, por meio do MACKPESQUISA dado que este trabalho foi parcialmente financiado pelo Fundo Mackenzie de Pesquisa.

A todos os professores com os quais convivi ao longo de minha vida, de todos os graus escolares, formais e não formais, pela aprendizagem permitida.

À minha orientadora, Professora Doutora Pollyana Notargiacomo Mustaro por apresentar tão clara e brilhantemente o caminho da pesquisa e, sobretudo, mostrar novas faces da aprendizagem e do conhecimento.

Aos membros da banca examinadora que participaram da etapa de qualificação deste trabalho de pesquisa, Professores Nizam Omar, Carlos Fernando de Araújo Júnior e Pollyana Notargiacomo Mustaro, pelos relevantes cometários e sugestões de melhorias.

Ao Professor Kechi Hirama, meu orientador do Programa de Mestrado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, no período de 1996 a 1998, por seu constante apoio e incentivo, e por apresentar-me, ao princípio, um norte de pesquisa fundamental para o meu progresso acadêmico e profissional.

À amiga Tizuko Ogawa, que acompanhou as etapas que originaram esta pesquisa de maneira muito tranquilizadora.

Ao especialista da área de EaD Vitor Augusto Dobrochinski, que realizou a prova de conceito dos sistemas especialistas, por sua presteza e atenção durante as atividades realizadas mediante os sistemas desenvolvidos como parte dos objetivos desta pesquisa.

À Secretária do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Srta. Kelly Armonas Seide por sua presença constante em momentos ímpares de entregas de atividades, trabalhos, formulários, etc., e por sua paciência exemplar.

“Na verdade, as pessoas têm percebido que, simplesmente trocando a palavra software por outra, podem usar a estrutura do CMM para hardware ou qualquer outra coisa. Os princípios são amplamente aplicáveis, quase não importando do que se trata.”

Watts Humphrey, 1997

Resumo

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a ampliação da capacidade de automatização têm repercutido em atividades de diversos setores, inclusive o da educação, e, mais especificamente o da educação a distância. É notório o aumento de instituições, cursos e estudantes que se utilizam da modalidade educacional a distância baseada nas TIC conforme se identifica em indicadores divulgados por órgãos competentes. Como em diversos setores da sociedade moderna, também se verifica alta exigência quanto à qualidade dos produtos e serviços associados a esta modalidade educacional, bem como se confirma que o interesse relacionado com a qualidade não se restringe aos estudantes, mas também aos demais envolvidos, como por exemplo, os responsáveis pela construção e disponibilização dos materiais educacionais. Sendo assim, este trabalho apresenta como contribuição a definição de um modelo de qualidade denominado eQETIC, que pode ser aplicado na institucionalização e melhoria de processos relacionados ao planejamento, desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços educacionais baseados nas TIC. Considerando os princípios de melhoria contínua, o modelo concebe em sua estrutura três níveis de melhoria: Suficiente, Intermediário e Global; e um conjunto de regras que viabilizam a institucionalização dos processos, distribuídas sob seis entidades comuns: Didático-Pedagógica, Gestão, Tecnologia, Suporte, Tutoria e Avaliação. É um modelo capaz de beneficiar as instituições formais de educação e as organizações desenvolvedoras de produtos educacionais digitais. Original, o modelo colabora com o campo do saber ao qual está inserido quer seja a qualidade dos produtos e serviços educacionais digitais, de maneira que propõe mecanismos para a construção da qualidade tão requerida e almejada pelos diversos envolvidos. Para oferecer um diagnóstico quanto a utilização do modelo eQETIC, foram construídos dois Sistemas Especialistas independentes (EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO) e realizada uma prova de conceito com os mesmos, sendo possível verificar que de fato os dois sistemas foram capazes de fornecer um diagnóstico ao usuário quanto a aplicação e uso do modelo eQETIC.

Palavras-chave: *Qualidade, Educação a Distância, e-Learning, Objetos de Aprendizagem, Tecnologia da Informação e Comunicação, Design Instrucional, Sistemas Especialistas.*

Abstract

The advancement of Information and Communication Technologies (ICT) and the automation growth have been reflected in the activities of various sectors, including education, and more specifically the distance education. It is noticeable the increase of schools, courses and students who use the distance education modality based on ICT as can be identified on the indicators published by the competent organizations. As in many areas of modern society, is also observed high demands on the quality of products and services associated with this modality of education, as well as confirmed that the interest related to quality is not limited to the students, but also turns to the others involved as those responsible for the construction and maintenance of educational materials. Thus, this thesis presents a model called eQETIC, which can be applied in institutionalizing and improving processes related to planning, development and maintenance of educational products and services based on ICT. The eQETIC model is based on the concepts of continuous process improvement and should be implemented by three improvement levels: Sufficient, Intermediate and Global Level. The implementation rules presented in the model are distributed under six common entities: Didactic-Pedagogical, Management, Technology, Support, Tutorial and Evaluation. It is a model that can benefit formal education institutions and the organizations that develop digital educational products. As an original model it contributes to the knowledge area that is inserted i.e. the quality of digital educational products and services, proposing ways to build the quality as required and desired by many involved. To provide a diagnosis to the user related to the adherence of institutional processes to the eQETIC model two expert systems ((EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO) were developed. Likewise, a proof of concept was performed with both expert systems, and it showed satisfactory results regarding the use of the systems, given that they were able to provide the user with diagnosis as the application and use of the eQETIC model.

Keywords: *Quality, Distance Education, e-Learning, Learning Objects, Information and Communication Technology, Instructional Design, Expert Systems.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Abordagem Sistêmica para Design Instrucional	39
Figura 2. Três fases do Processo de Design Instrucional	41
Figura 3. Etapas do Design Instrucional pertinentes ao estabelecimento de estratégias cognitivas.....	41
Figura 4. Modelo de aprendizagem e memória segundo as modernas teorias cognitivas.....	43
Figura 5. Contexto histórico sobre a educação a distância.....	49
Figura 6. Marcos histórico da Educação a Distância.....	51
Figura 7. Características básicas de um Sistema Especialista.....	59
Figura 8. Estrutura de um Sistema Especialista baseado em regras.....	60
Figura 9. Mecanismo de funcionamento de um Sistema Especialista.....	61
Figura 10. Componentes de um Sistema Especialista	61
Figura 11. Estrutura de um Sistema Especialista que utiliza o <i>Shell</i> ESTA.....	62
Figura 12. Ciclo de vida de desenvolvimento de Sistema Especialista baseado no modelo linear	65
Figura 13. Forma simplificada de uma rubrica	70
Figura 14. Formato de uma rubrica para guia de pontuação	71
Figura 15. Estrutura do Modelo eQETIC	76
Figura 16. Principais funcionalidades do <i>shell</i> Sinta.....	96
Figura 17. Pergunta elaborada pelo EXSeQETIC-SIN	98
Figura 18. Apresentação de um resultado pelo EXSeQETIC-SIN.....	99
Figura 19. Histórico do processamento do EXSeQETIC-SIN	99
Figura 20. Valoração das variáveis durante o processamento do EXSeQETIC-SIN.....	100
Figura 21. Regras de produção do sistema EXSeQETIC-SIN	100
Figura 22. Exemplo de Base de Conhecimento descrita segundo o <i>e2gLite</i>	102
Figura 23. Interface principal do EXSeQETIC-2GO	103
Figura 24. Interface que apresenta uma pergunta ao usuário do EXSeQETIC-2GO.....	104
Figura 25. Interface que apresenta uma resposta ao usuário do EXSeQETIC-2GO.....	104
Figura 26. Interface do EXSeQETIC-2GO que apresenta resposta com resultado parcialmente atendido	105
Figura 27. Interface do EXSeQETIC-2GO que apresenta resposta com resultado não atendido	105
Figura 28. Resultados quanto a prova de conceito do EXSeQETIC-SIN	108
Figura 29. Resultados quanto a prova de conceito do EXSeQETIC-2GO.....	109

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Os dez livros essenciais na área de Design Instrucional.....	37
Tabela 2. Exemplos de Universidades Abertas	50
Tabela 3. Resultados da prova de conceito para EXSeQETIC-SIN.....	108
Tabela 4. Resultados da prova de conceito para EXSeQETIC-2GO	109
Tabela 5. Resultados da prova de conceitos para os Sistemas Especialistas EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO	110
Quadro 1. Eras da Qualidade	26
Quadro 2. Funções dos esquemas de Percepção e de Aprendizagem, Compreensão e Recuperação.....	45
Quadro 3. Análise comparativa de AVAs.	55
Quadro 4. Classificações de Sistemas Especialistas.....	63
Quadro 5. Exemplo de problematização estruturada de forma inadequada em um contexto baseado em regras.....	64
Quadro 6. Fases do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de um Sistema Especialista.	65
Quadro 7. Fases para a construção de uma rubrica	72
Quadro 8. <i>Frameworks</i> voltados a educação <i>on-line</i> relacionados às entidades comuns do modelo eQETIC.....	78
Quadro 9. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Suficiente	86
Quadro 10. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Intermediário.....	87
Quadro 11. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Global.....	87
Quadro 12. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Suficiente	87
Quadro 13. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Intermediário	88
Quadro 14. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Global	88
Quadro 15. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Suficiente	89
Quadro 16. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Intermediário.....	89
Quadro 17. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Global.....	89
Quadro 18. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Suficiente	90
Quadro 19. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Intermediário.....	90
Quadro 20. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Global.....	90
Quadro 21. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Suficiente	91
Quadro 22. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Intermediário	91
Quadro 23. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Global	91
Quadro 24. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Suficiente.....	91
Quadro 25. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Intermediário	92
Quadro 26. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Global.....	92
Quadro 27. Restrições estruturais do modelo eQETIC	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 QUALIDADE VOLTADA A MODALIDADE EDUCACIONAL À DISTÂNCIA SUPPORTADA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	20
3 COGNIÇÃO E DESIGN INSTRUCIONAL: CAMINHOS PARA A CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS	35
3.1 ABORDAGENS SOBRE O DESIGN INSTRUCIONAL	37
3.2 A APRENDIZAGEM FORMAL E AS ESTRATÉGIAS COGNITIVAS	42
3.3 INFLUÊNCIAS DAS ESTRATÉGIAS COGNITIVAS NO DESIGN INSTRUCIONAL.....	47
4 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	48
4.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO.....	48
4.2 TERMINOLOGIA E DADOS ESTATÍSTICOS	51
4.3 EDUCAÇÃO VIRTUAL E O <i>CAMPUS</i> ELETRÔNICO	54
5 CONCEITOS E APLICAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	58
5.1 FUNDAMENTOS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA.....	58
5.2 ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO DO <i>SHELL</i> ESTA PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA	66
6 VISÃO GERAL DE RUBRICAS VOLTADAS À QUALIDADE EM EDUCAÇÃO..	69
7 MODELO DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EDUCACIONAIS BASEADOS NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	74
7.1 NÍVEL DE MELHORIA	81
7.2 ENTIDADE COMUM.....	82

7.3 GRUPO DE REGRAS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	84
7.4 REGRA DE IMPLEMENTAÇÃO	84
7.5 IDENTIFICADOR DE PRODUTO EDUCACIONAL	85
7.6 REGRAS DE IMPLEMENTAÇÃO POR NÍVEL DE MELHORIA	86
7.7 CARACTERÍSTICAS RESTRITIVAS DO MODELO	93
7.8 SISTEMA ESPECIALISTA PARA SUPORTE A UTILIZAÇÃO DO eQETIC..	93
7.8.1 EXSeQETIC-SIN – Sistema Especialista para suporte a utilização do eQETIC com base no <i>shell</i> SINTA.....	95
7.8.2 EXSeQETIC-2GO - Sistema Especialista para suporte a utilização do eQETIC com base no <i>shell e2gLite</i>	101
7.8.3 Prova de conceito dos sistemas especialistas EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO.....	106
8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	111
REFERÊNCIAS	117
Apêndice A – Regras de Produção dos Sistemas Especialistas	129
Apêndice B – Questionário de Avaliação do Sistema Especialista EXSeQETIC-SIN ..	136
Apêndice C – Questionário de Avaliação do Sistema Especialista EXSeQETIC-2GO	140
GLOSSÁRIO	144

1 INTRODUÇÃO

A educação atualmente pode ser viabilizada por diferentes modalidades, dentre as quais se destaca, devido ao atual cenário tecnológico, a educação a distância. Esta pode ocorrer por diferentes meios, seja com os cursos que são enviados pelo correio ou os cursos formais que são transmitidos por rádio, televisão, teleconferência ou que se utiliza de transmissões via Internet.

A educação a distância, que pode ser disponibilizada às diversas camadas sociais, se utiliza hoje em dia de modernos recursos, dados os avanços ocorridos no campo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)¹ que permitem que esta ultrapasse fronteiras de países e atinjam localidades mais distantes.

O aumento na utilização desta modalidade da educação pode ser verificado nos índices apresentados, por exemplo, pelo IDC-Group que estima um movimento de US\$ 20 bilhões por ano referente ao mercado mundial de EaD (Educação a Distância) (SCHLEMMER; SACCOL; GARRIDO, 2007). Conforme ABED (2010) houve 2.648.031 matrículas de estudantes brasileiros em cursos na modalidade à distância em 2009, se consideradas matrículas em instituições credenciadas, cursos livres e educação coporativa. Cursos registrados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) nesta modalidade passaram de 107, em 2004, para 647, em 2008 (MEC/INEP, 2009), o que representa uma evolução de 605% relacionada ao número de cursos registrados entre os anos de 2004 e 2008. Estes correspondem a alguns dos indicadores que apresentam resultados crescentes quanto às considerações da educação segundo a modalidade a distância. Tais indicadores colaboram com a importância e relevância em se aumentar a quantidade e o aprofundamento de estudos e pesquisas relacionadas a este assunto.

Sendo assim, a abordagem deste tema, estritamente dos elementos relacionados a educação a distância suportada pelas recentes e modernas tecnologias de informação e comunicação (TIC) é de ímpar importância para a sociedade contemporânea. Segundo Barberá, Mauri e Onrubia (2011) a necessidade das tecnologias de informação e comunicação surgiram fora da sala de aula, mas se incorporaram a estas sem que fossem estabelecidos, efetivamente, princípios educativos que possibilitassem vislumbrar as decisões e resultados de seu uso. Este é um dos motivos pelos quais, na atualidade, os contextos educativos necessitam

¹ Neste trabalho de pesquisa considerar-se-á a sigla TIC que corresponde a Tecnologia de Informação e Comunicação, embora se identifique em textos contemporâneos relacionados a esta área de pesquisa a sigla TDIC que corresponde a Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.

de mecanismos de qualidade que dotem os centros de critérios e dimensões de análises para se adequarem os níveis de ajustes diante da crescente oferta tecnológica.

As visões, anti-visões, as qualificações e as características observadas em relação à educação a distância baseada nas TIC possuem diferentes conotações e sentidos, por vezes demais abstratos, porém, é concreta a necessidade de se desenvolver e oferecer essa modalidade educacional com qualidade.

Conforme Rekkedal (2006), em muitas áreas, a sociedade contemporânea passou a exigir recentemente maior ênfase na qualidade. Isto se reflete, por conseguinte, aos produtos relacionados à educação a distância e aos ambientes de aprendizagem do tipo *e-learning*.

Considerando-se a necessidade de se verificar a qualidade de tais produtos educacionais foi possível determinar o problema de pesquisa relacionado a esta investigação que culmina na seguinte questão de pesquisa:

- Como determinar a qualidade dos produtos educacionais baseados nas tecnologias de informação e comunicação?

Ao se buscar subsídios para responder a esta pergunta percebeu-se que alguns estudos são realizados mediante tal área de pesquisa e abordam o tema relacionado à qualidade na educação a distância. Algumas propostas são apresentadas por meio de *frameworks* específicos que podem favorecer a melhoria da qualidade, contudo segundo as pesquisas realizadas por Kay e Knaack (2005), de 58 artigos por eles revisados, foi possível se identificar que somente cinco deles apresentavam um modelo de processos para o *e-learning* e que somente três dos estudos apresentavam mecanismos de avaliação da qualidade para este produto. Para os autores estes números enfatizam a relevância de mais estudos nesta área.

Esta é uma das características que justificaram a investigação aprofundada dos estudos sobre a qualidade, especificamente para os produtos educacionais baseados nas TIC. A busca por melhor entendimento sobre a qualidade aplicada a tais produtos educacionais, a forma com que ela pode ser definida, construída e posteriormente identificada nestes produtos são parte integrante das pesquisas realizadas.

Para Humphrey (1989) a qualidade esta relacionada aos processos utilizados no desenvolvimento de um produto, em específico esta relação se deu a partir de estudos realizados na indústria de *software*. Uma de suas afirmações reflete que a qualidade do produto final pode ser influenciada pelos processos utilizados para desenvolvê-lo. Com isto

há a necessidade de que se busque, sobretudo, estabelecer os processos que suportem o desenvolvimento dos produtos e a realização dos serviços.

Também se considera necessário voltar-se aos mecanismos e ferramentas que são utilizados para a aferição da qualidade, visto estes também serem parte dos objetivos desta investigação. Estes elementos capazes de apoiar os processos de avaliação, auditoria ou certificação de produtos ou serviços relacionados à educação a distância referem-se aos modelos, padrões, guias ou normas que são criados e disponibilizados por governos, organizações privadas ou públicas em âmbito global para valorar a qualidade dos produtos e serviços educacionais baseados nas TIC.

Sendo assim, estes elementos tornaram-se os norteadores desta pesquisa, especialmente pelas características dos modelos e padrões avaliados e pela quantidade de *frameworks* identificados; por suas estruturas e aplicabilidade. Em Rekkedal (2006) e Shelton (2011) é possível se verificar alguns destes *frameworks*, seus objetivos, suas características e estruturas.

Logo, definiu-se como objetivo geral desta pesquisa criar um modelo de qualidade para os produtos educacionais baseados nas tecnologias de informação e comunicação que considerasse a abordagem de melhoria contínua dos processos utilizados para planejar, desenvolver e manter tais produtos. Denominou-se assim o Modelo de Qualidade para produtos educacionais baseados nas Tecnologias de Informação e Comunicação, o eQETIC.

Um modelo que tem por premissa o gerenciamento dos processos que devem ser institucionalizados com base nas regras de implementação apresentadas pelo próprio modelo, a fim de beneficiar as instituições no sentido de que tenha condições de realizar a gestão da qualidade.

Um objetivo secundário foi traçado considerando-se que uma aplicação computacional pudesse amparar o usuário do modelo quanto à aplicação do mesmo. Neste sentido, dois sistemas especialistas independentes para suportar o uso do modelo eQETIC, denominados Sistema Especialista para aplicação do eQETIC baseado no *shell* Sinta (EXSeQETIC-SIN) e Sistema Especialista para aplicação do eQETIC baseado no *shell e2gLite* (EXSeQETIC-2GO) foram definidos e implementados, cada um deles com sua própria base de conhecimento.

A partir dos objetivos supracitados foi possível identificar-se os objetivos específicos concernentes à pesquisa que correspondem a:

- Estudar detalhadamente os mecanismos de qualidade voltados à educação formal suportada pelas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação);

- Estudar as Teorias de Design Instrucional, bem como os conceitos relacionados aos processos cognitivos voltados à aprendizagem para favorecer a proposição de determinadas regras do modelo;
- Avaliar *frameworks* específicos que suportam as etapas de desenvolvimento, avaliação e certificação da qualidade para os produtos e serviços educacionais baseados nas TIC;
- Realizar pesquisas voltadas às Teorias de Inteligência Artificial e, mais especificamente, aos Sistemas Especialistas.

Contudo, algumas limitações ou restrições foram identificadas ao princípio do trabalho, sendo a principal delas referente a qual ou quais produtos educacionais o modelo seria aplicável. Neste sentido, identificou-se que o modelo deveria ser capaz de apoiar o gerenciamento da qualidade para os seguintes produtos: 1) Educação a Distância; 2) *e-Learning*; e 3) Objetos de Aprendizagem. No entanto, para os produtos Educação a Distância e *E-learning*, o modelo tem sua concepção voltada exclusivamente a gestão dos cursos, ou seja, desde etapas de planejamento e concepção dos cursos até ao que se pode considerar como a manutenção dos mesmos ao serem disponibilizados pelas instituições.

As limitações também compreenderam o aprofundamento dos estudos quanto ao ciclo de desenvolvimento e manutenção dos objetos de aprendizagem, porém os estudos realizados em relação a tal produto educacional permitiram mapear e definir as regras específicas pertinentes ao mesmo.

Outro limitante concernente ao modelo proposto relaciona-se a questão de sua aplicação e uso, o mesmo é próprio para apoiar a institucionalização dos processos relacionados ao planejamento, desenvolvimento e manutenção dos produtos educacionais, porém não é próprio e específico para etapas de avaliação e certificação de tais produtos.

Para se atender aos objetivos propostos, considerando-se as limitações e restrições supramencionadas, utilizou-se do método de pesquisa do tipo exploratória, viabilizando uma visão crítica, gerando a capacidade e conhecimento favorável a estruturação e definição do modelo de qualidade para os produtos educacionais baseados nas TIC bem como das aplicações computacionais que suportam sua utilização.

Considerou-se um conjunto de referências que compreendem o marco teórico dos estudos, assim como elementos que correspondem a questões práticas relacionadas a área investigada. Instrumentos como livros, teses, artigos científicos colaboraram sobremaneira à realização dos estudos, e, além destes a utilização de *frameworks* específicos emitidos por

entidades governamentais, associações ou por meios acadêmicos foram fundamentais para alcançar os objetivos definidos.

Segundo o que se destacou neste capítulo introdutório, formulou-se a primeira hipótese do trabalho que se refere à criação de um modelo estruturado, que considera uma abordagem voltada a melhoria contínua de processos que deve ser implementado por meio de seus níveis de melhoria afim de favorecer a etapa de institucionalização de processos que suportem o planejamento, desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços educacionais baseados nas TIC, proporcionando melhores resultados no que tange a qualidade.

Para o objetivo concernente ao desenvolvimento e a aplicação de dois sistemas especialistas independentes, formulou-se uma hipótese que considera que tais sistemas possam apoiar ao usuário na tomada de decisão sobre a utilização do modelo, visto estes terem sido implementados segundo as regras definidas para o modelo, considerando-se ainda que tais sistemas favoreçam o usuário quanto ao entendimento e compreensão do modelo.

Para abordar o referencial teórico e a parte que cabe as estruturação e apresentação do modelo, bem como dos sistemas especialistas desenvolvidos e dos resultados alcançados, este trabalho tem sua estruturação dividida em capítulos, distribuídos da seguinte maneira: o capítulo 2 aborda os conceitos fundamentais sobre qualidade e qualidade na educação, em especial na educação a distância e produtos correlacionados, e considera ainda os modelos, padrões ou guias criados para aferir a qualidade dos cursos oferecidos na modalidade a distância ou produtos do tipo *e-learning*. O capítulo 3 aborda as teorias e estruturas de Design Instrucional, bem como as referentes aos processos cognitivos usados na aprendizagem, e de sua aplicação específica ao Design Instrucional, o que é subsidiado pelo trabalho de West, Farmer e Wolf (1991). No capítulo 4 são apresentados os conceitos sobre educação a distância e *e-learning* e um panorama histórico da evolução da educação a distância, além de uma breve introdução sobre a educação e o *campus* eletrônico. No capítulo 5 são apresentados os conceitos relacionados aos Sistemas Especialistas, algumas estruturas deste tipo de sistema, sua aplicabilidade é apresentada de uma forma geral e exemplificada por meio de um estudo de caso. No capítulo 6 apresenta-se o conceito de rubrica e sua aplicação nos processos de aprendizagem numa visão e abordagem de melhoria da qualidade, também há a apresentação de um *framework* que por meio de rubricas realiza a aferição geral de um curso desenvolvido para a modalidade a distância. O capítulo 7 apresenta o modelo eQETIC, suas principais características, sua estrutura e a definição de cada componente do modelo, as suas regras de implementação e, também a sua estrutura, bem como a forma com que os Sistemas Especialistas EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO foram definidos e implementados e os

resultados da prova de conceito realizada utilizando-se ambos os sistemas. E, por fim, o capítulo 8 apresenta as conclusões e os resultados alcançados, bem como algumas propostas para trabalhos futuros.

2 QUALIDADE VOLTADA A MODALIDADE EDUCACIONAL À DISTÂNCIA SUPOSTA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS

A qualidade constitui uma meta para organizações de diferentes setores, seja indústria, comércio, serviços, etc. Amplamente almejada nas últimas décadas, pode ser verificada de diversas maneiras. Em geral, as organizações que buscam oferecer produtos e serviços com qualidade adotam algum tipo de modelo ou padrão que possa apoiá-las neste objetivo. É comum às organizações a adoção de boas práticas de mercado ou mesmo a criação de práticas específicas à organização a fim de favorecer a evidência da característica qualitativa de seus produtos ou serviços.

Por vezes, as organizações que não se amparam em práticas específicas para estabelecer ambientes padronizados possuem dificuldades para aferir e obter a qualidade almejada. Também é comum às organizações indefinições sobre o que é a qualidade, um conceito que deve ser estabelecido por qualquer organização que busque oferecer produtos ou serviços com tal característica. Qualidade é um termo que possui diversos significados e pode ser descrito sob diferentes perspectivas, isto se reflete nas organizações, gerando uma série de conflitos no momento em que se inicia qualquer tipo de programa de qualidade (SCHULMEYER; McMANUS, 1999).

Quaisquer dos significados que se adote para o termo qualidade favorecem sobremaneira a institucionalização de um programa de qualidade em uma organização, pois, isso diminui o grau de dificuldades identificadas durante a implementação das ações de um programa de qualidade visto este ser um termo que possui características subjetivas. Conforme se verifica em Carvalho (2005, p. 8) “qualidade é um termo que utilizamos cotidianamente, mas, se perguntarmos a diversas pessoas o significado deste termo, dificilmente chegaremos a um consenso”.

As indefinições sobre a qualidade nas organizações de diversos segmentos não estão simplesmente relacionadas ao termo em si, mas sim a necessidade de um conceito específico para uma determinada organização que busca tal característica. Seja baseada estritamente nos conceitos identificados em referenciais bibliográficos, seja na construção própria de um conceito, especificamente para uma dada organização, a problemática, na maioria das vezes, se relaciona a subjetividade deste termo, fazendo com que, as organizações não explicitem o que é entendido por qualidade e como ela será construída, aferida ou até mesmo gerenciada.

Em geral, as organizações que possuem como objetivo oferecer produtos e serviços com qualidade devem considerar alguns pontos estratégicos preliminares que as apoiará em

suas atividades voltadas a alcançar tal objetivo, tais como: alinhamento de suas ações internas, alocação de recursos, definição de um plano de qualidade com critérios que podem direcionar a adoção de modelos e padrões específicos, etc. Para organizações do setor educacional estas ações não são diferentes. Como este é um setor que oferece serviços, também pode se amparar em especificações estratégicas sobre a qualidade para que possa então, a partir da utilização de tais especificações, realizar as ações que contribuam para a oferta de serviços com qualidade.

A educação, que pode ser oferecida na modalidade a distância, possui uma peculiaridade, ela necessita de um produto específico (ou um conjunto de produtos) para atender ao público alvo, associado ao próprio serviço oferecido, concernente às atividades educacionais e ao processo de aprendizagem. Atualmente, a educação na modalidade a distância está cada vez mais voltada ao que se denominam Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), ou seja, a educação na modalidade a distância na maioria dos casos é oferecida com base nas TIC, o que remete a uma oferta conjunta de produtos e serviços educacionais que atinge parcelas cada vez maiores da sociedade contemporânea que, segundo se verifica em Rekkedal (2006), tem exigido maior ênfase na qualidade em diversas áreas.

No segmento de educação a distância a qualidade passa a ser uma característica cada vez mais observada e valorizada, especialmente por se tratar de uma forma de disponibilizar os serviços voltados a educação por meio de um produto complexo baseado em computador. E a qualidade para esse produto/serviço possui algumas conceitualizações que pode, por vezes, ser confundida com outras mais genéricas acerca do mesmo termo. Porém, seja de forma genérica ou então mais específica, uma reflexão sobre a qualidade na educação, principalmente na educação que se utiliza das TIC são favoráveis aos estudos relacionados à qualidade na educação a distância. Sendo assim, a seguir, se apresentam alguns conceitos que favorecem ao entendimento da complexidade deste termo e deste assunto e amparam outras abordagens que serão apresentadas ao longo deste capítulo.

Crosby (1979) é enfático em afirmar que a qualidade deve ser considerada como a conformidade aos requisitos e, expõe claramente que os critérios para identificá-la devem ser adequadamente definidos e explicitados, a fim de que seja possível e praticável mensurá-los.

Para Cooper e Fisher (2002), a qualidade representa o grau em que um objeto, seja um processo, produto ou serviço, atende a um conjunto de atributos ou requisitos; e Humphrey (1989) considera que a qualidade está relacionada com o cumprimento aos requisitos especificados.

O Comitê de padrões da Sociedade de Computação do IEEE (1991, p. 60) apresenta um conceito para a qualidade em que esta representa “o grau em que um sistema, componente ou processo atende: (1) aos requisitos especificados, e (2) as necessidades e expectativas dos clientes”.

Ould (1990) e Sanders e Curran (1994) recorrem à norma ISO 8402, que considera a qualidade como a totalidade de recursos e características de um produto, processo ou serviço que afetam sua capacidade de satisfazer as necessidades explícitas ou implícitas.

Pawlowski (2007) apresenta um conceito de qualidade baseado na norma ISO 9000:2000, ou seja, como sendo a capacidade de um conjunto de características inerentes a um produto, sistema ou processo para atender aos requisitos dos clientes e outras partes interessadas.

Estes conceitos colaboram para uma visão geral do termo e favorecem a apresentação de outros mais específicos voltados a qualidade da educação suportada pelas tecnologias digitais que serão detalhados a seguir.

Qualidade em *e-learning* ou na educação a distância para Kanwar e Koul (2007) envolve o estabelecimento de indicadores e dispositivos, bem como a infraestrutura, recursos e práticas que consideram o atual paradigma tecnológico, vinculando essas questões relevantes aos alunos (geração digital), professores e administradores.

Valentine (2002) não propõe uma definição específica do termo qualidade para a educação a distância, mas expõe que quando se trata de tal abordagem alguns problemas em relação a este tipo de aprendizagem podem ser mapeados: a qualidade do ensino, os custos incertos, o mau uso da tecnologia e as atitudes dos professores, alunos e administradores, sendo que cada um destes problemas tem um efeito sobre a qualidade do produto.

Para Pawlowski (2007, p. 4), “qualidade é a forma apropriada de atender os objetivos e necessidades das partes interessadas’ e resulta de um processo de negociação transparente e participativa dentro de uma organização. Além disso, no campo do *e-learning*, a qualidade está relacionada a todos os processos, produtos e serviços de aprendizagem, educação e de treinamento apoiados pelo uso de tecnologias da informação e comunicação”.

Estas considerações permitem abordar o tema e direcioná-lo a outras considerações fundamentais, tais como, a que propõe um elo entre a qualidade e a engenharia de processos; a que considera a qualidade e as abordagens referentes ao Controle e a Garantia da Qualidade; a qualidade que pode ser adquirida com a utilização de modelos, guias ou padrões como forma de amparo a implementação de um programa de qualidade; dentre outras relevâncias pertencentes ao campo de pesquisa.

A qualidade amparada pelos processos é favorecida em qualquer ambiente (organização) onde é almejada. Segundo Humphrey (1989) a qualidade do produto é altamente influenciada pelos processos utilizados para desenvolvê-lo.

Esta afirmação leva a duas considerações: 1) parte desta afirmação demonstra que há uma “alta influência” na relação estabelecida entre a qualidade do produto e o processo de desenvolvimento, mas não necessariamente uma garantia de que a aplicação de processos gere um produto com qualidade, e 2) a consideração de que produtos com qualidade são altamente influenciados por seus processos de desenvolvimento leva a uma justificativa para que se implemente um programa de qualidade ou que, simplesmente, se busque determinar mecanismos que favoreçam a melhoria contínua dos processos, visando a qualidade (ROSSI; MUSTARO, 2012a).

Donde se pode concluir também que os processos devem ser considerados em um programa de qualidade, atentando especialmente para o fato que estes são repetidos na construção ou desenvolvimento de um produto ou serviço. A qualidade é favorecida pela avaliação de processos repetíveis que permite ser medido.

Esta amplitude de conceitos que se tem em torno do termo qualidade exige estudos aprofundados em dois pontos da engenharia da qualidade, sejam elas, a engenharia de processos e a medição.

A qualidade exige que processos estabelecidos sejam seguidos. Implícitos ou explícitos, formais ou informais, os processos atuam dentro dos ambientes de desenvolvimento ou manutenção de qualquer produto ou serviço. É favorecido o ambiente que neles se apóiam de maneira formalizada, com o objetivo de instituir mecanismos de medições que podem explicitar as características qualitativas, seja de produtos ou serviços.

A proposta que foi apresentada por Walter Shewhart durante o início do movimento da qualidade na década de 1920 relacionada a definição do ciclo PDCA (iniciais de *Plan, Do, Check, Act*), demonstra numa visão bastante simplificada a possibilidade de formalização, utilização e contínua melhoria dos processos, dada a sua característica cíclica, levando ao entendimento de que estes em geral devem ser formalizados, utilizados e melhorados continuamente para favorecer a qualidade. O ciclo PDCA definido por Walter Shewhart contrapôs a visão linearizada existente até aquele momento em consideração ao gerenciamento de processos de qualquer natureza e foi empregado inicialmente nos processos industriais dos laboratórios da Bell (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

O ciclo PDCA foi estabelecido como uso comum para aquisição da melhoria contínua dos processos numa abordagem de Gestão da Qualidade Total. Iniciais de *Plan – Do – Check*

– *Act* (Planejar – Executar – Verificar – Atuar), o ciclo PDCA utiliza-se de um modelo circular enfatizando a visão de continuidade, em oposição aos modelos lineares utilizados na época. Este ciclo permite diversas aplicações, como um elemento clássico relacionado aos processos e a qualidade, facilita sobremaneira a demonstração de mecanismos de melhoria contínua.

Como forma de se exemplificar alguns dos possíveis meios de utilizar o ciclo PDCA, se verifica em Rekkedal (2006) e Perkins (2008) sua aplicação. Estes consideraram os fundamentos do ciclo PDCA e o aplicaram de forma diversa, sendo que Rekkedal (2006) considerou tais fundamentos para sistematizar as abordagens de qualidade em ambientes *e-learning* e Perkins (2008) os considerou na definição das etapas principais para se construir um núcleo de educação a distância. Isto demonstra inclusive a flexibilidade de uso deste ciclo que favorece a aplicação das práticas de melhoria contínua dos processos.

Perkins (2008) baseou-se no ciclo PDCA para determinar as etapas para a construção de um núcleo de educação a distância, considerando o seguinte: para a fase P (Planejar) foram determinados os métodos para alcançar as metas; para a fase D (Fazer), foram considerados as atividades de educar e capacitar, propriamente dita, ou seja, a realização do trabalho; para a fase C (Validar) foram avaliados os efeitos sobre o trabalho realizado e a fase A (Agir) tratou das intervenções apropriadas.

Rekkedal (2006) considerou o ciclo PDCA numa visão de sistematização das abordagens de qualidade em ambientes *e-learning*, onde: a fase P (Planejar) estabelece o plano para o gerenciamento da qualidade; a fase D (Fazer) considera as melhores práticas, exemplos ou guias e *benchmarkings*; a fase C (Avaliar) refere-se, nessa visão, as etapas de certificação do produto em diferentes níveis e a fase A (Agir) considera as comparações para realizar as melhorias e as premiações com certificados de excelência ou outros elementos.

Estes exemplos de aplicação do ciclo PDCA amparam e viabilizam a utilização de processos diante da qualidade e estabelece um forte vínculo entre a qualidade e os processos, enfatizando a abordagem da melhoria contínua para o gerenciamento da qualidade, seja de um produto ou de um serviço. Outra visão que proporciona mecanismos capazes de colaborar para a melhoria contínua dos processos e, conseqüentemente, os avanços de índices qualitativos são: o Controle da Qualidade e a Garantia da Qualidade.

As abordagens referentes ao Controle da Qualidade e a Garantia da Qualidade são consideradas por diversas referências na área de qualidade e podem provocar questionamentos na forma de tratar a qualidade mediante os produtos e serviços educacionais, especialmente se

estes seguirem a modelos de processos específicos em seus ciclos de desenvolvimento e manutenção.

Numa visão conceitual essas abordagens possuem divergências (PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2003; OULD, 1990). Considerando-se as mesmas abordagens para a qualidade na educação, é possível se identificar pequenas divergências (GIRAFFA; NETTO, 2010; ALMEIDA JÚNIOR; CATANI, 2009), mas há consenso devendo assim ser considerada como abordagem útil para aferições de qualidade.

Pressman (2011, p. 370) considera que o “Controle da Qualidade engloba um conjunto de ações capaz de ajudar que cada produto resultante atinja suas metas de qualidade e que a Garantia da Qualidade é o estabelecimento de infraestrutura que suporta métodos sólidos de engenharia, gerenciamento e as ações de controle de qualidade”.

Ould (1990) baseia-se na norma ISO 8402 para apresentar que a Garantia da Qualidade determina a função de gerenciamento da qualidade e a implementação de uma política da Qualidade, e o Controle da Qualidade refere-se às técnicas e atividades operacionais que são usadas para atender aos requisitos de qualidade.

Para Sommerville (2003, p. 458), “Garantia da Qualidade é o estabelecimento de uma estrutura de procedimentos e de padrões organizacionais, que conduzam ao *software* de alta qualidade e o Controle de Qualidade como a definição e a aprovação de processos que assegurem que os procedimentos e os padrões de qualidade de projeto sejam seguidos pela equipe de desenvolvimento de *software*”.

A abordagem relacionada à Garantia da Qualidade propõe uma visão abrangente e considera desde instrumentos como a política da qualidade e um sistema da qualidade para ser utilizado em uma determinada organização, junto aos seus processos de desenvolvimento de produtos e serviços, além dos demais instrumentos que colaboram para o programa da qualidade, sejam eles: padrões, técnicas de revisões e medições, indicadores, relatórios, etc. E a abordagem relacionada ao Controle da Qualidade apresenta os mecanismos ligados a monitorias, inspeções e revisões que são estabelecidas pela política da qualidade e seus instrumentos, tais como: padrões, procedimentos, mecanismos de medição; que foram estabelecidos pela abordagem referente à Garantia da Qualidade. Godbole (2005) é enfática ao mencionar que as duas abordagens são complementares, porém, enquanto o Controle de Qualidade trata-se de uma abordagem corretiva, a Garantia da Qualidade é uma abordagem preventiva.

Garvin (1992) propõe as eras da qualidade, que além de considerar as abordagens de Controle da Qualidade e da Garantia da Qualidade considera outras duas, sejam elas a

inspeção e o gerenciamento estratégico da qualidade, conforme se verifica no Quadro 1. Garvin (1992) descreve então as quatro eras para a qualidade bem como apresenta as respectivas características mediante cada uma delas.

Quadro 1. Eras da Qualidade (adaptado de Garvin, 1992)

<i>Características principais</i>	Eras da Qualidade			
	<i>Inspeção</i>	<i>Controle da Qualidade</i>	<i>Garantia da Qualidade</i>	<i>Gerenciamento Estratégico da Qualidade</i>
<i>Foco</i>	Operacional	Operacional e Tático	Tático	Estratégico
<i>Métodos</i>	Instrumentos de medição	Técnicas estatísticas	Programa da Qualidade	Planejamento Estratégico da Qualidade
<i>Ações</i>	Inspecciona, conta, avalia	Aplicação de técnicas estatísticas	Criação de Programas; Planejamento dos resultados da qualidade	Estabelecimento de metas; treinamentos
<i>Responsabilidade</i>	Área de inspeção	Área de inspeção e Engenharia	Todos – segundo a política da qualidade	Todos – com a gerência sênior exercendo forte liderança
<i>Orientação</i>	Inspeções	Controle	Construção	Gerenciamento

Considerando estas abordagens da qualidade especificamente para a educação, estas são vinculadas a atividades de avaliação, aferição ou validação da qualidade de um produto final estabelecido, não sendo consideradas, segundo as referências apresentadas, para avaliações de processos.

Para Almeida Júnior e Catani (2009) a Garantia de Qualidade pode ser tratada em um formato de avaliação ou certificação, onde o primeiro compreende a melhoria da qualidade, induzindo a um contínuo aperfeiçoamento e o segundo consiste em assegurar a qualidade. O formato de avaliação leva a um conceito de melhoria contínua que se torna viável com o suporte de processos pré-estabelecidos para ser alcançada e o formato de certificação culmina com etapas fundamentalmente de auditorias sob um produto desenvolvido a fim de se certificar com um selo, um documento ou algum outro tipo de instrumento.

Giraffa e Netto (2010) propõem três níveis para subdividir o que se denomina a Garantia da Qualidade para os produtos voltados a educação, sendo: 1 – a auditoria da qualidade, onde é verificada a existência de procedimentos para garantir a qualidade; 2 – a avaliação da qualidade, que implica em análises sob determinados aspectos do produto; e 3 – a acreditação, que se refere a um método de avaliação externa para verificação do cumprimento de determinados critérios ou padrões pré-determinados.

Considerando as abordagens de Garantia da Qualidade e de Controle da Qualidade voltadas à educação, verifica-se que há maior ênfase na abordagem referente ao Controle da Qualidade, ou seja, que se busca aferir a qualidade do produto atendendo a determinadas

normas, regras ou padrões. Não se identifica os pontos concernentes a Garantia da Qualidade, que aborda, numa maior amplitude, características como a definição do que será a ‘qualidade’, quais serão as estratégias, políticas e mecanismos de medição para alcançá-la. Tampouco se verifica meios de armazenamento dos resultados alcançados, como uma base histórica que permita comparações futuras e que possam amparar a evolução do programa de qualidade num processo de melhoria contínua (ROSSI; MUSTARO, 2012b).

Chao, Saj e Hamilton (2010) apresentaram um trabalho feito junto a Royal Roads University, no Canadá, onde se busca provar a eficiência de utilização de padrões no processo de desenvolvimento de cursos na modalidade *e-learning*. A questão de pesquisa proposta pelos autores está relacionada a determinar como os padrões de qualidade podem ser efetivamente usados e implementados pelas faculdades e os profissionais de Design Instrucional. Alguns questionamentos de qualidade foram considerados e ao realizar-se as pesquisas junto a diversos participantes (membros da faculdade e profissionais de Design Instrucional) concluiu-se que os padrões de qualidade para a fase de design instrucional são válidos para o processo de desenvolvimento dos cursos.

Para Hadjerrouit (2007, p. 128) “desenvolver *e-learning* não é um processo simples. É complexo e o processo de desenvolvimento não é uma atividade isolada. *E-learning* faz parte de um ambiente maior que inclui as dimensões educacional, organizacional, pedagógica e tecnológica.” De acordo com o ‘Modelo de Processos Evolucionário para Desenvolvimento de *e-Learning*’ proposto por Hadjerrouit (2007), considera-se uma fase denominada avaliação pedagógica (onde é ponderada a existência de diversos mecanismos e padrões que colaboram para este tipo de avaliação), sendo assim o modelo de processos que considera estas atividades favorece as atividades de controle de qualidade. Uma fase de evolução é identificada no modelo e, segundo Hadjerrouit (2007, p. 127) “a evolução contínua é de crucial importância para a qualidade do *e-learning*”.

A abordagem referente à Garantia da Qualidade para Almeida Júnior e Catani (2009) e para Giraffa e Netto (2010) levam a alguns mecanismos fundamentais para considerar-se ou determinar-se características qualitativas de produtos ou serviços, ou seja, mecanismos que envolvem avaliação, auditoria ou certificação que se referem a etapas certificatórias para aferição de qualidade de produtos ou serviços educacionais.

Contudo, estas aferições, de uma maneira geral, sejam elas denominadas por avaliação, auditoria ou certificação, são aferições formais e, portanto, em geral são amparadas por algum tipo de estrutura que permita um delineamento da forma de condução da verificação dos quesitos de qualidade.

A utilização de modelos, padrões, normas ou guias de referências são componentes formalizadores que favorecem estas atividades. Acompanhados por algum tipo de lista de checagem (*checklist*) que permite uma verificação formal a partir dos fatores de qualidade que serão aferidos.

Logo, a construção de modelos de qualidade torna-se necessária e viável para amparo deste tipo de atividade. Denomina-se modelo, mas há outras estruturas formais capazes de amparar estas atividades, como por exemplo, padrões, normas ou guias de referência, dentre outros. Todas estas estruturas têm o objetivo de formalizar e amparar a institucionalização e a verificação de fatores de qualidade pertinentes a um determinado produto ou serviço.

Por vezes, estes modelos, padrões, normas ou guias são desenvolvidos e conjuntamente se disponibiliza algum tipo de lista de checagem (*checklist*), a fim de que esta ampare a etapa de verificação ou aferição da qualidade.

Há casos em que o modelo é desenvolvido e disponibilizado para uso sem que haja um documento do tipo *checklist* para subsidiar a etapa de avaliação, neste caso, é comum a utilização do próprio modelo, padrão, norma ou guia na etapa de aferição da qualidade.

A seguir serão destacadas algumas estruturas identificadas para alicerçar a atividade de aferição de fatores qualitativos para produtos e serviços educacionais baseados nas TIC. Estas estruturas são oriundas de diversos países sendo elaboradas por governos, associações ou órgãos competentes que tratam destes tipos de certificação. Há também estruturas propostas por pesquisadores que atendem às mesmas características e podem ser aplicadas no mesmo tipo de atividade.

Estas estruturas são identificadas em Rekkedal (2006), Shelton (2011), Barker (2007), Pawlowski (2007) e em Litto e Formiga (2009) sendo as mesmas destacadas a fim de demonstrar os resultados das pesquisas que circundam o tema relacionado à qualidade na educação e promover uma relação destas mesmas estruturas ao constructo que se denomina um modelo de qualidade que suporta produtos e serviços educacionais baseados nas TIC, eQETIC, resultado principal deste trabalho.

Segundo Barker (2007, p. 110), “padrões de qualidade são importantes por duas razões significativas. Primeiro, eles ajudam os compradores, conforme critérios e normas, para tornar adequadas as escolhas de produtos *e-learning*, a fim de maximizar o retorno sobre seus investimentos. Segundo, eles ajudam aqueles que desenvolvem e oferecem produtos *e-learning*”. Neste sentido, Mantovani (2012) considera ainda que os modelos de avaliação da qualidade devem atender as perspectivas dos estudantes, instrutores e administradores.

Com investimentos do governo canadense e sob a liderança da FuturEd, no início de 1998, iniciou-se o desenvolvimento do padrão CanREGs (*Canadian Recommended E-learning Guidelines*) considerando diversos consumidores e fornecedores de *e-learning*, nacionais e internacionais, para concretizar o trabalho. O padrão foi disponibilizado em 2002 tendo sido alterado e lançado no mercado global, em Maio de 2004, como *Open eQuality Learning Standards*.

Para Chao, Saj e Hamilton (2010) o documento denominado *Canadian Recommended E-learning Guidelines* não sugere um modelo de desenvolvimento de um núcleo de educação a distância, mas trata de forma importante a revisão e avaliação do conteúdo do curso, desenho, ensino, aquisições feitas pelos estudantes, políticas e práticas de gerenciamento e suporte ao estudante.

Um estudo realizado por Shelton (2011) apresenta outros *frameworks* que favorecem as considerações sobre a qualidade diante dos produtos e serviços educacionais. São treze *frameworks* que podem ser considerados para avaliar a qualidade na educação *on-line*. Assim sendo, apresenta-se a seguir uma breve descrição destes *frameworks* seguida da apresentação de suas principais características.

1. *IHEP's Quality on the line: Benchmarks for Success in Internet-Based Distance Education (2000)*. Apresentado pelo *Institute for Higher Education Policy* dos Estados Unidos, em Abril de 2000 (THE INSTITUTE FOR HIGHER EDUCATION POLICY, 2000), também trata de mecanismos de qualidade associados a um núcleo de educação a distância, e estabelece formas de mensurar os quesitos de qualidade por meio de cláusulas que são divididas nas seguintes categorias: 1) Suporte Institucional; 2) Desenvolvimento do Curso; 3) Ensino e Aprendizagem; 4) Estrutura do Curso; 5) Suporte ao Estudante; 6) Suporte a Faculdade; e 7) Avaliação e Auditoria.
2. *Bates' ACTIONS model of quality (2000)*. Desenvolvido por Tony Bates tem como objetivo avaliar tecnologias instrucionais em educação. ACTIONS é um acrônimo que significa: A (*Access and Flexibility*) – Acesso e flexibilidade; C (*Costs*) – Custos; T (*Teaching and Learning*) – Ensino e aprendizagem; I (*Interactivity and user friendliness*) – Interatividade e uso amigável; O (*Organization issues*) – Problemas organizacionais; N (*Novelty*) – Novidade e S (*Speed*) – Velocidade.
3. *WCET's best practices for electronically offered degree and certificate programs (2001)*. Foi um dos padrões pioneiros para avaliar a qualidade em educação *on-line*, sendo desenvolvido em 1995 pelo WCET (*Western Cooperative for*

Educational Telecommunications). *Principles of Good Practice for Electronically Offered Academic Degree and Certificate Programs* considera três categorias para avaliação da qualidade: 1 – Currículo e Instrução; 2 – Contexto Institucional e Comprometimento; e 3) Avaliação e Certificação.

4. *Khan's eight dimensions of e-learning framework (2001)*. Desenvolvido por Badrul Khan que considerou oito dimensões críticas para a qualidade do ensino *on-line*: 1 – Institucional; 2 – Gestão; 3 – Tecnológica; 4 – Pedagógica; 5 – Ética; 6 – *Design* de Interface; 7 – Suporte; e 8 – Avaliação. Cada uma destas dimensões apresentadas por Khan dispõe um conjunto de sub-dimensões a serem usadas como indicador de qualidade em atividades de avaliação.
5. *Frydenberg's Quality Standards in e-learning (2002)*. Considera os principais padrões de qualidade para educação *on-line* dos Estados Unidos, destacados a seguir: Institucional e Compromisso Executivo; Infraestrutura Tecnológica; Serviços ao estudante; *Design* Instrucional e Desenvolvimento do Curso; Intrutores e Instruções; Entrega do Programa; Saúde financeira; Observância regulatória e legal; Avaliação do Programa.
6. *Sloan consortium's five pillars of quality (2002)*. O *Sloan Consortium* é uma organização dedicada a melhorias de qualidade da educação *on-line* que identificou cinco pilares para a qualidade da educação *on-line*: 1) Efetividade da Aprendizagem; 2) Satisfação do Estudante; 3) Satisfação da Faculdade; 4) Escala; e 5) Acesso.
7. *Lee and Dziuban's Quality Assurance Strategy (2002)*. Este *framework* considera cinco componentes primários para avaliar a qualidade em educação *on-line*: 1) Liderança Administrativa e Suporte; 2) Preocupações do Programa em curso; 3) Desenvolvimento *Web* do Curso; 4) Preocupações com o estudante; e 5) Suporte da faculdade.
8. *Lockhart and Lacy's Assessment Model (2002)*. Após trabalhos e estudos desenvolvidos com diversos administradores e faculdades em diversas conferências nacionais, se desenvolveu este modelo que considera sete componentes na avaliação dos cursos *on-line*: 1) Administração Institucional (orçamentos, priorizações e gerenciamento); 2) Serviços da Faculdade (suporte, medições de resultados e treinamento); 3) *Design* Instrucional e Usabilidade do Curso (tecnologia deve ser empregada de modo amigável e acessível); 4) Prontidão do estudante (avaliação para prontidão do estudante e preparação); 5)

Serviços ao estudante (eficácia na prestação dos serviços); 6) Resultados de aprendizagem (medições dos resultados de aprendizagem); e 7) Retenção (comparações entre as taxas de cursos presenciais).

9. *CHEA's Accreditation and Quality Assurance Study (2002)*. Council for Higher Education Accreditation (CHEA) examinou os 17 certificadores institucionais reconhecidos pelo Departamento de Educação do governo norte-americano. O resultado deste trabalho gerou o que se acreditou ser as sete áreas mais relevantes para garantir a qualidade dos programas de educação a distância: 1) Missão Institucional; 2) Estrutura Organizacional; 3) Recursos Institucionais; 4) Currículo e Instrução; 5) Suporte da Faculdade; 6) Suporte ao Estudante; e 7) Resultados de Aprendizagem do Estudante.
10. *Osika's Concentric Model (2004)*. Um modelo concêntrico foi desenvolvido para suportar programas de educação a distância usando sete temas: 1) Suporte da Faculdade; 2) Suporte ao Estudante; 3) Suporte de conteúdo; 4) Suporte ao Sistema de Gerenciamento do Curso; 5) Suporte Tecnológico; 6) Suporte ao Programa; e 7) Suporte a Comunidade.
11. *Moore and Kearsley's Assessment Recommendations (2005)*. Considerando que toda a instituição tem responsabilidade com a qualidade da educação, os autores deste modelo acreditam que os principais administradores devem ser responsáveis por medir e melhorar a qualidade. São sugeridas avaliações nas seguintes áreas: o número e a qualidade das aplicações e inscrições; aquisição do estudante; satisfação do estudante; reputação institucional; e material do curso.
12. *Haroff and Valentine's Six-factor Solution (2006)*. Após estudos em programas de educação voltada para o público adulto baseados na *web* foram identificadas seis dimensões para a qualidade do programa: 1) Qualidade Instrucional; 2) Qualidade no reconhecimento administrativo; 3) Qualidade na Assessoria; 4) Qualidade no Suporte Técnico; 5) Qualidade de Informações; e 6) Qualidade na Avaliação do Curso.
13. *Chaney, Eddy, Droman, Glessner, Green, and Lara-Alecio's Quality Indicators (2009)*. Foram identificados os seguintes temas relacionados aos indicadores de qualidade: Eficácia no ensino-aprendizagem; Suporte ao estudante; Tecnologia; Desenvolvimento do Curso e *Design* Instrucional; Suporte da Faculdade; Avaliação e Certificação e Impacto Institucional e Organizacional.

Estes treze *frameworks* descritos sucintamente relacionam-se a padrões de qualidade para programas de educação a distância ou *e-learning* que são, ou podem ser aplicados, por qualquer instituição que busque oferecer produtos/serviços educacionais com qualidade.

Em Rekkedal (2006) se verifica um estudo onde são apresentados alguns *frameworks* que podem ser aplicados com a finalidade de aferir a qualidade de produtos/serviços educacionais que utilizam as TIC, inclusive uma norma da série ISO, sendo destacados abaixo, seguidos de uma sucinta descrição.

1. *EADL - European Association for Distance Learning: Quality Guide (2003)*. Desenvolvido pelo Comitê EADL (*European Association for Distance Learning – Research and Development Committee*) de pesquisa e desenvolvimento, tem por objetivo oferecer uma base sólida para avaliação e melhoria da qualidade para instituições privadas de educação a distância. Este *framework* considera os seguintes processos chave para a educação a distância: 1) Práticas de pré-matrícula; 2) Práticas de matrícula e contrato; 3) Práticas de Gerenciamento do Produto; 4) Práticas de tutoria; 5) Práticas de aconselhamento; 6) Exames; 7) Ensino face-a-face; 8) Tele-aprendizagem; e 9) Outras práticas.
2. *NADE - Norwegian Association for Distance Education – NADE’s Quality Standards for Distance Education (2001)*. Este guia, desenvolvido inicialmente em 1993 e revisto em 2001, envolve critérios de qualidade, padrões de qualidade e Garantia da Qualidade. Designa nove áreas a serem usadas numa etapa de autoavaliação, determinada por uma matriz em que se avaliam os estudantes, professores, cursos e a organização em termos de condições e restrições, processos e resultados. As áreas de qualidade para a educação a distância são: 1) Informações e Aconselhamento; 2) Desenvolvimento do Curso; 3) Entrega do Curso; e 4) Organização.
3. *AFNOR: Code of practice: Information Technologies – e-learning Guidelines (French code of practice) (2004)*. Este guia é descrito como um modelo orientado a processos e considera seis principais áreas: 1) Introdução; 2) Análise; 3) Estágio de Construção; 4) Estágio de Equipamento; 5) Implementação; e 6) Certificação.
4. *ODLQC - Open and Distance Learning Quality Council: Quality Standards (2000)*. Este guia foi desenvolvido por um conselho britânico (*ODLQC Open and Distance Learning Quality Council*) para garantir a qualidade e proteger os interesses dos estudantes. Encontra-se dividido em seis áreas: 1) Resultados; 2)

Recursos; 3) Suporte; 4) Venda; 5) Requisitos do fornecedor; e 6) Provisão colaborativa.

5. *QAA - Quality Assurance Agency for Higher Education: Guidelines on the Quality Assurance of Distance Learning (1999)*. Este é um conjunto de guias. São seis guias elaborados para atender programas que são oferecidos a distância. Guia 1 – *Design do Sistema*; Guia 2 – Estabelecimento de padrões acadêmicos e qualidade no desenho do programa, aprovações e procedimentos de revisão; Guia 3 – A Garantia da Qualidade e padrões para o gerenciamento de entregas; Guia 4 – Desenvolvimento e suporte ao estudante; Guia 5 – Representação e Comunicação do estudante; e Guia 6 – Avaliação do estudante.
6. *EFMD - European Foundation for Management Development: EFMD CEL (e-learning Accreditation)*. Após entender que a melhoria da qualidade para *e-learning* era uma necessidade imperativa, a organização desenvolveu o *EFMD CEL (e-learning Accreditation)* onde critérios de qualidade encontram-se dispostos em seis áreas: 1) Perfil do Programa; 2) Pedagogia; 3) Economia; 4) Tecnologia; 5) Organização; e 6) Cultura.
7. *DIN - Deutsche Institut für Normung: PAS 1032-1 Reference Model for Quality Management and Quality Assurance*. Constitui-se de um *framework* como referência para o gerenciamento da qualidade e Garantia da Qualidade em projetos de desenvolvimento de *e-learning*. O PAS 1032-1 considera as seguintes categorias de processos para projetos de *e-learning*: 1) Análise de Requisitos; 2) Contexto; 3) Conceito; 4) Produção; 5) Introdução; 6) Implementação; e 7) Avaliação.
8. *ISO International Organization for Standardization – ISO/IEC 19796-1 Standard on Quality for e-learning*. Uma norma que define os processos básicos a serem considerados para o gerenciamento da qualidade no campo da aprendizagem, educação e treinamento suportado pelas TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação). A norma considera em sua estrutura sete categorias: 1) Necessidade de Análise; 2) Estrutura de Análise; 3) Concepção e Projeto; 4) Desenvolvimento e Produção; 5) Implementação; 6) Processo de Aprendizagem; e 7) Avaliação e Otimização.

Estes *frameworks* em geral podem ser utilizados de duas formas, a primeira como estrutura-base para implementação dos núcleos de educação a distância ou de núcleos específicos para desenvolvimento de produtos como o *e-learning*; e a segunda como

mecanismo de aferição da qualidade em etapas de avaliação, auditorias ou certificação. Embora, segundo Rossi e Mustaro (2011b) grande parte destes *frameworks* não sejam voltados a institucionalização de processos que favorecem a gestão da qualidade, mas se voltam ao controle da qualidade.

No Brasil, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) por meio da então Secretaria de Educação a Distância (SEED) definiu um documento intitulado “Referenciais de Qualidade para a Educação a Distância” em 2003 e, considerando a dinâmica do setor e a nova legislação, uma comissão de especialistas foi composta para sugerir mudanças e revisar o documento sendo que uma nova versão, a que segue vigente, foi disponibilizada em Agosto de 2007. Este documento tem o objetivo de nortear, dado os oito tópicos que o constitui, a implementação de programas de educação a distância.

Segundo MEC/SEED (2007), os tópicos definidos não são entidades isoladas e se interpenetram e se desdobram em outros subtópicos. Os oito tópicos estabelecidos são: 1) Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem; 2) Sistemas de comunicação; 3) Material didático; 4) Avaliação; 5) Equipe multidisciplinar; 6) Infraestrutura de apoio; 7) Gestão acadêmico-administrativa; e 8) Sustentabilidade financeira.

Silva (2009) apresenta duas normas registradas na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que estão vinculadas com treinamento e educação, mas não são estritamente dedicadas a EaD. A NBR ISO 10015 – Gestão da Qualidade – Diretrizes para treinamento e a ABNT NBR 15419:2006 – Sistemas de gestão da qualidade que são diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2000 nas organizações educacionais.

Os conceitos acerca da qualidade e os *framewroks*, sejam eles modelos, normas ou padrões, apresentados ao longo deste capítulo, estabeleceram-se como instrumentos fundamentais para a concepção e construção do modelo de qualidade eQETIC que considera, a partir de estudos mais aprofundados, as teorias do Design Instrucional e dos processos cognitivos orientados a aprendizagem, conforme apresentado no capítulo 3.

3 COGNIÇÃO E DESIGN INSTRUCIONAL: CAMINHOS PARA A CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS

Abordar as teorias de Design Instrucional e Processos Cognitivos voltados à aprendizagem contribui para um dos conjuntos de regras que será destacado no modelo de qualidade para produtos educacionais baseados nas TIC, proposto no capítulo 7 deste trabalho.

As teorias de Design Instrucional, também denominado Engenharia Pedagógica, podem colaborar no planejamento, desenvolvimento e implementação de cursos, sendo que estas práticas sistematizadas são fundamentais para uma abordagem educacional que envolve o mundo digital. Para Rossi e Mustaro (2011a) dentre os vários parâmetros que podem ser considerados para estabelecer a qualidade em EaD, as práticas relacionadas ao design instrucional devem ser consideradas, pois subsidiam diferentes etapas e ações que envolvem a elaboração de cursos e materiais educacionais.

Para Reiser (2001, p. 53) “o campo do *Design* e Tecnologia Instrucional compreende a análise de aprendizagem e dos problemas de desempenho, e de desenho, desenvolvimento, implementação, avaliação e gestão de processos instrucionais e não-instrucionais e recursos destinados a melhorar a aprendizagem e o desempenho em uma variedade de configurações, particularmente em instituições de ensino e em locais de trabalho”.

Reiser (2001) acrescenta que esta definição faz menção a cinco categorias de atividades ou práticas: (a) desenho, (b) desenvolvimento, (c) utilização ou implementação, (d) gestão, e (e) avaliação; e adiciona também uma sexta categoria (f) análise. Esta definição abrange as atividades e práticas de processos e recursos para a aprendizagem e essas práticas são relacionadas: (a) ao uso da mídia para propósitos instrucionais, e (b) ao uso dos procedimentos sistemáticos de Design Instrucional.

Por isso “o termo *Design* Instrucional refere-se a um processo sistemático e reflexivo de traduzir os princípios de aprendizagem e instrução em planos de materiais didáticos, atividades, recursos de informação e avaliação” (SMITH; RAGAN, 1999, p. 2).

Em Smith e Ragan (1999), além da definição do termo Design Instrucional, encontram-se separadamente, os conceitos de Design e Instrução. Esses conceitos colaboram com as regras que serão descritas na entidade Didático-Pedagógica do modelo eQETIC.

Para Smith e Ragan (1999, p. 4), “o termo design implica num processo de planejamento sistemático e intensivo e idealização antes do desenvolvimento de algo ou a execução de algum plano para resolver um problema”.

E, além da definição de parte do termo Design Instrucional, ou seja, do design, verifica-se (SMITH; RAGAN, 1999, p. 2) que “instrução é a facilitação intencional da aprendizagem em direção a objetivos de aprendizagem identificados. Termos tais como educação, treinamento e ensino são muitas vezes utilizados de forma intercambiável com instrução”. Dick, Carey e Carey (2005) também consideram possível serem intercambiáveis os termos educação, treinamento e ensino com instrução.

Para Smith e Ragan (1999) o termo ‘educação’ descreve todas as experiências em que as pessoas aprendem, ‘treinamento’ refere-se às experiências educacionais que estão focadas em cada aquisição de competências muito específicas e ‘ensino’ como experiências de aprendizagem que são facilitadas por um ser humano.

Todos esses conceitos são relevantes ao estudo e a aplicação do Design Instrucional que, embora não seja aplicado em escala que atinja a todos os ambientes dedicados a algum tipo de instrução, seja formal ou informal, está sendo cada vez mais buscado por profissionais que atuam nesta área (ROSSI; MUSTARO, 2012c).

O Design Instrucional é fundamental na proposição, estruturação e construção dos cursos, ele suporta todo o processo de construção de produtos de educação a distância. Segundo Chao, Saj e Hamilton (2010), muitas instituições de ensino hoje em dia possuem um profissional de Design Instrucional no centro de seu grupo para desenhar o currículo e desenvolver o programa de atividades.

Algumas das vantagens consideradas por Smith e Ragan (1999) sobre a utilização da sistematização do Design Instrucional são: 1) encorajamento da defesa do aluno; 2) suporte a instrução eficaz, eficiente e atraente; 3) suporte a coordenação entre os desenhistas, desenvolvedores e aqueles que implementam a instrução; 4) facilidade para a difusão, a divulgação e a adoção; 5) suporte ao desenvolvimento de sistemas de distribuição alternativos; 6) facilidade para a congruência entre os objetivos, atividades e avaliação; e 7) fornecimento de uma estrutura sistemática para lidar com os problemas de aprendizagem.

Smith e Ragan (1999, p. 9) consideram que o Design Instrucional também possui limites de aplicabilidade, ou seja, “isto não é a solução para todos os males e problemas da educação e do treinamento, tampouco é o único método para a criação da educação”. Em particular, o Design Instrucional possui limitações de aplicação especialmente nos casos em

que: 1) os objetivos de aprendizagem não são identificados antecipadamente; ou 2) nenhum objetivo particular é identificado.

Estes parágrafos introdutórios denotam alguns conceitos voltados ao Design Instrucional, sendo que algumas abordagens específicas sobre tais teorias serão detalhadas a seguir a fim de favorecer a compreensão e aplicação destas junto aos produtos e serviços voltados a educação *on-line*.

3.1 ABORDAGENS SOBRE O DESIGN INSTRUCIONAL

As proposições acima, as características, vantagens e limitações apresentadas sobre o Design Instrucional denotam sua condição essencial no planejamento, desenvolvimento e implementação de cursos formais ou informais para qualquer modalidade, presencial ou a distância.

Contudo, muitas pesquisas são realizadas sobre o tema sendo que ao longo das últimas décadas foram gerados modelos voltados a esquemas, processos, estruturas sistemáticas de implementação do Design Instrucional sendo apontadas por diversos pesquisadores.

Dentre estes se destaca o trabalho de Ouimette, Surry e Grybb (2009), que realizaram um levantamento dos livros essenciais de Design Instrucional publicados entre 1983 e 2006, sendo que os resultados encontram-se concatenados (e traduzidos) na Tabela 1.

Tabela 1. Os dez livros essenciais na área de Design Instrucional (OUIMETTE; SURRY; GRUBB, 2009, p. 734, tradução do original)

Livro	Número de respondentes
" <i>The systematic design of instruction</i> " de Walter Dick, Lou Carey e James Carey, 2005	70
" <i>Instructional design theories and models: an overview of their current status</i> " de Charles Reigeluth, 1983	61
" <i>Evaluating training programs: the four levels</i> " de Donald L. Kirkpatrick e James D. Kirkpatrick, 2006	60
" <i>The conditions of learning and theory of instruction</i> " de Robert M. Gagné, 1985	64
" <i>Principles of Instructional Design</i> " de Robert M. Gagné, Walter W. Wager, Katharine Golas e John M. Keller, 2004	64
" <i>Instructional design theories and models: a new paradigm of instructional theory</i> " Vol. 2 (" <i>Instructional design theories and models</i> ") de Charles Reigeluth, 1999	66
" <i>Essentials of learning for instruction</i> " de Robert M. Gagné e M. Driscoll, 1988	66
" <i>Handbook of research on educational communications and technology</i> " de David H. Jonassen e Phillip Harris, 2003	60
" <i>Principles of instructional design</i> " de Robert M. Gagné, 1992	68
" <i>Instructional Design</i> " (Wiley/Jossey-Bass Education) de Patricia L. Smith and Tillman J. Ragan, 2004	59

Porém, a relevância não está na classificação dos livros, simplesmente, mas sim nas abordagens e nas teorias apresentadas por seus autores que colocam de distintas maneiras e visões as teorias do Design Instrucional. As abordagens propostas por Gagné, Briggs e Wager (1992), Dick, Carey e Carey (2005), e Smith e Ragan (1999) serão destacadas abaixo, dado serem estas teorias complementares e que não apresentam visões redundantes e distintas.

Considerando a abordagem que trata das Teorias de Cognição voltadas ao processo de aprendizagem, a proposta de West, Farmer e Wolff (1991) sobre o Design Instrucional relacionado aos processos cognitivos será apresentada ao final desta seção.

Gagné, Briggs e Wager (1992) apresentam uma abordagem para o Design Instrucional em cinco categorias de resultados instrucionais – as capacidades humanas que são aprendidas com o auxílio da instrução. Para se criar a instrução, deve-se buscar uma forma de identificar as capacidades humanas que levam aos resultados chamados objetivos educacionais. As cinco categorias de resultados de aprendizagem propostas por Gagné, Briggs e Wager (1992) são: 1) Habilidade Intelectual; 2) Estratégia Cognitiva; 3) Informação Verbal; 4) Habilidade Motora; e 5) Atitude.

De fato os autores apresentam três funções relevantes que podem ser consideradas em qualquer modelo de sistema instrucional:

- 1) Identificar os resultados da instrução;
- 2) Desenvolver a instrução; e
- 3) Avaliar a efetividade da instrução.

É possível se verificar na abordagem de Design Instrucional proposta por Gagné, Briggs e Wager (1992) uma formatação de design e entrega do sistema instrucional. Para isto os autores consideram o “*Systems Approach Model for Designing Instruction*” proposto inicialmente por Dick, Carey e Carey em 1990, apresentando de forma sucinta os estágios deste modelo, e propõem, de forma detalhada, as fases e atividades para outro Sistema de Design Instrucional.

Esta proposta de Gagné, Briggs e Wager (1992) para um Sistema de Design Instrucional apresenta quatorze passos, dividida em quatro seções, assim distribuída: (A). Nível do Sistema (1. Análise das necessidades, objetivos e prioridades; 2. Análise dos recursos, restrições e sistemas de entrega alternativo; 3. Determinação do escopo e sequência do currículo e cursos); (B). Nível do Curso (4. Determinar a estrutura e sequência do curso; 5. Análise dos objetivos do curso); (C). Nível da Lição (6. Definição dos objetivos de desempenho; 7. Preparação de planos de lições/módulos; 8. Desenvolvimento, seleção de

materiais, mídia; e 9. Avaliar desempenho do estudante, ou seja, a medição de desempenho); e (D). Nível do Sistema (10. Preparação do professor; 11. Avaliação formativa; 12. Teste de campo, revisão; 13. Avaliação somativa; e 14. Instalação e difusão).

Dick, Carey e Carey (2005) apresentam uma abordagem para tratar as propriedades do Design Instrucional conforme o “*Systems Approach Model for Designing Instruction*” destacado na Figura 1. É importante considerar a definição apresentada sobre sistema e os processos relacionados a este. “Sistema é tecnicamente um conjunto de partes inter-relacionadas, os quais trabalham em conjunto para um objetivo definido” (DICK; CAREY; CAREY, 2005, p. 1). Os componentes do sistema numa abordagem do Design Instrucional são os estudantes, o instrutor, os materiais instrucionais e o ambiente de aprendizagem. Estes componentes interagem para atender aos objetivos definidos. Tais autores consideram que o resultado de utilizar uma visão sistêmica da instrução favorece uma visão da importância de todos os componentes no processo.

O modelo apresentado por Dick, Carey e Carey (2005) contém dez elementos interconectados (Figura 1) e uma linha que representa o *feedback* das últimas para as primeiras.

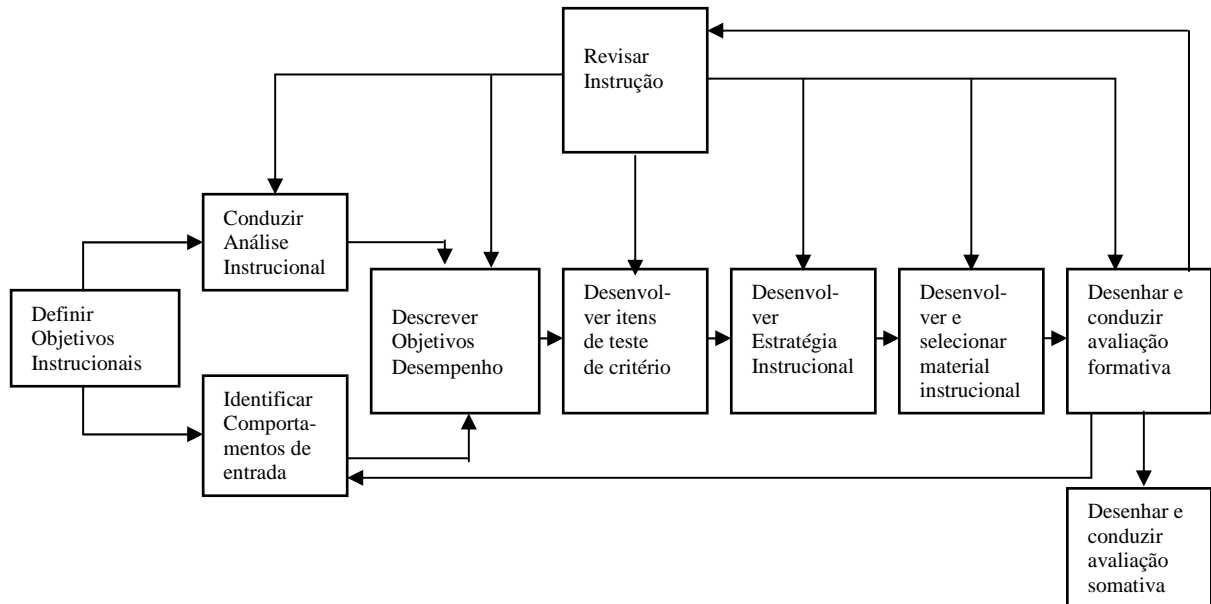


Figura 1. Abordagem Sistêmica para Design Instrucional (DICK; CAREY; CAREY, 2005, p. 1; tradução do original)

Cada um dos elementos da figura representam conjuntos de teorias, procedimentos, e técnicas empregadas pelo profissional de Design Instrucional para desenhar, desenvolver, avaliar e revisar a instrução. Os componentes do “*Systems Approach Model for Designing Instruction*” apresentados pelos autores são: 1) identificar objetivos instrucionais; 2) conduzir

análise instrucional; 3) analisar estudantes e contexto; 4) escrever os objetivos de desempenho; 5) desenvolver instrumentos de avaliação; 6) desenvolver estratégia instrucional; 7) desenvolver e selecionar materiais instrucionais; 8) desenhar e conduzir avaliação formativa da instrução; 9) revisar a instrução; e 10) desenhar e conduzir avaliação somativa.

Estas perspectivas impõem uma reflexão sobre como escolher e usar as abordagens citadas anteriormente. Independente de qual modelo for utilizado, este deve sistematizar as atividades do profissional de Design Instrucional e delinear os caminhos por meio dos processos estabelecidos nestes modelos, favorecendo a criação dos sistemas instrucionais. Dick, Carey e Carey (2005, p. 10) consideram que “o instrutor que tem responsabilidades de instrução diárias pode usar o processo para desenvolver apenas pequenas quantidades de instruções escritas ou instruções mediadas em determinado momento. O processo também pode ser utilizado de forma eficaz e eficiente para selecionar dentre os materiais existentes e desenhar instrução que não é baseada em materiais”.

A abordagem de Smith e Ragan (1999) descreve uma importante característica do termo Design Instrucional, sendo que este termo aborda de uma forma mais ampla todo o sistema instrucional e considera o processo de design, desenvolvimento, implementação e revisão da instrução. De forma geral, a abordagem processual apresentada por Smith e Ragan (1999, p. 5) busca responder as três questões descritas a seguir: “1) Onde se quer chegar? (Quais são os objetivos da instrução?); 2) Como se chegar lá? (Quais são as estratégias instrucionais e os meios de instrução?); e 3) Como saber quando chegou? (O que deveria ser os testes? Como se revisar e avaliar os materiais instrucionais?)”.

Smith e Ragan (1999) baseiam-se nestas três questões e assim propõem as respostas e consideram que as mesmas podem ser declaradas como sendo as principais atividades (Figura 2) que um profissional de Design Instrucional deve completar durante o processo de design e desenvolvimento: 1) Realizar uma análise da instrução; 2) Desenvolver uma estratégia instrucional; e 3) Desenvolver e conduzir a avaliação. Este modelo de processos considera três grandes blocos de atividades, sendo: 1) Análise (Contexto do aprendiz, Aprendiz, Tarefa do aprendiz); 2) Estratégia (Determinação das estratégias organizacionais, das estratégias de entrega e das estratégias de gerenciamento); e 3) Avaliação (conduzir a avaliação formativa). Cada um destes blocos gera um resultado, definido para cada fase: 1) Análise (escrever itens de teste); 2) Estratégia (escrever e produzir instrução); e 3) Avaliação (revisar o processo de instrução). O resultado da fase de “Análise” é determinante para a etapa de definições estratégicas, ou seja, para a fase “Estratégia” e o resultado da fase “Estratégia” permite a

inicialização da fase de “Avaliação”. O resultado obtido na fase três retroalimenta o modelo, podendo ser considerado como entrada para as fases “Análise” ou “Estratégia”.

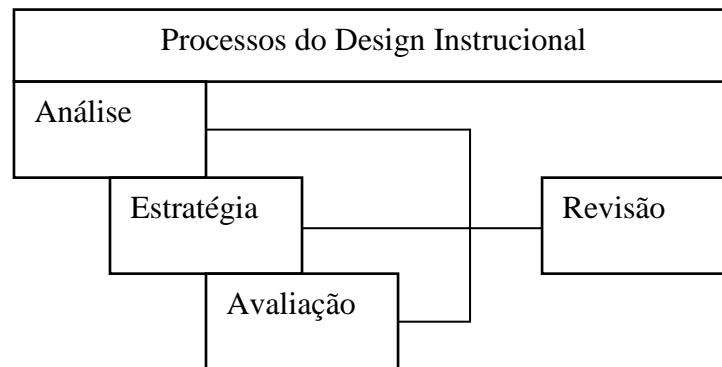


Figura 2. Três fases do Processo de Design Instrucional (SMITH; RAGAN, 1999, p. 11, tradução do original)

West, Farmer e Wolff (1991) apresentam uma abordagem do Design Instrucional relacionada com as estratégias cognitivas (Figura 3) que consideram cinco passos assim denominados: 1) Definição de objetivos; 2) Pré-avaliação (isto é, determinar se os alunos possuem os pré-requisitos para beneficiarem-se das instruções); 3) Planejamento da Instrução; 4) Experimento (isto é, apresentando a instrução para fins de desenvolvimento); e 5) Teste e avaliação.

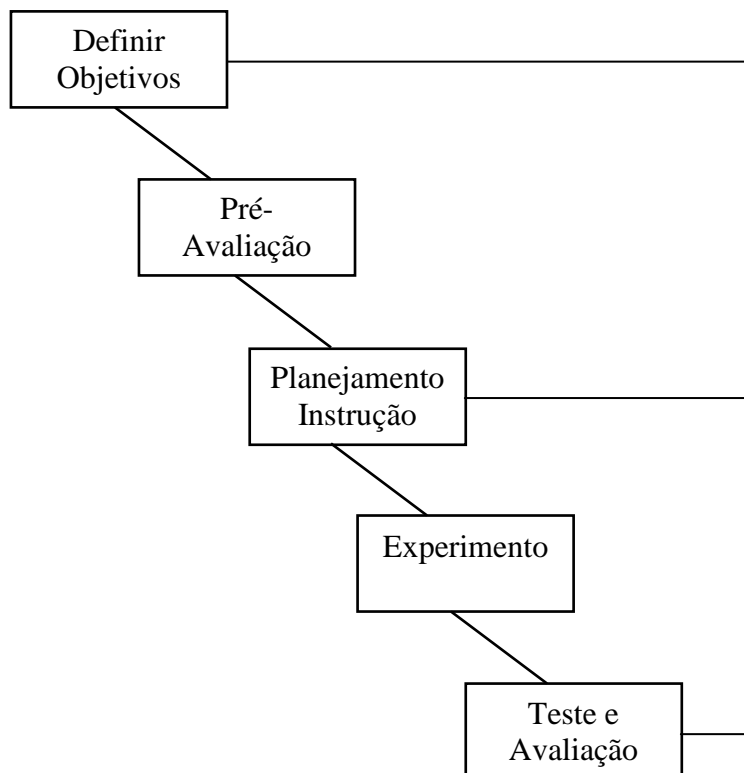


Figura 3. Etapas do Design Instrucional pertinentes ao estabelecimento de estratégias cognitivas (WEST; FARMER; WOLFF, 1991, p. 2, tradução do original)

A partir dessa abordagem, ou seja, com a definição dos cinco passos, West, Farmer e Wolff (1991) descrevem as nove estratégias cognitivas que são denominadas: 1) Quadros Tipo 1; 2) Quadros Tipo 2; 3) Agrupamento; 4) Mapa conceitual; 5) Organizador antecedente; 6) Metáfora; 7) Ensaio; 8) Imagens; e 9) Mnemônica. Segundo os autores “estas são as primeiras contribuições da ciência cognitiva para o *Design Instrucional*” (WEST; FARMER; WOLFF, 1991, p. 1).

As abordagens voltadas ao Design Instrucional são fundamentais para se aplicar seus mecanismos de implementação junto aos produtos e serviços voltados à educação *on-line*, bem como são igualmente importantes os estudos sobre as estratégias cognitivas que suportam o processo de aprendizagem na educação *on-line*, conforme apresentados na próxima seção.

3.2 A APRENDIZAGEM FORMAL E AS ESTRATÉGIAS COGNITIVAS

O processo de aprendizagem está relacionado às ciências cognitivas, especificamente à psicologia cognitiva, que pode ser considerada segundo as abordagens apresentadas por Gagné, Briggs e Wager (1992) e West, Farmer e Wolff (1991).

As ciências cognitivas representam um campo de estudos rico e complexo que é amparado por uma série de perspectivas relacionadas a várias áreas e estratégias de pesquisa. Este termo considera esforços de numerosos campos da ciência que são voltados para melhor compreensão da natureza da mente, tanto em nível físico quanto em níveis altamente abstratos.

O reconhecimento da ciência cognitiva, segundo Gardner (1996) deu-se por meio de um consenso quase unânime, a partir do Simpósio sobre Teoria da Informação realizado no *Massachusetts Institute of Technology* em Setembro de 1956.

West, Farmer e Wolff (1991) apresentam uma definição para o termo cognição que se refere a “vir a conhecer” que inclui alguns processos internos como aprendizagem, percepção, compreensão, pensamento, memorização e atenção. “Cognição é um processo de construção/reconstrução ao invés de um processo de descoberta/recuperação, isto é, cognição é a criação e recriação do conhecimento ao invés da descoberta e recuperação do conhecimento” (WEST, FARMER E WOLFF, 1991, p. 11).

Segundo os mesmos autores, o termo cognitivo refere-se a identificar uma perspectiva ou teoria em contraste com aquela que enfatiza o comportamento observável. Teóricos das ciências cognitivas enfatizam que processos internos e representações do conhecimento que são impossíveis de observar-se diretamente, são inferidos.

As considerações das ciências cognitivas no processo de aprendizagem podem ser representadas sob algumas abordagens, e, segundo Gagné, Briggs e Wager (1992), as condições de aprendizagem formulam uma estrutura, ou modelo, de processos que envolvem o ato de aprender. Um modelo que incorpora as principais idéias sobre as teorias de aprendizagem modernas é representado na Figura 4. É um modelo que concebe a aprendizagem como um processamento de informação.

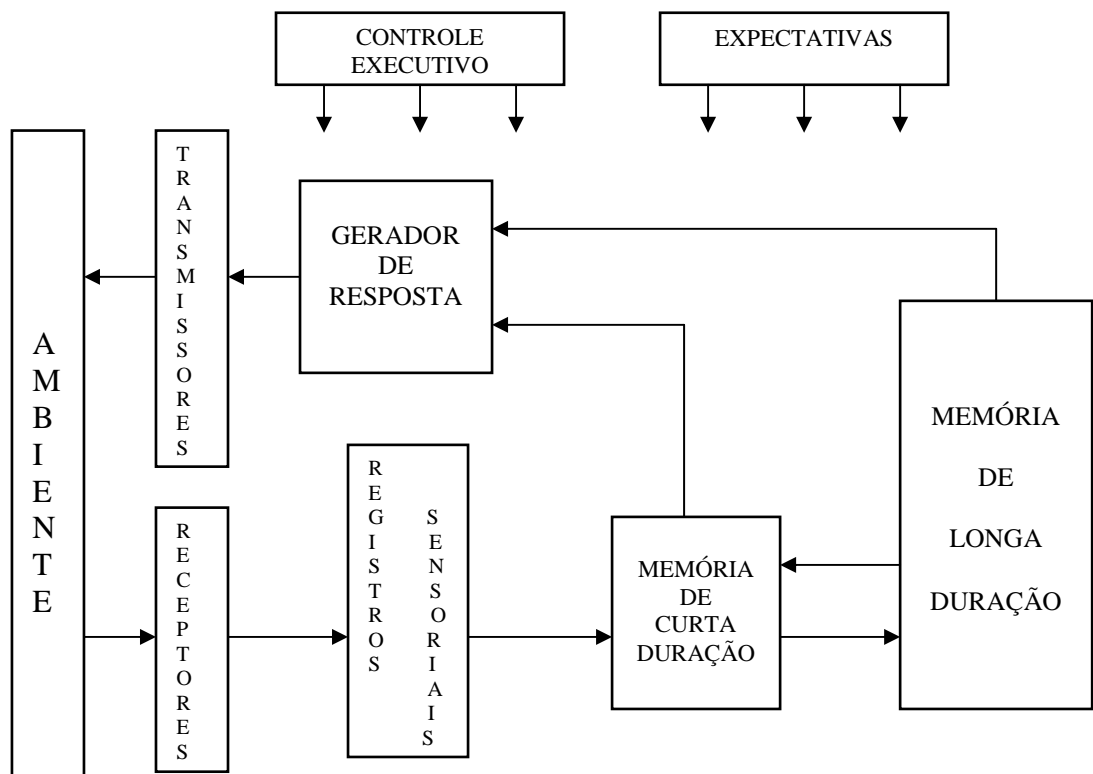


Figura 4. Modelo de aprendizagem e memória segundo as modernas teorias cognitivas (GAGNÉ, BRIGGS; WAGER, 1992, p. 9, tradução do original)

O modelo considera uma série de processos que compõem os eventos que ocorrem durante o ato de aprender. Os processos internos são descritos a seguir:

- Recepção dos estímulos pelos receptores;
- Registro da informação pelos registros sensoriais;
- Percepção seletiva para armazenagem na memória de curta-duração;
- Repetição para manter a informação na memória de curta duração;
- Codificação semântica para armazenar na memória de longa duração;

- Recuperação da memória de longa duração para a memória de trabalho (memória de curta duração);
- Geração de resposta para os órgãos que reagem aos estímulos (efetores);
- Ação no ambiente do aprendiz;
- Controle dos processos por meio das estratégias executivas.

Sendo assim, esses processos são inicializados a partir dos estímulos do ambiente que ativam os elementos receptores do aprendiz, levando à transmissão de informação ao sistema nervoso central. Esta informação é codificada rapidamente pelos registros sensoriais e transformada em padrões de reconhecimento ativando a memória de curta duração. A transformação ocorrida neste momento é conhecida como percepção seletiva. A informação é novamente transformada por um processo chamado codificação semântica para acessar a memória de longa-duração. Inclusive, a informação pode retornar a memória de curta duração por meio de um processo chamado recuperação.

Outros elementos importantes colaboram para o processo de aprendizagem descrito acima, são eles: controle de execução e expectativas. As expectativas afetam a percepção de uma situação externa e por consequência como a informação é codificada na memória e como esta se transforma em ação. O controle executivo governa o uso das estratégias cognitivas que determina como a informação é armazenada quando é incorporada à memória de longa-duração ou como o processo de recuperação é acionado.

Essa abordagem sobre o processo de aprendizagem deve influenciar a construção que é considerada na sistematização do Design Instrucional, pois este deve favorecer a aprendizagem. Sendo assim, os conceitos apresentados no modelo de Gagné, Briggs e Wager (1992) integram o produto resultante do Design Instrucional.

West, Farmer e Wolff (1991) apresentam a teoria dos esquemas e definem os mesmos como pacotes em que a mente armazena conhecimento: eles são padrões de área, estruturas, andaimes. A ideia de que o conhecimento é armazenado e recuperado em pacotes é um tipo de estrutura denominada esquema de dados ou esquema de estado. Há também o esquema de processos que são procedimentos ou caminhos do processo e organização da informação.

Uma analogia apontada por West, Farmer e Wolff (1991) considera a programação e o processo de esquema: enquanto os esquemas são arquivos de dados, os processos de esquema são os programas que estão em execução.

Os estados de esquema e os processos de esquema direcionam a percepção. A percepção é basicamente a construção de significado considerando o novo e o velho, dentro dos esquemas disponíveis e ativados por um evento.

Isto é elementar para o processo cognitivo de recuperação. Não há aprendizagem sem a percepção. Assim, esquemas servem como guardiões contra prematura atrofia intelectual – sem esquema a realidade é ‘sem forma e vazia’.

Os esquemas podem influenciar o que se aprende e o que se recorda. O esquema no aprendiz exerce uma influência poderosa na entrada da informação (percepção), no processamento desta entrada (compreensão) e na recuperação de abstrações desta entrada.

Um sumário das funções do esquema segundo West, Farmer e Wolff (1991) é identificado no Quadro 2. Estes estudos de como a mente trabalha tem implicações práticas na atividade de Design Instrucional e conduzem as seguintes estratégias cognitivas: 1) Quadros Tipo 1; 2) Quadros Tipo 2; 3) Agrupamento; 4) Mapa conceitual; 5) Organizador antecedente; 6) Metáfora; 7) Ensaio; 8) Imagens; e 9) Mnemônica. Estas serão sucintamente apresentadas abaixo e sua importância e relação ao Design Instrucional será abordado em seguida.

Quadro 2. Funções dos esquemas de Percepção e de Aprendizagem, Compreensão e Recuperação (WEST; FARMER; WOLFF, 1991, p. 10, tradução do original)

<p>1. Esquemas ajudam na Percepção</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Facilitam alocação seletiva da atenção b. Percepção é esquematicamente construída
<p>2. Esquemas ajudam na Aprendizagem, Compreensão e Recuperação</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Provê andaimes para a assimilação dos eventos e informações textuais b. Permite elaboração de inferência c. Permite pesquisa ordenada e consistente da memória d. Ajuda edição, abstração e sumarização e. Permite a reconstrução inferencial.

Quadros Tipo 1 – fornecem uma exibição visual de quantidades substanciais de informações. Eles diferem, entretanto, na forma como a informação é apresentada, os tipos de informações que são exibidas e as operações intelectuais que estão envolvidas na construção deles.

Quadros Tipo 2 – estes quadros são matrizes, ou grades, que permitem organizar um número relativamente elevado de fatos, conceitos ou idéias. A característica de Quadros tipo

2, é que algumas leis, como princípio ou declaração permitem, através de inferência, a conclusão de *slots*.

Agrupamento – organização das estratégias, esta estratégia cognitiva é geralmente ‘preparatória’ para outros processamentos estratégicos. Esta estratégia pode ser entendida como um processo de classificação, categorização. Sobretudo, é intrínseco ao conhecimento pois, muitas vezes requer alguma organização antes de entender-se que algo tem o significado de conhecimento.

Mapa conceitual – é uma forma de exibir graficamente conceitos e relações entre dois ou mais conceitos. Segundo Forte (2005, p. 52), “o mapa conceitual é uma representação essencialmente cognitiva e lógica, necessariamente coerente e visual do conhecimento sobre um argumento preciso, mas com contornos flexíveis (que possui relações abertas ou latentes com qualquer outro argumento), é principalmente conceitual e em certa medida factível”.

Para Novak e Cañas (2004) os mapas conceituais têm se mostrado uma ferramenta eficaz para apresentar aos estudantes como o conhecimento pode ser representado auxiliando a compreensão e melhorando as condições de aprendizagem.

Organizador antecedente - é como uma ponte que pode ser construída e usada com o material apresentado na forma escrita e oral. É uma passagem breve, geralmente descrita em um parágrafo.

Metáfora – essas estratégias são usadas para transpor o significado de uma ideia, conceito, procedimento ou evento para outro.

Ensaio – ensaio é uma categoria para um conjunto de formas diversas de estudo ou de compreensão. Exemplos são: revisar material, elaborar perguntas, responder às perguntas elaboradas, prever possíveis perguntas, prever material a seguir e resumir.

Imagem – é a visualização mental de objetos, eventos e matrizes. Uma técnica típica consiste em pedir ao aprendiz que forme uma imagem mental. Imagem é a principal forma de armazenar o conhecimento na mente.

Mnemônica – é chamada de meio artificial para a memória. Existem inúmeros tipos, um dos quais é a codificação da primeira letra que se refere a formação de alguma palavra ou frase ou alguma outra sequência verbal para ajudar na recuperação da memória.

Reconhecer as estratégias cognitivas e sua função junto ao processo de aprendizagem torna possível verificar tais elementos vinculados às práticas de Design Instrucional. Na seção seguinte se destacam, segundo West, Farmer e Wolff (1991) as influências que os processos cognitivos podem exercer nas ações de definição e desenho da instrução.

3.3 INFLUÊNCIAS DAS ESTRATÉGIAS COGNITIVAS NO DESIGN INSTRUCIONAL

Em Design Instrucional, a tarefa dos profissionais é planejar a instrução de modo que o aprendiz use uma ou mais estratégias cognitivas para aprender, para mentalmente processar o conteúdo. Como o profissional deve desenhar os planos de instrução, decisões devem ser tomadas sobre qual estratégia ou estratégias são mais apropriadas para o conteúdo a ser tratado.

Uma decisão que exerce impacto no Design Instrucional é a decisão sobre qual estratégia cognitiva pode ser ativada para a apresentação de qual conteúdo e para quais aprendizes. Segundo West, Farmer e Wolff (1991), nem todas as estratégias são apropriadas para todos os conteúdos, para todos os aprendizes em todos os pontos da instrução.

As estratégias cognitivas não são os únicos caminhos para a aprendizagem e devem ser ativadas sistematicamente, sendo assim o profissional de Design Instrucional pode utilizar a estratégia, ou as estratégias, que convier num determinado ponto da instrução.

Reigeluth e Stein (1983) consideram que as estratégias cognitivas podem ser utilizadas no Design Instrucional em ao menos três caminhos:

- 1) o uso de uma estratégia para transmitir o conteúdo, ou para ativar o processamento interno necessário para o aprendizado;
- 2) o profissional de Design Instrucional pode, em uma variedade de maneiras, ativar uma estratégia conhecida pelo aprendiz;
- 3) a estratégia é ensinada juntamente com o conteúdo, como um ensino recíproco.

As abordagens acima, tanto as relacionadas às teorias de Design Instrucional, acompanhadas dos modelos propostos pelos diversos autores, quanto as dos conceitos e aplicações sobre as estratégias cognitivas no processo de aprendizagem, são consideradas nas regras de implementação da entidade comum didático-pedagógica do modelo eQETIC, assim como também podem ser consideradas em desenvolvimento de cursos, seja na modalidade presencial ou na modalidade a distância.

A modalidade a distância é destacada de forma abrangente no capítulo 4 com a intenção de apresentar o histórico, os elementos e as principais características dessa modalidade educacional, dado serem os produtos e serviços associados a esta modalidade considerados pelo modelo eQETIC.

4 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

4.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO

Há alguns significados para o termo educação a distância, mas de maneira geral se observa em diversas referências que a mesma pode ser considerada numa visão geral como a educação que se dá quando alunos e professores estão em locais diferentes durante quase todo o período em que ocorre a aprendizagem. Este distanciamento geográfico exige algum tipo de tecnologia que os permita tratar as informações, transmitindo-a ou recebendo-a, pelos meios tecnológicos onde se realiza a interação.

De forma mais específica, Simonson (2009) considera que a educação a distância é uma modalidade formal de educação, baseado em uma instituição onde o grupo de aprendizes está separado e onde se utilizam sistemas de telecomunicação interativos para conectar-se os aprendizes aos professores e demais recursos estabelecidos.

Conforme Moore e Kearsley (2011, p. 2) “educação a distância é o aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local de ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso e de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais”.

Segundo uma abordagem sistêmica proposta por Moore e Kearsley (2011), os principais componentes de um sistema de educação a distância, seja esta institucionalizada de forma mais sofisticada ou mais simplificada, em maior ou menor escala, deve contemplar os seguintes componentes mínimos:

- uma fonte de conhecimento;
- os cursos, que estruturam o conhecimento em materiais e atividades;
- mídia (texto, imagem, som, dispositivos);
- professores que interagem com os alunos na transmissão do conhecimento;
- alunos em distintos ambientes;
- monitoramento e avaliação, favorecendo as intervenções quando ocorrerem as falhas;
- organização política e administrativa para integrar esses componentes.

Perkins (2008) considera um modelo genérico para *e-learning* com a coexistência de ao menos cinco componentes para compor um programa de educação eletrônica, são eles: 1) uma base de dados com guias e outras ferramentas didáticas para que os estudantes administrem sua aprendizagem; 2) arquivos contendo materiais de apoio, textos e hipertextos;

3) ambiente de interação para o desenvolvimento de tarefas, fóruns, comentários; 4) diretório com dados de todos os participantes do curso, tanto estudantes quanto tutores e outros envolvidos; e 5) uma identificação pessoal contendo o nome do usuário e a senha de acesso ao ambiente.

Conforme Guri-Rosenblit (2005), numa visão histórica pode se identificar, de forma resumida, a existência de três gerações para a educação a distância: a primeira referente à aprendizagem por correspondência; a segunda referente à aprendizagem multimídia (integrando o uso de *broadcast*, cassetes e alguns tipos de computadores); e a terceira geração identificada pelas novas tecnologias de comunicação interativa.

Com maiores detalhes Moore e Kearsley (2011) apresentam um contexto histórico sobre a educação a distância onde consideram cinco gerações para esta atividade (Figura 5).

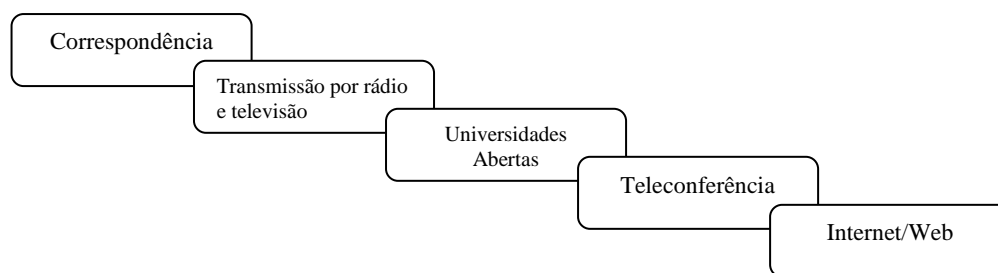


Figura 5. Contexto histórico sobre a educação a distância (MOORE; KEARSLEY, 2011, p. 26)

As cinco gerações propostas por Moore e Kearsley (2011), seguidas de uma breve descrição são destacadas a seguir:

- (a) Primeira Geração – estudo por correspondência: o único meio de instrução era o texto e o ensino se dava por correspondência, por meio de entregas pelos correios. Considerado como “estudo por correspondência” também foi chamado de “estudo em casa”, e, pelas universidades, era considerado como “estudo independente”;
- (b) Segunda geração – transmissão por rádio e televisão: o rádio não foi uma tecnologia de divulgação da educação que obteve sucesso, já as televisões educativas tiveram início nos idos de 1934 sendo que até hoje em dia são divulgados por canais de televisão ou TV a cabo, e em muitos casos os cursos recebem a denominação de telecurso;
- (c) Terceira geração – uma abordagem sistêmica, a Universidade Aberta: não sendo muito caracterizada pela tecnologia de comunicação, mas, preferencialmente, pela invenção de uma nova modalidade de organização

da educação, as universidades abertas (megauniversidades) conforme Tabela 2;

- (d) Quarta geração - teleconferência – entre os anos 1970 e 1980 foi usada a audioconferência. Após a segunda metade da década de 1980 surge a utilização em massa da televisão comercial para educação continuada. Havia nessa época a interação de grupos em tempo real à distância, transmitidos por telefone, satélite, cabos e redes de computadores; e a
- (e) Quinta geração – aulas virtuais baseadas no computador e na Internet – a mais recente geração de educação a distância considera o ensino e o aprendizado *on-line*, em classes e universidades virtuais, baseadas nas tecnologias informáticas e na Internet.

Tabela 2. Exemplos de Universidades Abertas (MOORE; KEARSLEY, 2011, p. 37)

País	Nome da Instituição	Estabelecida em	Nº de alunos
China	China TV University System	1979	530.000
Índia	Indira Gandhi National Open University	1985	242.000
Indonésia	Universitas Terbuka	1984	353.000
Irã	Payame Noor University	1987	117.000
Coréia	Korean National Open University	1982	210.578
Espanha	Universidad Nacional de Educacion a Distancia	1972	110.000
Tailândia	Sukhothai Thammatirat OU	1978	216.800
Turquia	Anadolu University	1982	577.804
Reino Unido	The Open University	1969	157.450

Perkins (2008) assinala alguns marcos importantes na história da educação a distância e remonta a 1840 quando se identifica que um rudimentar processo de educação por correspondência foi implementado por Isaac Pitman no Reino Unido e apresenta uma visão mais detalhada da história da educação a distância, com algumas datas marcantes na sua formação, que podem ser verificadas na Figura 6.

Para Silva (2011), no Brasil a educação a distância não é recém-chegada. Em 1900 havia cursos por correspondência e, a partir de 1923, a rádio educativa. A televisão instrucional começou na década de 1960. Segundo Silva (2011, p. 14) “estudos sobre educação a distância em todo o mundo na década de 1970 colocaram o Brasil entre os líderes, junto com a Índia, Espanha e Reino Unido, mas a descontinuidade governamental decrementou esta colocação”.

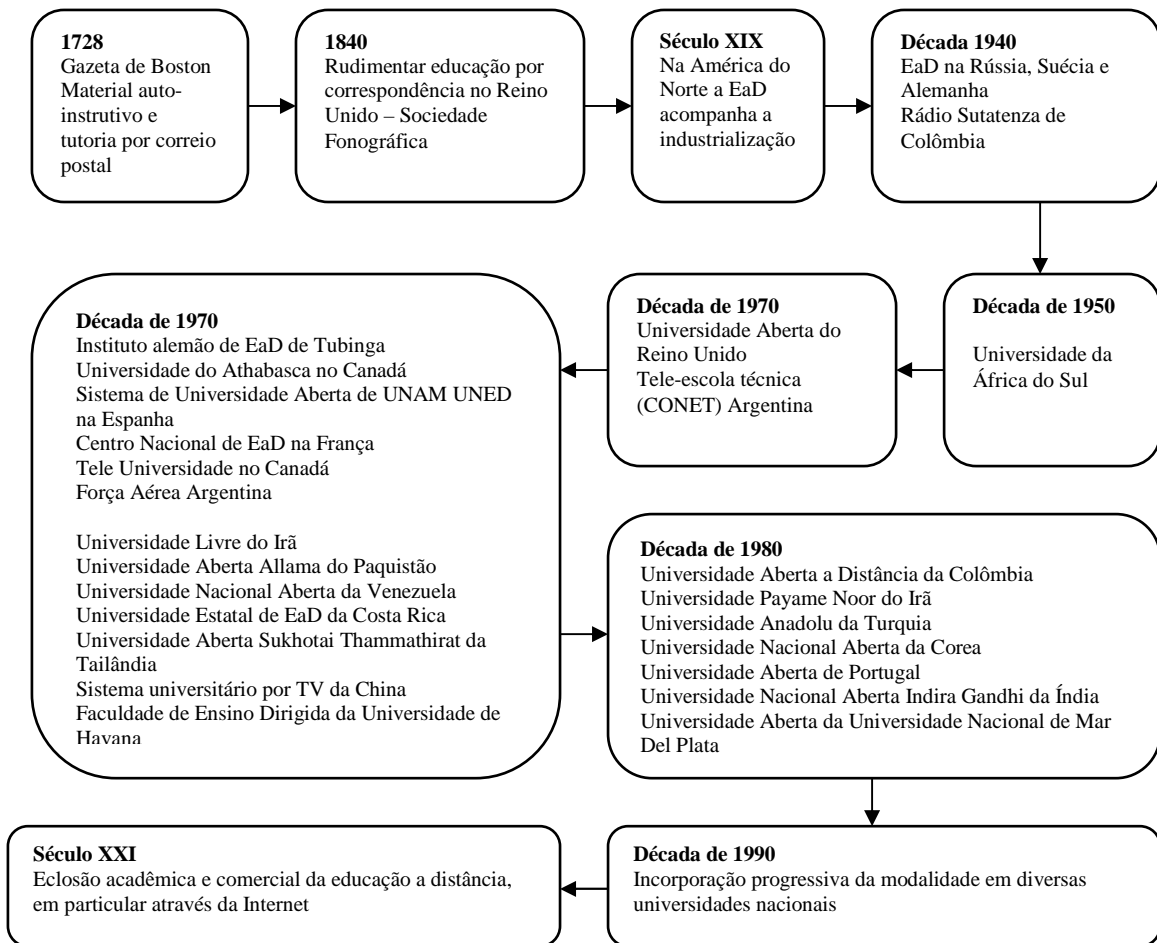


Figura 6. Marcos histórico da Educação a Distância (PERKINS, 2008, p. 27, tradução do original)

O panorama histórico supracitado apresenta a evolução da educação a distância numa visão global. A partir das referências destacadas anteriormente é possível se identificar que esta modalidade educacional, nos dias de hoje, é transmitida via Internet, e, este meio de se ofertar a educação a distância considera outros produtos que são destacados na próxima seção.

4.2 TERMINOLOGIA E DADOS ESTATÍSTICOS

Buscar-se-á um aprofundamento sobre os termos que relacionam a educação suportada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como por exemplo, os termos educação a distância e *e-learning*, que são considerados pelo modelo eQETIC a ser apresentado no capítulo 7.

Barker (2007) propõe que o termo *e-learning* é usado com o significado de aprendizagem, utilizando-se ambos, o computador e a Internet.

Conforme Guri-Rosenblit (2005), alguns termos são usados para referenciar termos semelhantes mediante ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação: “aprendizagem a distancia”, “educação a distancia”, “aprendizagem distribuída”, “aprendizagem *on-line*”, “aprendizagem baseada na *web*”, “salas de aula virtuais”, “instrução *on-line*” e “I-Campus”. Este conjunto de termos referencia as várias formas de se denominar a aprendizagem por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação.

Guri-Rosenblit (2005) apresenta as diferenças existentes entre educação a distância e *e-learning*, e, Perkins (2008) define os mesmos termos de outra forma. Ambos serão destacados em seguida a fim de que se possa estabelecer uma ligação destes com o quesito qualidade e, mais adiante, favorecer a apresentação do modelo de qualidade para estes tipos de produtos voltados a educação e a relação com os conceitos propostos por Guri-Rosenblit (2005), Barker (2007), Rekkedal (2006) e Perkins (2008).

Para Guri-Rosenblit (2005), os termos “educação a distância” e “*e-learning*” se sobrepõem em alguns casos, mas não possuem significados idênticos. A educação a distância existe no âmbito universitário desde o início da metade do século XIX e a ideia do ensino a distância adotada pela Universidade era o oposto do ensino baseado no *campus* universitário. Ao invés de se juntar os estudantes de diversos lugares em um ambiente único, era permitido que o estudante estudasse de onde desejasse fazê-lo. Já o *e-learning* é um novo fenômeno e está relacionado ao uso de mídias eletrônicas para várias propostas de aprendizagem que podem acontecer no ambiente de sala de aula e até mesmo substituir os encontros face-a-face por encontros virtuais.

Para Perkins (2008) a ‘educação a distância’ é definida como uma metodologia educativa não presencial, baseada em uma comunicação pluridimensional, na orientação docente, na eleição dos meios adequados para cada caso de acordo com o tema e a possibilidade de acessos dos destinatários e as tutorias.

Rekkedal (2006) determina que a educação a distância é uma forma de educação caracterizada por: 1) separação quase que total entre professor e aluno; 2) a influência de uma organização educacional na preparação do material e na provisão de serviços de suporte ao aprendiz; 3) o uso de diversas mídias, tais como: áudio, vídeo ou computador, unindo professor e aluno; 4) a provisão de dois caminhos de comunicação, ou seja, o aprendiz pode iniciar o diálogo; e 5) a ausência quase que total de um grupo de alunos reunidos para o processo de aprendizagem, com a possibilidade de encontros ocasionais.

Uñantes, Reynoso e Brescia (2001) denominam *e-learning* como ensino por meio do uso de tecnologia informática e de redes de dados envolvendo a distribuição de conteúdos

pedagógicos por meio da Internet, Intranet/Extranet, áudio ou vídeo, transmissões via satélite, TV interativa ou CD-ROM.

Para Perkins (2008, p. 41), “*e-learning* pode ser entendido sensivelmente como tecnologia (e. ‘eletrônico’) capaz de reduzir os custos e melhorar a capacitação (learning. ‘aprendizagem’)”. Inclusive, considera que o *e-learning* não deve ser entendido como sinônimo de ‘educação a distância’, podendo ser entendido como uma das formas que a ‘educação a distância’ pode ser praticada.

Rekkedal (2006, p. 3) apresenta algumas abordagens sobre *e-learning*, donde é possível se destacar que “*e-learning* é definido para incluir a aprendizagem interativa em que o conteúdo de aprendizagem está disponível *on-line* e que os resultados sobre as atividades de aprendizagem do aluno são automáticos”. Após a apresentação das definições o autor finaliza com a conclusão de imprecisão mediante os termos, além de considerar que a aprendizagem é somente um elemento da educação.

O termo ‘*e-learning*’ conforme Barker (2007), Guri-Rosenblit (2005), Perkins (2008) e Rekkedal (2006) pode por vezes ser confundido com o termo ‘educação a distância’, contudo, para Guri-Rosenblit (2005) e Perkins (2008) os termos ‘*e-learning*’ e ‘educação a distância’ são intercambiáveis, mas não possuem o mesmo significado.

Para a modalidade a distância é possível se verificar em *U.S. Department of Education* (2011) que para o biênio 2007/2008, cerca de 4,3 milhões de estudantes dos cursos de graduação americanos tiveram ao menos uma disciplina segundo a modalidade a distância e cerca de 0,8 milhão dos estudantes realizaram os cursos completos segundo esta modalidade.

Para o produto *e-learning*, Guri-Rosenblit (2005) apresenta dados de uma pesquisa norte-americana realizada em 2002 onde pode se verificar que 85% dos estudantes de instituições pós-secundárias usam várias formas de *e-learning*, mas que somente 7,6% dos estudantes de graduação se utilizam de cursos de aprendizagem a distância e que somente 2,2% utilizam-se da educação a distância de forma completa.

Perkins (2008) vincula o *e-learning* também a capacitações realizadas em grandes empresas, onde os empregados podem utilizar-se deste recurso para a aprendizagem no momento que desejarem, de acordo com seus próprios planos de crescimento.

O panorama atual relacionado à modalidade a distância no Brasil conforme se verifica em ABED (2010) indicam um total de 2.648.031 estudantes matriculados nesta modalidade em 2008, com a seguinte distribuição: 40,6% em cursos formais e autorizados, 40,5% em cursos livres e 18,9% em cursos corporativos. Uma informação complementar relevante refere-se ao número de cursos, se considerados os cursos formais e corporativos (3.307).

É possível destacar que os resultados em relação aos investimentos realizados pelas instituições se voltaram, principalmente, para questões pertinentes à ampliação dos cursos, à inovação tecnológica e ao aumento e à capacitação de profissionais envolvidos; e as dificuldades enfrentadas indicam preocupações com a adaptação da educação na modalidade *on-line*, com a evasão, com a resistência de docentes e estudantes e os investimentos pertinentes à produção.

Os dados apresentados anteriormente se tornam mais significativos se considerar-se que os valores representam apenas 198 instituições respondentes da pesquisa (24% do montante total de convidados, que totalizou 812 instituições). Percebe-se ainda que nenhum dos elementos abordados relaciona-se à questão da melhoria contínua ou mesmo da qualidade dos cursos ou projetos de *e-learning*.

Considerando as exposições e definições supracitadas e os dados estatísticos relacionados aos produtos destacados, é fundamental expor que um modelo de qualidade pode ser usado durante as etapas de desenvolvimento de cursos para a modalidade a distância bem como no desenvolvimento dos produtos *e-learning*.

Embora o *e-learning* e a educação a distância possam ser considerados produtos diferentes que se voltam a aprendizagem *on-line*, conforme descrito acima, se verifica a seguir que outras tecnologias e sistemas computacionais são capazes de apoiar o processo de aprendizagem, como por exemplo, o *u-learning* e o *m-learning*.

4.3 EDUCAÇÃO VIRTUAL E O *CAMPUS* ELETRÔNICO

Algumas nomenclaturas são possíveis de serem encontradas para nominar o aparato tecnológico capaz de amparar às atividades de aprendizagem que ocorrem em ambientes de educação a distância que se baseia nas Tecnologias de Informação e Comunicação.

As denominações que podem ser verificadas variam entre: *LMS* – *Learning Management System* (Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem); *LCMS* – *Learning Content Management System* (Sistema de Gerenciamento de Conteúdo de Aprendizagem); *CMS* – *Course Management System* (Sistema de Gerenciamento de Cursos). Em português, o termo mais utilizado é Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (MATTAR, 2012).

Considerando-se as teorias educacionais, a comunidade de educadores obrigou-se a encontrar novas e criativas formas das tecnologias computacionais e de comunicação, incorporando-as as suas práticas docentes, inclusive com as considerações do surgimento dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) (MENDONÇA; MENDONÇA, 2010).

Para Piva Júnior et al. (2011, p. 98)

“em um AVA, o professor-tutor, o aluno, o grupo, a classe, os manuais e os outros recursos são subsistemas em interação orientados em direção ao desenvolvimento de novos conhecimentos. São sistemas concebidos, em muitos casos, com base em paradigmas construtivistas ou sociointeracionistas, pelo fato de que eles enfatizam a construção e a exploração dos conhecimentos, por meio da iniciativa pessoal, da liberdade de escolha e, em muitos casos, da interação e colaboração entre todos os envolvidos no processo. Os ambientes virtuais de aprendizagem são sistemas gerenciadores de cursos ou softwares que auxiliam a criação, entrega e gerenciamento de cursos na web”.

Diversos destes sistemas são possíveis de serem encontrados, tanto pagos como gratuitos, e pode se destacar alguns destes como: *Blackboard Learn*², *Moodle*³, *TelEduc*⁴, *WebAula*⁵ e Portal Educação⁶, sendo estes dois últimos AVAs próprios de empresas brasileiras. Segundo Mattar (2012) o *Blackboard* é uma das referências dentre estes tipos de sistemas sendo possível adquirir uma série de plataformas como: *Blackboard Learn*, *Blackboard Connect*, *Blackboard Analytics*, *Blackboard Collaborate*, *Blackboard Transact* e *Blackboard Mobile*.

Uma análise comparativa foi realizada por Piva Júnior et al. (2011) considerando alguns dos AVAs supracitados e pode ser verificada no Quadro 3.

Quadro 3. Análise comparativa de AVAs (PIVA JÚNIOR et al., 2011, p. 106)

Características	Moodle	Teleduc	Blackboard Learn
Custo	Baixo	Baixo	Alto
Adesão	Alta	Baixa	Alta
Manutenção/ Customização	Fácil	Fácil	Difícil (código fechado)
Módulos adicionais	Muitos	Poucos	Muitos

Mattar (2012) considera que há uma amplitude maior de componentes tecnológicos como instrumento de amparo ao processo de aprendizagem, estes são as plataformas *Web 2.0*, redes sociais, *games* e mundos virtuais, dentre outros. Segundo o autor uma gama de ferramentas pode proporcionar ao professor mecanismos para realizar atividades à distância.

Além destas tecnologias e sistemas computacionais que podem apoiar o processo de aprendizagem, as tecnologias móveis e sem fio (TIMS) também podem trazer benefícios a tal processo. Segundo as abordagens apresentadas por Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) estas se referem ao *m-learning* e ao *u-learning*.

² <https://iesb.blackboard.com/>

³ <http://www.moodle.org.br/>

⁴ <http://www.teleduc.org.br/>

⁵ <http://www.webaula.com.br>

⁶ <http://www.portaleducacao.com.br>

O *m-learning* e o *u-learning* não são derivações do *e-learning*. O *e-learning* aborda a aprendizagem mediada por computadores e o *m-learning* considera a aprendizagem mediada por dispositivos móveis, além de considerar também redes sem fio para promover a comunicação. Por sua vez, o *u-learning*, refere-se à aprendizagem ubíqua, ou seja, aquela que pode ocorrer em qualquer lugar, a qualquer momento, com recursos sensíveis ao contexto do usuário.

Estes termos, *m-learning* e *u-learning*, são recentes e não há um consenso entre a comunidade acadêmica sobre os mesmos, porém, observa-se em Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 25) que “*m-learning* (aprendizagem móvel ou com mobilidade) se refere a processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes, que podem estar distante uns dos outros e também de espaços formais de educação, tais como salas de aula, salas de formação, capacitação e treinamento ou local de trabalho”

A forma de aprendizagem ubíqua, ou *u-learning*, prevê que a aprendizagem pode acontecer a qualquer momento e em qualquer lugar, segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 28) “*u-learning* (aprendizagem ubíqua) se refere a processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, sensores e mecanismos de localização, que colaborem para integrar os aprendizes ao seu contexto de aprendizagem e a seu entorno, permitindo formar redes virtuais e reais entre pessoas, objetos, situações ou eventos, de forma que se possa apoiar uma aprendizagem contínua, contextualizada e significativa para o aprendiz”.

Esses termos e suas aplicações demonstram a contemporaneidade do uso dos recursos tecnológicos baseados em computador e também, de forma enfática, nas tecnologias de comunicação com sua capacidade evolutiva, que colaboram para a crescente disseminação e utilização das modalidades educacionais à distância.

A modalidade a distância pode ser implementada por meio de um núcleo de educação a distância sendo este produto educacional, o produto *e-learning* e os objetos de aprendizagem pertencentes ao mesmo domínio, especificamente quando se considera que estes podem ser baseados nas TIC.

Os estudos realizados e apresentados neste capítulo colaboraram para a definição das regras que se voltam aos produtos educacionais que são suportados pelo modelo eQETIC. Contudo, o uso e aplicação deste modelo pode ser amparado por sistemas especialistas, que possuem a capacidade de oferecer diagnósticos aos usuários (ou mesmo aferir aderência às regras) que deles se utilizam para suas tomadas de decisões. Sendo assim, no capítulo 5 se

apresentam em maiores detalhes como se dá o desenvolvimento destes tipos de sistemas, quais são suas principais características e seus domínios de aplicação.

5 CONCEITOS E APLICAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

5.1 FUNDAMENTOS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Os Sistemas Especialistas correspondem a um ramo da Inteligência Artificial que trata do conhecimento específico para a solução de problemas. O conhecimento neste tipo de sistema é armazenado em bases denominadas bases de conhecimento e favorece a solução de problemas que são apresentadas aos usuários por meio do que se denomina motor de inferência.

Os Sistemas Especialistas, em geral, atendem a um domínio de problema, pois possuem restrições quanto a formatação das bases de conhecimento que corresponde a uma das maiores dificuldades na implementação deste tipo de sistema.

Segundo Artero (2009) os Sistemas Especialistas constituem umas das áreas mais importantes da Inteligência Artificial e têm sido usados comercialmente há bastante tempo. Aplica-se a variadas áreas de conhecimento como a medicina, agricultura, dentre outras.

Para Coppin (2010), um Sistema Especialista tem a função de modelar o comportamento de um especialista em alguma área do conhecimento. Para este autor, os Sistemas Especialistas que são baseados em regras devem ser capazes de usar as mesmas regras que os especialistas humanos usariam para chegar as conclusões, segundo um conjunto de fatos previamente apresentados ao sistema.

Estes parágrafos introdutórios iniciam a apresentação que será detalhada *a posteriori* sobre os Sistemas Especialistas, considerando os conceitos gerais sobre este tipo de sistema, sua arquitetura, características e tecnologias para desenvolvê-los, áreas de aplicação e domínio deste tipo de sistema, vantagens e desafios aplicados à construção destes sistemas, ciclos de vida para seu desenvolvimento e um estudo de caso selecionado para ilustrar a sua aplicação considerando o uso do *Shell* ESTA para o desenvolvimento do sistema.

Segundo Giarratano e Riley (1994, p. 1), “um sistema especialista é um sistema de computador que simula a capacidade de tomada de decisão de um especialista humano”, isto significa que o sistema deve agir em todos os aspectos como o especialista humano.

Sarma, Singh e Singh (2010, p. 26) definem que “um sistema especialista é um programa de computador normalmente composto por uma base de conhecimento, um motor de inferência e a interface do usuário”.

Algumas outras denominações são possíveis para estes tipos de sistemas, tais como: Sistemas baseado em Conhecimento, Sistemas Especialistas baseados em Conhecimento, porém, a mais comum e usual refere-se a Sistemas Especialistas, simplesmente.

A Figura 7 apresenta as características básicas de um Sistema Especialista que corresponde ao fornecimento de fatos ou outras informações pelo usuário e a devolução de aconselhamento ou *expertise* pelo sistema.

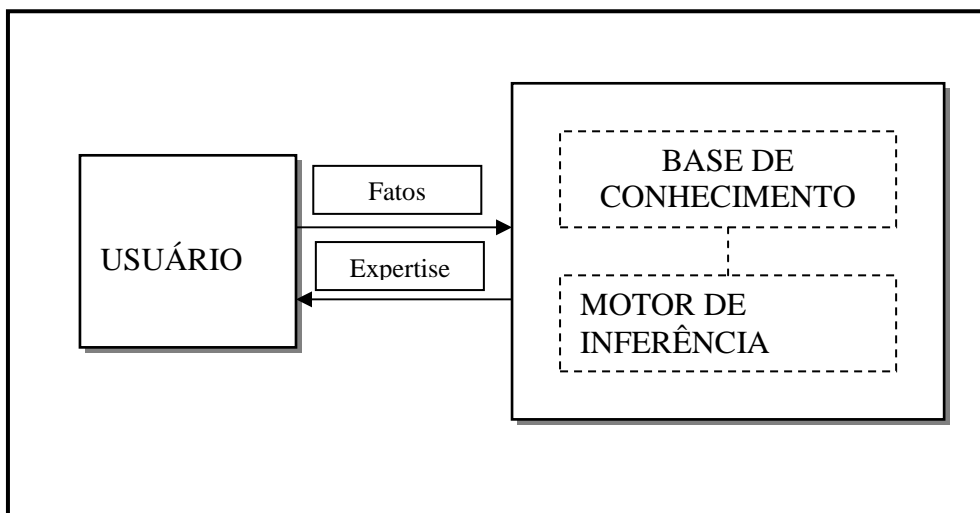


Figura 7. Características básicas de um Sistema Especialista (GIARRATANO; RILEY, 1994, p. 3, tradução do original)

Os componentes típicos que compõem a estrutura de um Sistema Especialista podem ser visualizados na Figura 8. Uma descrição de cada um dos componentes segundo Giarratano e Riley (1994) é disposta abaixo:

- Base de conhecimento: em um sistema de conhecimento baseado em regras, a base de conhecimento contempla o domínio do conhecimento necessário para solucionar os problemas apresentados pelo usuário codificado em forma de regras que é o paradigma mais popular para representação do conhecimento. (Outros tipos de representação do conhecimento são possíveis, tais como: regras de produção, redes semânticas, roteiros esquemáticos, quadros e lógica);
- Interface do usuário: mecanismo de comunicação entre o usuário e o sistema;
- Facilidade de explicação: explica a razão do sistema ao usuário;
- Memória de Trabalho: uma base de dados global dos fatos usados pelas regras;
- Motor de inferência: realiza inferências a partir das regras que satisfaçam os fatos ou objetos apresentados, prioriza as regras satisfatórias, e executa a regra com mais alta prioridade;

- Agenda: uma lista de regras priorizadas criadas pelo motor de inferência, cujos padrões são satisfeitos pelos fatos ou objetos existentes na Memória de Trabalho;
- Facilidade de aquisição de conhecimento: um caminho automatizado para que o usuário grave o conhecimento no sistema.

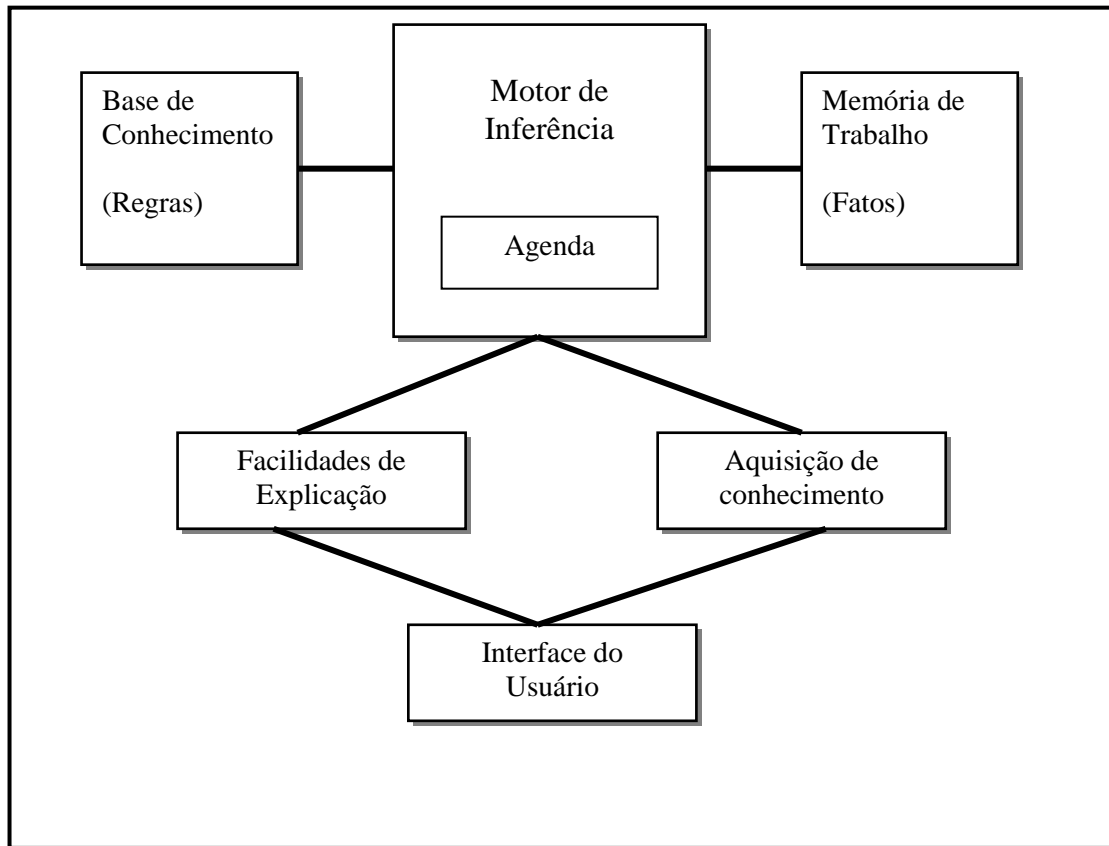


Figura 8. Estrutura de um Sistema Especialista baseado em regras (GIARRATANO; RILEY, 1994, p. 26, tradução do original)

Há variações desta estrutura conforme se identifica nas Figuras 9 e 10 extraídas de Artero (2009) e Ignizio (1991), respectivamente.

Giarratano e Riley (1994) sugerem, por experiência, que é preferível usar um pacote comercial, se disponível, do que escrever códigos a partir de rascunhos para se desenvolver um Sistema Especialista. Apresentam algumas facilidades e formas de desenvolverem-se estes tipos de sistemas, sejam elas, por meio de linguagens de computador, *shells* ou ferramentas.

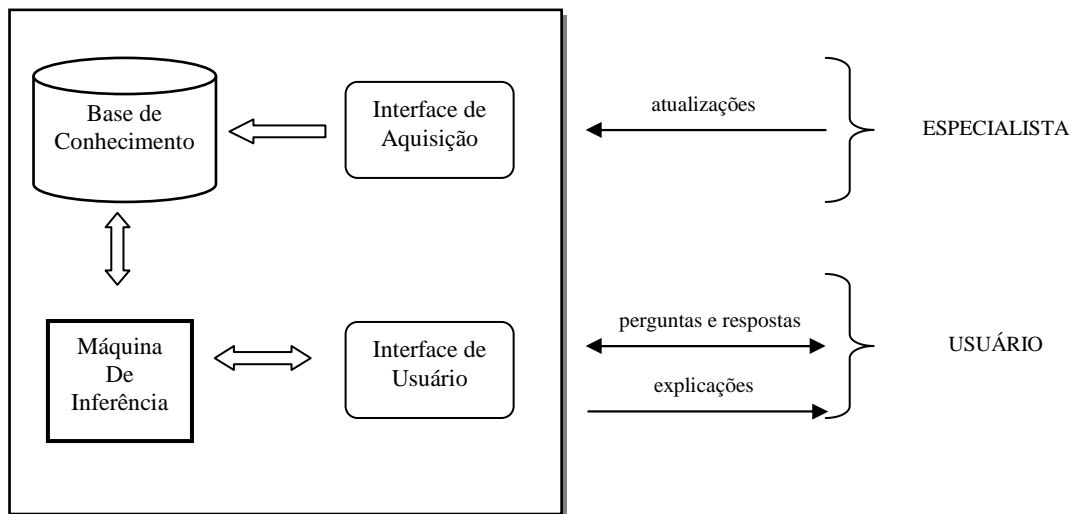


Figura 9. Mecanismo de funcionamento de um Sistema Especialista (ARTERO, 2009, p. 96)

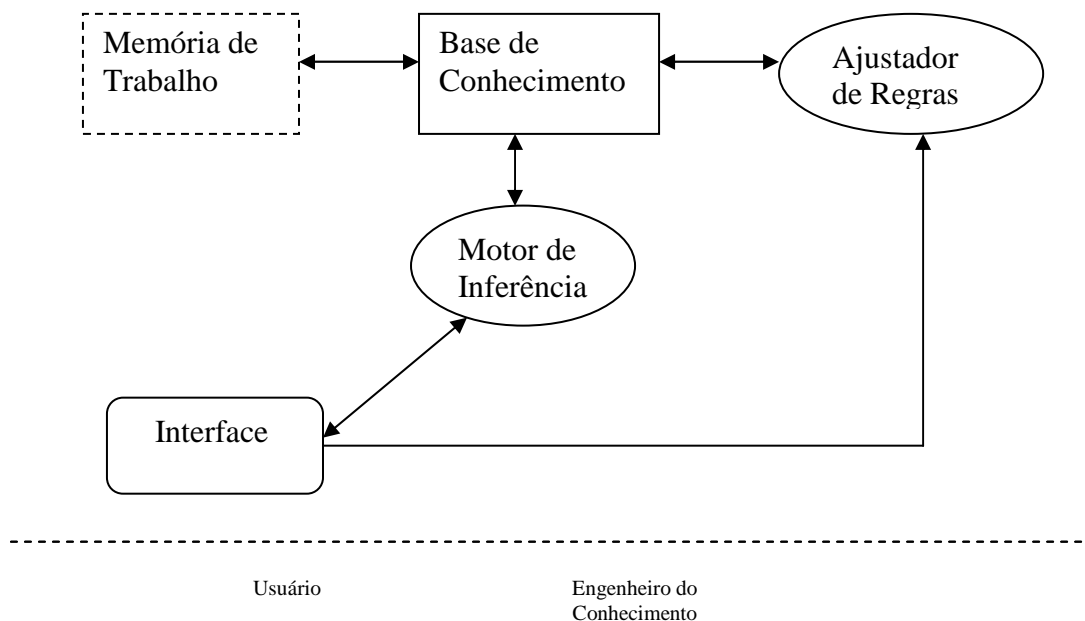


Figura 10. Componentes de um Sistema Especialista (IGNIZIO, 1991, p. 37, tradução do original)

As linguagens utilizadas para se desenvolver os Sistemas Especialistas ocupam lugar diferenciado dentre as possíveis linguagens de programação existentes especificamente para a Inteligência Artificial. Linguagens como LISP e PROLOG são favoráveis ao desenvolvimento destes sistemas e outras foram criadas, como o IPL-II, SAIL, porém, usadas restritamente em ambientes de pesquisa.

As três formas para se desenvolver os Sistemas Especialistas são apresentadas abaixo, sendo que, uma delas, a que corresponde ao desenvolvimento de um Sistema Especialista utilizando-se um *shell*, é apresentada na Figura 11.

1. Linguagem de programação: um tradutor de comandos escritos numa sintaxe específica. Uma linguagem de programação para Sistemas Especialistas também disponibiliza um motor de inferência para executar as sentenças da linguagem. Dependendo da implementação, o motor de inferência pode utilizar o encadeamento para frente ou o encadeamento para trás, ou ambos. De acordo com esta definição o LISP não é uma linguagem específica para Sistemas Especialistas enquanto o PROLOG é.
2. Ferramenta: uma linguagem que pode ser associada a programas utilitários para facilitar o desenvolvimento, correções de erro de codificação e entrega dos programas aplicativos. Programas utilitários incluem editores de texto e gráficos, depuradores de erros, gerenciadores de arquivo, e até geradores de código.
3. *Shell*: uma ferramenta especialmente concebida para certos tipos de aplicação em que o usuário somente fornece a base de conhecimento. Um exemplo de *shell* é o EMYCIN (*Empty MYCIN*), um *shell*, derivado de um dos primeiros sistemas especialistas, o MYCIN.

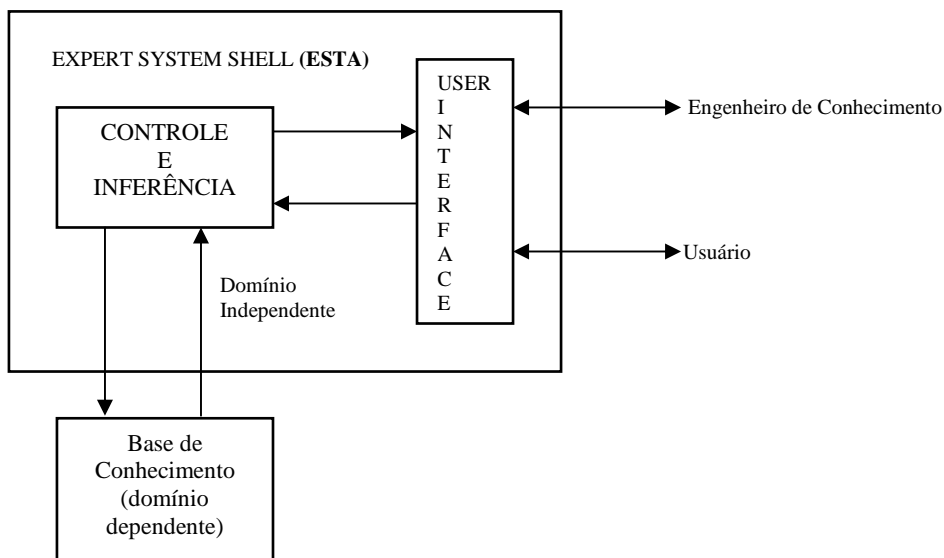


Figura 11. Estrutura de um Sistema Especialista que utiliza o *Shell* ESTA (PRASAD et al., 2003, p. 4, tradução do original)

As áreas de aplicação dos Sistemas Especialistas são variadas, conforme citado anteriormente. Este tipo de sistema pode suportar diversas áreas, tais como: química, medicina, eletrônica, engenharia, geologia, computação, dentre muitas outras. Em Prasad et al. (2003) se verifica a aplicação deste tipo de sistema para o gerenciamento de recursos naturais, bem como se verifica em Khan et al. (2008) uma aplicação de Sistema Especialista

voltada ao diagnóstico de doenças do trigo paquistânes e em Albarrán (2005) este tipo de sistema é utilizado para suportar o tratamento da diabetes.

O Quadro 4 apresenta, segundo Giarratano e Riley (1994) as classificações dos Sistemas Especialistas e seus significados, abrangendo de certa forma a maioria dos domínios de aplicação deste tipo de sistema.

Quadro 4. Classificações de Sistemas Especialistas (GIARRATANO; RILEY, 1994, p. 18, tradução do original)

Classes dos Sistemas Especialistas	Áreas genéricas
Configuração	Montar os componentes de um sistema de forma adequada
Diagnóstico	Inferir solução de problemas com base em evidências observadas
Instrução	Sistema Inteligente onde o estudante pode fazer questões do tipo “Como”, “Por que” e “O que se”.
Interpretação	Explicar os dados observados
Monitoria	Comparação de dados observados e dados esperados para julgar o desempenho
Planejamento	Planejar ações para produzir um resultado desejado
Prognóstico	Prever o resultado de uma dada situação
Prescrição	Prescrever um tratamento para um problema
Controle	Regular um processo. Pode exigir interpretação, diagnóstico, monitoria, planejamento, prognóstico e prescrição.

A significância deste tipo de sistema está associada à problematização não adequadamente estruturada, ou seja, se há um conjunto de regras apresentadas que não possua uma eficiente solução algorítmica. Se for possível conhecer todas soluções para as regras antecipadamente, não há vantagens em utilizar um Sistema Especialista. Um exemplo de problema não estruturado corretamente que pode ser apresentado por um usuário (cliente) é apresentado no Quadro 5.

Para Giarratano e Riley (1994) há uma série de vantagens na utilização dos Sistemas Especialistas, algumas das quais são destacadas a seguir: a) maior disponibilidade; b) redução de custos; c) permanência; d) múltiplas expertises; e) maior confiabilidade; f) resposta ágil; g) tutor inteligente; e h) base de dados inteligente. Sobretudo, além das vantagens destacadas, há uma possível melhora na qualidade do conhecimento antes que o mesmo alimente a base de conhecimento dado que este deve ser examinado e considerar-se se está correto, completo e consistente.

Quadro 5. Exemplo de problematização estruturada de forma inadequada em um contexto baseado em regras (GIARRATANO; RILEY, 1994, p. 21, tradução do original)

Questões feitas por um agente de viagens	Respostas de um possível viajante
Posso ajudá-lo?	Eu estou pensando em ir para algum lugar.
Aonde você quer ir?	Eu não tenho certeza de onde quero ir.
Algum destino em particular?	Eu quero viajar, o destino não importa.
Quanto dinheiro você pode gastar?	Eu não tenho dinheiro suficiente para ir.
Você pode ganhar algum dinheiro?	Eu não sei como ganhar o dinheiro.
Quando você quer ir?	Eu devo ir em breve.

Os maiores desafios relacionados ao desenvolvimento desse tipo de sistema estão na formação das suas bases de conhecimento. Para Sarma, Singh e Singh (2010, p. 27) “no desenvolvimento de um sistema especialista, desenvolver a base de conhecimento é a parte mais importante. A qualidade de um sistema especialista depende da sua base de conhecimento”. E acrescenta que ao se desenvolver um sistema desse tipo, primeiro é necessário identificar o problema e entender as principais características deste problema que deve ser solucionado pelo Sistema Especialista.

Prasad et al. (2003) complementam este raciocínio em que a qualidade do conhecimento influencia altamente a qualidade do sistema especialista que por sua vez levou à separação do módulo de conhecimento da inferência e estratégias de controle.

Costa e Silva (2005) destacam que a representação do conhecimento deve apresentar algumas características, tais como: 1) ser compreensível; 2) ser robusta; e 3) ser generalizável.

O Engenheiro de Conhecimento como agente responsável por capturar o conhecimento e construir a base de conhecimento, deve entender do domínio de aplicação do sistema e interagir com as fontes de informação. E, segundo Costa e Silva (2005), este pode se amparar em algumas das seguintes técnicas para aquisição do conhecimento: 1) técnicas manuais; 2) baseadas em descrição ou imersão na literatura; 3) baseadas em entrevistas (estruturadas ou não-estruturadas); 4) baseadas em acompanhamento; e 5) técnicas semi-automáticas.

A partir do exposto, ou seja, das principais características associadas aos Sistemas Especialistas, vantagens e desafios, a estrutura deste tipo de sistema e sua forma de desenvolvimento, apresenta-se a seguir um ciclo de desenvolvimento proposto por Giarratano e Riley (1994).

Um modelo de ciclo de vida proposto por Giarratano e Riley (1994) e usado em larga escala para desenvolvimento de Sistemas Especialistas é baseado no modelo linear conforme

apresentado no Quadro 6, e a estrutura definida para este ciclo de vida se verifica na Figura 12.

Quadro 6. Fases do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de um Sistema Especialista

Fase	Atividade
Planejamento	Estudo de viabilidade Gerenciamento de recursos Definição das tarefas Cronogramas Layout funcional preliminar Requisitos de alto nível
Definição Identificação de fontes & seleção do conhecimento	Identificação da fonte Importância da fonte Disponibilidade da fonte Seleção da fonte
Análise de Aquisição & extração do conhecimento	Estratégia de aquisição Identificação do elemento de conhecimento Sistema de classificação do conhecimento Layout funcional detalhado Fluxo de controle preliminar Manual de usuário preliminar Especificação de requisitos Baseline de conhecimento
Desenho Definição do conhecimento	Representação do conhecimento Estrutura de controle detalhada Estrutura dos fatos internos Interface de usuário preliminar Plano de teste inicial
Desenho detalhado	Estrutura do desenho Estratégia de implementação Interface do usuário detalhada Relatório e especificações de desenho Plano de testes detalhado
Codificação e Validação	Codificação Testes Listagem dos fontes Manual do usuário Guia de instalação e operação Documento de descrição do sistema
Verificação Testes formais Análise dos testes	Procedimentos de testes Relatórios de testes Avaliação de resultados Recomendações
Avaliação do sistema	Avaliação dos resultados Recomendações Validação Relatório final

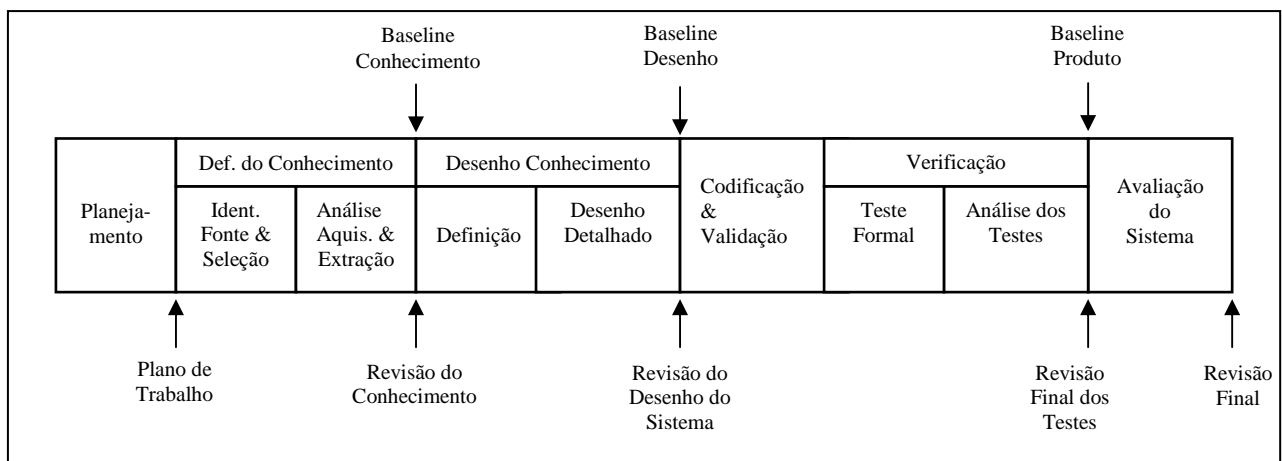


Figura 12. Ciclo de vida de desenvolvimento de Sistema Especialista baseado no modelo linear (GIARRATANO; RILEY, 1994, p. 354, tradução do original)

O ciclo de vida linear para desenvolvimento de um Sistema Especialista favorece ao desenvolvedor, com uma sequência de fases, o que deve ser realizado. Enfatizada nas fases de definição e desenho, está a definição do conhecimento, como deve ser identificada e selecionada, são atividades da fase de definição e como deve ser representada e estruturada são atividades da fase de desenho.

Os fundamentos e as características apresentadas acerca dos Sistemas Especialistas são relevantes para a prática e a implementação dos sistemas elaborados ao longo deste trabalho de pesquisa. Um estudo de caso é apresentado a seguir a fim de favorecer a compreensão sobre o uso deste tipo de sistema num determinado domínio do conhecimento.

5.2 ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO DO *SHELL* ESTA PARA DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Esse estudo de caso foi apresentado por Sarma, Singh e Singh (2010) onde um Sistema Especialista foi desenvolvido para apoiar no diagnóstico de doenças em agricultura do arroz. O objetivo principal foi desenhar e desenvolver um Sistema Especialista iniciando-se com as atividades de coletas de sintomas de doenças para esse tipo de agricultura segundo especialistas nesta área e na literatura correspondente para aquisição de conhecimento.

Os Sistemas Especialistas são usados como aplicações efetivas na área de agricultura para diagnóstico e controle de doenças. Alguns exemplos são citados por Sarma, Singh e Singh (2010), tais como: 1) *Amrapalika* – um Sistema Especialista para diagnósticos de doenças da manga; e 2) *Dr. Wheat* – um Sistema Especialista baseado na *Web* para o diagnóstico e controle de doenças no trigo paquistanês.

O estudo de caso apresenta resultados de um Sistema Especialista desenvolvido com base no *shell* ESTA. Este *shell* possui uma abordagem de programação baseada em lógica, tem as explicações de instalação das questões na base de conhecimento e contém as regras representadas em sua própria sintaxe para a construção da base de conhecimento.

O processo de desenvolvimento do sistema utilizando o *shell* ESTA se dá com a sequência de múltiplos passos para se construir a base de conhecimento e segundo Sarma, Singh e Singh (2010, p. 27) “o desenvolvimento da base de conhecimento é a parte mais importante no desenvolvimento de um Sistema Especialista”. Os passos principais referem-se a identificação do problema de entrada, aquisição do conhecimento e representação do conhecimento na base de conhecimento.

Seguindo estes passos para se desenvolver o sistema, como deve ser para o desenvolvimento de qualquer Sistema Especialista, ocorreu a identificação detalhada do problema e buscou-se o entendimento sobre o mesmo, assim como as principais características deste problema que pudesse ser solucionado pelo Sistema Especialista.

O passo referente à aquisição do conhecimento se deu por meio de leitura de literatura padrão para o cultivo do arroz na Ásia tropical. O conhecimento foi analisado, formatado e transferido à base de conhecimento do Sistema Especialista.

A representação do conhecimento adquirido por meio do processo de sua aquisição foi realizada de forma estruturada. Há diversas abordagens para a representação do conhecimento, sendo que a abordagem utilizada foi a que se baseia em regras, seguindo um paradigma lógico de regras *se-então* com tipos de busca “para frente” e “para trás”.

A arquitetura final apresenta um sistema integrado com as interfaces interativas de usuário, unidades de controle e coordenação e uma base de conhecimento com a representação estruturada do conhecimento. A base de conhecimento contém o conhecimento sobre diferentes doenças do arroz representadas em diferentes seções e o sistema passou a ser utilizado especialmente pelos agricultores que não possuíam um profissional especializado para apoiá-los a qualquer momento no controle das doenças que podem afetar a planta.

Os autores deste estudo de caso, Sarma, Singh e Singh (2010), relatam que o sistema foi utilizado especialmente por agricultores com menor poder aquisitivo, dado não poderem contratar especialistas em agricultura para apoiá-los na descoberta das doenças relacionadas a este tipo de cultivo.

Os Sistemas Especialistas, conforme se evidencia na parte teórica e no estudo de caso supracitado, suportam com auxílio do computador, a oferta de diagnósticos aos usuários dado o conhecimento que estes receberam de especialistas humanos nos processos relacionados à aquisição do conhecimento e a representação deste conhecimento na base de conhecimento do sistema.

As pesquisas pertinentes ao desenvolvimento de sistemas especialistas permitiram o desenvolvimento de dois sistemas, construídos com dois tipos de ferramentas (*Shell*) diferentes. Estes dois sistemas têm por concepção apoiar os tomadores de decisão com diagnósticos específicos quanto ao uso e aplicação do modelo eQETIC. Para se apoiar os professores, ou demais avaliadores em processos de aprendizagem, outros tipos de ferramentas são necessárias, como por exemplo, as rubricas, dado serem estas capazes de agilizar e padronizar o processo de avaliação, além de propiciar *feedback*. Neste sentido, as rubricas favorecem um contínuo aperfeiçoamento do processo avaliativo sendo que estudos

relacionados a estas são detalhados no capítulo 6. Da mesma forma, o próximo capítulo apresenta uma ferramenta específica (*Quality Matters*) que permite aferir a qualidade dos cursos *on-line* por meio de rubricas.

6 VISÃO GERAL DE RUBRICAS VOLTADAS À QUALIDADE EM EDUCAÇÃO

Rubrica é um instrumento de avaliação que pode trazer vários benefícios qualitativos ao processo de aprendizagem dada a sua capacidade de prover retorno ou *feedback* sobre os diversos aspectos que é capaz de mensurar.

Segundo Stevens e Levi (2005, p. 3):

“uma rubrica é uma ferramenta de pontuação que define as expectativas específicas para uma avaliação. A rubrica divide uma tarefa em partes e fornece uma descrição detalhada do que constitui níveis aceitáveis ou inaceitáveis de desempenho para uma dessas partes. A rubrica pode ser usada para a classificação de uma grande variedade de avaliações e tarefas: trabalhos de pesquisa, críticas de livros, relatórios de laboratório, portfólios, trabalhos de grupo, apresentações orais, e muito mais”.

A rubrica pode ser um instrumento de apoio relevante para aqueles que delas se apropriam em processos avaliativos que de certa forma retroalimentam os processos de definição e construção de qualquer modelo de aprendizagem, e também favorece ao estudante que é avaliado no sentido que fornece resultados concretos sobre várias dimensões com várias pontuações. “Uma rubrica pode auxiliar os alunos no processo de planejamento e definição de metas por articular claramente as expectativas para uma avaliação, descrevendo trabalho de alta qualidade” (ANDRADE; SADDLER, 2004, p. 49).

Para Arter e McTighe (2001), uma rubrica constitui uma estrutura de critérios particulares para avaliação que inclui pontuação definida e descrita. Além disso, segundo os autores, as rubricas possibilitam aos estudantes compreender quais são as dimensões usadas no processo avaliativo, permitindo que estes visualizem as metas a serem alcançadas com uma determinada tarefa.

Rubricas podem ser definidas e construídas para diversos fins e suas aplicações são variadas, podendo, por exemplo, ser utilizada por estudantes em avaliação de final de curso ou por instrutores como ferramenta de avaliação de satisfação dos estudantes em cursos de aprendizagem à distância (ROBLYER; WINCKE, 2003).

A necessidade de criação de rubrica se dá por vários motivos, visto que as mesmas podem ser utilizadas para diversos fins. Alguns exemplos referentes a estes motivos, segundo Stevens e Levi (2005), podem ser:

1. escrever os mesmos tipos de comentários para a avaliação de cada estudante;
2. estudantes que quase sempre questionam por não entender o que descreve os comentários existentes em suas avaliações; e

3. não há uma forma clara e completa da comunicação dos resultados dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes, dada a complexidade do processo de avaliação.

Para se desenvolver uma rubrica, quatro partes principais devem ser consideradas e, em geral, uma rubrica possui um formato similar ao que se verifica na Figura 13. Segundo Stevens e Levi (2005), na sua forma mais simplificada uma rubrica considera as quatro partes definidas abaixo:

1. Descrição da tarefa – que corresponde a tarefa a ser desempenhada, por exemplo, por um estudante ou um grupo de estudantes, e que posteriormente será avaliada. Em determinadas situações é possível haver extensa descrição da tarefa e, então, é possível se colocar somente o título da atribuição no topo da rubrica, como por exemplo, “Rubrica para apresentação oral”;
2. Escala – que descreve o quanto uma tarefa foi adequadamente desenvolvida ou apresentada. Os termos utilizados para definir a escala devem ser muito claros. Há casos onde se usam termos para definir as escalas como “nível elevado”, “nível médio” e “nível inicial”. Outros termos que podem ser considerados para uma rubrica com quatro escalas são: “exemplar”, “proficiente”, “marginal” e “inaceitável”;
3. Dimensão – que deve referir as partes a serem desenvolvidas dada uma determinada tarefa. Por consequência, a rubrica pode esclarecer como uma determinada tarefa é dividida em componentes. Não é ideal que se coloque um atributo para a dimensão e, então, é melhor descrever uma dimensão como “organização”, mas não como “boa organização”;
4. Descrição da dimensão – cada dimensão deve conter uma definição do indicador de desempenho para aquela dimensão.

Descrição da tarefa:

Dimensões	Exemplar	Competente	Em desenvolvimento

Figura 13. Forma simplificada de uma rubrica (STEVENS; LEVI, 2005, p. 114, tradução do original)

A rubrica pode ser considerada no processo de aprendizagem como um instrumento que contribui para as etapas de avaliação e, conseqüentemente, pode ser um instrumento que favorece a avaliação qualitativa do elemento avaliado, seja numa avaliação individual de um estudante por um professor, na avaliação de um trabalho escrito elaborado por um grupo de estudantes, na avaliação realizada por um professor de uma apresentação feita pelos estudantes ou na avaliação de um curso realizada pelos estudantes, etc.

Seu uso se deve a uma série de fatos colocados por Stevens e Levi (2005), como: 1) fornecer resposta em tempo hábil; 2) preparar os estudantes com respostas detalhadas; 3) encorajar o pensamento crítico; 4) facilitar a comunicação; 5) apoiar o refinamento das atividades do professor; e 6) nivelar o campo de ação. Para as autoras, seu uso talvez não se dê em larga escala porque não corresponde a maneira que se avaliava até então, mas que deve ser revisto dado ser este um importante instrumento para o processo de aprendizagem, especialmente na etapa de avaliação.

Rubrica, em geral, tem o formato que pode se verificar na Figura 14 e que ilustra as partes que a compõem, sejam elas: sua descrição, dimensões, escalas e a descrição das dimensões. Há algumas variações de formatos de rubrica, pertinentes a inclusões de escalas ou dimensões se se considerar a rubrica apresentada na Figura 13 ou rubricas, por exemplo, que se referem a um tipo de guia de pontuação que inclui também colunas para comentários e pontuação, como pode se verificar na Figura 14.

Descrição da tarefa:

Dimensões	Descrição do maior nível de desempenho	Comentários	Pontuação

Figura 14. Formato de uma rubrica para guia de pontuação (STEVENS; LEVI, 2005, p. 118, tradução do original)

Independente do tipo e da proposta pela qual uma rubrica é definida e construída ela tem determinadas fases a serem seguidas, conforme proposto por Stevens e Levi (2005). Existem quatro fases principais, cada uma delas com um conjunto de passos, que permitem um método de construção de rubricas, conforme se verifica no Quadro 7.

Quadro 7. Fases para a construção de uma rubrica (STEVENS; LEVI, 2005)

Fase	Passos
Reflexão	Por que criar esta tarefa? Há uma tarefa similar criada anteriormente? Qual a interferência desta tarefa no restante do conteúdo? Qual o perfil dos estudantes para desenvolver com sucesso esta tarefa? Qual exatamente é a tarefa avaliada? Quais as evidências devem ser providas pelos estudantes para provar bons resultados? Qual é a expectativa mais elevada de desempenho de um estudante para a tarefa? Qual o pior cumprimento da tarefa que se pode imaginar?
Listagem	Lista principal dos objetivos de aprendizagem Lista das maiores expectativas
Agrupamento e rotulagem	Agrupar expectativas de desempenho similares Criar rótulo para cada grupo
Aplicação	Transferir listas e grupos para a grade da rubrica

Conforme menção anterior, uma rubrica pode ser construída por diferentes propósitos. Uma aplicação que considera o uso de rubrica é identificada em Parscal e Riemer (2010) que se refere a um processo de Garantia de Qualidade para revisão de cursos *on-line*, o Programa *Quality Matters*, marca registrada pela empresa *MarylandOnline*, denominado *QM Rubric*. Sua construção foi baseada em padrões e melhores práticas, literatura científica e princípios de Design Instrucional.

Shattuck (2007) destaca que este programa foi financiado por um fundo norte-americano que trata das melhorias na educação pós-secundária, o FIPSE (*Fund for the Improvement of Post Secondary Education*). Os membros do consórcio que conduziram o projeto consideravam como principais objetivos: 1) gerar o QM para solucionar problemas de avaliação e garantia da qualidade de cursos *on-line*; e 2) antecipar futuras questões voltadas à certificação de cursos.

O *Quality Matters* envolve a avaliação geral de um curso, resultados de aprendizagem, recursos e materiais, interação do estudante, tecnologia, suporte ao estudante, acessibilidade, bem como o alinhamento destes elementos ao curso. Pode ser usado numa abordagem institucional, até mesmo para o desenvolvimento e suporte, desenvolvimento de um curso, garantia de qualidade e avaliação.

O desenvolvimento do *QMRubric* se deu por transições que foram sendo melhoradas, conforme apresenta Shattuck (2007). Primeiramente o projeto FOTTC gerou a primeira versão de um conjunto de elementos capaz de apoiar o desenvolvimento e avaliar os cursos *on-line*. Em seguida, um pré-piloto foi realizado seguido das versões *QMRubric* 2004 e assim por diante.

Segundo *MarylandOnline* (2011) a *QMRubric* compreende oito padrões que colaboram na avaliação de cursos *on-line*, destacados a seguir: 1) Visão geral e introdução do

curso; 2) Objetivos de aprendizagem; 3) Avaliações e medições; 4) Recursos e materiais; 5) Interações do estudante; 6) Tecnologia do curso; 7) Suporte ao estudante; e 8) Acessibilidade.

Parscal e Riemer (2010) destacam duas universidades americanas que se utilizaram destes padrões agrupados pelo *QMRubric* para avaliação dos cursos *on-line* desenvolvidos internamente por estas instituições.

Após a definição e utilização de um processo para desenvolvimento de curso aplicando as práticas de Design Instrucional por profissional com perfil próprio para o desenvolvimento dos cursos, estas universidades realizaram a revisão dos cursos usando o padrão QM *Rubric*, sendo consideradas avaliações informais internas e avaliações formais externas no sentido de aferir a qualidade dos cursos desenvolvidos.

Para Parscal e Riemer (2010), instituições que oferecem cursos *on-line* devem utilizar-se de ferramentas como *templates* para desenvolvimento de cursos e rubricas como a QM *Rubric* para garantir a qualidade. Os *templates* permitem aos desenvolvedores dos cursos melhor direcionamento nos objetivos e conteúdos pedagógicos. O QM *Rubric* provê ao desenvolvedor do curso um mecanismo de avaliação formativa que pode favorecer ajustes durante o desenvolvimento e provê ainda, à instituição, segundo os revisores externos que se utilizam de rubricas válidas e confiáveis, indicadores sobre a qualidade desejada para os cursos.

Assim como o QM *Rubric*, um modelo de qualidade pode suportar um dado usuário na implementação de um produto educacional, ou na aferição da qualidade deste. Um modelo com esta finalidade é apresentado no capítulo 7 para favorecer os processos de planejamento, desenvolvimento e manutenção de produtos educacionais baseados nas TIC.

7 MODELO DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EDUCACIONAIS BASEADOS NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A qualidade dos produtos e serviços educacionais que são baseados nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é cada vez mais almejada especialmente pelo aumento da inclusão dos elementos computacionais nas soluções para os produtos e serviços educacionais. Esta reação em relação à busca de aumento da qualidade pode ser observada segundo as preocupações apresentadas por governos, universidades e empresas do setor de educação e, pela quantidade de modelos, padrões ou guias disponibilizados recentemente (conforme destacados no capítulo 2) com a finalidade de aferir a qualidade destes tipos de produtos e serviços.

Para Rossi e Mustaro (2013) o aumento da demanda por cursos *online* tem gerado em âmbito mundial a necessidade de oferta de produtos e serviços educacionais com melhor qualidade que pode se realizar com a utilização de modelos e padrões criteriosos que favoreçam os resultados voltados a melhoria da qualidade.

Há que se considerar que um destes elementos, seja um modelo, padrão ou guia, por exemplo, pode favorecer as etapas de planejamento, desenvolvimento e manutenção de um núcleo de educação a distância e de seus respectivos cursos ou de qualquer outro produto ou serviço voltado a educação que seja suportada pelas TIC.

Sendo assim, um modelo de qualidade pautado na estruturação de processos para o desenvolvimento e manutenção de produtos educacionais baseados nas TIC é proposto neste trabalho. Denominado Modelo de Qualidade para produtos Educacionais baseados nas Tecnologias de Informação e Comunicação (eQETIC), o modelo está estruturado em níveis de melhoria para que uma instituição possa estabelecer critérios que amparem seus processos de desenvolvimento e de avaliação de seus produtos e serviços educacionais que se utilizem das TIC.

Baseado no modelo, a instituição deve estabelecer seu Programa da Qualidade pautado na formalização de seus processos em busca da melhoria contínua para que possam refletir melhores resultados em seus produtos e serviços. Considerando o modelo eQETIC e a sua abordagem estruturada por níveis de melhoria, onde cada um destes estabelece um conjunto de regras, a instituição deve atender a estas por meio de seus processos internos para que possa atingir os índices de qualidade por ela estabelecido.

O modelo eQETIC tem o objetivo de determinar características padronizadoras para a implementação de processos que se voltam a construção de produtos educacionais que tenham como fim uma forma de educar, treinar ou habilitar por meio do uso das tecnologias digitais em um dado ramo do conhecimento.

Com enfoque na qualidade, aponta características relevantes relacionadas à capacidade de gestão e desenvolvimento do produto pautado no gerenciamento de processos e, muitas vezes, pode levar também a outros fundamentos relacionados à avaliação ou autoavaliação quanto aos produtos que atende.

Neste sentido o modelo pode favorecer ou processos autoavaliativos, também conhecidos como *self-assessment*, mas com a finalidade de gerar um resultado analítico inicial que favoreça a instituição que dele se utilize para verificar sua capacidade de aderência ao modelo deixando de ser configurado para processos certificatórios que por vezes denomina-se *accreditation*.

As características padronizadoras são abrangentes, no entanto, não são restritivas, ou seja, permitem que outros modelos, padrões, guias ou normas sejam utilizados concomitantemente com o modelo eQETIC. Como exemplo, dado que um dos componentes da solução de um serviço educacional suportado pelas TIC é o *software*, este com suas características peculiares e complexidade própria, deve atender às regras estabelecidas pelo modelo eQETIC, bem como atender a outros modelos ou padrões específicos deste tipo de produto, o *software*. Também é possível que se utilize padrões específicos para aferição da qualidade de componentes do *software*, como por exemplo, o conjunto de interfaces que o compõe. Neste caso, padrões específicos de usabilidade e ergonomia de interfaces podem ser empregados conjuntamente com o modelo eQETIC. Logo, o modelo eQETIC não é único para determinar a qualidade de um produto ou serviço educacional, podendo complementar ou ser complementado pelo uso de outros instrumentos de aferição da qualidade.

O eQETIC abrange algumas disciplinas voltadas aos produtos educacionais sendo que uma das disciplinas refere-se às características didático-pedagógicas, que envolve as teorias do Design Instrucional e dos processos cognitivos voltados a aprendizagem. Além desta, são consideradas outras cinco disciplinas para a composição do eQETIC, conforme descrito abaixo:

- Didático-pedagógica;
- Gestão;
- Tecnologia;

- Suporte;
- Tutoria;
- Avaliação.

O eQETIC, por tratar da qualidade voltada aos produtos e serviços educacionais que se utilizam das TIC, limita-se a uma abordagem de produtos e serviços relacionados a:

- 1) Educação a distância;
- 2) *e-Learning*; e
- 3) Objetos de Aprendizagem.

Para a abordagem voltada a educação a distância o modelo restringe-se a produção e manutenção dos cursos que integram um núcleo de educação a distância, ou seja, as regras de implementação definidas para o modelo atendem ao produto educacional ‘educação a distância’ no âmbito do gerenciamento dos cursos suportados por esta modalidade educacional.

O eQETIC (Modelo de Qualidade para produtos Educacionais baseados nas Tecnologias de Informação e Comunicação) propõe uma visão de melhoria contínua, dado que as suas regras, definidas em três níveis de melhoria, conforme se verifica na figura 15. Devem ser implementados desde o menor até o maior nível. Os três níveis de melhoria definidos para o modelo são:

- 1) Nível Suficiente;
- 2) Nível Intermediário; e
- 3) Nível Global.

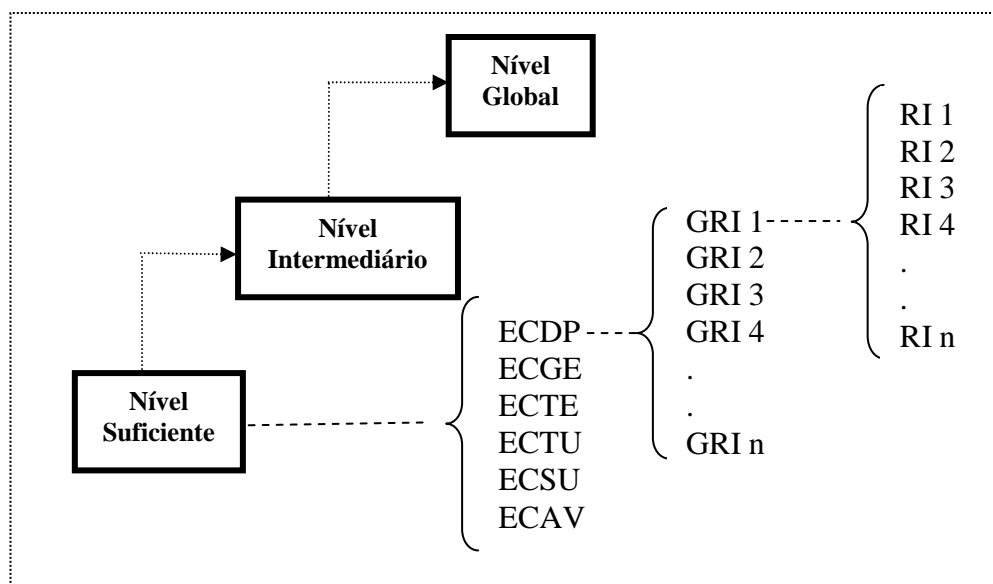


Figura 15. Estrutura do Modelo eQETIC

A estrutura baseada numa abordagem de melhoria contínua tem fundamento em modelos que se voltam à produção de *software*, como o CMMi (*Capability Maturity Model Integration*) conforme se verifica em Chrissis, Konrad e Shrum (2004), a norma ISO 15.504 oriunda do projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) que pode ser vista em Eman, Drouin e Melo (1998) e o Programa Brasileiro para Melhoria do Processo de *Software* (MPS-BR) que também possui essa característica voltada a melhoria contínua dos processos segundo SOFTEX (2007).

Para Nunes, Albernaz e Nobre (2009), a comunidade de engenharia de *software* tem trabalhado em modelos e normas que sugerem a melhoria contínua do produto de *software* por meio de seu processo de desenvolvimento. Os autores questionam inclusive se os benefícios que esses modelos geram para a indústria de *software* podem ser replicados para a avaliação dos processos de EaD.

Verifica-se em Marshall e Mitchell (2002) outra proposta de modelo de maturidade para a área de educação a distância. Os autores criaram um *framework* denominado *e-Learning Maturity Model* considerando cinco níveis de maturidade sendo que cada um destes possui foco específico para o produto *e-learning*, sendo: 1) *Initial* (processos *ad-hoc*); 2) *Planned* (objetivos claros para *e-learning*); 3) *Defined* (processos definidos para o desenvolvimento); 4) *Managed* (garantia da qualidade dos recursos de *e-learning* bem como dos resultados do aprendiz); e 5) *Optimising* (foco na melhoria contínua dos processos institucionalizados).

Khan (2004) apresenta um modelo denominado *E-Learning P3 Model* onde considera *People*, *Process* e *Product*, ou seja, Pessoas, Processos e Produto. O autor considera os seguintes estágios para compor a estrutura do modelo: 1) Planejamento; 2) Desenho; 3) Produção; 4) Avaliação; 5) Entrega e Manutenção; 6) Instrução; e 7) Marketing. Cada um destes estágios representam as fases que devem ser consideradas pelos processos a serem utilizados pelas pessoas para a construção do produto *e-learning*.

Dados os três níveis de melhoria definidos para o modelo eQETIC, mencionados acima, foi também definido para cada um destes níveis de melhoria seis Entidades Comuns que devem colaborar entre si e favorecer o processo de desenvolvimento ou avaliação numa visão qualitativa dos produtos e serviços educacionais baseados nas TIC.

As Entidades Comuns foram definidas de modo a concatenar os Grupos de Regras de Implementação do modelo, sendo destacadas a seguir:

1. Entidade Comum Didático-Pedagógica;

2. Entidade Comum Gestão;
3. Entidade Comum Tecnologia;
4. Entidade Comum Suporte;
5. Entidade Comum Tutoria;
6. Entidade Comum Avaliação.

Dos *frameworks* destacados no capítulo 2 foram selecionados aqueles emitidos por órgãos ou associações governamentais ou por instituições com reconhecimento internacional voltado a qualidade. A partir desta amostra, apresenta-se (Quadro 8) a relação destes *frameworks* com algumas características pertinentes aos produtos e serviços educacionais baseados nas TIC que referem-se à didática e às teorias voltadas ao Design Instrucional, referem-se à capacidade tecnológica e de gerenciamento dos produtos e serviços educacionais por parte das instituições que os detém, e, também referem-se às condições de tutoria e suporte voltados ao uso de tais produtos e as características avaliativas.

Desta forma, verifica-se conforme o Quadro 8, a relação entre as práticas definidas pelos *frameworks* e as seis entidades comuns definidas para o modelo eQETIC. Por meio de um indicador de aderência é possível identificar se as práticas definidas por estes *frameworks* tem algum grau de correspondência com as entidades comuns definidas para o modelo eQETIC.

Quadro 8. Frameworks voltados a educação on-line relacionados às entidades comuns do modelo eQETIC

Frameworks voltados para a educação on-line	DP	TE	GE	TU	SU	AV
<i>IHEP's Quality on the line</i>	S	S	N	S	S	N
<i>Sloan consortium's five pillars of quality</i>	S	N	S	N	N	S
<i>EADL - European Association for Distance Learning</i>	N	S	S	S	S	S
<i>NADE - Norwegian Association for Distance Education</i>	S	N	S	S	S	N
<i>AFNOR: Code of practice: Information Technologies</i>	N	S	N	S	N	S
<i>QAA - Quality Assurance Agency for Higher Education</i>	S	N	S	S	S	S
<i>EFMD - European Foundation for Management Development</i>	S	S	S	N	N	N
<i>DIN - Deutsche Institut für Normung</i>	S	S	S	N	N	S
<i>ISO/IEC 19796-1 Standard on Quality for e-learning</i>	S	S	S	N	S	S
MEC/SEED Referenciais de Qualidade para a Educação a Distância	S	N	S	S	N	S

Legenda 1 – Entidades Comuns: (DP – Didático-Pedagógica; TE – Tecnologia; GE – Gestão; TU – Tutoria; SU – Suporte; e AV – Avaliação)

Legenda 2 – Indicador de aderência das práticas estabelecidas pelo *framework* às entidades comuns: S (quando o *framework* considera, em qualquer nível, as práticas para tal entidade) e N (quando o *framework* não considera as práticas para tal entidade).

O Quadro 8 é capaz de proporcionar uma visão sobre o nível de aderência dos *frameworks* às seis entidades comuns definidas para o modelo eQETIC, porém, não tem por objetivo apresentar resultados quanto a utilização e aplicação desses *frameworks* em instituições de qualquer natureza.

A partir dos dados apresentados no Quadro 8 é possível notar que a entidade comum DP (Didático-Pedagógica) é considerada pela maioria dos *frameworks*, ou seja, que 80 % destes consideram as práticas relacionadas a tal entidade. No entanto, se verifica a partir do mesmo quadro que 40 % não consideram em sua estrutura práticas que se voltam à tutoria, o que representa um valor considerável para tal característica vinculada a estes tipos de *frameworks*. Uma dimensão que reflete a visão de aproveitamento sobre a aprendizagem, ou dos resultados alcançados, que se volta aos processos avaliativos também não é considerada por 30 % dos *frameworks* analisados.

Conforme mencionado, cada Entidade Comum do eQETIC apresenta associado a estas os Grupos de Regras de Implementação que refere-se a outro componente considerado na estrutura do modelo. Este pertence a cada Entidade Comum de cada Nível de Melhoria e contempla as Regras de Implementação a serem utilizadas nos processos a serem institucionalizados. O Grupo de Regras de Implementação é um agrupador das Regras de Implementação definidas para o modelo sendo considerado sempre sob uma determinada Entidade Comum, ele é único, não se repete em outra Entidade Comum, tampouco em outro Nível de Melhoria.

As Regras de Implementação representam a essência do modelo. São componentes únicos que representam o que deve ser considerado num dado processo institucional para que se atenda as denominações do modelo eQETIC. Cada uma das regras é agrupada segundo os Grupos de Regras de Implementação. Toda Regra de Implementação possui associado a ela um componente denominado Identificador de Produto Educacional que tem por objetivo determinar a qual tipo de produto a regra se aplica.

Um mecanismo de medição foi estabelecido para uso e aplicação do modelo que pode ser verificado por meio de suas regras de implementação. Este mecanismo se volta a aferição de aderência das regras de implementação aos processos institucionalizados em uma dada instituição que se utiliza do modelo eQETIC. Para que a aderência ao processo institucionalizado seja verificada, é necessário avaliar se estes atendem ao modelo eQETIC e, por consequência, atendem às regras de implementação estabelecidas pelo modelo. Neste sentido foi estabelecido como mecanismo de aferição o Fator de Aderência, um mecanismo

avaliativo que estabelece uma medida em relação à aderência ao modelo eQETIC por meio da aplicação das regras de implementação.

O Fator de Aderência considera o princípio de melhoria contínua, base fundamental do modelo eQETIC, no sentido que permite que os processos sejam aferidos, medidos e melhorados continuamente. Pode-se atribuir a este fator de aderência os seguintes valores:

1) NA - Não Atende - (1 – 15% de aderência) – reflete a ausência de evidência de atendimento a uma dada regra de implementação pelo processo institucionalizado;

2) AP - Atende Parcialmente - (16% a 50% de aderência) – reflete a aderência parcial do processo à regra estabelecida pelo modelo;

3) AL - Atende Largamente - (51% a 85% de aderência) – reflete a aderência mais avançada por parte do processo em relação à regra estabelecida pelo modelo; e

4) AC - Atende Completamente - (86% a 100% de aderência) – reflete quase que total ou total atendimento à regra de implementação por parte do processo institucionalizado.

Os Fatores de Aderência, conforme apresentados, consideram uma faixa que representa numericamente quanto o processo institucionalizado está aderente ao modelo eQETIC, ou seja, quanto o processo atende as regras de implementação do modelo.

Sendo assim, uma instituição pode num determinado momento possuir o fator de aderência referente ‘Atende Completamente’ (AC), porém, possuir numericamente 90% de aderência, o que demonstra que melhorias podem ainda ser aplicadas em seus processos institucionais, enfatizando com isto a premissa base do modelo que se volta à melhoria contínua dos processos.

Segundo os percentuais de cada um dos fatores de aderência, pode se estabelecer que uma instituição deve atingir um determinado nível de melhoria somente se seus processos avaliados atenderem todas as regras de implementação daquele nível, sendo o Fator de Aderência para cada regra daquele nível igual a ‘Atende Completamente’ (AC), mesmo que numericamente esta não possua 100% de aderência, seus processos foram institucionalizados com alto grau de aderência ao modelo.

Estudos aprofundados que se voltam ao processo de medição devem ser realizados, pois estes implicam em estruturação de elementos para a certificação que exigem investigações teóricas e aplicadas detalhadas para suportar esta etapa. O Fator de Aderência, no entanto, é um elemento que permite a avaliação por parte de uma instituição usuária do modelo eQETIC em fase de implementação e avaliação de seus processos que se voltam ao planejamento, o desenvolvimento e a manutenção de seus produtos educacionais baseados nas TIC.

O Fator de Aderência permite uma avaliação preliminar e é capaz de apresentar um determinado grau de aderência ao modelo eQETIC que possui em sua estrutura diversos componentes, sendo estes detalhados nas seções a seguir, para prover visibilidade sobre suas características e, por conseguinte, favorecer o entendimento sobre a construção e aplicação do modelo.

7.1 NÍVEL DE MELHORIA

O primeiro componente da estrutura do modelo eQETIC é o Nível de Melhoria, que determina o grau de aderência ao modelo, o grau de cumprimento em relação às regras de implementação envolvidas neste. São três, sendo que não é possível atingir o terceiro sem passar pelo segundo, nem ao segundo sem passar pelo primeiro. Possui uma importante característica que se refere a não determinação do número de regras implementadas por um dado usuário, visto que, existe a possibilidade de customização de determinadas regras utilizando-se o Identificador de Produto Educacional. Contudo, é garantido que ao atender-se um determinado Nível de Melhoria se atenda uma quantidade mínima de regras associadas ao produto educacional.

Os níveis de melhoria devem ser iniciados conforme preconiza o modelo, desde o Nível Suficiente, seguindo para a implementação do Nível Intermediário e, finalizando com a implementação das regras do Nível Global.

Os Níveis de Melhoria previstos para o modelo são representados na Figura 15 e descritos em seguida:

1) Nível de Melhoria Suficiente. Permite que sejam implementados alguns Grupos de Regras de Implementação e que, conseqüentemente, estes dêem uma condição funcional suficiente, permitindo melhoria contínua dos processos a ser alcançada ao atender-se os níveis subsequentes.

2) Nível de Melhoria Intermediário. Tem como princípio atender todas as Regras de Implementação do Nível de Melhoria Suficiente e também as pertencentes ao próprio Nível de Melhoria Intermediário, sempre atendendo a condição permitida referente a customização de cada Entidade Comum.

3) Nível de Melhoria Global. Considera que todos os Grupos de Regras de Implementação foram atendidos, os grupos dos níveis Suficiente, Intermediário e Global, permitindo contudo a melhoria contínua dos processos.

7.2 ENTIDADE COMUM

A Entidade Comum agrupa as regras que devem ser implementadas para cada Nível de Melhoria. No total são seis entidades comuns definidas para o modelo, destacadas a seguir:

1) Entidade Comum Didático-Pedagógica (ECDP)⁷ - atende as teorias do Design Instrucional e aos processos cognitivos voltados a aprendizagem (apresentados com maiores detalhes no capítulo 3), possibilitando a constante reflexão pertinente às implicações da Ciência Cognitiva no Design Instrucional. Têm base nos referenciais teóricos sobre Design Instrucional e Cognição apresentados por West, Farmer e Wolf (1991), Gagné, Briggs e Wager (1992), Dick, Carey e Carey (2005) e Briggs (1977).

O Design Instrucional tem importância fundamental na modelagem e construção dos cursos, sejam eles, presencial ou a distância. Na modalidade a distância ele suporta todo o processo de arquitetura e construção do núcleo. Segundo Chao, Saj e Hamilton (2010) muitas instituições de educação agora possuem um profissional de Design Instrucional no centro do grupo que desenha os currículos dos programas e desenvolve as atividades voltadas a criação dos cursos.

2) Entidade Comum Tecnologia (ECTE) - considera todo aparato tecnológico utilizado. A visão de um plano tecnológico associado ao plano estratégico, as definições dos recursos tecnológicos necessários, seja este um componente de *software*, *hardware*, bancos de dados, ítems de segurança ou de comunicação, dentre outros. As regras que compõem esta entidade foram definidas com base em diversos estudos conforme se verifica em *The Institute for Higher Education Policy* (2000), *European Network for Quality Assurance in Higher Education* (2005), Barker (2002), Moore e Kearsley (2011) e MEC/SEED (2007).

3) Entidade Comum Gestão (ECGE) - considera a capacidade de gerenciamento e operacionalização do produto ou serviço. É uma entidade que propõe grupos de regras que abordam desde a visão estratégica, a gestão de projetos que suportam o desenvolvimento e manutenção dos produtos educacionais bem como considera a implementação de um sistema da qualidade e seus indicadores favorecendo a gestão da qualidade. Para Penterich (2009) as competências em Gestão Estratégica e de Mudança Organizacional devem favorecer a

⁷ Sabe-se que as questões didáticas e pedagógicas são complexas e requerem uma discussão mais ampla, contudo, isto não faz parte do escopo desta Tese que considera a ECDP como meio de tratar a aplicação de teorias e estratégias concernentes ao processo de aprendizagem.

sustentabilidade da oferta. Baseado em Martínez et al. (2011), Mauri e Onrubia (2011), Project Management Institute (2008), Moore e Kearsley (2011) e Spanhol (2009) as regras estão distribuídas nos três níveis de melhoria do modelo.

4) Entidade Comum Tutoria (ECTU) - trata das questões envolvidas na tutoria de cursos, o que requer desde o preparo dos tutores para a realização desta atividade, tanto do ponto de vista das estratégias educacionais quanto do preparo para o uso das tecnologias envolvidas, até o acompanhamento do desempenho dos mesmos. Regras voltadas ao estabelecimento de treinamentos formais bem como de avaliações contínuas sobre os modelos de tutoria também são identificadas nesta entidade comum que foram construídas com base em Elissavet e Economides (2003), Litto e Formiga (2009) e Pera, Cervera e Barado (2007).

5) Entidade Comum Suporte (ECSU) - abarca os mecanismos pertinentes ao apoio aos estudantes, envolvendo a infraestrutura de atendimento telefônico e *on-line*, disponibilização de tutoriais para que os estudantes possam aprender a manipular as ferramentas necessárias para a realização dos cursos, dentre outros aspectos. Também considera o suporte que deve ser oferecido aos tutores em diversos níveis e aspectos. Características de suporte tecnológico presencial ao aprendiz são consideradas em um grupo de regras definidas com base em *The Institute for Higher Education Policy* (2000), MEC/SEED (2007) e Colomina, Rochera e Naranjo (2011).

6) Entidade Comum Avaliação (ECAV) - abrange os tópicos pertinentes ao desenvolvimento de uma estrutura para a realização de avaliação diagnóstica (para análise do perfil do estudante), de avaliação somativa (que ocorre em datas pré-estabelecidas para a verificação do conteúdo assimilado), de avaliação formativa (que busca a apreensão do processo de aprendizagem) e de autoavaliação (que permite a auto-regulação da aprendizagem). Segundo Soffner (2010) a avaliação deve se colocar a serviço da aprendizagem e estar integrada ao planejamento educacional. Desta forma, esta entidade comum apresenta as formas de se registrar as avaliações bem como a divulgação dos resultados que são consideradas, além de regras que se voltam a avaliação do ambiente de aprendizagem *on-line*. As regras desta entidade foram construídas com base em West, Farmer e Wolf (1991), Gagné, Briggs e Wager (1992), Dick, Carey e Carey (2005), MEC/SEED (2007), Polak (2009) e Coll e Engel (2011).

Conforme se verifica nesta seção, as entidades comuns refletem componentes fundamentais da estrutura do modelo eQETIC, porém, há a necessidade de se apresentar de forma conceitual os demais componentes que compõem a estrutura do modelo, como os

Grupos de Regras de Implementação, as Regras de Implementação e o Identificador do Produto Educacional. Sendo assim, cada um destes serão detalhados nas seções seguintes.

7.3 GRUPO DE REGRAS DE IMPLEMENTAÇÃO

O Grupo de Regras de Implementação faz parte da estrutura do modelo eQETIC e tem como principal função agrupar as regras de implementação que deverão ser implementadas. O Grupo de Regras de Implementação é distribuído sob as Entidades Comuns devendo haver no mínimo um Grupo de Regras de Implementação para cada Entidade Comum.

O Grupo de Regras de Implementação não se repete ao longo do modelo, ou seja, um Grupo de Regras de Implementação definido num determinado nível e para uma determinada Entidade Comum não será repetido em outra Entidade Comum mesmo que em outro Nível de Melhoria.

Porém, um Grupo de Regras de Implementação não reflete exatamente o que deve ser implementado. Para se verificar, segundo o modelo eQETIC, o que deve ser implementado pela instituição que busca utilizar-se do modelo eQETIC, devem ser observadas as Regras de Implementação, sendo seu conceito e principais características detalhados a seguir.

7.4 REGRA DE IMPLEMENTAÇÃO

A Regra de Implementação descreve detalhadamente o que deverá ser implementado, ou seja, ela representa a essência do modelo. Está agrupada sob o Grupo de Regras de Implementação e não se repete ao longo do modelo. Tem associado a ela o Identificador de Produto Educacional.

Cada Regra de Implementação do modelo eQETIC, vinculada a um Grupo de Regra de Implementação, declara o que a instituição usuária deve considerar em seus processos institucionais formais.

Uma Regra de Implementação se volta a uma, e somente uma Entidade Comum. Isto implica na ausência de repetição das regras e favorece a institucionalização, por parte do usuário do modelo, de cada Entidade Comum, tornando a instituição aderente ao modelo por meio da aderência às regras definidas pelo mesmo.

Como mecanismo básico de customização o modelo eQETIC permite que a instituição escolha cada Regra de Implementação que irá institucionalizar por meio do Identificador de

Produto Educacional. A instituição pode definir a Regra de Implementação que deve ser alocada ao seu processo considerando os produtos e serviços educacionais baseados nas TIC que distribui. Sendo assim, na seção seguinte são apresentadas as características e prática de uso do componente do eQETIC denominado Identificador de Produto Educacional que favorece a customização do modelo.

7.5 IDENTIFICADOR DE PRODUTO EDUCACIONAL

O Identificador de Produto Educacional está associado a cada Regra de Implementação e tem a função de definir se uma determinada Regra de Implementação aplica-se a um determinado produto educacional. Os produtos educacionais que podem ser atendidos pelo modelo eQETIC são os seguintes:

1. Educação a Distância (ED);
2. *E-learning* (EL); e
3. Objetos de Aprendizagem (OA).

Para se exemplificar a utilização do Identificador de Produto Educacional, considere-se o seguinte: dado que uma instituição educacional busque desenvolver e manter cursos *on-line* de educação a distância e, sobretudo, busque realizar esta atividade com alto índice de qualidade. Se esta instituição decidir pelo uso do modelo eQETIC ela deverá considerar em seus processos formais, em etapa de definição e institucionalização dos mesmos somente as Regras de Implementação que possuam o Identificador de Produto Educacional equivalente ao produto 'ED'. Por suposto, que deve atender todas as regras para atender ao modelo na sua totalidade, porém, segundo o princípio de melhoria contínua esta instituição poderá, conforme propõe o modelo, fazê-lo por Nível de Melhoria, ou seja, institucionalizar seus processos primeiramente com base nas regras cujo Identificador de Produto Educacional seja equivalente a 'ED' para o Nível de Melhoria Suficiente, utilizar-se dos processos e aprimorá-los de forma que após um determinado período ela possa implementar as regras cujo Identificador de Produto Educacional seja equivalente a 'ED' para o Nível de Melhoria Intermediário, até, finalmente atingir o Nível de Melhoria Global.

Considerado este exemplo, que retrata de forma simplificada a customização do modelo eQETIC por meio do Identificador de Produto Educacional, são apresentados a seguir os dezoito quadros que descrevem cada uma das Regras de Implementação do modelo

eQETIC definidas para cada Grupo de Regras de Implementação pertencentes a cada Entidade Comum em cada Nível de Melhoria.

7.6 REGRAS DE IMPLEMENTAÇÃO POR NÍVEL DE MELHORIA

Os quadros 9 a 26 apresentam as Regras de Implementação de cada uma das Entidades Comuns para os três Níveis de Melhoria do modelo eQETIC.

Cada quadro apresenta o Nível de Melhoria e a Entidade Comum no cabeçalho e todos apresentam um conjunto de quatro colunas, sendo a primeira referente ao código e a descrição do Grupo de Regras de Implementação, a segunda referente ao Identificador de Produto Educacional, a terceira referente ao código da Regra de Implementação e a quarta coluna referente a descrição da Regra de Implementação.

Quadro 9. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Didático-Pedagógica (ECDP)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIDP 100 – Objetivos específicos	ED, EL, OA	RIDP 100.1	Os objetivos específicos devem ser definidos e documentados.
	ED, EL	RIDP 100.2	Os objetivos específicos descritos devem indicar os resultados esperados ao longo do processo de aprendizagem.
	OA	RIDP 100.3	Os objetivos devem considerar os contornos relacionados com a integridade do conteúdo.
GRIDP 101 – Objetivos específicos – Tópicos	ED, EL	RIDP 101.1	Os tópicos devem ser definidos e documentados.
	ED, EL	RIDP 101.2	Os limites para cada tópico devem ser definidos e documentados.
GRIDP 102 – Objetivos específicos – Tipos de aprendiz	ED, EL, OA	RIDP 102.1	A principal orientação do aprendiz deve ser definida e documentada.
GRIDP 103 – Objetivos específicos – Tipos de aprendizagem	ED, EL, OA	RIDP 103.1	Os tipos de aprendizagem devem ser definidos e documentados.
GRIDP 104 – Objetivos específicos – Funções	ED, EL, OA	RIDP 104.1	As funções do processo educacional, ou seja, a necessidade desse assunto para o aprendiz devem ser definidas e documentadas.
GRIDP 105 – Conteúdo – Domínio instrucional	ED, EL	RIDP 105.1	Um indicador de quanto aos processos educacionais mudarão a capacidade cognitiva, afetiva, psicomotora do aprendiz deve ser definido.
GRIDP 106 – Conteúdo – Conteúdo instrucional	ED, EL	RIDP 106.1	Os diferentes tipos de orientação que afetarão o processo de aprendizagem devem ser mapeados e documentados. (Exemplo: formas de aplicação de teorias e conceitos em diferentes campos do conhecimento).
GRIDP 107 – Conteúdo – Uso do conhecimento	ED, EL, OA	RIDP 107.1	Devem ser definidos como os conhecimentos explícitos e tácitos serão utilizados.
GRIDP 108 – Significados da instrução	ED, EL	RIDP 108.1	Deve ser definido, da perspectiva do aprendiz, como serão definidos os problemas a serem utilizados durante o processo de instrução.
	ED, EL	RIDP 108.2	Devem ser definidas as possibilidades de sequência de métodos que serão utilizadas durante a etapa de aprendizagem, pelo professor e o aprendiz.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'; 'OA – Objetos de Aprendizagem'

Quadro 10. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Didático-Pedagógica (ECDP)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIDP 200 – Objetivos específicos	ED, EL, OA	RIDP 200.1	Deve ser definido e documentado o que o aprendiz estará apto a realizar após a aprendizagem. As condições sob as quais o aprendiz deverá alcançar tais experiências devem ser registradas.
	ED, EL, OA	RIDP 200.2	
GRIDP 201 – Conteúdo – Uso do conhecimento	ED, EL, OA	RIDP 201.1	Devem ser definidas as formas em que o aprendiz usará o conhecimento (por exemplo: replicativo, associativo, interpretativo, aplicativo).
GRIDP 202 – Significados da instrução	ED, EL	RIDP 202.1	As mídias que poderão ser utilizadas como suporte ao processo de aprendizagem devem ser registradas.

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’; ‘OA – Objetos de Aprendizagem’

Quadro 11. Regras de Implementação da ECDP para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Didático-Pedagógica (ECDP)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIDP 300 – Objetivos específicos	ED, EL, OA	RIDP 300.1	Pré-testes para prover evidências do nível de aprendizagem obtido devem ser definidos e documentados.
GRIDP 301 – Significados da instrução	ED, EL	RIDP 301.1	Os tipos de experiência que poderão ser utilizados no processo educacional devem ser definidos e documentados.

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’; ‘OA – Objetos de Aprendizagem’

Quadro 12. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Gestão (ECGE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIGE 100 – Planejamento Estratégico	ED, EL	RIGE 100.1	Um Plano Estratégico para os cursos <i>on-line</i> é definido e inclui visão, missão, objetivos e metas para a instituição.
	ED, EL	RIGE 100.2	A definição dos itens do Plano Estratégico é abordada pelos envolvidos e aprovada pelo responsável.
		RIGE 100.3	O Plano Estratégico definido para a instituição deve ser mantido e revisado periodicamente.
GRIGE 101 – Definição de Projetos	ED, EL, OA	RIGE 101.1	A partir do Plano Estratégico, há uma divisão de projetos que devem atender aos objetivos.
	ED, EL, OA	RIGE 101.2	Os projetos que atendem a estratégia de cursos <i>on-line</i> seguem a uma política e processos específicos para serem desenvolvidos.
	ED, EL, OA	RIGE 101.3	Um documento que defina as principais características do Projeto, como o Termo de Abertura do Projeto, é estruturado e aprovado.
GRIGE 102 – Definição de responsáveis, equipes e demais envolvidos	ED, EL, OA	RIGE 102.1	Um Representante/Responsável é definido para o Programa de cursos <i>on-line</i> .
	ED, EL, OA	RIGE 102.2	Um Gerente de Projeto e Equipe Gestora são definidos para cada Projeto.
	ED, EL, OA	RIGE 102.3	Uma Equipe técnica que considere, por exemplo, os seguintes profissionais PME, diagramadores, designer, conteudistas deve ser definida e mantida.
GRIGE 102 – Definição de responsáveis, equipes e demais envolvidos	ED	RIGE 102.4	Equipe de tutores e professores é definida.
	ED, EL	RIGE 102.5	Equipe responsável pelos cursos ofertados é estabelecida.
GRIGE 103 – Organização dos cursos	ED, EL	RIGE 103.1	Organização dos cursos, bem como seus mecanismos de divisão, módulos, disciplinas, temas, etc., são estabelecidas.
GRIGE 104 – Sistema da Qualidade	ED, EL	RIGE 104.1	Práticas de qualidade associadas à visão estratégica dos cursos <i>on-line</i> devem ser estabelecidas e mantidas.
	ED, EL, OA	RIGE 104.2	Uma estrutura documental, ou um sistema de qualidade, que considere todos os processos e ferramentas que atendam todas as regras desse modelo, bem como de outros modelos, normas, <i>frameworks</i>

Continuação do Quadro 12. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Gestão (ECGE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRICE 105 – Indicadores de Qualidade	ED, EL, OA	RICE 104.3	utilizados para o desenvolvimento e manutenção dos cursos <i>on-line</i> é definida e mantida.
	ED, EL, OA	RIGE 105.1	Todos os processos estabelecidos e ferramentas associadas, ou seja, o sistema da qualidade devem ser mantidos e revisados periodicamente, conforme política própria de revisão, para que os mesmos se mantenham atualizados.
	ED, EL	RIGE 105.2	Um conjunto de fatos a serem medidos deve ser estabelecido, mantido e revisado periodicamente. Uma base de dados para se registrar todos os fatos relacionados ao ambiente de aprendizagem <i>on-line</i> deve ser estabelecida e mantida como insumo para as medições e geração dos indicadores.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'; 'OA – Objetos de Aprendizagem'

Quadro 13. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Gestão (ECGE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIGE 200 – Treinamentos	ED, EL	RIGE 200.1	Programas de treinamento são estabelecidos e mantidos.
	ED, EL	RIGE 200.2	Programas de treinamento específicos para os gestores são estabelecidos e mantidos.
	ED, EL	RIGE 200.3	Programas de treinamento específicos para a equipe técnica são estabelecidos e mantidos.
GRICE 201 – Indicadores de Qualidade	ED, EL	RIGE 200.4	Programas de treinamento específicos para os tutores são estabelecidos e mantidos.
	ED, EL, OA	RIGE 201.1	Indicadores de qualidade são emitidos e armazenados.
	ED, EL	RIGE 201.2	Indicadores de qualidade são analisados de forma consistente de modo a permitir a realização de melhorias nos processos e, conseqüentemente, nos produtos, como por exemplo, os cursos <i>on-line</i> que são oferecidos.
	ED, EL, OA	RIGE 201.3	Evidências de melhorias realizadas oriundas de tomada de decisão a partir dos indicadores de qualidade emitidos devem ser registradas e armazenadas.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'; 'OA – Objetos de Aprendizagem'

Quadro 14. Regras de Implementação da ECGE para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Gestão (ECGE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRICE 300 – Programa de Treinamento	ED, EL	RIGE 300.1	Mecanismos para oferecer certificados após treinamentos periódicos aos tutores, conteudistas, designers e demais membros da equipe técnica de desenvolvimento de cursos devem ser estabelecidos.
	ED, EL	RIGE 300.2	Deve ser estabelecido um esquema para identificar futuros multiplicadores, seja para o aprendiz em relação ao uso do ambiente, aos tutores ou aos demais envolvidos.
GRICE 301 – Indicadores de Qualidade	ED, EL, OA	RIGE 301.1	Indicadores de qualidade são coletados sob base de dados que ficam armazenadas segundo um período pré-estabelecido.
	ED, EL, OA	RIGE 301.2	Indicadores de qualidade são gerados e armazenados em bases de dados sob um período pré-estabelecido.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'; 'OA – Objetos de Aprendizagem'

Quadro 15. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Tecnologia (ECTE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITE 100 – Plano de Tecnologia	ED, EL	RITE 100.1	Um Plano de Tecnologia deve ser estabelecido e mantido.
	ED, EL	RITE 100.2	Políticas que consideram o alinhamento do Plano de Tecnologia ao Plano Estratégico Educacional <i>on-line</i> , que podem encontrar-se no Plano Diretor de Informática da Instituição, devem ser estabelecidas e mantidas.
GRITE 101 – Definição de Tecnologia	ED, EL	RITE 101.1	Definição de critérios que justifiquem a aquisição ou o desenvolvimento interno de toda plataforma educacional <i>on-line</i> ou de qualquer componente que compõe o núcleo de aprendizagem <i>on-line</i> , sejam desenvolvimento de cursos completos, objetos de aprendizagem, <i>software</i> específico ou outros tipos de componentes devem ser estabelecidos e mantidos.
	ED, EL	RITE 101.2	Evidências de aplicação dos critérios que justifiquem a aquisição ou o desenvolvimento interno de toda plataforma educacional <i>on-line</i> ou de qualquer componente que compõe o núcleo de aprendizagem <i>on-line</i> bem como dos resultados obtidos com a aplicação de tais critérios devem ser armazenadas.
GRITE 102 – Plataforma Tecnológica	ED, EL	RITE 102.1	Um sistema tecnológico central deve ser definido e mantido a fim de suportar o núcleo de aprendizagem <i>on-line</i> .
	ED, EL, OA	RITE 102.2	As especificações e dados técnicos do sistema tecnológico central devem ser documentadas e atualizadas periodicamente para suportar as atividades estabelecidas.
	ED, EL	RITE 102.3	Avaliações regulares do núcleo de aprendizagem <i>on-line</i> devem ser garantidas dadas qualquer alteração realizada no ambiente virtual de aprendizagem utilizado.
GRITE 103 – Tecnologias de Segurança	ED, EL	RITE 103.1	Crítérios e dispositivos de segurança de dados para tratamento de todos os registros (dos aprendizes, dos tutores e demais envolvidos, dos conteúdos, etc.) armazenados no sistema tecnológico central devem ser estabelecidos.
GRITE 104 - Base de dados de apoio	ED, EL	RITE 104.1	Uma base de dados para se registrar todas as ações (gerenciamento de cursos, de aprendiz e demais envolvidos, de suporte, etc.) junto ao sistema tecnológico central deve ser estabelecida e mantida.

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’; ‘OA – Objetos de Aprendizagem’

Quadro 16. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Tecnologia (ECTE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITE 200 – Tecnologia de apoio	ED, EL	RITE 200.1	Mecanismos para manter atualizadas as tecnologias que suportam determinadas atividades de tutoria presencial devem ser estabelecidos e mantidos.

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’

Quadro 17. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Tecnologia (ECTE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITE 300 – Tecnologia de apoio	ED	RITE 300.1	Mecanismos para manter atualizadas as tecnologias que suportam determinadas atividades de tutoria presencial devem considerar a quantidade de estações de estudo, sendo esta coerente com a quantidade de alunos registrados para esta modalidade educacional, devendo ser estabelecidos e revisados periodicamente.

Continuação do Quadro 17. Regras de Implementação da ECTE para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Tecnologia (ECTE)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
	ED	RITE 300.2	Mecanismos para manter atualizadas as tecnologias que suportam determinadas atividades de tutoria presencial devem prever recursos multimídias, computadores modernos e conexões de comunicação eficientes, devendo ser estabelecidos e revisados periodicamente.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'

Quadro 18. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Suporte (ECSU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRISU 100 – Suporte <i>on-line</i>	ED, EL	RISU 100.1	Mecanismos de suporte <i>on-line</i> no próprio ambiente do aprendiz devem ser disponibilizados para apoio aos mesmos.
	ED, EL, OA	RISU 100.2	Tutoriais e guias <i>on-line</i> de instalação e utilização do ambiente do aprendiz devem ser estabelecidos e mantidos.
GRISU 101 – Suporte ao aprendiz	ED, EL	RISU 101.1	Mecanismos para suporte segundo tecnologias de comunicação atualizadas devem ser disponibilizados para atender ao aprendiz.
	ED, EL	RISU 101.2	Suporte ao aprendiz e apoio técnico deve ser garantido durante todo o período do curso.
GRISU 102 – Suporte ao tutor	ED, EL	RISU 102.1	Mecanismos para suporte síncrono e assíncrono que consideram tecnologias de comunicação atualizadas devem ser disponibilizados para atender ao tutor.
	ED, EL	RISU 102.2	Suporte ao tutor e apoio técnico deve ser garantido durante todo o período do curso.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'; 'OA – Objetos de Aprendizagem'

Quadro 19. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Suporte (ECSU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRISU 200 – Suporte tecnológico presencial ao aprendiz	ED, EL	RISU 200.1	Um sistema tecnológico baseado em <i>software</i> para apoio às atividades de suporte deve ser estabelecido para que sejam registrados todos os tipos de solicitações de suporte, por quaisquer dos envolvidos, bem como suas respectivas soluções.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'

Quadro 20. Regras de Implementação da ECSU para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Suporte (ECSU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRISU 300 – Suporte especializado ao tutor	ED, EL	RISU 300.1	Esquemas de suporte ao tutor por partes das equipes técnicas (designer, conteudistas, etc.) bem como por professores devem ser estabelecidos.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'

Quadro 21. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Tutoria (ECTU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITU 100 – Tipos de tutoria	ED, EL	RITU 100.1	Os tipos de tutorias (que podem ser classificados, por exemplo, em júnior, pleno e sênior), bem como suas principais características, como grau de experiência, período, local e função mediante a equipe devem ser estabelecidas.
GRITU 101 – Equipes de tutores	ED	RITU 101.1	Critérios e restrições quanto a definição da equipe de tutores devem ser estabelecidos e mantidos.
GRITU 102 – Relações tutor e aprendiz	ED	RITU 102.1	Critérios que estabeleçam a relação quantitativa entre tutores disponíveis por quantidade de aprendiz devem ser estabelecidos.
	ED	RITU 102.2	Critérios que estabeleçam as ações do tutor mediante o processo de aprendizagem e junto ao aprendiz devem ser estabelecidos.
GRITU 103 – Ações gerais do tutor	ED	RITU 103.1	Tipos de ações do tutor por curso, disciplina, dentre outros, como por exemplo, solução de dúvidas por fóruns, telefones, videoconferências, segundo o projeto pedagógico estabelecido devem ser estabelecidos.
	ED	RITU 103.2	Critérios básicos de ação do tutor diante das diversas formas de comunicação (fóruns, áudio conferências, videoconferências, etc.) junto ao aprendiz devem ser estabelecidos e revisados periodicamente.
	ED, EL	RITU 103.3	Mecanismos de ação colaborativa devem ser promovidos e registrados pelos tutores.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'; 'EL – e-Learning'

Quadro 22. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Tutoria (ECTU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITU 200 – Tutores <i>on-line</i> e presencial	ED	RITU 200.1	Critérios de relação entre as equipes de tutores <i>on-line</i> e de tutores presenciais (laboratórios, dúvidas, etc.) devem ser estabelecidos e revisados periodicamente.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'

Quadro 23. Regras de Implementação da ECTU para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Tutoria (ECTU)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRITU 300 – Ações gerais do tutor	ED	RITU 300.1	Análise de <i>benchmarking</i> deve ser realizada periodicamente para permitir aderência quanto à relação quantitativa entre grupos de tutores e de aprendizes.

Legenda: 'ED – Educação a Distância'

Quadro 24. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Avaliação (ECAV)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIAV 100 – Tipos de avaliação do aprendiz	ED, EL	RIAV 100.1	Os tipos de avaliação (formativas, somativas, autorreguladoras) que poderão ser realizadas para verificar o conteúdo assimilado pelos aprendizes devem ser definidos e documentados.
GRIAV 101 – Avaliação de conteúdo assimilado pelo aprendiz	ED, EL	RIAV 101.1	Os tipos de avaliação a serem aplicados ao aprendiz devem ser relevantes à natureza do conteúdo apresentado.
	ED, EL, OA	RIAV 101.2	Os diferentes tipos de <i>feedbacks</i> ao aprendiz, possivelmente por tipo de avaliação definida, devem ser definidos e documentados.

Continuação do Quadro 24. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Suficiente

Nível de Melhoria Suficiente Entidade Comum Avaliação (ECAV)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
	ED	RIAV 101.3	Critérios de avaliações presenciais do aprendiz que se façam necessárias, seja devido à legislação educacional vigente ou à regulamentação institucional, devem ser estabelecidos e mantidos. Todos os outros tipos de avaliação (de plataforma, de tutores, etc.) devem ser definidos e documentados.
GRIAV 102 – Demais tipos de avaliação	ED, EL, OA	RIAV 102.1	

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’; ‘OA – Objetos de Aprendizagem’

Quadro 25. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Intermediário

Nível de Melhoria Intermediário Entidade Comum Avaliação (ECAV)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIAV 200 – Testes e avaliação	ED, EL	RIAV 200.1	Avaliação formativa e somativa, por exemplo, devem ser definidas. As considerações sobre como os testes ou avaliação melhoram o processo de aquisição da aprendizagem pelo aprendiz devem ser definidas e documentadas.
GRIAV 201 – Autoavaliação – aprendiz	ED, EL, OA	RIAV 201.1	Mecanismos <i>on-line</i> de autoavaliação do aprendiz devem ser definidos e implementados.
GRIAV 202 – Autoavaliação – dos atores do processo educacional	ED, EL	RIAV 202.1	Mecanismos <i>on-line</i> de autoavaliação dos atores pertencentes ao processo educacional devem ser definidos e implementados.
	ED, EL	RIAV 202.2	Todos os registros de autoavaliação devem ser armazenados em base histórica para elaboração e distribuição de indicadores.

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’; ‘OA – Objetos de Aprendizagem’

Quadro 26. Regras de Implementação da ECAV para o Nível de Melhoria Global

Nível de Melhoria Global Entidade Comum Avaliação (ECAV)			
Grupo de Regras de Implementação	Identificador de Produto Educacional	Código da Regra de Implementação	Descrição da Regra de Implementação
GRIDP 300 – Testes e avaliação	ED, EL	RIDP 300.1	Avaliações internas podem ser consideradas. Os tipos de testes e avaliações devem ser definidos e documentados.
GRIAV 301 – Avaliação geral do ambiente de aprendizagem <i>on-line</i>	ED, EL	RIAV 301.1	Mecanismos de avaliação geral do ambiente de aprendizagem <i>on-line</i> suportado pelo sistema tecnológico central devem ser estabelecidos e mantidos. Mecanismos de avaliação geral do ambiente de aprendizagem <i>on-line</i> por parte dos estudantes ingressantes devem ser definidos e mantidos. Mecanismos de avaliação geral do ambiente de aprendizagem <i>on-line</i> por parte dos egressos devem ser definidos e mantidos.
	ED, EL	RIAV 301.2	
	ED, EL	RIAV 301.3	

Legenda: ‘ED – Educação a Distância’; ‘EL – e-Learning’

Estes quadros apresentam as regras que foram definidas para o modelo eQETIC. É fundamental considerar que uma instituição não necessita aplicar todas as regras num mesmo momento para atender ao modelo, mas sim empregá-las por Nível de Melhoria apresentado pelo modelo de forma que possa agregar valor aos seus processos internos gradualmente.

7.7 CARACTERÍSTICAS RESTRITIVAS DO MODELO

O Modelo de Qualidade para produtos Educacionais baseados nas Tecnologias de Informação e Comunicação (eQETIC) possui algumas restrições estruturais conforme se verifica no Quadro 27. Estas restrições foram definidas em momento de desenvolvimento e criação do modelo.

Quadro 27. Restrições estruturais do modelo eQETIC

# Restrição	Descrição da Restrição
1	Todos os Níveis de Melhoria devem possuir todas as Entidades Comuns
2	Cada Entidade Comum deve possuir ao menos um Grupo de Regras de Implementação
3	Cada Entidade Comum pode ser atendida parcialmente de acordo com o Identificador de Produto Educacional
4	Cada Grupo de Regras de Implementação deve estar associado a uma Entidade Comum
5	O Grupo de Regras de Implementação pode ser implementado parcialmente de acordo com o Identificador para Produto Educacional
6	Um dado Grupo de Regras de Implementação não se repete
7	Cada Grupo de Regras de Implementação deve possuir ao menos uma Regra de Implementação
8	Uma Regra de Implementação deve sempre estar alocada em um Grupo de Regras de Implementação
9	Uma dada Regra de Implementação não se repete

As restrições destacadas no Quadro 27 serviram sobremaneira na fase de concepção do modelo onde havia uma idealização, mas não haviam critérios formais quanto a estruturação do mesmo. Logo, o estabelecimento de tais restrições favoreceu a engenharia do modelo de forma que o mesmo pudesse ser detalhadamente construído.

Como meio de suportar a utilização do modelo, se definiu e implementou dois Sistemas Especialistas que possuem a tarefa de apoiar o usuário na utilização do modelo eQETIC seja em etapas iniciais, de conhecimento do modelo ou até mesmo em fases onde o usuário busque verificar se seus processos estão atendendo as regras do modelo, estes sistemas podem auxiliá-lo quanto às suas expectativas. Logo, na seção seguinte são apresentados os dois sistemas que foram construídos com o objetivo de suportar o usuário ao utilizar o modelo eQETIC.

7.8 SISTEMA ESPECIALISTA PARA SUPORTE A UTILIZAÇÃO DO eQETIC

Com base nos estudos realizados sobre Sistemas Especialistas, descrito no capítulo 5, e nas considerações avaliadas quanto ao desenvolvimento de um sistema deste tipo definiram-

se dois sistemas especialistas que são apresentados a seguir. Tais sistemas ter por objetivo permitir facilidades ao usuário final do eQETIC, com base na utilização de uma ferramenta que o suporte nas atividades de utilização e aplicação do modelo eQETIC. De forma automatizada o usuário pode, por meio de uma série de perguntas, obter um diagnóstico prévio sobre as regras previstas no eQETIC para verificar possível aderência, e ao mesmo tempo, pode se familiarizar com as regras previstas no modelo eQETIC.

Para suportar a utilização do modelo eQETIC foram definidos dois sistemas especialistas considerando-se a implementação do mesmo a partir de dois *shells* diferentes. O primeiro deles, o EXSeQETIC-SIN, foi contruído com base no *shell* SINTA, e o segundo, o EXSeQETIC-2GO foi construído com base no *shell e2gLite*.

Após os estudos que permitiram identificar como desenvolver e implementar sistemas especialistas, optou-se pela utilização dos *shells* por corresponder a uma das formas mais aplicadas para se construir este tipo de sistema. Contudo, há uma vasta disponibilidade de ferramentas deste tipo, sendo assim optou-se pela utilização de duas ferramentas, uma nacional e uma internacional no sentido de averiguar e comparar os resultados.

O *shell* SINTA revelou-se uma importante ferramenta em momento das investigações quanto aos possíveis *shells* que foram selecionados para desenvolvimento dos sistemas especialistas. Sobretudo é uma ferramenta nacional, construída pelo grupo denominado SINTA (Sistemas Inteligentes Aplicados) do LIA (Laboratório de Inteligência Artificial) da UFC (Universidade Federal do Ceará) para suportar a construção de sistemas especialistas, logo a sua seleção foi considerada vital para aplicação neste trabalho de pesquisa. O *shell e2gLite* apresenta características tecnológicas modernas e foi possível verificar que o mesmo tem sua construção pautada em domínios atuais da tecnologia da computação, dado ter sido construído sob a tecnologia *Java Applet*, é aplicado em ambientes baseados na *Web*, permite agilidade nas customizações e pode ser utilizado em diversas plataformas de navegação como o *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox* ou *Netscape*.

A construção de dois sistemas favoreceu a verificação quanto à capacidade dos mesmos em oferecer seus diagnósticos. Embora se tenha utilizado *shells* diferentes para o desenvolvimento dos sistemas, considerou-se as mesmas regras do modelo eQETIC para construir a base de conhecimento de cada um. Os resultados relacionados às comparações realizadas quanto ao uso dos dois sistemas podem ser verificados nas subseções seguintes deste capítulo.

Os sistemas foram desenvolvidos para atender ao uso do modelo eQETIC com foco específico para a Entidade Comum Didático-Pedagógica. Eles apresentam suas bases de

conhecimento conforme as regras estabelecidas para esta entidade no nível 1, logo, se verifica nos sistemas somente as regras de produção baseadas nas regras de implementação previstas na Entidade Comum Didático-Pedagógica do Nível de Melhoria Suficiente.

Os dois sistemas foram submetidos a uma prova de conceito realizada por profissional da área de educação a distância, sendo que os resultados obtidos por meio dos questionários aplicados durante a prova de conceito são apresentados em seção posterior deste capítulo.

7.8.1 EXSeQETIC-SIN – Sistema Especialista para suporte a utilização do eQETIC com base no *shell* SINTA

O EXSeQETIC-SIN foi desenvolvido com base no *shell* SINTA. Esta ferramenta foi criada pelo grupo SINTA (Sistemas Inteligentes Aplicados) do LIA (Laboratório de Inteligência Artificial) da UFC (Universidade Federal do Ceará), em 1996.

Este *shell* possui algumas características específicas e determinantes para sua utilização e implementação de sistemas especialistas, e uma das principais, é a forma com a qual se pode construir a base de conhecimento do sistema, que refere-se a forma de implementação por regras de produção (*production rules*) do tipo *se – então*. Logo, toda a base de um Sistema Especialista desenvolvido utilizando-se este *shell* possuirá suas regras neste formato, ou seja, uma base de conhecimento baseada em regras de produção.

Outras características do *shell* SINTA referem-se a sua forma de utilização do encadeamento, neste caso, encadeamento para trás ou, *backward chaining*; a possibilidade de se utilizar fatores de confiança; as ferramentas de depuração previstas no *shell*; e a possibilidade de se incluir ajudas *on-line* para cada base. Portanto o EXSeQETIC-SIN possui sua base de conhecimento com todas as suas regras de produção definidas no formato *se – então*, conforme preconiza o SINTA, sendo populada de acordo com as regras de implementação definidas no modelo eQETIC.

Alguns detalhes da forma de implementação do EXSeQETIC-SIN segundo as características previstas no *shell* SINTA são descritos a seguir a fim de apresentar a capacidade do *shell*, o conhecimento adquirido quanto ao uso desta ferramenta e a construção deste tipo de sistema, bem como as características específicas do próprio EXSeQETIC-SIN.

Para as considerações do *shell* SINTA, serão descritas de forma resumida suas funcionalidades principais obtidas a partir do uso da ferramenta, limitando-se as funcionalidades associadas aos botões distribuídos verticalmente que são identificados na

parte esquerda da principal interface do *shell* SINTA, conforme se verifica na Figura 16. Outras importantes funcionalidades destacadas em cada um dos menus ou nos botões horizontais encontrados no *shell* SINTA, podem ser verificadas no Manual do usuário do Expert SINTA em (LIA/UFC, 1996).

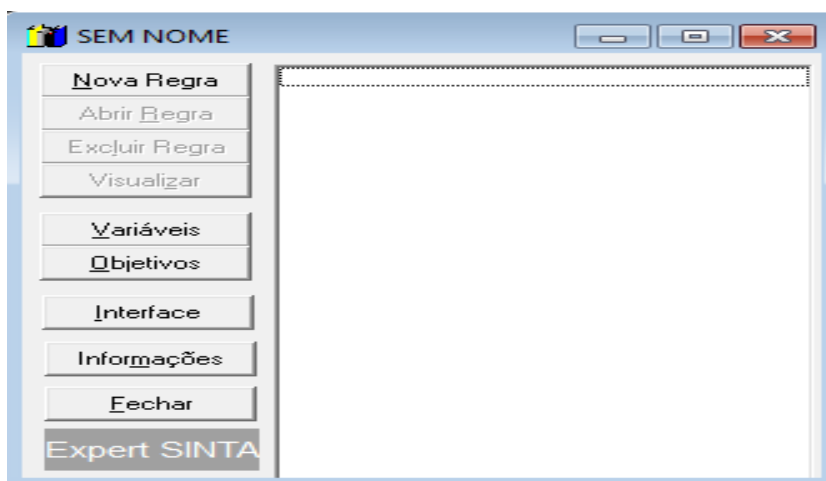


Figura 16. Principais funcionalidades do *shell* Sinta

É possível se identificar a funcionalidade “Nova Regra”. É por meio desta que são criadas as regras de produção que alimentam a base de conhecimento. É importante considerar a facilidade referente à criação de novas regras a partir de regras já definidas. Todas as regras definidas para o sistema possuem uma ordem de execução que pode ser manipulada pelo responsável em definir o sistema. Da mesma forma, seguem neste menu as funcionalidades referentes a abertura, exclusão ou visualização das regras definidas para o sistema.

A funcionalidade referente a “Variáveis” permite que se criem todas as variáveis do sistema, e o mais importante é o entendimento de que um sistema especialista é totalmente baseado nas variáveis definidas, sejam elas para perguntas ou para os objetivos a se alcançar. A definição das variáveis tem importância ímpar e saber defini-las colabora sobremaneira na engenharia do conhecimento que o sistema deverá possuir. No caso do SINTA as variáveis podem assumir três tipos: numéricas, univaloradas ou multivaloradas. As univaloradas podem assumir somente um valor, podendo ser definidos no momento de sua criação, e as multivaloradas podem assumir mais de um valor, também, da mesma maneira, sendo definidos no momento de sua criação.

As “variáveis objetivo” comandam o sistema. Ao ser definida uma variável, esta pode ser destacada como uma “variável objetivo”. Tal ação possui reflexo no objetivo do sistema

especialista em atender ao seu usuário e, com isto, o sistema será processado de forma a atender a estas variáveis objetivo, oferecendo diagnósticos ao usuário.

Destaca-se ainda que no caso dos sistemas especialistas, os problemas são tratados por meio de variáveis, sendo que a resposta do sistema, o diagnóstico, também é apresentado por uma variável, neste caso, a variável objetivo. É relevante, então, considerar a ordem com que as “variáveis objetivo” são listadas, pois esta é praticamente a ordem que comanda todo o sistema, já que indica qual a variável a ser usada pela máquina de inferência.

A funcionalidade referente a “interfaces” tem sua importância no sentido em que a partir de uma variável previamente definida, pode se definir perguntas relacionadas àquela variável, e neste caso essas perguntas aparecem nas interfaces a ser utilizada pelo usuário que realiza as consultas ao sistema.

Em geral todas as variáveis podem ser seguidas de um fator de confiança, ou seja, ao se reponder uma dada questão, associada a uma variável, pode se atribuir um valor referente ao fator de confiança relacionado à resposta dada e, conseqüentemente, à variável que originou aquela pergunta. Em LIA/UFC (1996) se identifica que há duas correntes para determinar o grau de confiança: uma que se utiliza de fórmulas estatísticas rigorosas, baseada na teoria das probabilidades, e outra a que se utiliza das teorias das possibilidades sobre os fatores de certeza, mais generalizada e sem uma forte conceituação matemática, a teoria possibilista considerada pelo SINTA.

Por fim, considerando esta breve explanação sobre o SINTA e suas principais funcionalidades, segue-se com a funcionalidade mais simples denominada “Informações” onde se pode definir o nome do sistema especialista, suas características principais, descritas a em um texto livre, e o nome do autor. O SINTA permite que essas informações básicas sejam exibidas assim que se executar o comando “Iniciar”, porém, não há obrigatoriedade para isso, podendo esta interface principal não ser exibida no início da execução do sistema.

A seguir serão dispostas algumas características do sistema especialista EXSeQETIC-SIN, com o objetivo de expor sua estrutura e seu funcionamento.

O EXSeQETIC-SIN conta com 38 variáveis definidas entre univaloradas e multivaloradas, não tendo sido definidas variáveis numéricas para o sistema. Há 16 variáveis-objetivo definidas para o sistema, e conforme mencionado anteriormente essas são as variáveis que dão o significado ao sistema, que indicam quais as variáveis serão usadas pela máquina de inferência no sentido de fornecer os resultados ou diagnósticos ao usuário que consulta o sistema especialista.

São as variáveis definidas com perguntas que recebem apenas valores determinísticos que formatam as interfaces do sistema. Portanto, a partir destas são realizadas as perguntas a serem respondidas pelo usuário do sistema, dando ao sistema o comportamento de um especialista no modelo eQETIC, no sentido de que a partir destas perguntas ele poderá oferecer algum parecer ou diagnóstico sobre a consulta processada. A Figura 17 apresenta um exemplo de pergunta elaborada que ampara o sistema na construção do diagnóstico.

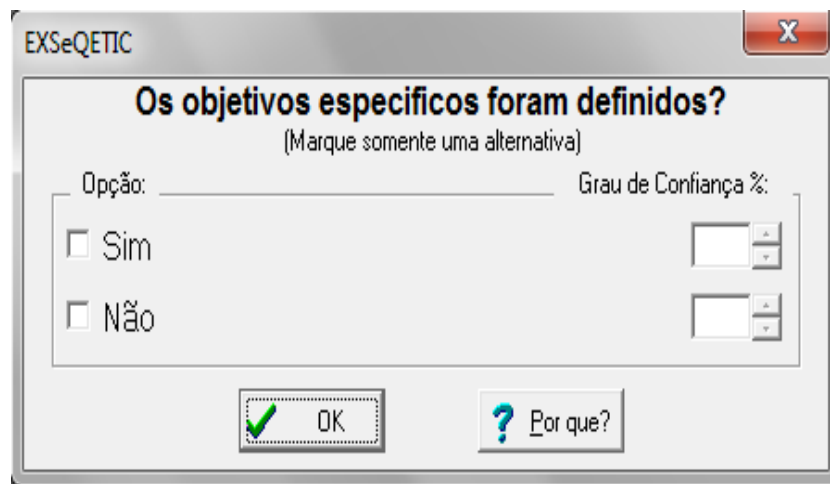
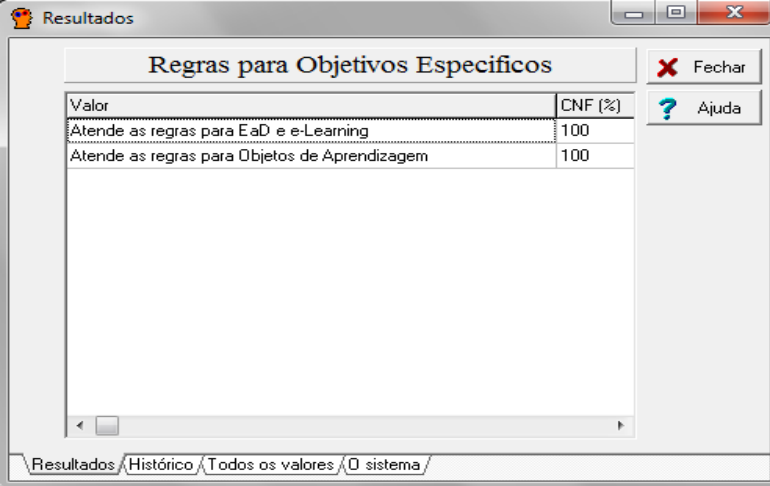


Figura 17. Pergunta elaborada pelo EXSeQETIC-SIN

O sistema implementado contempla 47 regras de produção. Um número que varia constantemente dependendo do conhecimento que o especialista atribui ao sistema. No caso específico do EXSeQETIC-SIN, este número deve variar também segundo a criação das novas regras de implementação pertencentes aos níveis de melhoria identificados no modelo eQETIC.

Ao se executar o sistema, o mesmo, de acordo com as “variáveis objetivo” definidas, apresenta uma interface com o resultado alcançado conforme se identifica na Figura 18. Além do resultado apresentado na interface, o SINTA apresenta algumas características relevantes para a etapa de testes. Estas características estão definidas e apresentadas nos botões horizontais apresentados na Figura 18 que correspondem a “Histórico”, “Todos os valores” e “O sistema”.

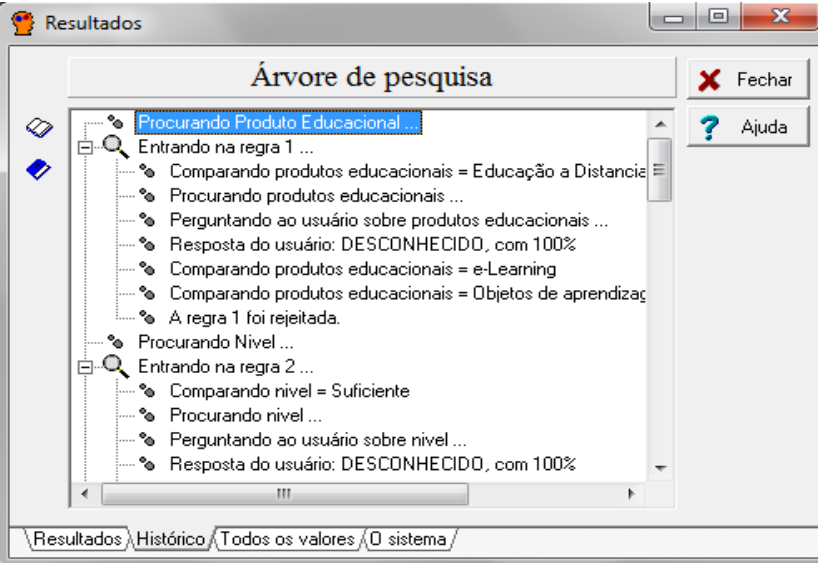


The screenshot shows a window titled 'Resultados' with a sub-header 'Regras para Objetivos Especificos'. It contains a table with two columns: 'Valor' and 'CNF (%)'. The table lists two rules, both with a value of 100. The window also has buttons for 'Fechar' and 'Ajuda', and a breadcrumb trail at the bottom: 'Resultados / Histórico / Todos os valores / O sistema'.

Valor	CNF (%)
Atende as regras para EaD e e-Learning	100
Atende as regras para Objetos de Aprendizagem	100

Figura 18. Apresentação de um resultado pelo EXSeQETIC-SIN

Por meio do botão “Histórico” se pode identificar um tipo de depurador que mostra todo o caminho percorrido durante o processamento até atingir a solução como se verifica na Figura 19.



The screenshot shows the 'Resultados' window with the sub-header 'Árvore de pesquisa'. It displays a hierarchical tree of search steps. The first main branch is 'Procurando Produto Educacional', which includes steps like 'Entrando na regra 1 ...', 'Comparando produtos educacionais = Educação a Distancia', 'Procurando produtos educacionais ...', 'Perguntando ao usuário sobre produtos educacionais ...', and 'Resposta do usuário: DESCONHECIDO, com 100%'. The second main branch is 'Procurando Nivel ...', which includes steps like 'Entrando na regra 2 ...', 'Comparando nivel = Suficiente', 'Procurando nivel ...', 'Perguntando ao usuário sobre nivel ...', and 'Resposta do usuário: DESCONHECIDO, com 100%'. The window has buttons for 'Fechar' and 'Ajuda', and a breadcrumb trail at the bottom: 'Resultados / Histórico / Todos os valores / O sistema'.

Figura 19. Histórico do processamento do EXSeQETIC-SIN

E por meio do botão “Todos os valores” se verificam os valores atribuídos a cada variável durante o processamento, conforme se verifica na Figura 20.

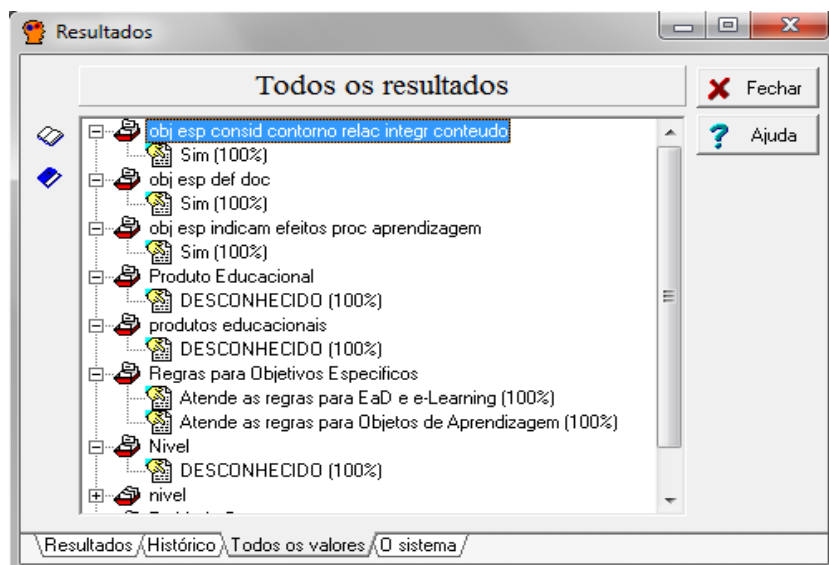


Figura 20. Valoração das variáveis durante o processamento do EXSeQETIC-SIN

E ao utilizar-se o botão “O sistema”, são apresentadas todas as regras de produção definidas para o sistema, conforme mostra a Figura 21.

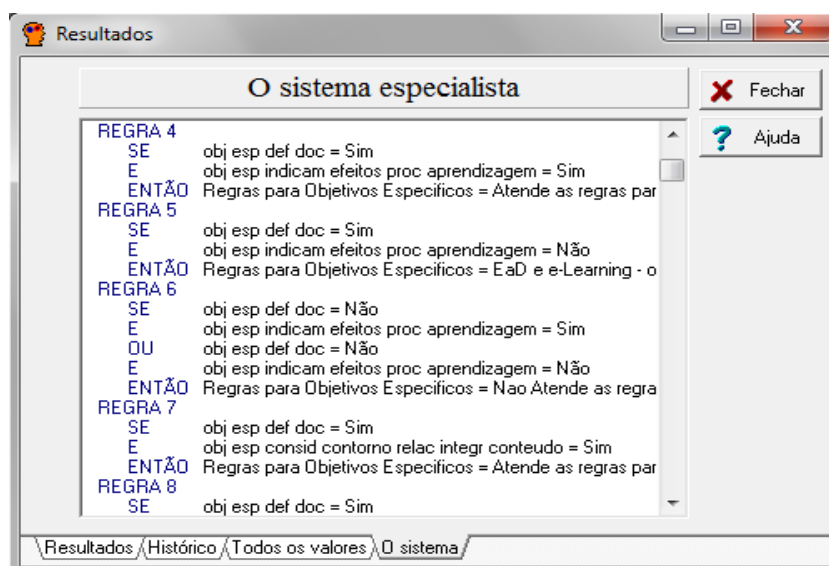


Figura 21. Regras de produção do sistema EXSeQETIC-SIN

Ao se executar o sistema, utilizando-se o botão “Iniciar”, uma série de perguntas é apresentada ao usuário e, a partir das respostas e por meio da capacidade dada ao sistema, a máquina de inferência apresenta um resultado por meio de cada uma das variáveis objetivo definidas para o sistema.

Considerando um conjunto de resultados intermediários, e com a resposta sobre qual o produto educacional, nível de melhoria e entidade comum o usuário deseja um diagnóstico, o sistema oferece o resultado final da consulta.

7.8.2 EXSeQETIC-2GO - Sistema Especialista para suporte a utilização do eQETIC com base no *shell e2gLite*

O EXSeQETIC-2GO foi desenvolvido com base no *shell e2gLite*. Este *shell* foi desenvolvido pela eXpertise2GO. É uma ferramenta desenvolvida com base na tecnologia *Java Applet* e permite que sejam criadas bases de conhecimento com acesso por meio de uma interface *web*, podendo ser utilizada por diversos *softwares* de navegação como o *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox* ou *Netscape*. Um guia de utilização da ferramenta é identificado em módulos, apresentados em páginas *web*, conforme se verifica em eXpertise2GO (s.d.). Outra forma de conhecimento e aprendizagem quanto ao uso e aplicação da ferramenta pode ser verificada em um tutorial apresentado por Hawkins (2008). Alguns exemplos de sistemas especialistas que se utilizam deste *shell* voltados as áreas de agricultura e saúde são identificados em Khan et al. (2008) e Albarrán (2005), respectivamente.

A forma de implementação de sistemas especialistas suportados por este *shell* é semelhante ao que se verifica ao utilizar-se o *shell* SINTA, ou seja, a base de conhecimento é construída por regras de produção (*production rules*) do tipo *se – então*, a forma de encadeamento das regras de produção são do tipo para trás ou, *backward chaining*; além disso a ferramenta permite a utilização de fatores de confiança por regras de produção.

Sendo assim, o EXSeQETIC-2GO apresenta uma base de conhecimento com suas regras de produções definidas no formato *se – então*, sendo que tais regras foram produzidas com base nas regras de implementação da Entidade Comum Didático-Pedagógica, do Nível de Melhoria Suficiente do modelo eQETIC.

Alguns detalhes da forma de implementação do EXSeQETIC-2GO segundo os padrões definidos para uso do *shell e2gLite* são descritos a seguir para que seja apresentada a capacidade de uso *shell*, bem como o conhecimento adquirido quanto ao uso desta ferramenta e a construção do EXSeQETIC-2GO.

Para se implementar as regras de produção utilizando o *shell e2gLite* é necessário utilizar-se um editor de texto e atentar para os padrões de linguagem estabelecidos pela ferramenta segundo eXpertise2GO (s.d.), assim se constrói a base de conhecimento para o Sistema Especialista.

Os principais comandos para se estabelecer a base de conhecimento conforme definido em eXpertise2GO (s.d.) e em Hawkins (2008) são destacados a seguir, bem como uma base formatada segundo tais padrões de definição de linguagem pode ser verificada na Figura 22.

O primeiro comando a ser considerado é o comando *'rem'*, que representa uma sentença para comentários, sendo ignorada quando executado o sistema. O comando *'rule'* apresenta a regra de produção que deve ser descrita no formato *'se - então'*, onde após o *'se'* deve ser descrita uma expressão lógica. Para o comando *'rule'* há uma série de parâmetros opcionais que podem seguir o *'se'* da regra de produção, como por exemplo, um parâmetro que pode ser definido é o que permite verificar o percentual de certeza, sendo denominado *'CF'* (*certainty factor*), o fator de certeza pode ser aplicado a todas as regras de produção definidas para a base de conhecimento. O valor deve ser indicado utilizando os algarismos de 1 a 100 após o símbolo '@'.

O comando *'prompt'* é o responsável por apresentar a questão ao usuário do sistema especialista e deve receber um valor de entrada a ser definido pelo usuário do sistema. Há diversas maneiras de se definir a forma que o sistema recebe a resposta por parte do usuário do sistema, podendo ser do tipo *multchoice*, *forcedchoice*, *choice* e *allchoice*. O comando *'prompt'* deve ser descrito na base após terem sido descritas todas as regras de produção.

Em seguida, o comando *'goal'* é descrito para representar o valor que o motor de inferência deve buscar. Ao menos um comando do tipo *'goal'* deve ser descrito por base de conhecimento. O processo de inferência é finalizado quando todos os objetivos (representados pelo comando *'goal'*) foram solucionados, seja apresentando resultados positivos ou negativos.

Seguindo a apresentação dos principais comandos definidos para se desenvolver uma base de conhecimento utilizando o *shell e2gLite*, apresenta-se na Figura 22 um exemplo de base de conhecimento que considera todos estes os comandos.

```
REM Test Knowledge Base (weather.kb)

RULE [Is it going to rain?]
If [precipitation] = "expected"
Then [the recommendation] = "wear a raincoat"

PROMPT [precipitation] MultChoice CF
"According to the weather forecast, precipitation is:"
"expected"
"not expected"

GOAL [the recommendation]
```

Figura 22. Exemplo de Base de Conhecimento descrita segundo o *e2gLite*

O uso da base de conhecimento e do motor de inferência do *shell e2gLite* é realizado por meio da Internet, sendo assim uma página *web* deve ser definida para que se realize a carga de um *applet* associado ao *shell e2gLite* denominado *e2gRuleEngine* e, para identificar

a base de conhecimento, que como mencionado anteriormente pode ser construída por meio do uso de qualquer editor de texto.

Para executar-se e obter-se o suporte especialista que pode ser oferecido pelo Sistema Especialista EXSeQETIC-2GO o usuário possui uma primeira interface apresentada pelo sistema que refere-se a interface de apresentação, conforme se verifica na Figura 23.



Figura 23. Interface principal do EXSeQETIC-2GO

Ao selecionar o botão de iniciar a consulta as interfaces seguintes são todas do mesmo tipo e apresentam ao usuário perguntas baseadas nas regras de implementação do modelo eQETIC que devem ser respondidas pelo usuário seguida de um fator de certeza. O fator de certeza quando não preenchido pelo usuário, permite ao sistema concluir que o usuário possui 100% de certeza quanto a resposta oferecida, ou seja, $CF = 100\%$ (*certainty factor = 100%*) é o *default* da ferramenta.

Ao responder todas as questões apresentadas pelo sistema, selecionando as respostas e definindo o fator de certeza o usuário pode concluir a consulta, assim que responder a última questão apresentada pelo sistema.

As interfaces referentes a apresentação da pergunta que o sistema apresenta ao usuário, assim como a interface que o sistema apresenta como resposta caracterizando o suporte por parte do sistema especialista ao usuário são apresentadas nas Figuras 24 e 25, respectivamente.

eXpertise2Go.com
Web-Enabled Expert Systems (e2gRuleEngine v8.05)

eQETIC

Os processos institucionais consideram que os objetivos específicos devam ser definidos e documentados?

yes
 no
 I don't know/would rather not answer

Very uncertain (50%) Very certain (100%)

Figura 24. Interface que apresenta uma pergunta ao usuário do EXSeQETIC-2GO

FINAL RESULTS: eQETIC

nível 1 is: atende ao nível 1 do modelo eQETIC (100,0% confidence)

Figura 25. Interface que apresenta uma resposta ao usuário do EXSeQETIC-2GO

As respostas que podem ser oferecidas pelo sistema especialista EXSeQETIC-2GO variam sob alguns aspectos. Há a situação onde o usuário apresenta todas as respostas positivas com 100% de certeza e, portanto, o sistema apresenta uma resposta conforme se verifica no exemplo de resposta apresentado na Figura 25. Porém por vezes em algumas das questões apresentadas pelo sistema, o usuário não possui o fator de certeza igual a 100% e, em caso onde este apresente respostas cujo fator de certeza seja inferior a 100%, o sistema apresenta resposta conforme se verifica na Figura 26.

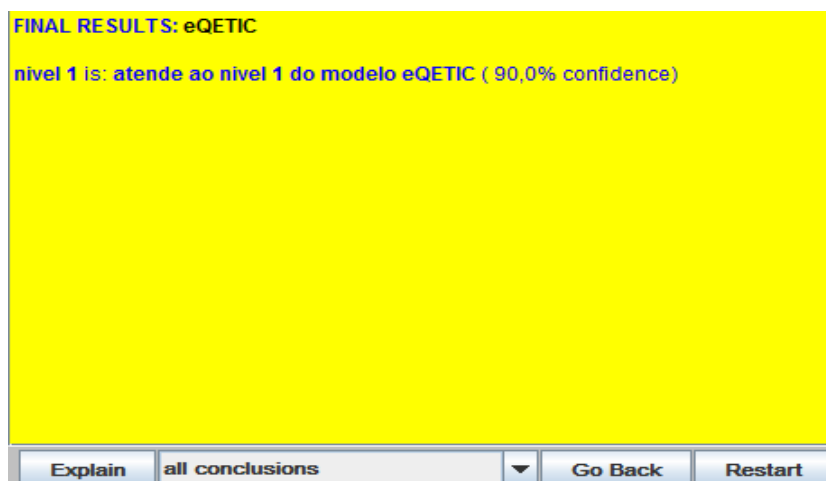


Figura 26. Interface do EXSeQETIC-2GO que apresenta resposta com resultado parcialmente atendido

Outra situação que pode ocorrer durante esta etapa de consulta ao sistema especialista, é quando o usuário apresenta uma de suas respostas negativas, com o fator de certeza igual a 100%. Neste caso o sistema apresenta como resposta a não aderência do processo estabelecido pelo usuário ao modelo eQETIC, sendo a resposta formalmente apresentada pelo sistema EXSeQETIC-2GO, conforme se verifica na Figura 27.

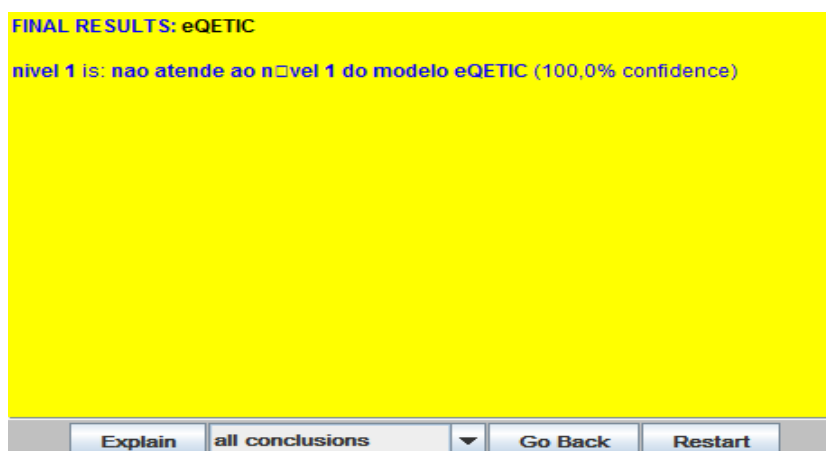


Figura 27. Interface do EXSeQETIC-2GO que apresenta resposta com resultado não atendido

Cabe salientar que quaisquer das respostas, estas representam o resultado de uma pesquisa a um sistema especialista que, dada uma base de conhecimento formatada com o suporte de um especialista do assunto, ou engenheiro do conhecimento, permitiu ao usuário obter uma resposta quanto ao uso e a aplicação de um modelo sem efetivamente consultar a um especialista humano. Sobretudo, além da resposta que o sistema fornece, este também permite que o usuário se familiarize com o modelo e com suas regras de implementação bem como permite ao usuário a realização automatizada de uma autoavaliação, considerando-se os processos institucionais implementados e o modelo eQETIC.

7.8.3 Prova de conceito dos sistemas especialistas EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO

A forma que se adotou para verificar a aplicação e uso dos sistemas especialistas produzidos, sejam eles o EXSeQETIC-SIN e o EXSeQETIC-2GO, foi a realização de uma prova de conceito a partir do uso de ambos por um usuário independente que desconhecia o modelo eQETIC, bem como os dois sistemas especialistas.

Para ser executada a prova de conceito foram consideradas algumas atividades por parte do usuário, doravante denominado respondente, referentes a utilização dos sistemas especialistas e preenchimento de dois questionários, sendo cada um destes vinculado ao uso e aplicação de cada um dos sistemas.

A elaboração dos questionários seguiu um modelo proposto por Hill e Hill (2009). A parte introdutória do questionário foi descrita de modo a preparar o respondente quanto aos tipos de questões e a forma de respondê-las, segundo as escalas apresentadas. Para os autores as primeiras impressões são importantes, sendo assim a introdução do questionário deve apresentar obrigatoriamente a natureza e o objetivo da investigação, bem como alguns dados sobre o investigador. Estes elementos são refletidos nos dois Questionários elaborados para a prova de conceito como se pode verificar nos Apêndices B e C.

As seções dos questionários seguiram um plano de elaboração que considerou algumas atividades principais como a definição do que se buscava investigar, a especificação do número de perguntas, a definição da escala a ser utilizada como conjunto das alternativas (respostas) e se havia a necessidade de divisão em seções. Dentre os tipos de escalas frequentemente usadas em questionários, escalas nominais e ordinais, possíveis de serem utilizadas no conjunto de alternativas associadas às questões, optou-se pelas escalas ordinais, sendo o conjunto de alternativas padronizado para todas as questões elaboradas para o questionário.

Cabe destacar que os dois questionários construídos consideraram as mesmas questões agrupadas em duas seções. Estas duas seções referem-se a: 1) Operacionalidade e Usabilidade do sistema, que considera seis questões; e 2) Suporte oferecido pelo sistema, que considera dez questões, conforme pode ser verificado nos Apêndices B e C. Para todas as questões distribuídas pelas duas seções do questionário são consideradas alternativas que correspondem a um determinado grau de concordância por parte do respondente. A escala de *Likert* (LIKERT, 1932) foi utilizada como instrumento que definiu as alternativas associadas a

cada uma das questões, sendo que essas alternativas correspondem a: ‘concordo totalmente’, ‘concordo parcialmente’, ‘não concordo, nem discordo’, ‘discordo parcialmente’, ‘discordo totalmente’.

A partir da conclusão dos sistemas e finalização dos questionários que foram elaborados para serem utilizados durante a prova de conceito, realizaram-se as atividades junto ao respondente.

A primeira atividade referiu-se a apresentação do modelo eQETIC de forma geral. Sendo que, em seguida, apresentou-se em maiores detalhes o nível 1 do modelo (Nível De Melhoria Suficiente), e com maior foco a Entidade Comum Didático-Pedagógica (ECDP) e seus respectivos Grupos e Regras de Implementação. O respondente então teve disponibilidade para uma breve leitura das regras de implementação desta entidade comum, tendo sido informado que não haveria a necessidade de memorização, tratando-se apenas de uma etapa para conhecimento das mesmas.

Em seguida, a segunda atividade junto ao respondente foi a apresentação dos dois sistemas especialistas, primeiramente o EXSeQETIC-SIN e em seguida o EXSeQETIC-2GO. Após a apresentação, o respondente utilizou o primeiro sistema, o EXSeQETIC-SIN. Pôde utilizá-lo durante algum tempo (entre 10 e 20 minutos) para em seguida responder a um questionário sobre a utilização e capacidade de suporte deste sistema. Em seguida o respondente pôde utilizar o segundo sistema, o EXSeQETIC-2GO. Utilizou-o também por algum tempo (entre 10 e 20 minutos) para em seguida responder ao respectivo questionário relacionado a este sistema.

A partir da execução das atividades por parte do respondente foi possível realizar a coleta dos dados para que pudessem se apresentar os resultados. Os mesmos podem ser verificados por meio de tabelas, figuras e análises textuais destacadas a seguir, nesta seção do trabalho.

Dada a aplicação e uso do EXSeQETIC-SIN, verifica-se os resultados de forma detalhada, conforme a Tabela 3 e a Figura 28 e, para os resultados referentes a utilização do EXSeQETIC-2GO, os resultados são verificados detalhadamente na Tabela 4 e na Figura 29.

Os resultados apresentados nas Figuras 28 e 29 são consolidados por grau de concordância, considerando-se os cinco graus apresentados nos questionários. Verifica-se que o respondente considera 56,25% das questões segundo o grau “concordo totalmente” quando avaliado o sistema EXSeQETIC-SIN e somente 18,75% das questões para o mesmo grau quando avaliado o sistema EXSeQETIC-2GO.

Tabela 3. Resultados da prova de conceito para EXSeQETIC-SIN

Questionário para utilização do EXSeQETIC-SIN	
Seção I – Operacionalidade e usabilidade	
Grau de concordância	Percentual de Concordância
• concordo totalmente	50 %
• concordo parcialmente	50 %
• não concordo, nem discordo	0 %
• discordo parcialmente	0 %
• discordo totalmente	0 %
Seção II – Suporte oferecido pelo sistema	
Grau de concordância	Percentual de Concordância
• concordo totalmente	60 %
• concordo parcialmente	40 %
• não concordo, nem discordo	0 %
• discordo parcialmente	0 %
• discordo totalmente	0 %

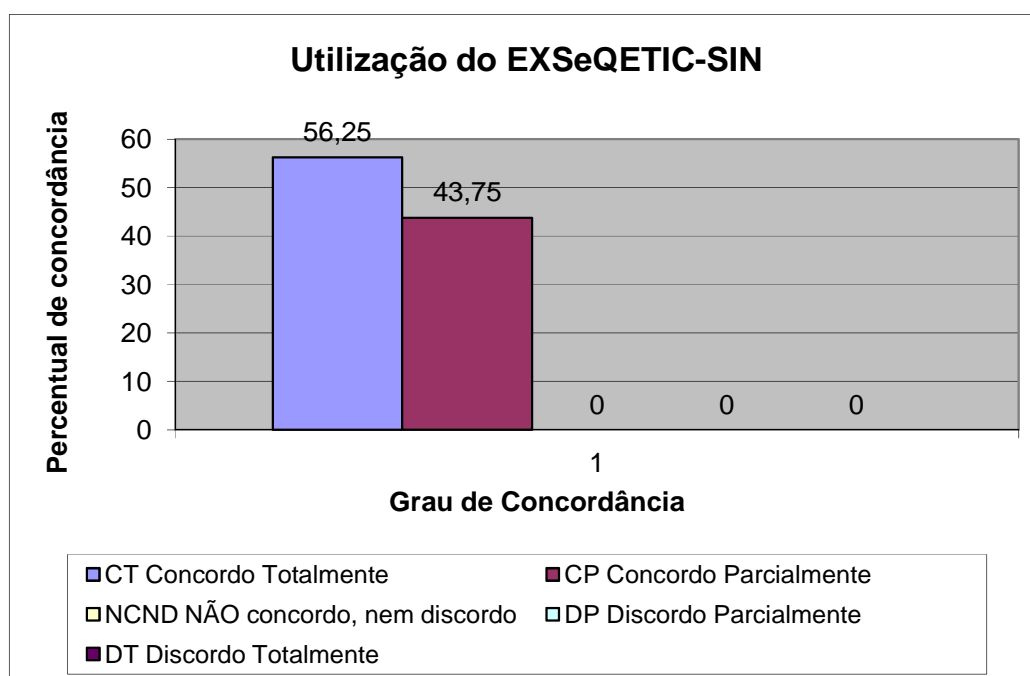
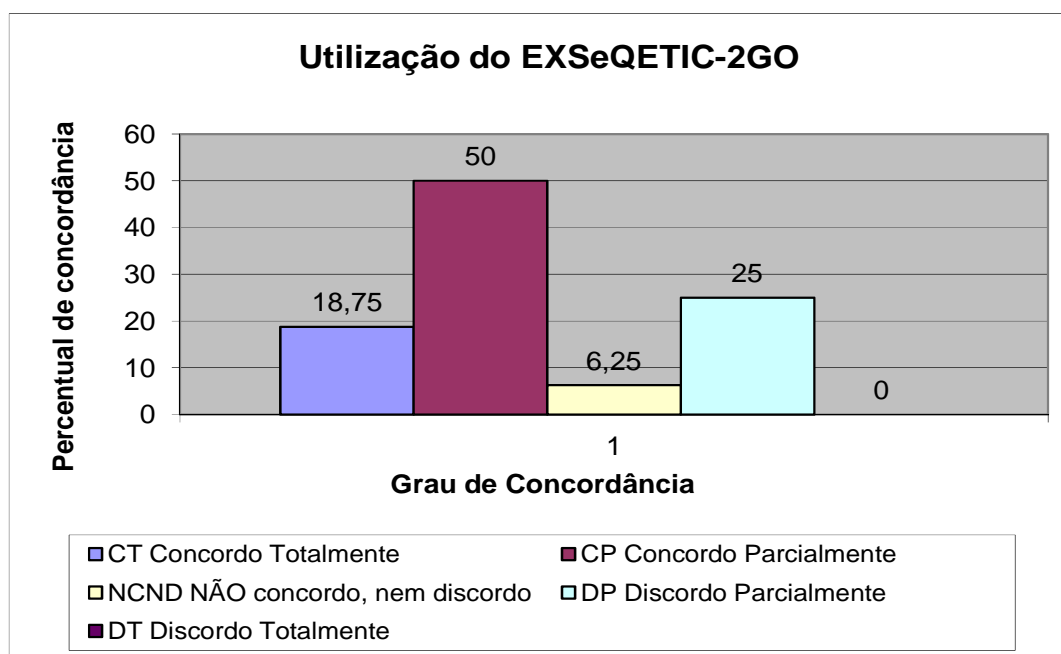
**Figura 28. Resultados quanto a prova de conceito do EXSeQETIC-SIN**

Tabela 4. Resultados da prova de conceito para EXSeQETIC-2GO

Questionário para utilização do EXSeQETIC-2GO	
Seção I – Operacionalidade e usabilidade	
Grau de concordância	Percentual de Concordância
• concordo totalmente	16,67 %
• concordo parcialmente	50 %
• não concordo, nem discordo	33,33 %
• discordo parcialmente	0 %
• discordo totalmente	0 %
Seção II – Suporte oferecido pelo sistema	
Grau de concordância	Percentual de Concordância
• concordo totalmente	20 %
• concordo parcialmente	50 %
• não concordo, nem discordo	10 %
• discordo parcialmente	20 %
• discordo totalmente	0 %

**Figura 29. Resultados quanto a prova de conceito do EXSeQETIC-2GO**

A tabela 5 apresenta os resultados verificados para cada um dos sistemas, relacionando-os ao grau de concordância e as seções dos questionários que foram preenchidos pelo respondente.

Tabela 5. Resultados da prova de conceitos para os sistemas especialistas EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO

Grau de concordância		Sistema Especialista para suporte ao modelo eQETIC			
		EXSeQETIC-SIN		EXSeQETIC-2GO	
		Seção I	Seção II	Seção I	Seção II
CT		50 %	60 %	16,67 %	20 %
CP		50 %	40 %	50 %	50 %
NCND		0 %	0 %	0 %	10 %
DP		0 %	0 %	33,33 %	20 %
DT		0 %	0 %	0 %	0 %

Legenda 1 – Seção: (Seção I – operacionalidade e usabilidade do sistema; Seção II - suporte oferecido pelo sistema)

Legenda 2 – Grau de concordância: ('CT' refere-se a 'Concordo Totalmente'; 'CP' a 'Concordo Parcialmente'; 'NCND' a 'Não Concordo, Nem Discordo'; 'DP' a 'Discordo Parcialmente'; e 'DT' equivale a 'Discordo Totalmente').

Verifica-se com base nos resultados apresentados na Tabela 5 que nenhuma das questões recebeu por parte do respondente o grau de concordância equivalente a 'DT' que equivale a 'Discordo Totalmente'. Contudo, é possível notar que a operacionalidade e usabilidade do sistema EXSeQETIC-SIN é superior ao sistema EXSeQETIC-2GO. Quanto aos resultados da seção II, que corresponde ao suporte oferecido pelo sistema, verifica-se que 100 % do grau de concordância estão vinculados aos graus 'CT' ('Concordo Totalmente') e 'CP' ('Concordo Parcialmente') para o sistema EXSeQETIC-SIN, enquanto que somente 70 % é atendido para o sistema EXSeQETIC-2GO se considerados os mesmos graus de concordância, o que permite concluir que o sistema EXSeQETIC-SIN apresenta melhor usabilidade e capacidade de oferecer suporte ao usuário.

Estas conclusões parciais quanto a este trabalho de pesquisa são fundamentais para compor as conclusões sobre os resultados globais que podem ser verificadas em maiores detalhes no capítulo 8, para cada um dos objetivos traçados, bem como podem ser evidenciadas as propostas de futuras pesquisas acerca do assunto abordado neste trabalho.

8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados desta pesquisa elevam a condição do saber acerca da qualidade voltada a educação a distância suportada pelas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação).

Dado o elo que se identifica entre as proposições originais, as pesquisas realizadas e os resultados alcançados, torna-se fundamental a realização dos esclarecimentos conclusivos acerca de cada um dos elementos da pesquisa, conforme se apresenta a seguir. Além disso, a apresentação dos resultados desta mesma pesquisa favoreceram também as proposições sobre pesquisas futuras que permitirão a evolução sobre esta área do conhecimento, conforme se verifica na parte final deste capítulo.

A busca original, o direcionador das investigações volta-se a qualidade mediante os produtos e serviços educacionais baseados nas TIC, desta maneira, os estudos realizados sobre os *frameworks* específicos foram fundamentais para os esclarecimentos sobre o assunto, sobretudo, sobre a real necessidade quanto às investigações voltadas a qualidade para estes tipos de produtos e serviços. Foi possível observar que os *frameworks* propostos não suprem numa abrangência local, regional ou global as expectativas acerca do domínio da qualidade para tais produtos e serviços. Embora haja esforço de entidades governamentais e privadas, seja no âmbito nacional ou internacional, a sociedade não possui um instrumento estruturado e padronizado, formal, para estes produtos e serviços.

Verifica-se que há organizações locais, se considerados alguns países, como Estados Unidos, Noruega, Espanha, ou regionais, quando se considera um bloco de países, como o bloco europeu, que buscam determinar mecanismos que se voltam à qualidade para os produtos e serviços educacionais baseados nas TIC, porém não há um consenso, um padrão único que seja capaz de prover os critérios, seja de desenvolvimento, de avaliação ou de certificação destes produtos e serviços educacionais baseados nas TIC.

Existem diversos *frameworks*, conforme se verifica em detalhes no capítulo 2, porém com objetivos difusos e características diferenciadas que não atendem a um mesmo propósito. Neste sentido se verifica que há a necessidade crescente de instrumentos que se voltam, não somente as etapas avaliativas ou certificatórias, mas também as etapas de planejamento, desenvolvimento e manutenção destes tipos de produtos e serviços educacionais.

A partir dos estudos destes *frameworks* específicos, as pesquisas foram direcionadas a um elemento fundamental para os produtos e serviços *on-line*, ou seja, o Design Instrucional e os processos cognitivos que suportam a aprendizagem. Sendo assim alguns modelos, conforme se verifica no capítulo 3, foram avaliados sendo estes fundamentais para suportarem

o desenvolvimento das regras de implementação de uma entidade comum definida para o modelo de qualidade proposto a partir deste trabalho de pesquisa, a Entidade Comum Didático-Pedagógica.

As investigações acerca da qualidade, especialmente as que se voltam às abordagens da qualidade, as eras da qualidade, conforme apresentado por Garvin (1992), detalhadas no capítulo 2, bem como os propósitos que se verificam em modelos de qualidade específicos para o produto de *software*, como o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), ou a norma ISO 15.504 ou o programa de qualidade para *software* MPS-BR, que vinculam extritamente a qualidade ao gerenciamento de processos, foram fundamentais para a proposição do modelo de qualidade para os produtos educacionais baseados nas TIC denominado eQETIC, que reflete um dos principais resultados desta pesquisa.

A realização das investigações sobre a educação a distância, desde seu movimento histórico, bem como sua aplicação por diversas instituições formais de ensino espalhadas pelo mundo e a aplicação desta modalidade educacional suportada por diversas ferramentas, proporcionaram maior entendimento sobre tal modalidade educacional e permitiram concluir sobre a real necessidade de critérios de qualidade voltados a estes tipos de produtos e serviços. Não somente dos critérios de qualidade em si, mas de mecanismos e processos que favoreçam o planejamento, a construção e a manutenção destes produtos e serviços pelas instituições formais de educação.

As pesquisas que se voltaram às teorias de Inteligência Artificial (IA) foram fundamentais para o entendimento dos mecanismos computacionais baseado nas tecnologias suportadas pelas técnicas de IA. Os Sistemas Especialistas, dentre os elementos investigados, foram considerados como instrumentos capazes de suportar ao usuário do modelo eQETIC, em sua tomada de decisão quanto a aplicação do modelo.

As buscas relacionadas aos sistemas especialistas, incluindo a questão prática voltada ao desenvolvimento destes tipos de sistemas, permitiram o desenvolvimento de dois sistemas especialistas para suportar o uso do modelo eQETIC, cada um deles baseado em uma ferramenta específica para construção deste tipo de sistema. A realização desta atividade computacional foi relevante, pois se associa a capacidade de engenharia do conhecimento, dado que ao se desenvolver um sistema especialista deve-se suprir o mesmo com regras que refletem a forma de pensar de um especialista humano, ou seja, é permitir ao computador, à máquina, que tenha o conhecimento em um dado domínio de um especialista humano.

Os dois Sistemas Especialistas foram desenvolvidos com base em ferramentas específicas de construção, denominadas *shell*, foram implementados com o objetivo de

atender ao Nível Suficiente e a Entidade Comum Didático-Pedagógica do modelo eQETIC, logo os dois sistemas foram desenvolvidos, testados e finalizados, sendo que ao final aplicou-se uma prova de conceito junto aos mesmos para validação de sua aplicabilidade.

A prova de conceito foi realizada por um profissional especialista da área de educação a distância que atua com a construção, o desenvolvimento de tais produtos em uma Instituição de Ensino Superior na cidade de São Paulo. Os resultados desta prova que podem ser verificados em maiores detalhes no capítulo 7, apresentaram resposta satisfatória quanto ao questionamento sobre a capacidade do sistema atender ao usuário em sua tomada de decisão quanto ao entendimento e aplicação do modelo eQETIC. Sendo assim, os resultados obtidos foram fundamentais para sedimentar o entendimento quanto a aplicação de uma das técnicas de desenvolvimento de sistemas especialistas, bem como permitiu concluir que os dois sistemas desenvolvidos são capazes de suportar o usuário satisfatoriamente.

A apresentação dos conceitos de rubrica foi dirigida e vinculada a capacidade que estes instrumentos tem nos processos avaliativos em etapas de aprendizagem. As rubricas não se vinculam extritamente à educação a distância, mas sim a processos avaliativos em geral. Contudo, as investigações acerca do assunto permitiram a identificação de uma rubrica muito específica que foi construída para suportar o processo de avaliação de produtos educacionais baseados nas TIC, mais especificamente para a avaliação de cursos *on-line* que são desenvolvidos por instituições de qualquer natureza.

A partir destas investigações, das pesquisas realizadas e formalizadas nos diversos capítulos deste trabalho foi possível se propor o modelo de qualidade denominado eQETIC, porém, dado que o modelo em sua concepção considera seis entidades comuns, estudos adicionais foram realizados, de forma a permitir a definição das regras para as cinco entidades restantes, dado que os estudos sobre Design Instrucional haviam permitido somente a construção detalhada das regras da Entidade Comum Didático-Pedagógica.

Sendo assim, as pesquisas que haviam sido realizadas sobre os *frameworks* de qualidade específicos para produtos educacionais, bem como estudos mais detalhados e específicos sobre tecnologias e meios de gerenciamento destes produtos e serviços educacionais suportaram a definição das regras de outras entidades vinculadas ao modelo eQETIC.

Os estudos que se voltaram às rubricas, bem como pesquisas mais direcionadas e aprofundadas sobre as estruturas específicas para avaliação da qualidade dos produtos de educação a distância e *e-learning*, especialmente no que tange aos processos de tutoria,

avaliação e suporte, permitiram a definição das demais entidades comuns associadas ao modelo eQETIC.

O desenvolvimento do modelo eQETIC deu-se de forma gradual no que tange à definição das regras de implementação, porém, sua estrutura pautada nos princípios de melhoria contínua foi definida de forma única. Os níveis de melhoria e suas entidades comuns foram definidos de forma a permitir que a evolução dos processos se dêem por meio de melhoria contínua, onde todas as entidades comuns devem evoluir conjuntamente. Neste sentido, a instituição que se utilizar do modelo deve deixar o estado em que se encontra, seja de processos informalizados, ou formalizados de forma não direcionada e passar a considerar processos implementados de forma padronizada e específica, segundo os níveis de melhoria do modelo eQETIC.

A utilização do modelo se dá no âmbito da implementação ou melhoria dos processos institucionais, devendo o modelo ser utilizado em momento de institucionalização de tais processos voltados a construção e manutenção dos produtos educacionais da instituição que são baseados nas TIC.

Ao se implementar os processos e atender as regras do Nível Suficiente, a instituição pode optar por melhorar, e, segundo o princípio da melhoria contínua, melhorar os processos existentes ou institucionalizar novos processos, que neste caso devem atender as regras de implementação do segundo nível de melhoria definido pelo modelo eQETIC, ou seja, do Nível de Melhoria Intermediário.

Para atender as regras de implementação do Nível de Melhoria Global, novos ajustes nos processos formais existentes ou a definição e institucionalização de novos processos devem ser realizadas de forma que a instituição atenda todas as regras de implementação das seis entidades comuns do Nível de Melhoria Global. Neste caso, a instituição passa a atender de forma completa as regras de implementação definidas pelo modelo eQETIC.

A institucionalização dos processos garante a qualidade, dado que as regras de implementação foram atendidas, mas este fator não é suficiente. Conforme se verifica em regras definidas no próprio modelo eQETIC, a instituição deve criar seus critérios evolutivos da qualidade e identificar os mecanismos de medição, bem como a institucionalização dos processos responsáveis por coletar, gerar e divulgar os indicadores de qualidade da instituição.

Sendo assim, se verifica o atendimento as regras de implementação e a institucionalização dos processos que favorecem a mensuração ou aferição da qualidade, dado

que de forma padronizada a instituição planeja, desenvolve e mantém seus produtos e serviços educacionais pautados nas TIC.

Contudo, as pesquisas realizadas e os resultados alcançados, conforme mencionado anteriormente, permitiram que se vislumbassem novos caminhos a serem percorridos de forma a enriquecer esta área do conhecimento.

Os resultados destacados neste trabalho permitiram perceber que outras pesquisas podem ser realizadas oriundas deste, que se vinculam a: definição de modelo específico de certificação de produtos e serviços educacionais baseados nas TIC que se utilizaram do modelo eQETIC; customização de uso do modelo eQETIC; e ao processo de medição ou construção e divulgação dos indicadores de qualidade. Estas três oportunidades de pesquisa são detalhadas abaixo.

Porém, antes de se detalhar as proposições de trabalhos futuros supracitadas, é fundamental ressaltar que o foco deste trabalho de pesquisa foi a estruturação e a construção do modelo de qualidade eQETIC bem como dos sistemas especialistas que o suportam, sejam eles, o EXSeQETIC-SIN e EXSeQETIC-2GO. Os desdobramentos em pesquisas subsequentes poderão envolver uma avaliação junto a especialistas nesta área de conhecimento sobre qual é a visão oferecida pelo modelo, bem como um caso prático de uso e implementação das regras propostas pelo modelo eQETIC.

A proposta de estudos que se volta a um modelo de certificação para as instituições que se utilizam do modelo eQETIC se pauta na necessidade de se estabelecer critérios e formas de certificação. Uma etapa de certificação deve ser formal, e para tanto regras específicas devem ser estabelecidas para direcionar as atividades desta etapa certificatória. Um estudo detalhado e aprofundado deve ser realizado de forma que se possa estabelecer os mecanismos certificatórios, considerando, por exemplo, o seguinte: quem pode ser o órgão certificador, o que é necessário para se tornar um certificador, como se dá a etapa de certificação por nível, qual é a possibilidade de se certificar dois, ou até os três níveis em uma única etapa de certificação. Estes são alguns dos possíveis questionamentos que devem nortear à pesquisa para a definição desta estrutura voltada a certificação.

Contudo, isto não impede que neste momento o modelo eQETIC seja utilizado como instrumento de avaliação ou de autoavaliação, porém, não há os preceitos específicos concernentes a certificação formal estabelecidos pelo modelo eQETIC tal como está definido. Não há regras, normativas ou outros elementos que colaboram para a execução de atividades relacionadas aos processos avaliativos certificatórios.

Outra oportunidade de pesquisa volta-se aos propósitos de customização, ou seja, como utilizar o modelo eQETIC em uma dada instituição. O modelo hoje permite uma customização por produto, dado que existe um identificador para cada uma das regras de implementação que marca a regra de implementação para um dado produto. Este é o princípio de um processo de customização, porém, pode não ser suficiente. Uma instituição que busque utilizar o modelo pode justificar que uma dada regra não se aplica a ela, porém não há mecanismo estabelecido que permita que esta dada instituição deixe de atender a regra. O processo de customização deve ser definido e está completamente vinculado a etapa de certificação, ou seja, em momento de certificação, a primeira verificação a se realizar é se a instituição utilizou o modelo de forma completa ou customizada.

E, conforme mencionado acima, os processos de medição e geração dos indicadores podem ser ainda mais detalhados e especificados. Neste sentido, o que poderá ser estudado com maior profundidade são os tipos de indicadores que podem ser definidos e a forma de coleta de dados específica para que sejam gerados. Muito embora este processo de medição seja muito particular, e voltado para cada instituição, e há Regras de Implementação no modelo eQETIC definidas especificamente para isto, alguns indicadores padrões poderiam ser estudados, sugeridos e de certa forma poderiam ser incorporados ao modelo, fazendo com que novas regras de implementação fossem criadas, vinculadas especificamente a criação de indicadores.

Estes estudos também se vinculam ao processo de certificação. Mecanismos próprios de certificação devem verificar como a instituição realiza suas medições específicas, gera e distribui os indicadores que são desenvolvidos para aferição da Qualidade.

REFERÊNCIAS

ABED – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **CensoEAD.br: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil**, 2010. Disponível em: <http://www.abed.org.br/censoead/CensoEaDbr0809_portugues.pdf>. Acesso em: 20 Mar. 2013.

ALBARRÁN, José Antonio Nieves. Sistema especialista para diabetes. **Revista Alternativa**, n. 5, p. 1-10, 2005.

ALMEIDA JÚNIOR, Vicente de Paula; CATANI, Afrânio Mendes. Algumas características das políticas de acreditação e avaliação da educação superior da Colômbia: interfaces com o Brasil. **Avaliação**, v. 14, n. 3, p. 561-582, 2009.

ANDRADE, Heidi Goodrich; SADDLER, Bruce. The writing rubric. **Education Leadership**, v. 62, n. 2, p. 48-52, 2004

ARTER, Judith; McTIGHE, Jay. **Scoring Rubrics in the Classroom**: Using performance criteria for assessing and improving student performance. California: Corwin Press, 2001.

ARTERO, Almir Olivette. **Inteligência Artificial: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

BARBERÁ, Elena; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. Sentido e finalidade da avaliação da qualidade educativa do ensino e aprendizagem com TIC. In: BARBERÁ, Elena; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. (Org.). **Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en I&D TIC**: Pautas e instrumentos de análisis. Barcelona: Editorial GRAÓ, p. 17-27, 2011.

BARKER, Kathryn C. E-learning quality Standards for consumer protection and consumer confidence: a Canadian case study in e-learning quality assurance. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 10, n. 2, p. 109-119, 2007.

BARKER, Kathryn C. Canadian recommended e-learning guidelines. FuturEd for Canadian Association for Community Education and Office of Learning Technologies, 2002. Disponível em: <http://www.futured.com/pdf/CanREGs%20Eng.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2012.

BRIGGS, Leslie J. (Org.). **Instructional Design**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1977.

CARVALHO, Marly M. Histórico da Gestão da Qualidade. In: CARVALHO, Marly M; PALADINI, Edson P. (Org.). **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, p. 1-24.

CHAO, Ining Tracy; SAJ, Tami; HAMILTON, Doug. Using collaborative course development to achieve online course quality standards. **International Reviews of Research in Open and Distance Learning**, v. 11, n. 3, p. 106-126, 2010.

CHRISSIS, Mary Beth; KONRAD, Mike; SHRUM, Sandy. **CMMI: Guidelines for process integration and product improvement**. Boston, MA: Pearson Education, 2004.

COLL, César; ENGEL, Anna. La calidad de los materiales educativos multimedia: dimensiones, indicadores y pautas para su análisis y valoración. In: BARBERÁ, Elena; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. (Org.). **Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en I&D TIC: Pautas e instrumentos de análisis**. Barcelona: Editorial GRAÓ, p. 63-97, 2011.

COLOMINA, Rosa; ROCHERA, Maria José; NARANJO, Mila. La perspectiva de los usuarios sobre la calidad de los materiales educativos multimedia y los procesos formativos em línea: usos, utilidad y valoración. In: BARBERÁ, Elena; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. (Org.). **Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en I&D TIC: Pautas e instrumentos de análisis**. Barcelona: Editorial GRAÓ, p. 147-188, 2011.

COMITÊ DE PADRÕES DA SOCIEDADE DE COMPUTAÇÃO DO IEEE. **IEEE Glossário padrão de Terminologias da Engenharia de Software – IEEE-STD-601.12-1990**. New York, 1991.

COOPER, Jack; FISHER, Matthew. Software Acquisition Capability Maturity Model version 1.03. **Carnegie Mellon University / Software Engineering Institute**, Pittsburgh, Technical Report 010, 2002.

COPPIN, Ben. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

COSTA, Welbson Siqueira; SILVA, Shirly Christiany Macedo. Aquisição de conhecimento: o grande desafio na concepção de sistemas especialistas. **Holos**, v. 2, n. 1, p. 37-46, 2005.

CROSBY, Philip B. **Quality is free: the art of making quality certain**. Nova Iorque: Nal Penguin Inc., 1979.

DAVIS, Mark. M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

DICK, Walter; CAREY, Lou; CAREY, James O. **Systematic Design of Instruction**. Boston: Allyn & Bacon, 2005.

ELISSAVET, Georgiadou; ECONOMIDES, Anastasios A. Na evaluation instrument for hypermedia courseware. **Education Technology & Society**, v. 6, n. 2, p. 31-44, 2003.

EMAM, El Khaled; DROUIN, Jean-Normand; MELO, Walcécio. **SPICE the theory and practice of Software Process Improvement and Capability Determination**. Piscataway, NJ, USA: IEEE Computer Society, 1998.

EUROPEAN NETWORK FOR QUALITY ASSURANCE IN HIGHER EDUCATION (ENQA). **Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area**, 2005. Disponível em <<http://www.enqa.net/files/ENQA%20Bergen%20Report.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2012.

EXPERTISE2GO. **e2gLite web-enabled expert system**, s.d. Disponível em: <<http://www.expertise2go.com/e2g3g/>>. Acesso em: 27 set. 2012.

FORTE, Virgilio H. **Mapas conceptuales**: la gestión del conocimiento en la didáctica. México, D.F.: Alfaomega, 2005.

GAGNÉ, Robert Mills; BRIGGS, Leslie J; WAGER, Walter W. **Principles of Instructional Design**. Flórida: Harcourt Brace Jovanovich, 1992.

GARDNER, Howard. **A nova ciência da mente**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

GARVIN, D. A. Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1992.

GIARRATANO, Joseph; RILEY, Gary. **Expert Systems**: Principles and Programming. Boston: PWS Publishing Company, 1994.

GIRAFFA, Lucia M. M.; NETTO, Carla. Avaliação da Qualidade dos Cursos de Graduação a Distância: o processo de acreditação como garantia de qualidade. **CINTED – UFRGS**, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2010.

GODBOLE, Nina S. **Software Quality Assurance**: Principles and Practice. New Delhi: Narosa Publishing House PVT. LTD., 2005.

GURI-ROSENBLIT, Sarah. 'Distance education' and 'e-learning': not the same thing. **Higher Education**, v. 49, n. 4, p. 467-493, 2005.

HADJERROUIT, Said. Applying a System Development Approach to Translate Educational Requirements into E-Learning. **Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects**, Santa Rosa, 2007. Disponível em: <<http://www.ijello.org/Volume3/IJKLOv3p107-134Hadj296.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2011.

HAWKINS, Louise. **e2gLite Tutorial**. eXpertise2Go web-enabled expert systems, 2008. Disponível em: <http://stud-mctr.mec.upt.ro/documentatie/data/IA-SSE/SE/e2glite_Tutorial.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2013.

HILL, Manuela Magalhães; Hill, Andrew. **Investigação por Questionário**. Lisboa: Edições Sílabo, 2009.

HUMPHREY, Watts S. **Managing the software process**. Boston: Addison-Wesley, 1989.

IGNIZIO, James P. **Introduction to Expert Systems: the development and implementation of rule-based expert systems**. E.U.A.: McGraw-Hill, 1991.

KANWAR, Asha; KOUL, Badri N. Ula garantía de la calidad y la acreditación de la educación superior a distancia en la Commonwealth Anglófona. **La Educación Superior en el Mundo 2007**, 2007. Disponível em: <<http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/7455>>. Acesso em: 04 fev. 2012.

KAY, Robin; KNAACK, Liesel. Developing Learning Objects for Secondary School Students: A Multi-Component Model. **Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects**, Santa Rosa, 2005. Disponível em: <http://www.ijello.org/Volume1/v1p229-254Kay_Knaack.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2011.

KHAN, H. Badrul. The People-Process-Product continuum in E-Learning: The E-Learning P3 Model. **Issue of Educational Technology**, v. 44, n.5, p. 33-40, 2004.

KHAN, Fahad S.; RAZZAQ, Saad; KASHIF, Irfan; MAQBOOL, Fahad; AHMAD, Farid; ILLAHI, Inam; UL AMIN, Tauqeer. Dr. Wheat: a web-based expert system for diagnosis of diseases and pests in Pakistani wheat. In: **World Congress on Engineering (WCE)**, 2008, Londres. **Proceedings of the WCE World Congress on Engineering**. Hong Kong: International Association of Engineers, 2008, pp. 1-6.

LIA/UFC - Laboratório de Inteligência Artificial - Universidade Federal do Ceará, **Expert Sinta: Manual do Usuário**, Fortaleza, 1996.

LITTO, Fredric. M; FORMIGA, Marcos. **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARSHALL, Stephen; MITCHELL, Geoff. An E-Learning maturity model? **Proceedings of ASCILITE Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education**, 2002. Disponível em: <<http://ascilite.org.au/conferences/auckland02/proceedings/papers/173.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2013.

MARTÍNEZ, David Roldán; GARCÍA, Félix Buendía; GONZÁLEZ, Elena Ejarque; MOLINA, Pablo García; JORGE, Antonio Hervás; NÚÑEZ, José Luiz Martín; SANTOS, Olga C.; GUTIÉRREZ, Juan Vicente Oltra. **Gestión de proyectos de E-learning**. México: Alfaomega Grupo Editor, 2011.

MANTOVANI, Daielly M. N. **Distance education on the stakeholders' perspectives: student's, instructor's and administrator's perceptions**. 2012. 273 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MARYLANDONLINE. **Quality Matters Rubric Standards 2011-2013**, 2011. Disponível em: < http://www.qmprogram.org/files/QM_Standards_2011-2013.pdf >. Acesso em: 27 set. 2012.

MATTAR, João. **Tutoria e Interação em Educação a Distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. Dimensiones e indicadores de la calidad de los procesos formativos em línea: pautas para el análisis. In: BARBERÁ, Elena; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. (Org.). **Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC: Pautas e instrumentos de análisis**. Barcelona: Editorial GRAÓ, p. 99-145, 2011.

MENDONÇA, Gilda A. A.; MENDONÇA, Alzino F. de. Utilização de ambientes virtuais no apoio ao aprendiz na EAD. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTANCIA, 16, 2010, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos do 16º Congresso Internacional de Educação a Distância**. São Paulo: ABED, 2010. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2010/cd/1942010094738.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

MEC/INEP – MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA / INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da Educação Superior 2008**. Brasília, 2009.

MEC/SEED - MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA / SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Referenciais de Qualidade para educação superior a distância**. Brasília, 2007.

MOORE, Michael; KEARSLEY, Greg. **Educação a Distância: uma visão integrada**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. Building on constructivist ideas and Cmap Tools to create a new model for education. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLES, F. M. (Org.). **Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of I International Conference on Concept Mapping**. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, 2004, pp. 1-9.

NUNES, Vanessa Battestin; ALBERNAZ, Jussara Martins; NOBRE, Isaura A. Martins. Avaliação de cursos a distância. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**, v. 1, p. 1-10, 2009.

OUIMETTE, Jenelle; SURRY, Daniel W.; GRUBB, Adrian. Essential books in the field of instructional design and technology. **Australian Journal of Education Technology**, v. 25, n. 5, p. 731-747, 2009.

OULD, Martin A. **Strategies for Software Engineering: The management of Risk and Quality**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1990.

PARSCAL, Tina; RIEMER, Deborah. Assuring quality in large-scale online course development. **Online Journal of Distance Learning Administration**, v. 13, n. 2, p. 1-6, 2010.

PAWLOWSKI, Jan M. The Quality Adaptation Model: Adaptation and Adoption of the Quality Standard ISO/IEC 19796-1 for Learning, Education, and Training. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 10, n. 2, p. 3-16, 2007.

PENTERICH, Eduardo. **Competências organizacionais para a oferta da educação a distância no ensino superior**: um estudo descritivo-exploratório de IES brasileiras credenciadas pelo MEC. 2009. 260 f. Tese (Doutorado em Administração). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PERA, Sogues Montserrat; CERVERA, Mercé Gisbert; BARADO, Sofía Isus. E-Tutoría: uso de las tecnologías de información y comunicación para la tutoria académica universitaria. In: CARRASCO, Joaquín García; PARDO, Antonio Seoane. (Org.). **Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y cultura em la sociedad de la información**, v. 8, n. 2, p. 31-54, 2007.

PERKINS, Jorge E. P. **Una introducción a la educación a distancia**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2008.

PIVA JÚNIOR, Dilermando et al. **EAD na prática**: Planejamento, métodos e ambiente de educação online. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

POLAK, Ymiracy Nascimento de Souza. A avaliação do aprendiz em EAD. In: LITTO, Fredric. M; FORMIGA, Marcos. (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009, p. 153-160.

PRASAD, Rajkishore; RANJAN, Kumar Rajeev; SINHA, Patna A. K.; PRASAD, M. M. Using ESTA to develop Expert System for the natural resource management. **Annual International Conference and Exhibition on GIZ, GPS and Remote Sensing**, 2003. Disponível em: <<http://www.gisdevelopment.net/technology/ip/mi03066.htm>>. Acesso em: 5 fev. 2012.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. Porto Alegre: AMHG Editora Ltda, 2011.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. Pennsylvani, USA: Project Management Institute Publisher, 2008.

REIGELUTH, C. M.; STEIN, F.S. The elaboration theory of instruction. In: REIGELUTH, C. M. (Org.). **Instructional-design theories and models: an overview of their current status**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

REISER, Robert A. A history of Instructional Design and Technology: Part I: A history of Instructional Media. **Educational Technology, Research and Development**, v. 49, n. 1, p. 53-64, 2001.

REKKEDAL, Torstein. State of the art report on distance learning and e-learning quality for SMEs. **E-learning Quality for SMEs: Guidance and Counselings**, 2006. Disponível em: <http://nettskolen.nki.no/in_english/elq-sme/ELQ-SMEStateofArt.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2011.

ROBLYER, M.D.; WINCKE, W.R. Design and use of a rubric to assess and encourage interactive qualities in distance courses. **The American Journal of Distance Education**, v. 17, n. 2, p. 77-98, 2003.

ROSSI, Rogério; MUSTARO, Pollyana. N. Modelo de Qualidade para núcleo EaD: uma proposta de análise de processos a partir de design instrucional e cognição voltada para a aprendizagem formal. In: VII International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE), 2011, Guimarães, Portugal. **Proceedings of VII International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE)**. Santos: COPEC – Science and Education Research Council, 2011a, pp. 1-5.

_____. A simplified quality model for e-learning development and evaluation. In: E-Learn World Conference on E-Learning in Corporate, Governement, Healthcara & Higher

Education, 2011, Honolulu, Hawaii. **Proceedings of E-Learn World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare & Higher Education**. Florida: EdITLib The Leading Digital Library dedicated to Education & Information Technology, 2011b, pp. 878-883.

_____. Modelo de Qualidade pautado na melhoria contínua para os cursos de educação a distância. In: XII International Conference on Engineering and Technology Education (INTERTECH), 2012, Timor Leste. **Proceedings of XII International Conference on Engineering and Technology Education (INTERTECH)**. Santos: COPEC – Science and Education Research Council, 2012a, pp. 1-5.

_____. Applying quality approaches in ICT-based educational products. In: InSite - Informing Science and IT Education Conference (InSITE), 2012, Montreal. **Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)**. Santa Rosa, California: Informing Science Institute, 2012b, pp. 249-264.

_____. Quality in e-learning: considering instructional design approaches. In: IADIS International Conference e-Society, 2012, Berlin. **Proceedings of IADIS International Conference e-Society**. Portugal, IADIS Press, 2012c, pp. 83-90.

_____. Perspectives of quality and accreditation of MOOC. In: SITE Society for Information Technology and Teacher Education, 2013, New Orleans, USA. **Proceedings of SITE Society for Information Technology and Teacher Education**. Florida: EdITLib The Leading Digital Library dedicated to Education & Information Technology, 2013, pp. 1-8.

SACCOL, Amarolinda Z.; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. **M-learning e U-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SANDERS, Joc; CURRAN, Eugene. **Software Quality: a framework for success in software development and support**. Nova Iorque: Addison-Wesley, 1994.

SARMA, Shikhar Kr.; SINGH, Kh. Robindro; SINGH, Abhijeet. An expert system for diagnosis of diseases in rice plant. **International Journal of Artificial Intelligence**, v. 1, n. 2, p. 26-31, 2010.

SCHLEMMER, E.; SACCOL, A. Z.; GARRIDO, S. Um modelo sistêmico de avaliação de software para educação a distância como apoio à gestão de EAD. **Revista de Gestão USP**, v.14, n. 1, p.77-91, 2007.

SCHULMEYER, G. Gordon; McMANUS, James I. (Org.). **Handbook of Software Quality Assurance**. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1999.

SHATTUCK, Kay. Quality Matters: Collaborative Program Planning at State Level. **Online Journal of Distance Learning Administration**, v. 10, n. 3, p. 1-12, 2007.

SHELTON, Kaye. A review of paradigms for evaluating the quality of online education programs. **Online Journal of Distance Learning Administration**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2011.

SILVA, Fátima C. N. Os padrões ISO para EAD. In: LITTO, Fredric. M; FORMIGA, Marcos. (Org.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009, p. 35-43.

SILVA, Leandro A. da. **Tecnologias da informação e comunicação: uma releitura de papéis para o professor universitário**. São Paulo: Almedina, 2011.

SIMONSON, Michael; SMALDINO, Sharon; ALBRIGHT, Michael; ZVACEK, Susan. **Teaching and learning at a distance: foundations of distance education**, 2009. Disponível em: <<http://learning.fon.edu.mk/knigi/teachinganlearningatadistance-4.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

SMITH, Patrícia L.; RAGAN, Tillman J. **Instructional Design**. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1999.

SOFFNER, Rosemary. **Avaliação da aprendizagem em curso a distância**. 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SOFTEX. **MPS.BR Melhoria de Processo do Software Brasileiro – Guia Geral MPS de Software**, 2007. Disponível em <<http://www.softex.br/mpsbr>>. Acesso em: 11 out. 2012.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison-Wesley, 2003.

SPANHOL, Fernando José. Aspectos do gerenciamento de projetos em EAD. In: LITTO, Fredric. M; FORMIGA, Marcos. (Org.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009, p. 412-420.

STEVENS, Dannelle D.; LEVI, Antonia J. **Introduction to rubrics: an assessment tool to save grading time, convey effective feedback and promote student learning**. Virginia: Stylus Publishing, 2005.

THE INSTITUTE FOR HIGHER EDUCATION POLICY. **Quality on the line: benchmarks for success in internet-bases distance education**. Washington, DC, 2000.

UÑANTES, Gustavo; REYNOSO, Erica; BRESCIA, Marcelo. E-learning: cambiando paradigmas em capacitación. **Revista Bitácora**, 2001. Disponível em: <<http://www.bitacora.org/opinion.php3?hoy=2001-10-25>>. Acesso em: 10 set. 2011.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. **The condition of education (Indicator 15-2012)**, 2011. Disponível em <http://nces.ed.gov/programs/coe/indicator_15.asp>. Acesso em: 24 mar. 2013.

VALENTINE, Doug. Distance learning: promises, problems and possibilities. **Online Journal of Distance Learning Administration**, v. 5, n. 3, p. 1-9, 2002.

WEST, Charles K.; FARMER, James A.; WOLF, Philip M. **Instructional design: Implications from Cognitive Science**. Boston: Pearson Custom Publishing, 1991.

APÊNDICES

Apêndice A – Regras de Produção dos Sistemas Especialistas

REGRAS DE PRODUÇÃO:

Regra 1

SE produtos educacionais = Educação a Distância

OU produtos educacionais = e-Learning

OU produtos educacionais = Objetos de Aprendizagem

ENTÃO Produto Educacional = Ok. Defina o nível! CNF 100%

Regra 2

SE level = Global

OU level = Intermediário

OU level = Suficiente

ENTÃO Nivel = Ok. Defina a entidade comum! CNF 100%

Regra 3

SE entidade com = EC Didático-Pedagógica

OU entidade com = EC Avaliação

OU entidade com = EC Gestão

OU entidade com = EC Suporte

OU entidade com = EC Tecnologia

OU entidade com = EC Tutorial

ENTÃO Entidade Comum = Ok. Verifique a seguir as regras para a entidade, o nível e o produto! CNF 100%

Regra 4

SE obj esp def doc = Sim

E obj esp consid contorno relac integr conteudo = Sim

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Atende as regras para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 5

SE obj esp def doc = Sim

E obj esp indicam efeitos proc aprendizagem = Não

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = EAD e e-Learning - os objetivos específicos definidos devem indicar os efeitos sobre o processo de aprendizagem CNF 100%

Regra 6

SE obj esp def doc = Não

E obj esp indicam efeitos proc aprendizagem = Sim

OU obj esp def doc = Não

E obj esp indicam efeitos proc aprendizagem = Não

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Não atende as regras para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 7

SE obj esp def doc = Sim

E obj esp consid contorno relac integr conteudo = Sim

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Atende as regras para Objetos de Aprendizagem CNF 100%

Regra 8

SE obj esp def doc = Sim

E obj esp consid contorno relac integr conteudo = Não
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Obj de Aprendiz. - os objetivos específicos devem considerar o contorno com a integridade do conteúdo CNF 100%

Regra 9

SE obj esp def doc = Não

E obj esp consid contorno relac integr conteudo = Sim

OU obj esp def doc = Não

E obj esp consid contorno relac integr conteudo = Não

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Não atende as regras para Objetos de Aprendizagem CNF 100%

Regra 10

SE obj esp indicam efeitos proc aprendizagem = DESCONHECIDO

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Não atende as regras para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 11

SE obj esp consid contorno relac integr conteudo = DESCONHECIDO

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos = Não atende as regras para Objetos de Aprendizagem CNF 100%

Regra 12

SE obj esp top def doc = Sim

E obj esp top com limites def doc = Sim

E obj esp top com exemplos = Sim

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Atende Regras de Objetivos Específicos - topicos para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 13

SE obj esp top def doc = Sim

E obj esp top com limites def doc = Sim

E obj esp top com exemplos = Não

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Os tópicos definidos devem contemplar exemplos CNF 100%

Regra 14

SE obj esp top def doc = Sim

E obj esp top com limites def doc = Não

E obj esp top com exemplos = Sim

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Os tópicos definidos com exemplos devem conter limites CNF 100%

Regra 15

SE obj esp top def doc = Sim

E obj esp top com limites def doc = Não

E obj esp top com exemplos = Não

ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Os tópicos definidos devem contemplar exemplos e ter seus limites definidos CNF 100%

Regra 16

SE obj esp top def doc = Sim

E obj esp top com limites def doc = Não

E obj esp top com exemplos = Sim

OU obj esp top def doc = Não

E obj esp top com limites def doc = Sim

E obj esp top com exemplos = Sim

OU obj esp top def doc = Não

- E obj esp top com limites def doc = Sim
 E obj esp top com exemplos = Não
 OU obj esp top def doc = Não
 E obj esp top com limites def doc = Não
 E obj esp top com exemplos = Não
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - topicos para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 17
 SE obj esp top def doc = DESCONHECIDO
 OU obj esp top com limites def doc = DESCONHECIDO
 OU obj esp top com exemplos = DESCONHECIDO
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - topicos para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 18
 SE obj esp tipoi aprendiz com def ocupaç aprendiz = Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendiz = Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendiz para todos os produtos CNF 100%
- Regra 19
 SE obj esp tipoi aprendiz com def ocupaç aprendiz <> Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendiz = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendiz para todos os produtos CNF 100%
- Regra 20
 SE obj esp tipo aprendizag com tipo aprendizag def doc = Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendizagem = Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendizagem para todos os produtos CNF 100%
- Regra 21
 SE obj esp tipo aprendizag com tipo aprendizag def doc <> Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendizagem = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendizagem para todos os produtos CNF 100%
- Regra 22
 SE obj esp funções com necess assunto def doc = Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Funções = Atende Regras de Objetivos Específicos - funções para todos os produtos CNF 100%
- Regra 23
 SE obj esp funções com necess assunto def doc <> Sim
 ENTÃO Regras para Objetivos Específicos - Funções = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - funções para todos os produtos CNF 100%
- Regra 24
 SE conteúdo dom instruc com perc sobre mud cogn def = Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Domínio Instrucional = Atende Regras de Domínio Instrucional para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 25
 SE conteúdo dom instruc com perc sobre mud cogn def <> Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Domínio Instrucional = Não Atende Regras de Domínio Instrucional para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 26
 SE conteúdo cont instruc com dif tipos de orient que afetam aprendiz def doc = Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Conteúdo Instrucional = Atende Regras de Conteúdo Instrucional para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 27

SE conteudo cont instruc com dif tipos de orient que afetam aprendiz def doc <> Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Conteúdo Instrucional = Não Atende Regras de Conteúdo Instrucional para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 28

SE conteudo uso conhec def para explicito e tacito = Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Uso do Conhecimento = Atende Regras de Uso do Conhecimento para todos os produtos CNF 100%

Regra 29

SE conteudo uso conhec def para explicito e tacito <> Sim
 ENTÃO Regras para Conteúdo - Uso do Conhecimento = Não Atende Regras de Uso do Conhecimento para todos os produtos CNF 100%

Regra 30

SE signif instr com probl a serem utilizados def na visao aprendiz = Sim
 E signif instr com seq de metodos utiliz durante etapa de aprendizagem = Sim
 ENTÃO Regras para Significado da Instrução = Atende Regras de Significados da Instrução para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 31

SE signif instr com probl a serem utilizados def na visao aprendiz = Sim
 E signif instr com seq de metodos utiliz durante etapa de aprendizagem = Não
 ENTÃO Regras para Significado da Instrução = Devem ser definidas as sequencias de metodos que serão utilizados durante o processo de aprendizagem CNF 100%

Regra 32

SE signif instr com probl a serem utilizados def na visao aprendiz = Não
 E signif instr com seq de metodos utiliz durante etapa de aprendizagem = Sim
 OU signif instr com probl a serem utilizados def na visao aprendiz = Não
 OU signif instr com seq de metodos utiliz durante etapa de aprendizagem = Não
 ENTÃO Regras para Significado da Instrução = Não Atende Regras de Significados da Instrução para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 33

SE signif instr com probl a serem utilizados def na visao aprendiz = DESCONHECIDO
 OU signif instr com seq de metodos utiliz durante etapa de aprendizagem = DESCONHECIDO
 ENTÃO Regras para Significado da Instrução = Não Atende Regras de Significados da Instrução para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 34

SE Produto Educaional para Diagnostico = Educação a Distancia
 E Nível para diagnosticar = Suficiente
 E EC para diagnosticar = EC Didático-Pedagógica
 E Regras para Objetivos Específicos = Atende as regras para EaD e e-Learning
 E Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Atende Regras de Objetivos Específicos - topicos para EaD e e-Learning
 E Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendiz = Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendiz para todos os produtos
 E Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendizagem = Atende Regras de Objetivos Especificos - tipo de aprendizagem para todos os produtos
 E Regras para Objetivos Específicos - Funções = Atende Regras de Objetivos Especificos - funções para todos os produtos
 E Regras para Conteúdo - Domínio Instrucional = Atende Regras de Dominio Instrucional para EaD e e-Learning

E Regras para Conteúdo - Conteúdo Instrucional = Atende Regras de Conteúdo Instrucional para EaD e e-Learning

E Regras para Conteúdo - Uso do Conhecimento = Atende Regras de Uso do Conhecimento para todos os produtos

E Regras para Significado da Instrução = Atende Regras de Significados da Instrução para EaD e e-Learning

ENTÃO Diagnostico Produto Educacional EaD - Suficiente = Atende Produto EaD - Nível Suficiente - Entidade Comum Didático-Pedagógica CNF 100%

Regra 35

SE Produto Eduacional para Diagnostico = Educação a Distancia

E Nivel para diagnosticar = Suficiente

E EC para diagnosticar = EC Didático-Pedagógica

E Regras para Objetivos Específicos = Não atende as regras para EaD e e-Learning

OU Regras para Objetivos Específicos - Tópicos = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - topicos para EaD e e-Learning

OU Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendiz = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendiz para todos os produtos

OU Regras para Objetivos Específicos - Tipo de aprendizagem = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - tipo de aprendizagem para todos os produtos

OU Regras para Objetivos Específicos - Funções = Não Atende Regras de Objetivos Específicos - funções para todos os produtos

OU Regras para Conteúdo - Domínio Instrucional = Não Atende Regras de Domínio Instrucional para EaD e e-Learning

OU Regras para Conteúdo - Conteúdo Instrucional = Não Atende Regras de Conteúdo Instrucional para EaD e e-Learning

OU Regras para Conteúdo - Uso do Conhecimento = Não Atende Regras de Uso do Conhecimento para todos os produtos

OU Regras para Significado da Instrução = Não Atende Regras de Significados da Instrução para EaD e e-Learning

ENTÃO Diagnostico Produto Educacional EaD - Suficiente = Não Atende Produto EaD - Nível Suficiente - Entidade Comum Didático-Pedagógica CNF 100%

Regra 36

SE testes e aval def doc = Sim

E testes e aval com grau de formalismo def = Sim

E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim

ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Atende Regras de Teste e Avaliação para EaD e e-Learning CNF 100%

Regra 37

SE testes e aval def doc = Sim

E testes e aval com grau de formalismo def = Sim

E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não

ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = EaD e e-Learning - os tipos de feedbacks devem ser definidos CNF 100%

Regra 38

SE testes e aval def doc = Sim

E testes e aval com grau de formalismo def = Não

E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim

ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = EaD e e-Learning - o grau de formalismo dos testes devem ser registrados CNF 100%

Regra 39

- SE testes e aval def doc = Sim
 E testes e aval com grau de formalismo def = Não
 E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = EaD e e-Learning - o grau de formalismo e os tipos de feedbacks devem ser definidos CNF 100%
- Regra 40
 SE testes e aval def doc = Não
 E testes e aval com grau de formalismo def = Não
 E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim
 OU testes e aval def doc = Não
 E testes e aval com grau de formalismo def = Sim
 E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não
 OU testes e aval def doc = Não
 E testes e aval com grau de formalismo def = Sim
 E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim
 OU testes e aval def doc = Não
 E testes e aval com grau de formalismo def = Não
 E testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Não Atende Regras de Teste e Avaliação para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 41
 SE testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim
 E testes e aval considera somente os elem def mat apresentado = Sim
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Atende Regras de Teste e Avaliação para Objetos de Aprendizagem CNF 100%
- Regra 42
 SE testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Sim
 E testes e aval considera somente os elem def mat apresentado = Não
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Objetos de Aprendizagem - os diferentes tipos de feedbacks devem ser definidos CNF 100%
- Regra 43
 SE testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não
 E testes e aval considera somente os elem def mat apresentado = Sim
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Objetos de Aprendizagem - os testes devem considerar somente os elementos envolvidos no material apresentado CNF 100%
- Regra 44
 SE testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = Não
 E testes e aval considera somente os elem def mat apresentado = Não
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Não Atende Regras de Teste e Avaliação para Objetos de Aprendizagem CNF 100%
- Regra 45
 SE testes e aval def doc = DESCONHECIDO
 OU testes e aval com grau de formalismo def = DESCONHECIDO
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Não Atende Regras de Teste e Avaliação para EaD e e-Learning CNF 100%
- Regra 46
 SE testes e aval considera somente os elem def mat apresentado = DESCONHECIDO
 ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Não Atende Regras de Teste e Avaliação para Objetos de Aprendizagem CNF 100%
- Regra 47

SE testes e aval com dif tipos de feedbacks def doc = DESCONHECIDO
ENTÃO Regras para Testes e Avaliação = Não Atende Regras de Teste e Avaliação para todos os produtos educacionais CNF 100%

Apêndice B – Questionário de Avaliação do Sistema Especialista EXSeQETIC-SIN

Introdução

Este questionário foi desenvolvido para ser aplicado na realização de uma prova de conceito de um Sistema Especialista (EXEeQETIC-SIN) que suporta o uso e a aplicação de um modelo de qualidade para produtos educacionais mediados pelas tecnologias de informação e comunicação denominado eQETIC.

Este modelo e o sistema especialista são elementos vinculados à tese de doutorado do aluno Rogério Rossi, que deverá ser apresentada à Universidade Presbiteriana Mackenzie como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica.

O questionário deve ser respondido após a leitura de parte do modelo, ou seja, das regras definidas para a Entidade Comum Didático-Pedagógica estabelecida no Nível 1 do modelo, bem como após a utilização do sistema especialista EXEeQETIC-SIN. A forma de obtenção dos dados é realizada por meio da apresentação de afirmativas ao respondente que deve indicar sua concordância por meio de cinco alternativas (desde “concordo totalmente” até “discordo totalmente”).

A colaboração do respondente é de vital importância para a realização da prova de conceito, sendo assim o mesmo recebe desde já votos de agradecimento por participar da pesquisa com o preenchimento do questionário. Também se garante ao respondente total confidencialidade.

Instruções principais.

Este questionário está dividido em duas seções, sendo que cada uma delas considera um conjunto de afirmativas que devem receber um determinado grau de concordância por parte do respondente (desde “concordo totalmente” até “discordo totalmente”).

Para que o mesmo seja preenchido, o respondente deve antes ler uma parte do modelo eQETIC que corresponde às Regras de Implementação definidas para a Entidade Comum Didático-Pedagógica presente no Nível 1 do modelo. Além disso, antes de preencher o questionário o respondente deverá utilizar o sistema especialista EXEeQETIC-SIN. Estas duas ações são base para que se possa responder a este questionário.

Seção I. Da operacionalidade e usabilidade.

1. O sistema apresenta prático mecanismo de uso e deixa claro que as questões propostas pelo mesmo devem ser respondidas pelo usuário.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

2. As questões apresentadas pelo sistema são compreensíveis.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente

discordo totalmente

3. É possível compreender facilmente que as respostas dadas podem ser seguidas de um percentual a ser digitado pelo usuário.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

4. A operação do sistema é intuitiva, ou seja, sua navegabilidade é facilmente compreensível.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

5. Os mecanismos de interação com o sistema, ou seja, a forma com que o usuário interage é amigável.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

6. A maneira pela qual o sistema apresenta o resultado final é facilmente identificada.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

Seção II. Do suporte oferecido pelo sistema.

1. É possível identificar-se as regras definidas no modelo eQETIC por meio da utilização do sistema.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

2. O sistema permite apoio ao entendimento das regras estabelecidas pelo modelo eQETIC.

concordo totalmente

concordo parcialmente

não concordo nem discordo

discordo parcialmente

discordo totalmente

3. É possível identificar que o modelo possui um conjunto de regras que devem ser atendidas para se atingir a um determinado objetivo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

4. O sistema suporta o entendimento de que os processos institucionais devem atender a um conjunto de regras.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

5. O suporte oferecido pelo sistema colabora para o entendimento do modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

6. O suporte oferecido pelo sistema colabora para a implementação do modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

7. O sistema permite notar que as regras devem ser institucionalizadas por meio de processos implementados pela instituição ao adotar o modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

8. De forma geral, o sistema viabiliza melhor entendimento das práticas estabelecidas pelo modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

9. O sistema apresenta o resultado permitindo interpretar que os processos institucionais devem atender às regras do modelo.

- concordo totalmente

- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

10. O resultado final permite entender o quanto a instituição está aderente ao modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

Apêndice C – Questionário de Avaliação do Sistema Especialista EXSeQETIC-2GO

Introdução

Este questionário foi desenvolvido para ser aplicado na realização de uma prova de conceito de um Sistema Especialista (EXEeQETIC-2GO) que suporta o uso e a aplicação de um modelo de qualidade para produtos educacionais mediados pelas tecnologias de informação e comunicação denominado eQETIC.

Este modelo e o sistema especialista são elementos vinculados à tese de doutorado do aluno Rogério Rossi, que deverá ser apresentada à Universidade Presbiteriana Mackenzie como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica.

O questionário deve ser respondido após a leitura de parte do modelo, ou seja, das regras definidas para a Entidade Comum Didático-Pedagógica estabelecida no Nível 1 do modelo, bem como após a utilização do sistema especialista EXEeQETIC-2GO. A forma de obtenção dos dados é realizada por meio da apresentação de afirmativas ao respondente que deve indicar sua concordância por meio de cinco alternativas (desde “concordo totalmente” até “discordo totalmente”).

A colaboração do respondente é de vital importância para a realização da prova de conceito, sendo assim o mesmo recebe desde já votos de agradecimento por participar da pesquisa com o preenchimento do questionário. Também se garante ao respondente total confidencialidade.

Instruções principais.

Este questionário está dividido em duas seções, sendo que cada uma delas considera um conjunto de afirmativas que devem receber um determinado grau de concordância por parte do respondente (desde “concordo totalmente” até “discordo totalmente”).

Para que o mesmo seja preenchido, o respondente deve antes ler uma parte do modelo eQETIC que corresponde às Regras de Implementação definidas para a Entidade Comum Didático-Pedagógica presente no Nível 1 do modelo. Além disso, antes de preencher o questionário o respondente deverá utilizar o sistema especialista EXEeQETIC-2GO. Estas duas ações são base para que se possa responder a este questionário.

Seção I. Da operacionalidade e usabilidade.

1. O sistema apresenta prático mecanismo de uso e deixa claro que as questões propostas pelo mesmo devem ser respondidas pelo usuário.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

2. As questões apresentadas pelo sistema são compreensíveis.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

3. É possível compreender facilmente que as respostas dadas podem ser seguidas de um percentual a ser digitado pelo usuário.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

4. A operação do sistema é intuitiva, ou seja, sua navegabilidade é facilmente compreensível.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

5. Os mecanismos de interação com o sistema, ou seja, a forma com que o usuário interage é amigável.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

6. A maneira pela qual o sistema apresenta o resultado final é facilmente identificada.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

Seção II. Do suporte oferecido pelo sistema.

1. É possível identificar-se as regras definidas no modelo eQETIC por meio da utilização do sistema.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

2. O sistema permite apoio ao entendimento das regras estabelecidas pelo modelo eQETIC.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

3. É possível identificar que o modelo possui um conjunto de regras que devem ser atendidas para se atingir a um determinado objetivo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

4. O sistema suporta o entendimento de que os processos institucionais devem atender a um conjunto de regras.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

5. O suporte oferecido pelo sistema colabora para o entendimento do modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

6. O suporte oferecido pelo sistema colabora para a implementação do modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

7. O sistema permite notar que as regras devem ser institucionalizadas por meio de processos implementados pela instituição ao adotar o modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

8. De forma geral, o sistema viabiliza melhor entendimento das práticas estabelecidas pelo modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

9. O sistema apresenta o resultado permitindo interpretar que os processos institucionais devem atender às regras do modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente

- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

10. O resultado final permite entender o quanto a instituição está aderente ao modelo.

- concordo totalmente
- concordo parcialmente
- não concordo nem discordo
- discordo parcialmente
- discordo totalmente

GLOSSÁRIO

Design Instrucional - processo sistemático para tratar os princípios de aprendizagem e a instrução em planos de materiais didáticos, atividades, recursos de informação e avaliação.

Educação a Distância (EaD) - educação que se dá quando alunos e professores estão em locais diferentes durante quase todo o período em que ocorre a aprendizagem.

E-Learning - usado com o significado de aprendizagem, utilizando-se ambos, o computador e a Internet.

Inteligência Artificial – área da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente considerando os computadores como meio para realizar tarefas que são melhor desempenhadas pelos seres humanos.

Melhoria Contínua – expressão utilizada em engenharia de processos para refletir os resultados positivos identificados nos processos dado as avaliações e soluções repetitivas que ocorrem junto aos mesmos.

Objetos de Aprendizagem - recursos educacionais que podem ser empregados em aprendizagem baseada em tecnologias digitais.

Qualidade - representa o grau em que um objeto, seja um processo, produto ou serviço, atende a um conjunto de atributos ou requisitos.

Rubrica - instrumento de avaliação capaz de gerar vários benefícios qualitativos ao processo de aprendizagem dada a sua capacidade de prover retorno sobre os aspectos que são mensurados.

Sistema Especialista – tipo de sistema inteligente baseado em computador capaz de simular a capacidade de tomada de decisão de um especialista humano.

Tecnologia da Informação e Comunicação – corresponde a um conjunto de recursos tecnológicos integrados, que proporcionam por meio da utilização de hardware, software e meios de telecomunicações a automação dos processos informacionais seja de negócios, de pesquisa científica ou de ensino e aprendizagem.