

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS - MESTRADO PROFISSIONAL

MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA
AVALIAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS
APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

LÍLIAN CARLA DE FREITAS

Itajubá, Fevereiro de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS - MESTRADO PROFISSIONAL**

LILIAN CARLA DE FREITAS

**MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA AVALIAÇÃO
DE SOFTWARES EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO
DE CIÊNCIAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Mestrado Profissional como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências - Mestrado Profissional.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Tereza Gonçalves Kirner

Fevereiro de 2013
Itajubá – MG

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá
Bibliotecária Jacqueline Balducci – CRB_6/1698

F866m

Freitas, Lílian Carla de.

Modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências. / Lílian Carla de Freitas. – Itajubá, (MG) : [s.n.], 2013.

106 p. : il.

Orientadora: Profª. Dra. Tereza Gonçalves Kirner.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Ensino de Ciências. 2. Avaliação de software para o ensino de ciências. 3. Modelo de fatores de sucesso. 4. Fatores de sucesso de softwares educacionais. I. Kirner, Tereza Gonçalves, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

LILIAN CARLA DE FREITAS

**MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES
EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 21 de fevereiro de 2013, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ensino de Ciências - Mestrado Profissional* .

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

Prof^a. Dr^a. Fátima de Lourdes dos Santos Nunes Marques

Prof^a. Dr^a. Tereza Gonçalves Kirner (Orientadora)

Itajubá – MG

2013

AGRADECIMENTO

Agradecer é uma das formas de se demonstrar o respeito por aqueles que fizeram parte de nossa história.

Primeiramente, agradeço a Deus, força criadora que habita em cada um de nós e nos impulsiona a querer sempre mais, a querer produzir e tornar o mundo um pouco melhor.

Como a base de tudo é a família, agradeço e dedico este trabalho a meus pais, Genézio e Adriana Freitas, pela compreensão, atenção, suporte emocional e financeiro em todos os momentos que precisei. A minhas irmãs Cínthya e Bruna e meu cunhado André pela torcida, apoio e disponibilidade sempre. E a meus sobrinhos, Gabriel e Miguel, por despertarem um desejo de mundo melhor, de uma educação de qualidade que não seja apenas escolar.

Agradeço à minha orientadora Tereza, por ser mais que orientadora acadêmica, mas orientadora de vida, um grande exemplo a ser seguido.

Agradeço aos professores Claudio e Newton, que me apoiaram sempre e mostraram que era possível.

Agradeço à PRPPG, coordenadoria do programa, professores e a todas as secretárias da PRPPG, em especial à Anne e à Sônia, por serem tão atenciosas.

Obrigada a todos os professores que participaram de minha pesquisa, tanto os do colégio de São José dos Campos quanto os mestrandos em ensino de ciências. Vocês não fazem ideia de quanto foi comemorada a resposta de cada um de vocês.

Tenho muito a agradecer a meus amigos de Barbacena Cynnara, Lílian Paiva, Túlio, Natália, Cássia e Josi pela torcida e orgulho que sentem de mim. Vocês estão em meu coração. Sempre!

E ainda, agradeço a todos da SRE/Barbacena que torceram por mim e que gostariam de estar onde estou. Também, ao Centro Educacional Junto ao CELD e à E.E. Senador Antônio Carlos, diretorias, professores e alunos: é por vocês que estou aqui.

Agradeço aos meninos da Área 51: Culas, Thalão, Du, Pi, JJ, Preto e Lucão por me estenderem as mãos quando cheguei em Itajubá me oferecendo amizade, carinho e apoio.

Agradeço a toda família monstro pelos momentos de descontração e alegria.

Muito obrigada também a todos os colegas de curso, mesmo não citando os nomes, vocês não são menos importantes, fizeram parte de minha história e me ajudaram a crescer um pouco mais.

Agradeço à D. Fátima, Débora e Rafael Paixão pela atenção, paciência e acolhida confortável.

Agradeço ao Maurício pelo companheirismo e companhia real que ofereceu, mesmo de forma *on-line*, pois isso fez com que eu não desistisse do curso naqueles momentos em que eu me senti mais sozinha.

Muito obrigada também ao Poeta, Du, Eduardo e qualquer outro nome que esta pessoa possa ter, por me ouvir bastante, aconselhar mais ainda e ajudar com sua experiência nos momentos angustiantes mostrando um novo caminho a trilhar.

Agradeço ainda aos novos amigos que tanto me deram força: Christopher, Julio Simões e Rafael Schepper.

Agradeço aos colegas da UFLA que me apoiaram na etapa final do curso: João Cândido, Flávia Avelar, José Airton, Viviane, Zélia e Raffaella, ouvindo minhas lamúrias e me liberando para terminar o mestrado.

Agradeço ao Programa CAPES/REUNI e todas aquelas pessoas que fizeram parte do oferecimento da bolsa de mestrado, pois sem esta eu nem haveria começado.

Por fim, gostaria de dizer que foram apenas dois anos, mas que mudaram todo o curso de uma vida. Com toda certeza, saio muito melhor, sinto-me muito mais forte. Cada momento valeu demais!

A todos o meu amor.

Muito Obrigada!

RESUMO

Este trabalho parte do pressuposto de que o Ensino de Ciências, que passa por diversas transformações atualmente, deve contar com as Tecnologias de Informação e Comunicação para auxiliar na promoção da formação científica de jovens, para que estes possam atuar como cidadãos ativos na sociedade. Além disso, compartilha-se a ideia de necessidade de softwares que possuam determinadas características de qualidade, com a finalidade de se obter sucesso no uso dos mesmos. Essas características, fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, podem ser organizadas a fim de compor um modelo de avaliação que dê suporte à de análise do sucesso dos referidos softwares. Diante disso, o objetivo primordial deste trabalho é propor um modelo de avaliação de softwares educacionais voltados ao ensino de ciências, desenvolvidos a partir de uma base teórica e empírica. Como base teórica, considerou-se, principalmente, um modelo de avaliação de sistemas de informação amplamente disseminado na literatura. Além disso, como base empírica, foi realizada uma pesquisa inicial com professores de ciências, que indicou características desejáveis em software para esta área. O resultado dessa pesquisa foi analisado e observou-se sua conformidade com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Para determinar o grau de relevância de cada característica (fator) apresentado no modelo proposto, validando assim tal modelo, foi realizada uma nova pesquisa, com alunos de Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências de diferentes instituições brasileiras. Os resultados obtidos indicaram que o modelo proposto é adequado aos seus propósitos e pode contribuir para melhorar as seleções de software e, conseqüentemente, para um uso mais adequado de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Palavras - Chaves: Ensino de ciências; Avaliação de software para o ensino de ciências; Modelo de fatores de sucesso; Fatores de Sucesso de softwares educacionais.

ABSTRACT

This work assumes that teaching of sciences, which goes through several transformations currently, has to rely on the Information and Communication Technology to assist in the promotion of scientific education of young people, so that they can act as active citizens in society. Furthermore, it reinforces the need for software that presents certain quality characteristics, in order to get success in the use of such technologies. These characteristics, success factors of educational software applied to science teaching, can be organized in order to compose an evaluation model that supports the analysis of the success of such software. Therefore, the primary objective of this work is to propose a model for evaluating educational software aimed at teaching science, developed with basis on theoretical and empirical aspects. As a theoretical basis, it was considered primarily an evaluation model of information systems widespread in literature. Furthermore, an empirical research was carried out with science teachers, who indicated desirable features in software for this area. The results of this research was analyzed, being identified their compliance with the guidelines of the Brazilian Curriculum for the area of Natural Sciences, Mathematics and Associated Technology. To determine the degree of relevance of each feature (factor) presented in the proposed model, thus validating it, a new empirical research was conducted with students of Masters in Science Teaching from different Brazilian institutions. The results indicated that the proposed model is suitable for its purposes, and it can help to improve the software selection and consequently contribute to a more appropriate use of educational software applied to science education.

Keywords: Science education; Evaluation of software for science education; Success factors model; Success Factors of educational software.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Considerações Iniciais	12
1.2 Metodologia	15
1.4 Organização da Dissertação	16
2 MODELO DE FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	18
2.1 Considerações Iniciais	18
2.2 Modelo de Fatores de Sucesso de Sistemas de Informação	19
2.2.1 Modelo Inicial	20
2.2.2 Modelo Revisado	23
2.3 Utilização do Modelo de DeLone e McLean de Fatores de Sucesso para Sistemas de Informação	27
2.3.1 Validação de um Instrumento para Avaliar o Sucesso de Sistemas de Gestão do Conhecimento	27
2.3.2 Medição de Sucesso de Sistemas <i>on-line</i> de Aprendizagem: Aplicando o Modelo Atualizado de DeLone e McLean	30
2.3.3 Teste Empírico do Modelo do Sucesso de Sistemas de Informação de DeLone e McLean	33
2.3.4 A Avaliação do Sucesso de Sistemas de Apoio ao Trabalho em Grupo. Algumas Questões	35
2.3.5 Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	37
3 EXPECTATIVAS DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS QUANTO A FATORES DE SUCESSO DE SOFTWARE	41
3.1 Considerações Iniciais	41
3.2 Objetivo do Estudo Empírico	41
3.3 Participantes	41
3.4 Metodologia	42
3.5 Análise dos Dados	43
3.6 Resultado do Estudo Empírico	45
4 PROPOSTA DE UM MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS	48
4.1 Considerações Iniciais	48

4.2 Modelo de Fatores de Sucesso de SI Aplicado ao Ensino de Ciências	48
5 ANÁLISE DA RELEVÂNCIA DOS FATORES DE SUCESSO PRESENTES NO MODELO PROPOSTO	60
5.1 Considerações Iniciais	60
5.2 Objetivo do Estudo Empírico	60
5.3 Participantes	60
5.4 Metodologia	61
5.5 Análise de Dados	65
5.5.1 Análise dos Dados dos Participantes	66
5.5.2 Análise dos Fatores de Sucesso de Softwares Educacionais Aplicados ao Ensino de Ciências	67
5.5.3 Análise de Confiabilidade	91
5.6 Síntese dos Resultados	94
6 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS	100
ANEXO A	102
ANEXO B	103

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Visão Geral da Pesquisa	16
Figura 2: Modelo de Sucesso de SI proposto por DeLone e McLean	22
Figura 3: Estudos das relações entre categorias do modelo inicial de DeLone e McLean	25
Figura 4: Modelo revisado para análise de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean	25
Figura 5: Modelo de Sucesso de SGC de Wu e Wang	29
Figura 6: Modelo de Sucesso de Sistemas <i>On-line</i> de Aprendizagem	31
Figura 7: Modelo utilizado no estudo por Ilvari	34
Figura 8 Modelo de Sucesso para os SATG	36
Figura 9: Modelo Teórico da Pesquisa	38
Figura 10: Modelo Resultante: Dimensões de Qualidade em AVA	39
Figura 11: Modelo de Fatores de Sucesso de SI aplicados ao Ensino de Ciências	58
Figura 12: Índice de Participação na Pesquisa	66
Figura 13: Respostas por grau de concordância de cada categoria	73
Figura 14: Qualidade do Sistema	74
Figura 15: Qualidade da Informação	82
Figura 16: Intenção de Reuso/Usó	86
Figura 17: Satisfação do Usuário	87
Figura 18: Benefícios Líquidos	88
Figura 19: Contribuição de cada categoria para o modelo proposto	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias de Sucesso de SI	20
Tabela 2: Variáveis Relacionadas às categorias para avaliação de aplicações de comércio eletrônico	27
Tabela 3: Tópicos de Qualidade do Sistema segundo professores de Ensino Médio	45
Tabela 4: Tópicos de Qualidade da Informação segundo professores de Ensino Médio	46
Tabela 5: Tópicos de Benefícios Líquidos segundo professores de Ensino Médio	47
Tabela 6: Fatores de Sucesso de SI baseadas no Modelo de DeLone e McLean	49
Tabela 7: Fatores de Sucesso de SI baseadas no Modelo de DeLone e McLean	50
Tabela 8: Fatores de Sucesso de SI Aplicados ao Ensino de Ciências na perspectiva de professores do Ensino Médio	51
Tabela 9: Principais contribuições para a definição de variáveis por categoria	55
Tabela 10: Categorias, Variáveis e Parâmetros do Modelo de Fatores de Sucesso de SI aplicados ao Ensino de Ciências	57
Tabela 11: Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para a Qualidade do Sistema	63
Tabela 12: Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para a Qualidade da Informação	64
Tabela 13: Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para Intenção de Reuso/Usado, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos	65
Tabela 14: Perfil dos participantes	67
Tabela 15: Questões por fatores de sucesso – Qualidade do Sistema	68
Tabela 16: Questões por fatores de sucesso – Qualidade da Informação, Intenção de Reuso/Usado, Satisfação do Usuário, Benefícios Líquidos	69
Tabela 17: Dados descritivos da pesquisa	71
Tabela 18: Respostas por grau de concordância de cada categoria	72
Tabela 19: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Usabilidade	75

Tabela 20: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Atratividade Visual	76
Tabela 21: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Corrigibilidade	77
Tabela 22: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Comunicabilidade	78
Tabela 23: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Interatividade	79
Tabela 24: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Flexibilidade	80
Tabela 25: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade do Sistema	81
Tabela 26: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes às Características dos Exercícios	83
Tabela 27: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Versatilidade	84
Tabela 28: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade da Informação	85
Tabela 29: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Intenção de Reuso/Usó	86
Tabela 30: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Satisfação do Usuário	87
Tabela 31: Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes aos Benefícios Líquidos	89
Tabela 32: Contribuição de cada categoria para o modelo proposto	90
Tabela 33: Resultado do Alfa de Cronbach por categoria	93
Tabela 34: Resultado do Alfa de Cronbach se questão removida	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA: Ambientes Virtuais de Aprendizagem

COC: Colégio Oswaldo Cruz

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

LDB: Lei de Diretrizes e Bases

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

QTDE: Quantidade

SATG: Sistemas de Apoio ao Trabalho em Grupo

SGC: Sistemas de Gestão do Conhecimento

SI: Sistemas de Informação

TI: Tecnologia da Informação

TIC: Tecnologias de Informação e Comunicação

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na contemporaneidade, a sociedade se encontra em um processo constante de transformação. Tal processo se reflete diretamente na vida das pessoas, o que causa mudanças em vários setores da sociedade, como no comportamento dos indivíduos, na relação entre eles, bem como em sistemas presentes nela, como, por exemplo, no educacional.

Dentro desse contexto de transformações, surge a necessidade de que o aluno contemporâneo, até então tido como um simples depositário de informações, busque o desenvolvimento de uma gama de habilidades como o posicionamento crítico em relação à sociedade na qual vive, a busca por conhecimento e por novas formas de interação e de estímulo à sua criatividade.

Diante dessa realidade, a necessidade de estabelecer novas formas de ensino se faz presente, uma vez que o foco não se encontra mais somente no ensino e sim no processo de ensino-aprendizagem como um todo. Sendo assim, a inclusão da tecnologia no ambiente educacional consiste em um meio que tem sido utilizado para dar suporte aos alunos no desenvolvimento das habilidades citadas anteriormente.

A contribuição dada à educação pelo uso da tecnologia é vasta. Segundo Kenski (2010), a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em sala de aula consiste em um desafio a ser enfrentado por aqueles que estão envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

As TICs e o ciberespaço, como um novo espaço pedagógico, oferecem grandes possibilidades e desafios para a atividade cognitiva, afetiva e social dos alunos e professores de todos os níveis de ensino, do jardim de infância à universidade. Para que isso se concretize, é preciso olhá-los de uma nova perspectiva. Até aqui, os computadores e a internet têm sido vistos, sobretudo, como fontes de informação e como ferramentas de transformação dessa informação. Mais do que o caráter instrumental e restrito do uso das tecnologias para a realização de tarefas em sala de aula, é chegada a hora de alargar os horizontes da escola e de seus participantes, ou seja, de todos (KENSKI, 2010, p.66).

Diante dessa nova perspectiva, o professor tem o importante papel de se posicionar como guia no processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, é necessário que ele conheça as diversas possibilidades existentes que tornam possível a inserção das TIC em suas aulas para que, dessa forma, escolha a melhor opção, que possa realmente interferir positivamente no processo.

Segundo Freire (2002, p.8), “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”. Essa relação com o mundo, esses elementos, como os programas computacionais, por exemplo, mediatizam o conhecimento, fazendo com que o aluno aprenda, sob a orientação do professor, que, por possuir certas competências e conhecimentos, guiará o aluno para uma construção mais adequada e aceita culturalmente.

O uso de softwares para apoiar o processo de ensino-aprendizagem é cada vez mais frequente, devido, principalmente, ao despertar de interesse e à possibilidade de interação entre os próprios alunos e entre alunos e professores. Para Freire (2002), o querer conhecer e a curiosidade epistemológica são fundamentais para o processo de conhecer.

A interação é uma questão muito discutida em estudos sobre o processo ensino-aprendizagem:

Em vez da transmissão unidirecional de informação, valoriza-se cada vez mais a interação e a troca de informação entre professor e aluno. No lugar da reprodução passiva de informações já existentes, deseja-se cada vez mais o estímulo à criatividade do estudante (BLIKSTEIN; ZUFFO, 2003, p.3).

Alguns autores, como Vygotsky (MARQUES; OLIVEIRA, 2005), apresentam a interação como o ponto central na construção do conhecimento pelo sujeito. Para ele, o processo de internalização do conhecimento ocorre através da transformação de uma atividade externa (interpessoal), que começa a ocorrer internamente (intrapessoal).

É importante destacar que o simples uso das TIC não significa uma mudança na forma de ensinar. É preciso que o professor tenha criatividade para despertar o interesse dos alunos, estimulando a interação para que não ocorra apenas seu uso domesticado.

No que se refere ao ensino de ciências, há uma infinidade de softwares no mercado que podem ser aplicados a ele. A partir desse contexto, cabe a presença de alguns questionamentos: o que determina a escolha feita pelo professor em relação a qual software deve ser usado? O que é desejável em um software para que atenda às necessidades básicas de seu usuário? Quais as principais características que um software aplicado ao ensino de ciências deve ter? Quais os fatores considerados essenciais para que se possa afirmar que determinado software é bom? O que determina o sucesso de um software desta natureza?

A partir dos questionamentos supracitados, surge a reflexão principal que norteia o plano desta dissertação. Tendo como base a busca por respostas a eles, torna-se possível perceber a necessidade da elaboração de um modelo que possa ser usado como base para a

avaliação de softwares educacionais desenvolvidos para o ensino de ciências, que enfoque fatos que possam levar ao sucesso desses softwares.

O objetivo principal desta dissertação de mestrado é propor um modelo para avaliação de fatores que levem ao sucesso de softwares educacionais desenvolvidos para aplicação no ensino de ciências. Para o atingirmos, foi necessário cumprir uma série de objetivos específicos, tais como:

- Estudar o modelo de fatores de sucesso de sistemas de informação (SI) desenvolvido por DeLone e McLean (1992, 2003);
- Analisar e relatar a utilização do modelo de DeLone e McLean (1992, 2003) a diferentes aplicações de SI;
- Identificar características desejáveis em softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências;
- Expandir o modelo de DeLone e McLean (2003), a fim de se propor um modelo que atenda às especificidades da análise de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências;
- Identificar o grau de relevância dos fatores de sucesso constantes do modelo proposto para a análise dos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências;
- Apresentar o modelo final de análise de softwares para o ensino de ciências.

Como resultado, propõe-se um modelo contendo as características primordiais a serem encontradas em softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, que possa ser utilizado para analisar produtos existentes no mercado e nortear o desenvolvimento de novos produtos destinados ao mesmo fim, para que, dessa forma, sejam adotados e obtidos softwares de melhor qualidade.

No que diz respeito ao uso desse modelo de avaliação no âmbito escolar, as redes de ensino, tanto públicas quanto particulares, podem analisar os softwares para uma escolha mais precisa, que leve a um melhor resultado. Sendo assim, a partir da utilização de um software mais adequado às necessidades de cada escola, os professores poderão ser treinados adequadamente, tornando mais fácil a inserção dos mesmos nas aulas, que poderão atender mais eficientemente aos desafios do momento atual do sistema educacional.

1.2 METODOLOGIA

As etapas seguidas na elaboração da dissertação foram:

1. Revisão bibliográfica para conhecimento e compreensão de modelos propostos para análise de fatores que levem ao sucesso de SI. Destaca-se aqui o modelo desenvolvido por DeLone e McLean (1992,2003) e observação de suas diversas aplicações a diferentes áreas;
2. Avaliação inicial com professores de ciências, sobre expectativas quanto ao uso de TIC no ensino de ciências;
3. Proposta de um modelo para análise de fatores de sucesso de software, que atenda às especificidades da área de educação, no que se refere ao ensino de ciências;
4. Validação do modelo, através de identificação da relevância dos fatores de sucesso integrantes do modelo proposto, ou seja, modelo personalizado para utilização na análise de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, com mestrados nesta área de conhecimento.

Inicialmente, na etapa 2 descrita acima, a pesquisa teve caráter qualitativo, caracterizada pela “análise de micro processos, através de estudos das ações sociais, individuais e grupais” (MARTINS, 2004). Nesta etapa, o instrumento de coleta de dados utilizado foi uma entrevista não estruturada, através do uso de um questionário aberto, que buscava obter informações para definir as características principais que deveriam constar no modelo customizado de análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Na etapa 4 prevaleceu o caráter quantitativo, caracterizado pelo emprego da quantificação, não apenas na coleta das informações, mas também no tratamento delas por meio de análise estatística. Esse método foi escolhido, por ser apropriado para se descobrir e verificar relações entre variáveis (RICHARDSON, 1999). Para isso, foi utilizada a escala Likert, desenvolvida em 1932 para medir níveis de aceitação de determinado produto. Brandalise (2005), citando Baker (1995), declara:

As escalas de Likert, ou escalas Somadas, requerem que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida. Atribui-se valores numéricos e/ou sinais às respostas para refletir a força e a direção da reação do entrevistado à declaração. As declarações de concordância devem receber valores positivos ou altos enquanto as declarações das quais discordam devem receber valores negativos ou baixos (BRANDALISE, 2005, p.4).

A pesquisa ainda é descritivo-explicativa, uma vez que descreve as características de um fenômeno e identifica as explicações para suas causas e consequências, sendo fundamentada pela teoria estatística (MENEZES; SILVA, 2001).

O instrumento de coleta de dados utilizado na etapa 4 foi o questionário fechado, cujas questões foram estabelecidas de acordo com as variáveis definidas para o modelo, obtidas como resultado da execução das etapas 1 e 2. Ocorreu, então, a análise estatística de dados, para a descrição dos resultados e reflexão sobre os mesmos.

Nas duas etapas de coleta de dados (2 e 4), a população considerada foi composta por professores de ciências, sendo a amostra não probabilística intencional, ou seja, escolhida por características que melhor representem o universo da pesquisa (MENEZES; SILVA, 2001, p. 32)

A figura 1 ilustra, de forma esquemática, as etapas da pesquisa realizada.

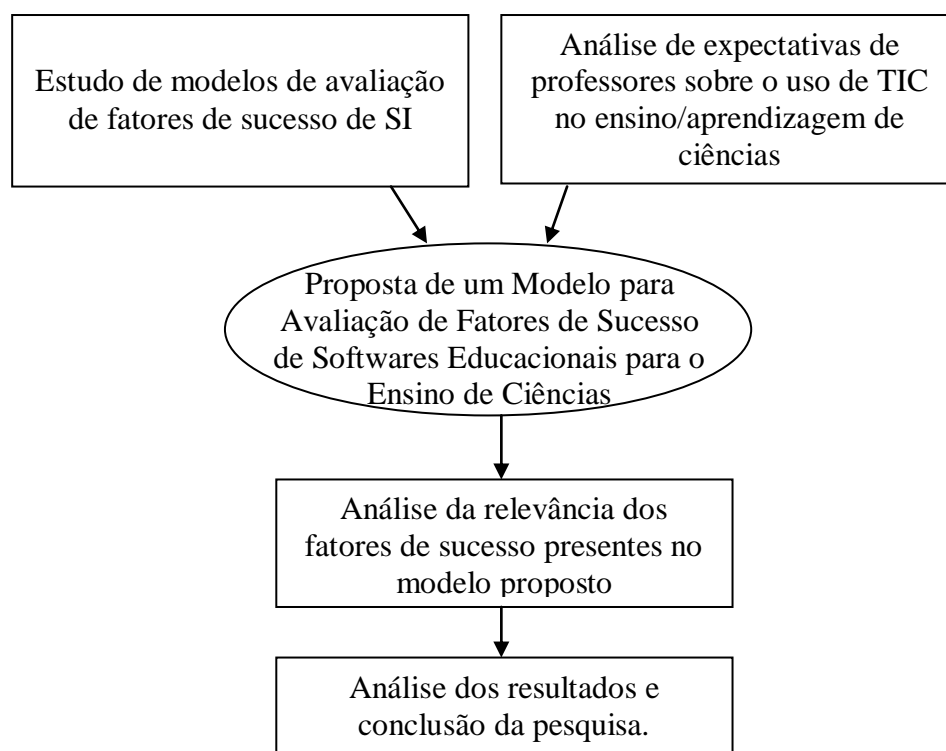


Figura 1 – Visão geral da pesquisa

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O trabalho está organizado conforme descrito a seguir.

No Capítulo 1, tem-se a introdução ao assunto, com as considerações iniciais, metodologia e organização do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta o modelo de fatores de sucesso de Sistemas de Informação proposto por DeLone e McLean inicialmente (1992) e após sua reformulação em 2003. Nesse mesmo capítulo são apresentados 5 estudos com a utilização do modelo de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean, escolhidos devido às especificidades de cada estudo e sua

contribuição para a presente dissertação. Além disso, há apresentação de um estudo empírico realizado com professores de ensino médio juntamente com a análise dos dados e apresentação dos resultados.

Os trabalhos supracitados são: Validação de um Instrumento para Avaliar o Sucesso de Sistemas de Gestão do Conhecimento (BELTRAME; LUNARDI; SANTOS, 2007); Medição do Sucesso de Sistemas Online de Aprendizagem: Aplicando o Modelo Atualizado de DeLone e McLean (LIN, 2007); Teste Empírico do Modelo de Sucesso de Sistemas de Informação de DeLone e McLean (IIVARI, 2005); A Avaliação do Sucesso de Sistemas de Apoio ao Trabalho de Grupo. Algumas Questões (CARVALHO; MOURA, 1998), e Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (CARVALHO, 2009).

No Capítulo 3 é proposto um modelo de avaliação de fatores de sucesso para software educacional aplicado ao ensino de ciências, com base nos estudos realizados no Capítulo 2 e são definidas as diretrizes do estudo empírico para a definição dos parâmetros de relevância dos itens do modelo proposto.

No Capítulo 4 é descrito o estudo empírico realizado com mestrados em ensino de ciências, analisados os dados e apresentados seus resultados.

No Capítulo 5 apresenta-se outra pesquisa empírica de forma a indicar qual a relevância de cada fator de sucesso dentro do modelo proposto.

O Capítulo 6 apresenta a conclusão do trabalho, destacando as contribuições esperadas e indicando sugestões para trabalhos posteriores.

2 MODELO DE FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Esse capítulo apresenta a revisão do modelo de fatores de sucesso de Sistemas de Informação (SI) proposto por DeLone e McLean (1992, 2003), em suas versões inicial e revisada, bem como exemplos de diferentes aplicações do mesmo.

A seção 2.1 apresenta considerações gerais sobre análise de software educacional. A seção 2.2 descreve o modelo inicial de DeLone e McLean com suas categorias, variáveis e interação entre elas. Em seguida, apresenta o modelo revisado de DeLone e McLean. A seção 2.3 apresenta trabalhos relacionados ao uso do modelo de DeLone e McLean para análise de software de diferentes naturezas. A seção 2.4 descreve o estudo empírico realizado com professores de ciências, apresentando a análise dos dados obtidos e destacando as expectativas dos professores.

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ato de avaliar não é uma tarefa fácil, seja qual for o contexto empregado. Para sua realização necessita-se de requisitos que sirvam de base para garantir certo rigor na obtenção de um resultado justo e coerente.

Neste trabalho, quando se fala em modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, considera-se um modelo que sirva de base para a realização de uma atividade crítica, segundo requisitos detectados através de pesquisa bibliográfica e empírica, com profissionais atuantes na área.

Entende-se por sistema de informação um conjunto de componentes inter-relacionados, compreendendo pessoas, máquinas e métodos organizados para coletar, processar, transmitir e disseminar dados que representam informação para o usuário (Dias, 2006).

Com o aumento no uso de softwares na educação, há uma preocupação em definir o que é um software educacional. Segundo Giraffa (1999, p. 1), “todo programa pode ser considerado um programa educacional desde que utilize uma metodologia que o contextualize no processo ensino-aprendizagem”. Desta forma, qualquer software poderia ser considerado educacional, dependendo de sua utilização e da criatividade de seus usuários.

Tanto no desenvolvimento quanto na seleção de softwares adequados do ponto de vista pedagógico, é importante que os profissionais da área educacional saibam reconhecer e

avaliar as características, incorporadas aos softwares que possam atestar ou não sua qualidade (FINCO; REATEGUI, 2010).

Vale destacar que a qualidade é algo subjetivo, podendo variar com o tempo e o ponto de vista da pessoa que a está avaliando. Para estabelecer um padrão de qualidade, é necessário definir atributos que possibilitem medir aspectos relevantes e avaliar os resultados.

Visando identificar aspectos de qualidade que contribuam para o sucesso de SI, William DeLone e Ephraim McLean realizaram pesquisa envolvendo diversos estudos empíricos e propuseram, em 1992, um modelo de análise de fatores de sucesso de SI (DELONE; MCLEAN, 1992). Anos depois, devido ao grande interesse pelo modelo original e também pelas mudanças no contexto da TIC, os autores propuseram mudanças para que o mesmo pudesse ser utilizado de forma mais abrangente (DELONE; MCLEAN, 2003).

O desenvolvimento de modelos de análise com a participação de utilizadores dos sistemas de informação auxilia na construção de um entendimento de requisitos, o que é essencial para o uso bem sucedido desses sistemas. O modelo supracitado foi vastamente explorado em diversas áreas de aplicação, como apresentado a seguir.

2.2 MODELO DE FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Em 1980, na Conferência Internacional de Sistemas de Informação, foram apontadas algumas questões relevantes para a área, sendo que uma delas questionava sobre a dependência de variáveis para definição de sistemas de informação bem sucedidos. Esta preocupação levou ao estudo do tema, com revisão de vários estudos empíricos existentes, até que, em 1992, DeLone e McLean formularam um modelo de sucesso para SI (DELONE; MCLEAN, 1992).

O modelo foi apresentado como multidimensional e de natureza independente, devido às características básicas de suas categorias e variáveis. Durante os anos subsequentes, o mesmo foi alvo de intensos estudos e utilizado em diversas análises, o que culminou na revisão do artigo original pelos autores e na reformulação do modelo inicialmente proposto, a fim de corrigir problemas observados e atender às necessidades de SI atuais, dez anos após a publicação de 1992.

2.2.1 MODELO INICIAL

Na proposição do modelo de DeLone de McLean (1992) para análise de fatores de sucesso de SI, inicialmente foi utilizada uma taxonomia contendo a definição de algumas categorias básicas, considerando, principalmente os trabalhos de Shannon e Weaver (1949) e Mason (1978) conforme mostra a tabela 2.

Tabela 1 – Categorias de Sucesso de SI

Shannon e Weaver (1949)	Nível Técnico	Nível Semântico	Nível de Eficácia ou Influência			
Mason (1978)	Produção	Produto	Receita		Influência no Benefício	Influência no Sistema
Categorias para Sucesso de SI	Qualidade do Sistema	Qualidade da Informação	Uso	Satisfação do Usuário	Impacto Individual	Impacto Organizacional

Fonte: DELONE, MCLEAN (1992) - tradução nossa

Na tabela 2 são apresentados os níveis de informação de Shannon e Weaver (1949) junto com a expansão de Mason (1978) do nível de eficácia ou influência para assinalar seis aspectos ou categorias de sistemas de informação, adaptado de (DELONE; MCLEAN, 1992, p. 62).

Essas categorias foram incorporadas ao modelo de DeLone e McLean, sendo definidas a seguir.

• Qualidade do Sistema

A Qualidade do Sistema é a medida do processamento do sistema de informação, ou seja, o desempenho do próprio sistema, de acordo com características de engenharia de software (SANTOS, 2009).

• Qualidade da Informação

A Qualidade da Informação é a medida da saída de um SI e tem como foco o produto do sistema de informação, ou seja, a informação, com base na percepção do usuário desta informação. É considerada uma característica da informação estar em conformidade com as especificações e atender ou exceder as expectativas dos usuários (SANTOS, 2009). DeLone e Mclean entendem que medidas da qualidade da informação envolvem uma perspectiva de uso e por isso têm caráter subjetivo.

- **Uso do Sistema**

O Uso do Sistema é uma das categorias centrais do modelo, que foi exaustivamente analisada, em diversos estudos que serviram de suporte ao modelo proposto. Sua principal característica é o uso voluntário do SI. Está intimamente ligada às demais categorias e é medida por meio da satisfação das necessidades dos usuários e do uso voluntário ou não do sistema. Quanto mais benefícios percebidos pelos usuários, maior a satisfação e nível de uso do sistema (CARVALHO, 2010).

- **Satisfação do Usuário**

A Satisfação do Usuário é uma categoria central no modelo e refere-se à resposta do usuário ao sistema. Está relacionada com a reação dos usuários e os resultados obtidos por meio do uso do SI e se este conseguiu suprir as necessidades dos mesmos.

- **Impactos Individuais**

Impactos Individuais referem-se ao efeito da informação no comportamento do usuário. A partir do que ele recebe, poderá mudar a sua postura e a sua produtividade. Esta categoria é extremamente subjetiva e intimamente ligada ao contexto, pois está relacionada à individualidade do usuário, tendo caráter pessoal.

- **Impactos Organizacionais**

Os impactos pessoais podem levar a um impacto maior no contexto organizacional. Assim, esta categoria verifica como determinado SI ajuda a minimizar problemas e melhorar o trabalho em determinada organização. Há uma dificuldade no sentido de isolar as contribuições puramente do SI, tendo em vista que outros fatores podem interferir nesses resultados.

O modelo original indica que a Qualidade do Sistema e a Qualidade da Informação, individualmente ou em conjunto, afetam a Satisfação do Usuário e o Uso do Sistema. O Uso e a Satisfação do Usuário são interdependentes e levam diretamente ao Impacto Individual, que leva a algum Impacto Organizacional (PERINI, 2008).

O modelo proposto em 1992 está apresentado na figura 2.

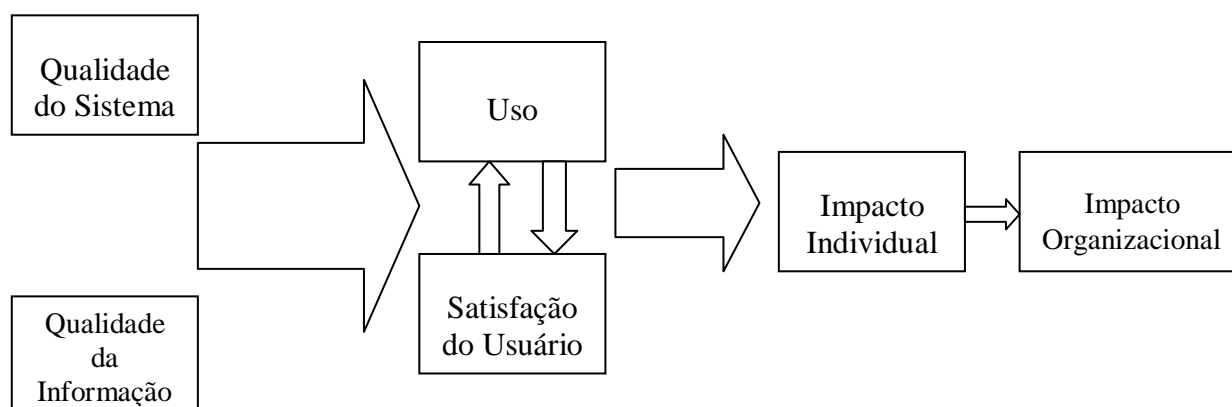


Figura 2 – Modelo de Sucesso de SI proposto por DeLone e McLean
 Fonte: DELONE, MCLEAN (1992) - tradução nossa

As seguintes variáveis foram definidas relacionando-se a cada categoria destacada no modelo, com base em diversos estudos empíricos (DELONE; MCLEAN, 1992, p. 84-85, tradução nossa):

- **Qualidade da Informação:** Importância, relevância, usabilidade, qualidade do que é informativo, clareza, formatação da aparência, conteúdo, exatidão, precisão, concisão, suficiência, completude, utilidade, capacidade de entendimento, comparabilidade, confiança, facilidade de leitura, valor, conveniência, liberdade de indução, comparabilidade, quantitatividade, singularidade.
- **Qualidade do Sistema:** Exatidão dos dados, facilidade de uso, facilidade de aprendizagem, conveniência de acesso, fatores humanos, ciclo de dados, conteúdo do banco de dados, usabilidade das características e funções do sistema, requisito para a realização do uso, exatidão, flexibilidade, condição, sofisticação, eficiência e integração do sistema, utilização dos recursos, tempo de resposta e tempo entre ação/resposta, cientificidade do sistema, reutilização.
- **Uso:** Duração do uso, número de investigação, tempo de conexão, funções usadas, número de registros acessados, frequência de acesso, mudança no uso do sistema, regularidade de uso, solicitação de relatórios, número de relatórios, finalidade, uso, não uso, reuso, uso naturalmente, uso apropriado, tipo de informação usada, finalidade de uso, níveis de uso, uso recorrente, institucionalização do uso, relatório

de aceitação, percentual do uso, oportunidade de uso, uso voluntário, motivação para o uso.

- **Satisfação do Usuário:** Satisfação com especificações, medida singular dos itens, medida múltipla dos itens, diferença entre informação procurada e informação recebida, satisfação quanto ao software, decisão feita pela satisfação, satisfação geral.
- **Impactos Individuais:** Entendimento da informação, leitura, correta interpretação, identificação de problema, efetividade de decisão, qualidade da decisão, consciência da informação, decisão correta, tempo para fazer a decisão, análise para aperfeiçoamento da decisão, participação na análise individual, melhora de produtividade individual, mudança de decisões causadas por ações administrativas, desempenho nas tarefas, qualidade dos planos, poder individual de influência, avaliação pessoal do SI, vontade de pagar pela informação.
- **Impactos Organizacionais:** Número de críticas às aplicações, redução de operações. Portfólio de aplicação, escopo total da aplicação, custo de operações reduzido, redução de pessoal, ganho de produtividade geral, aumento das receitas, aumento das vendas, aumento de propaganda, aumento de lucro, retorno dos investimentos, retornos ativos, índice de benefícios com operações caras, razão de custo/benefício, aumento do volume de trabalho, preço das ações, produtos de qualidade, contribuição para atingir metas, eficácia dos serviços.

2.2.2 MODELO REVISADO

A grande popularidade do modelo de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean levou à percepção da necessidade de ajuste no modelo, levando em consideração as sugestões provenientes do emprego do modelo e das mudanças na área. Em 2003, os autores apresentaram uma nova versão para o modelo, com a definição de mais uma categoria, Qualidade do Serviço, e a junção de Impactos Individuais e Impactos Organizacionais agora reconhecidos como Benefícios Líquidos. Contudo, o modelo mantém os pressupostos originais e continua abrangendo três dimensões: Produção, Uso e Benefícios Líquidos.

O modelo inicial apresentava uma relação entre as categorias, baseando-se em trabalhos empíricos anteriores, porém o mesmo não foi testado pelos autores. Durante os dez anos seguintes à publicação do modelo original, vários autores realizaram pesquisas testando as

categorias e suas inter-relações. A seguir, são resumidos alguns resultados empíricos pelas relações de sucesso testadas, conforme apresentado no trabalho DeLone e McLean (2003).

• Uso do Sistema e Impacto Individual

Sete trabalhos obtiveram como resultado que a relação entre essas variáveis era estatisticamente significativa, sendo considerado o Uso do Sistema de forma voluntária, medindo-se a frequência de uso, tempo de uso, número de acessos, padrão de uso e dependência. O Impacto Individual foi medido em termos do desempenho e tomada de decisão nas tarefas.

• Qualidade do Sistema e Impacto Individual

Esta relação foi considerada significativa nos cinco estudos a que foi submetida, medindo-se a Qualidade do Sistema pela facilidade de uso, confiabilidade, funcionalidade, flexibilidade, qualidade dos dados, portabilidade, integração e importância. Impactos Individuais foram medidos pela qualidade do ambiente e desempenho no trabalho.

• Qualidade da Informação e Impacto Individual

Em todos os testes a que foi submetida, a relação entre as categorias referidas foi considerada significativa. A Qualidade da Informação foi medida em termos da precisão, pontualidade, completude, relevância e consistência. Impacto Individual foi medido em termos do desempenho na tomada de decisões, efetividade e qualidade do trabalho.

Todas as outras relações testadas foram validadas, com exceção em um estudo, que testou o Uso do Sistema associado às receitas organizacionais e à lucratividade. Concluindo, 36 das 38 associações de fatores de sucesso foram testadas empiricamente e consideradas significativas, conforme apresentado na figura 3. Esses estudos confirmam a estrutura causal do modelo original.

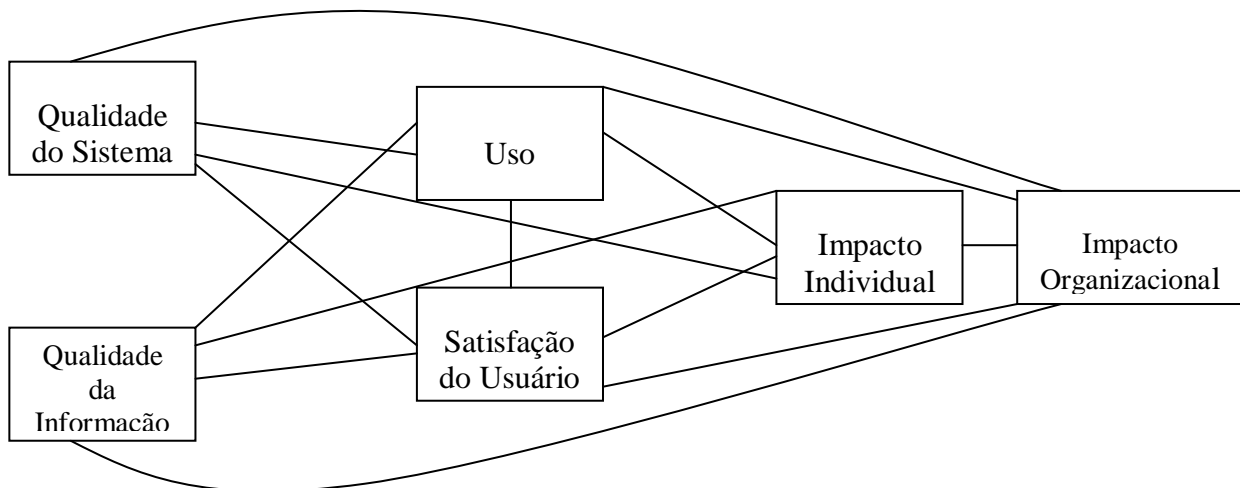


Figura 3 – Estudos das relações entre categorias do modelo inicial de DeLone e McLean
 Fonte: DELONE, MCLEAN (2003) - tradução nossa

Na figura 3, as categorias constantes do modelo de DeLone e McLean (1992) estão presentes e as linhas entre elas representam as relações entre as mesmas, que foram testadas.

Com base nas pesquisas realizadas e nas sugestões feitas para otimização do modelo, os autores realizaram algumas mudanças no mesmo, conforme mostra a figura 4.

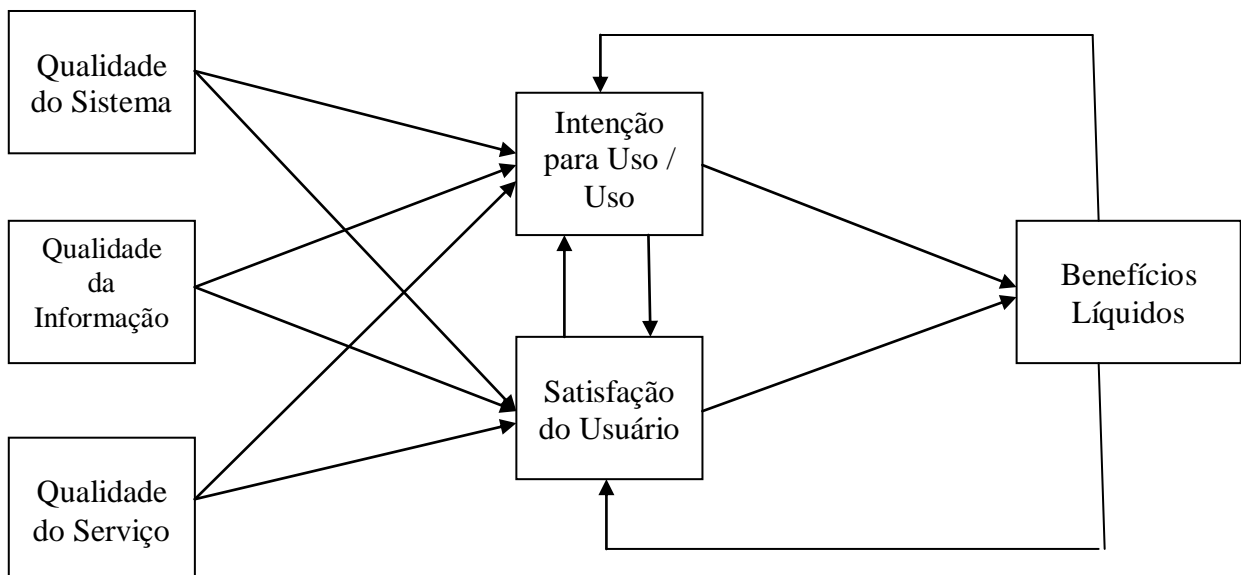


Figura 4 – Modelo revisado para análise de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean
 Fonte: DELONE, MCLEAN (2003, p. 24) - tradução nossa

As mudanças observadas no modelo revisado são: inclusão da categoria Qualidade do Serviço; inclusão do termo Intenção de Uso junto à categoria anteriormente denominada apenas Uso; substituição das categorias Impactos Individuais e Impactos Organizacionais pela

categoria Benefícios Líquidos e a forma de interação entre as categorias. Nos próximos parágrafos são detalhadas as mudanças implementadas.

• **Qualidade do Serviço**

A Qualidade do Serviço foi incluída devido ao fornecimento de serviços agregados aos SI, a partir de 1980, e seu uso depende do contexto de utilização do SI. Foram apresentadas as convergências dos estudos para a definição das seguintes variáveis agregadas à esta categoria: confiabilidade, agilidade, segurança e empatia.

• **Intenção de Uso**

Intenção de Uso é uma alternativa ao Uso e foi especificada devido à dificuldade de medir o Uso, principalmente em termos do uso como obrigatório ou voluntário, uma vez que a Intenção de Uso é uma atitude e o Uso um comportamento. Como tais categorias são difíceis de mensurar, a escolha por uma ou outra opção fica a critério do pesquisador, dependendo do contexto da pesquisa.

• **Benefícios Líquidos**

Devido a diversas formas de impactos que um SI pode gerar além dos individuais e organizacionais, os autores decidiram agrupá-los em apenas uma categoria: Benefícios Líquidos, que representam as diversas formas de impactos, podendo ser positivos ou negativos. Para sua análise são levantadas três questões principais: o que qualifica um benefício? para quem? e em que nível de análise?

• **Forma de Interação entre as Categorias**

As categorias Qualidade da Informação, Qualidade do Sistema e Qualidade do Serviço são medidas distintamente e possuem grau de importância diferentes, de acordo com o contexto e nível de análise. Elas afetam o Uso/Intenção de Uso e a Satisfação do Usuário diretamente.

O Uso/Intenção de Uso e Satisfação do Usuário estão estreitamente relacionadas. A partir do Uso, o usuário irá determinar sua satisfação ou não e, se a experiência for positiva nesta utilização, haverá uma maior satisfação do mesmo, em sentido causal. Da mesma forma, o aumento da satisfação do usuário levará à intenção de aumentar o Uso, portanto, haverá maior utilização.

Como resultado do Uso e Satisfação do Usuário, alguns Benefícios Líquidos ocorrerão. Se o Uso e o serviço do SI for contínuo, sugere-se que os Benefícios Líquidos da perspectiva do proprietário do sistema são positivos, influenciando e reforçando a utilização e posterior satisfação do usuário. Estes *loops de feedback* são válidos, mesmo se os Benefícios Líquidos forem negativos. A falta de benefícios fará com que diminua ou se extinga a utilização e, por sua vez, a Satisfação do Usuário.

Os autores DeLone e McLean fizeram uma demonstração de como poderia ser realizada a análise de SI para uma aplicação de comércio eletrônico. Para tal, eles definiram algumas variáveis, que estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis Relacionadas às categorias para avaliação de aplicações de comércio eletrônico

Categoria	Variáveis
Qualidade da Informação	Compleitude, fácil entendimento, personalização, relevância e segurança.
Qualidade do Sistema	Adaptabilidade, disponibilidade, confiabilidade, tempo de resposta e usabilidade.
Qualidade do Serviço	Viabilidade, empatia e receptividade.
Intenção de Uso/Uso	Uso natural, padrão de navegação, número de visitas ao <i>site</i> e número de transações executadas.
Satisfação do Usuário	Repetição de compras, repetição de visitas e questionamentos dos usuários.
Benefícios Líquidos	Economia de custo, incremento adicional de vendas, redução de pesquisas de economia, expansão de mercado, economia de tempo.

Fonte: DELONE, MCLEAN (2003) - tradução nossa

2.3 UTILIZAÇÃO DO MODELO DE DELONE E MCLEAN DE FATORES DE SUCESSO PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Diversos pesquisadores utilizam o modelo de DeLone e McLean para subsidiar suas atividades de análise de SI. A seguir, são apresentados alguns trabalhos significativos que exploraram tanto o modelo original quanto o modelo revisado.

2.3.1 VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR O SUCESSO DE SISTEMAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

O trabalho em questão (BELTRAME et. al., 2007) tem como objetivo:

[...] avaliar o sucesso de Sistemas de Gestão do Conhecimento de uma universidade brasileira com base no modelo de sucesso de sistemas de gestão do conhecimento de Wu e Wang (2006) que considera a Qualidade da Informação, Qualidade do Sistema, Benefícios Percebidos, Uso do Sistema e Satisfação do Usuário Final (ibid., p.1).

Esse modelo de Wu e Wang (2006), utilizado para a análise é uma redefinição do modelo de sucesso de SI de DeLone e McLean (2003), adaptado para mensuração Sistemas de Gestão do Conhecimento, uma vez que esta é uma área fortemente apoiada pela Tecnologia da Informação, o que demanda grande investimento.

Os Sistemas de Gestão do Conhecimento (SGC) utilizam ferramentas baseadas na Tecnologia da Informação (TI) que devem suportar os processos de criação, armazenamento, recuperação, transferência e aplicação do conhecimento (BELTRAME; LUNARDI; SANTOS, 2007).

A questão de pesquisa concentra-se na descoberta da adequação do modelo utilizado à cultura brasileira, reduzindo seu escopo à realidade de uma instituição de ensino superior brasileira que utiliza uma ferramenta de gestão do conhecimento, reconhecendo-se as limitações na generalização dos resultados.

O trabalho traz, inicialmente, uma introdução sobre o assunto, depois apresenta uma revisão da literatura abrangendo gestão do conhecimento, SGC, avaliação de SI, satisfação do usuário e medidas de eficácia de um SI. A seguir, é descrito o método de pesquisa, apresentados os resultados e o encerramento com uma discussão sobre as contribuições e limitações da pesquisa.

Como os SGC apresentam forte impacto sócio-técnico, as dimensões técnica e social precisam ser contempladas. Assim, a Qualidade do Sistema e a Qualidade da Informação, juntamente com as dimensões sociais, como a Satisfação do Usuário, Benefícios Percebidos e o próprio sucesso no Uso do Sistema, estão presentes no modelo.

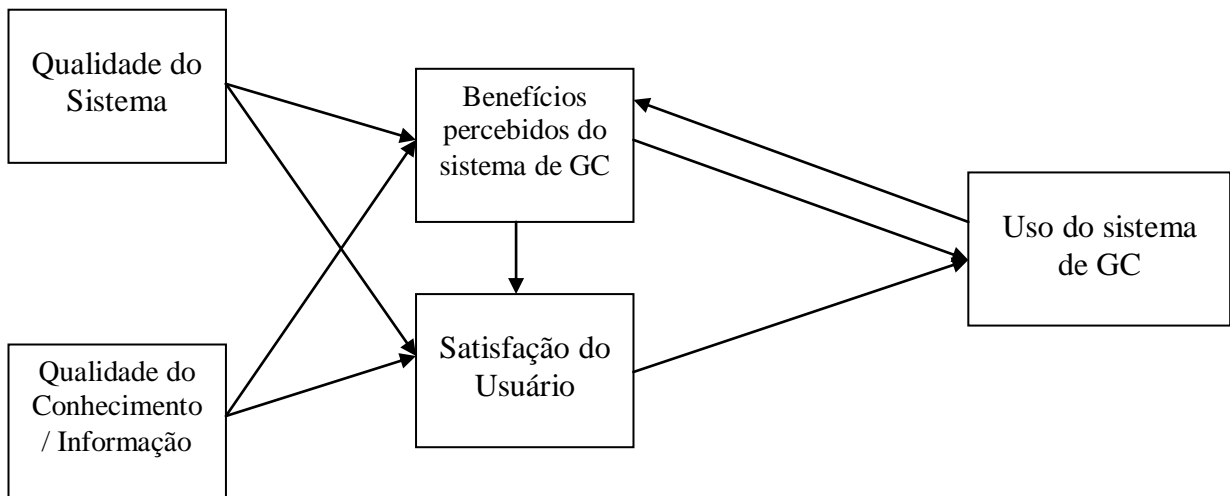


Figura 5: Modelo de Sucesso de SGC de Wu e Wang
Fonte: Wu, Wang (2006)

A escolha da organização onde foi realizado o estudo levou em consideração a existência da tecnologia a ser estudada, o interesse da organização em avaliar seu sistema de gestão de conhecimento e a facilidade de acesso obtida pelos pesquisadores. A organização é uma universidade com aproximadamente trinta mil alunos, três mil colaboradores e cursos nos níveis de graduação, mestrado e doutorado (BELTRAME et. al., 2007).

O estudo foi realizado em duas fases: uma qualitativa e outra quantitativa.

Na fase qualitativa, foi realizado um estudo de caso exploratório único para análise do SGC *Sharepoint* (Microsoft), que é uma ferramenta de gestão do conhecimento que permite capturar, armazenar, distribuir, e prover segurança no compartilhamento de informações e conhecimento. No trabalho não há menção à versão do *Sharepoint* utilizada.

A pesquisa foi realizada da seguinte forma:

Foram selecionados cinco usuários do referido SGC que possuíam no mínimo 6 meses de uso do sistema e o utilizavam em suas tarefas para compartilhar conhecimento. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas com duração entre 45 minutos a 1 hora, realizadas num intervalo de 15 dias, entre os meses de novembro e dezembro de 2006. O roteiro de entrevista semi-estruturada, com perguntas abertas, representava as dimensões do modelo de sucesso do SGC proposto por Wu e Wang (2006) [...]. As entrevistas foram realizadas a distância, utilizando um sistema de troca de mensagens instantâneas em texto (SMI), baseado na Internet (BELTRAME et. al., 2007, p.8).

O instrumento original foi traduzido por diversos profissionais até chegar a um consenso, contendo vinte e nove questões divididas em cinco constructos. No processo de adaptação, uma questão foi considerada complexa, contendo mais de um sentido, e por esse

motivo foi dividida em duas mais simples. A escala de Likert foi adaptada para uma escala de cinco pontos, conforme sugestão dos usuários.

O instrumento final avaliando o sucesso do SGC foi enviado por *e-mail* para 106 usuários cadastrados no sistema, funcionários da universidade que já haviam utilizado o SGC *Sharepoint*. Após 15 dias, foram retornadas 78 respostas, que foram analisadas conforme descrito:

Os dados, após serem tabulados, foram filtrados para eliminar as respostas discrepantes (*outliers*), desconsiderados os questionários respondidos com apenas um ou dois pontos da escala e também aqueles que continham mais do que cinco questões em branco, o que resultou em 18 questionários invalidados, restando 60 casos para análise (BELTRAME et. al., 2007, p.9).

Os autores observaram que o fator melhor avaliado pelos usuários do SGC foi a Qualidade do Sistema. “O resultado quantitativo condiz com a análise qualitativa, onde a facilidade de uso e a interface amigável foram os pontos mais destacados pelos usuários” (ibid., p. 10).

Concluíram ainda que:

[...] os usuários que acessam com maior frequência o sistema também avaliam de forma mais positiva o uso que fazem dos recursos do mesmo, os benefícios percebidos e também se sentem mais satisfeitos com o SGC. Isto confirma a relação cíclica entre uso e percepção de Uso e Satisfação, discutida por DeLone e McLean (2003) e confirmada por Wu e Wang (2006) (BELTRAME et. al., 2007).

Com a análise das etapas qualitativa e quantitativa da pesquisa, os autores verificaram que o modelo de sucesso de Wu e Wang (2006) de um SGC se adapta à realidade de uma instituição de ensino superior, mas com algumas adaptações.

2.3.2 MEDIÇÃO DE SUCESSO DE SISTEMAS *ON-LINE* DE APRENDIZAGEM: APLICANDO O MODELO ATUALIZADO DE DELONE E MCLEAN

O trabalho aqui estudado (LIN, 2007) utiliza o modelo atualizado de DeLone e McLean (2003) para examinar os fatores determinantes para a utilização bem sucedida de Sistemas de Aprendizagem *On-line*.

Com o aumento do uso de tecnologias baseados na internet para projetar e proporcionar a aprendizagem, os sistemas de aprendizagem *on-line*, que consistem em rede interativa com várias funções para apoiar uma sala de aula virtual têm sido cada vez mais utilizados. O uso da internet em educação proporciona um ambiente de aprendizagem eficaz, que quebra as limitações de tempo e espaço e também cria muitos benefícios associados, levando diversas instituições acadêmicas a investir recursos nesse tipo de sistema (LIN, 2007, p. 817, tradução nossa).

Os benefícios de tais sistemas não são obtidos se os alunos não conseguirem utilizar os mesmos. Assim, existe uma necessidade de investigar os fatores determinantes de sucesso para sistemas de aprendizagem *on-line*, a fim de auxiliar instituições acadêmicas e projetistas no desenvolvimento de recursos para estes sistemas, aumentando a probabilidade de alcançar os objetivos educacionais.

A partir desta percepção, o autor realizou um trabalho de investigação dos fatores de sucesso de sistemas de aprendizagem *on-line* e a aplicabilidade da versão atualizada do modelo de DeLone e McLean (2003) para sistemas de aprendizagem *on-line*, assumindo que a Qualidade da Informação, a Qualidade do Sistema e a Qualidade do Serviço estão ligadas à Satisfação do Usuário e à Intenção de usar o mesmo.

O modelo para análise utilizado está apresentado na figura 6.

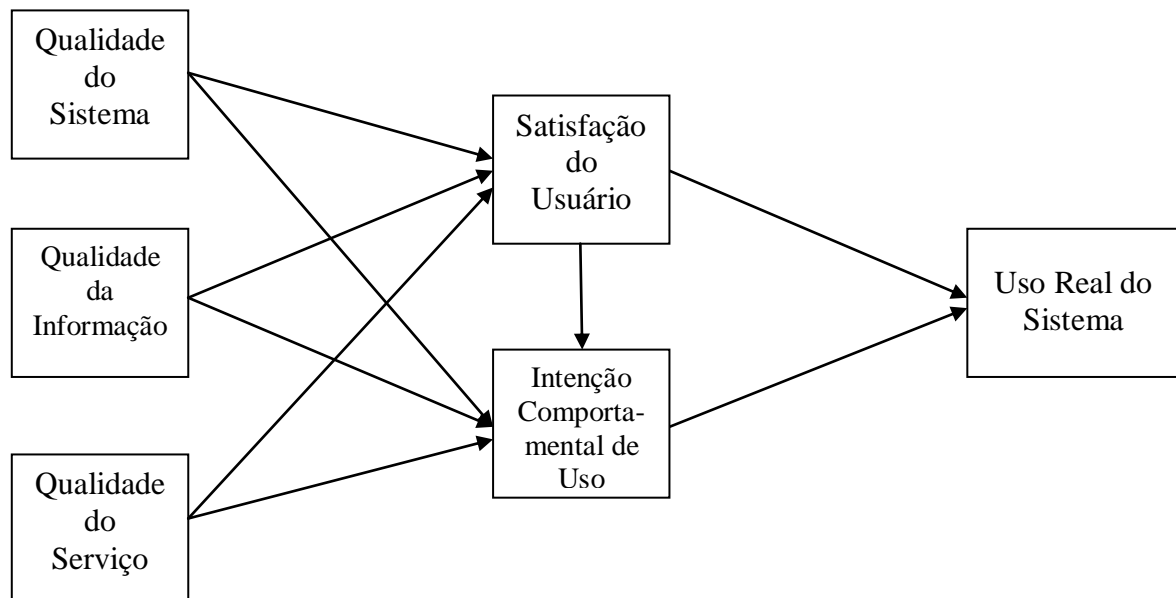


Figura 6: Modelo de Sucesso de Sistemas On-line de Aprendizagem
Fonte: LIN (2007, p. 819) - tradução nossa

Foram levantadas seis hipóteses acerca do modelo:

- Hipótese 1a: A Qualidade do Sistema afeta positivamente a Satisfação dos Usuários com sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 1b: A Qualidade do Sistema afeta positivamente a Intenção comportamental de se utilizar sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 2a: A Qualidade da Informação afeta positivamente a Satisfação dos Usuários com sistemas de aprendizagem *on-line*.

- Hipótese 2b: A Qualidade da Informação afeta positivamente a Intenção comportamental de se utilizar sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 3a: A Qualidade do Serviço afeta positivamente a Satisfação dos Usuários com sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 3b: A Qualidade do Serviço afeta positivamente a Intenção comportamental de se utilizar sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 4: A Satisfação do Usuário afeta positivamente a Intenção comportamental de utilizar sistemas de aprendizagem *on-line*.
- Hipótese 5: A Satisfação do Usuário afeta positivamente a Intenção real de uso de sistemas de aprendizagem *on-line*.

- Hipótese 6: A intenção comportamental de utilizar sistemas de aprendizagem *on-line* afeta positivamente o uso real de sistemas de aprendizagem *on-line*.

A partir dessas hipóteses, foi desenvolvido um questionário, que foi aplicado a alunos de graduação de uma universidade do norte de Taiwan. Todos os 254 estudantes participantes tinham sido anteriormente matriculados em pelo menos um curso baseado na *web* e destes 254, foram utilizados 232 para a análise estatística e fatorial das respostas.

Os resultados empíricos do estudo apontaram para várias conclusões. Esses resultados indicaram que a Qualidade da Informação tem uma forte e significativa influência na Satisfação do Usuário e na Intenção comportamental de utilizar sistemas de aprendizagem *on-line*. Assim, o autor sugere que instrutores e projetistas de sistemas façam pleno uso de precisão, relevância, oportunidade, utilidade e informações completas para aumentar a Satisfação e o Uso comportamental de tais sistemas (LIN, 2007, p. 819, tradução nossa).

Além do resultado descrito acima, o estudo apontou também que a Qualidade do Sistema e a Qualidade do Serviço também são fatores que afetam significativamente a Satisfação do Usuário e a Intenção de Uso. Destacou-se que instrutores e desenvolvedores de sistema devem utilizar métodos que estimulem a participação do estudante nos sistemas de aprendizagem *on-line*. Os resultados indicaram que a confiabilidade do sistema, conveniência de acesso, tempo de resposta aceitável e facilidade de uso podem ajudar e melhorar a aprendizagem do estudante.

Estes resultados ratificam a aplicabilidade do modelo de DeLone e McLean para análise de fatores de sucesso de sistemas de aprendizagem *on-line*.

2.3.3 TESTE EMPÍRICO DO MODELO DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE DELONE E MCLEAN

Sistemas de Informação permeiam quase todos os aspectos da vida humana, sendo, atualmente, alvo de altos investimentos. Por isso, o sucesso de tais investimentos e a qualidade do sistema desenvolvido é de extrema importância, tanto para a pesquisa quanto para a prática.

Juhani Iivari testou, em seu trabalho, o modelo de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean por meio de um estudo empírico de investigação (IIVARI, 2005). O trabalho enfoca o sucesso individual em sistemas de informação aplicados a diversas áreas.

O trabalho inicialmente apresenta o tema, fazendo uma explanação do modelo proposto por DeLone e McLean (1992) e o modelo de Seddon (1997). Em seguida, é relatada a metodologia de trabalho, descrição e discussão dos resultados.

Seddon (1997) fez algumas críticas ao modelo de DeLone e McLean (1992) e, para testá-lo, Iivari levantou sete hipóteses a serem verificadas (ibid., p. 18):

- Hipótese 1: Quanto melhor for a Qualidade do Sistema percebida pelos usuários, mais satisfeitos eles estarão com o sistema.
- Hipótese 2: Quanto melhor a Qualidade da Informação percebida pelos usuários, mais satisfeitos eles estarão com o sistema.
- Hipótese 3: Quanto melhor a Qualidade do Sistema, mais o sistema é usado.
- Hipótese 4: Quanto melhor a Qualidade da Informação, mais o sistema é usado.
- Hipótese 5a: Quanto mais satisfeito com o sistema, mais o usuário o usa.
- Hipótese 5b: O uso do sistema leva à Satisfação do Usuário.
- Hipótese 6: A Satisfação do Usuário é associada positivamente com o Impacto Individual.
- Hipótese 7: O Uso do Sistema é associado positivamente ao Impacto Individual.

A figura 7 apresenta o modelo testado por Iivari (2005).

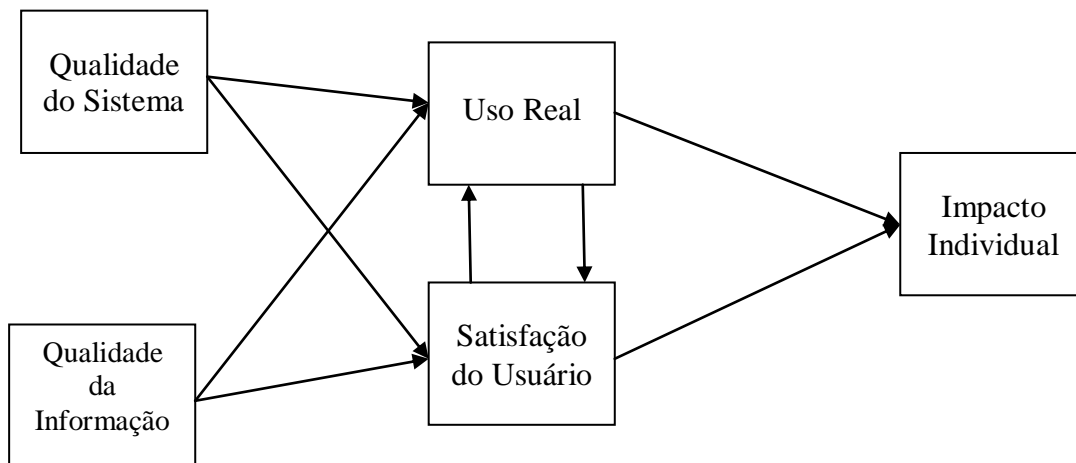


Figura 7: Modelo utilizado no estudo por Iivari
 Fonte: Iivari (2005, p. 11) - tradução nossa

O estudo de campo foi realizado em um órgão da prefeitura de Oulu, na Finlândia, organização municipal de aproximadamente 7.500 funcionários. Esse estudo foi realizado com aproximadamente 100 usuários, que fizeram um treinamento oferecido pela empresa. Desses usuários, 78 concordaram em participar da pesquisa (IIVARI, 2005).

O levantamento de dados foi realizado por meio de questionários, após seis meses de experiência com determinado sistema adquirido pela empresa, em 1997.

A Qualidade do Sistema foi medida usando os itens: flexibilidade do sistema, integração do sistema, tempo de resposta, recuperação de erros, conveniência de acesso, e da linguagem.

A Qualidade da Informação usou os itens: integridade, precisão, exatidão, confiabilidade, aceitação e formato de saída.

A Satisfação do Usuário foi medida utilizando os seis itens: Facilidade de Uso, se o sistema é satisfatório ou frustrante, adequação, flexibilidade, se o usuário é estimulado a utilizar o sistema e opinião do usuário sobre o sistema (PERINI, 2008).

O Uso real do sistema foi medido em termos de tempo de uso diário e da frequência de uso (IIVARI, 2005).

O Impacto Individual foi medido pelo impacto no desempenho do trabalho do usuário, se o sistema aumenta a sua produtividade, se o sistema realça a sua eficácia no trabalho e se o sistema o ajuda a fazer seu trabalho com mais facilidade (PERINI, 2008).

Os resultados apontaram que o relacionamento entre a Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação, Satisfação do Usuário e o Impacto Individual acontecia como previsto pelo modelo de DeLone e McLean. Porém, a Qualidade do Sistema e Qualidade da Informação até o Uso Real e do Uso Real ao Impacto Individual não foram significativos (IIVARI, 2005).

O resultado não confirma que a Satisfação do Usuário prediz o Impacto Individual, implicando que a Satisfação do Usuário em algum sentido explica o Impacto Individual ou vice-versa.

Dessa forma, o modelo proposto por DeLone e McLean (1992) foi considerado significativo, porém reconhecidas as limitações do estudo, concluindo que se deve realizar testes empíricos com o modelo DeLone e McLean, estendendo-o para cobrir uma variedade maior de sistemas.

2.3.4 A AVALIAÇÃO DO SUCESSO DE SISTEMAS DE APOIO AO TRABALHO DE GRUPO. ALGUMAS QUESTÕES

O aumento de problemas a serem resolvidos por uma empresa e o escasso tempo exigido pelo mercado destacam a necessidade crescente de trabalhos em grupos. Neste sentido, cada vez mais as empresas fazem uso de sistemas de informação para dinamizar seu serviço de comunicação e trabalho em grupo.

Assim, surgiram os Sistemas de Apoio ao Trabalho em Grupo (SATG), que abrangem as “aplicações de informática destinadas a apoiar grupos de pessoas empenhadas em tarefas comuns, que proporcionem uma *interface* de ambiente partilhado conseguindo superar diversas restrições de tempo associadas ao trabalho em grupo” (CARVALHO; MOURA, 1998, p. 4).

Para se obter sucesso, a gestão das empresas deve assegurar que as tecnologias de informação adotadas satisfaçam as necessidades de informação organizacionais. Percebe-se, assim, a real necessidade de avaliação desses sistemas e a informação por eles produzida, como uma forma de justificar investimentos.

É neste contexto que Carvalho e Moura (1998) realizaram um estudo aqui apresentado, adaptando-se do modelo de DeLone e McLean (1992) para sistemas de apoio ao trabalho em grupo.

Nesse estudo, foram analisados dez estudos empíricos sobre avaliação de SATG, para identificar as variáveis adotadas na medição do sucesso de tais sistemas e determinar os métodos de investigação utilizados. Foram conduzidos um estudo de caso, dois estudos de campo e sete experiências laboratoriais.

Inicialmente, foi feita uma tentativa de organizar as variáveis nas diferentes categorias de DeLone e McLean (1992), porém algumas medidas não se inseriam em nenhuma delas, devido ao modelo não ter incluído estudos sobre SATG. Assim, para atender ao problema

tratado, os autores propuseram a inclusão de uma nova categoria no modelo de DeLone e McLean (1992), de Impacto no Grupo, gerando o modelo apresentado na figura 8.

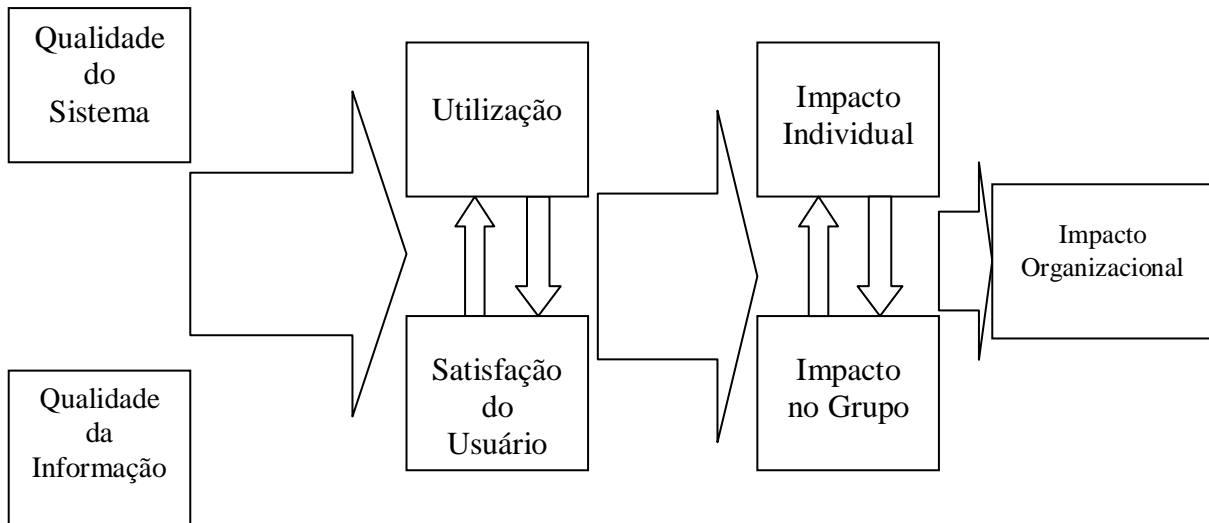


Figura 8: Modelo de Sucesso para os SATG
Fonte: CARVALHO, MOURA (1998, p. 31)

No trabalho, considerou-se que o Impacto no Grupo é uma extensão do impacto individual. A utilização do SATG pelo grupo tem impacto não somente ao nível do seu desempenho, mas também a nível de cada um dos elementos que o compõe.

“Como impactos individuais e no grupo antecedem diretamente o impacto organizacional, podem, eventualmente, vir a afetá-lo” (CARVALHO; MOURA, 1998, p. 15).

A categoria de impacto no grupo engloba uma gama de medidas, que foram definidas no trabalho apresentado: número de comentários, bloqueio na produção, receio de ser avaliado, satisfação geral do grupo, tempo de geração de alternativas, coesão, eficiência da decisão (tempo de decisão, tempo médio em dólares de decisão, número de alternativas), eficácia da decisão (número de alternativas, satisfação com o processo de decisão, satisfação com decisão, satisfação com tecnologia, qualidade da decisão, qualidade das alternativas), persuasão/influência (total de comportamento persuasivo, disparidade persuasiva, significado da autoridade individual), capacidade de sistematização do processo de decisão, igualdade de participação, interesse/atenção individuais pela atividade de grupo, grau de concentração na tarefa, avaliação pessoal do desempenho e satisfação do grupo, tempo de classificação de alternativas, familiarização do grupo com a tecnologia, objetividade na discussão, negociação, abertura na comunicação, desempenho do grupo, registro de progresso e gestão de objetivos, sentimento de cumprimento dos objetivos, aumento da produtividade do grupo, desconhecimento da informação gerada (CARVALHO; MOURA, 1998, p. 14).

Desta forma, houve uma extensão do modelo de DeLone e McLean (1992) para a avaliação de SATG, e, devido ao limitado número de pesquisas, é sugerido que haja mais estudos para confirmar e validar o modelo e taxonomia apresentados.

2.3.5 DIMENSÕES DE QUALIDADE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

O trabalho desenvolvido por Carvalho (2009) tem como objetivo identificar as dimensões de qualidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que são sistemas baseados na *web* para processos de ensino e aprendizagem, por meio do estabelecimento de um modelo teórico que evidencie quais são os atributos determinantes em relação à qualidade em AVA e quais são os efeitos e impactos individuais em torno dos usuários discentes.

A pesquisa se restringiu à análise de AVAs destinados ao apoio ao ensino presencial de cursos de graduação do ensino superior, devido ao volume de cursos oferecidos neste nível, à alta demanda e ao fato de que é um momento escolar decisivo para a formação social e profissional do aluno, segundo o autor.

O projeto foi dividido em duas fases distintas. A primeira envolveu o estudo bibliográfico e documental, em forma de pesquisa exploratória. A segunda envolveu duas pesquisas de campo, de natureza qualitativa, realizadas com discentes usuários de AVA, alunos de graduação de uma instituição de ensino superior, localizada no estado de São Paulo.

O modelo teórico proposto baseia-se no conceito de que aspectos referentes à Qualidade da Informação e à Qualidade do Sistema levam à Satisfação final com os sistemas *web* (ibid.). Apresentado na figura 9, esse modelo se apoia basicamente no modelo de fatores de sucesso de sistemas de informação proposto por DeLone e McLean (1992).

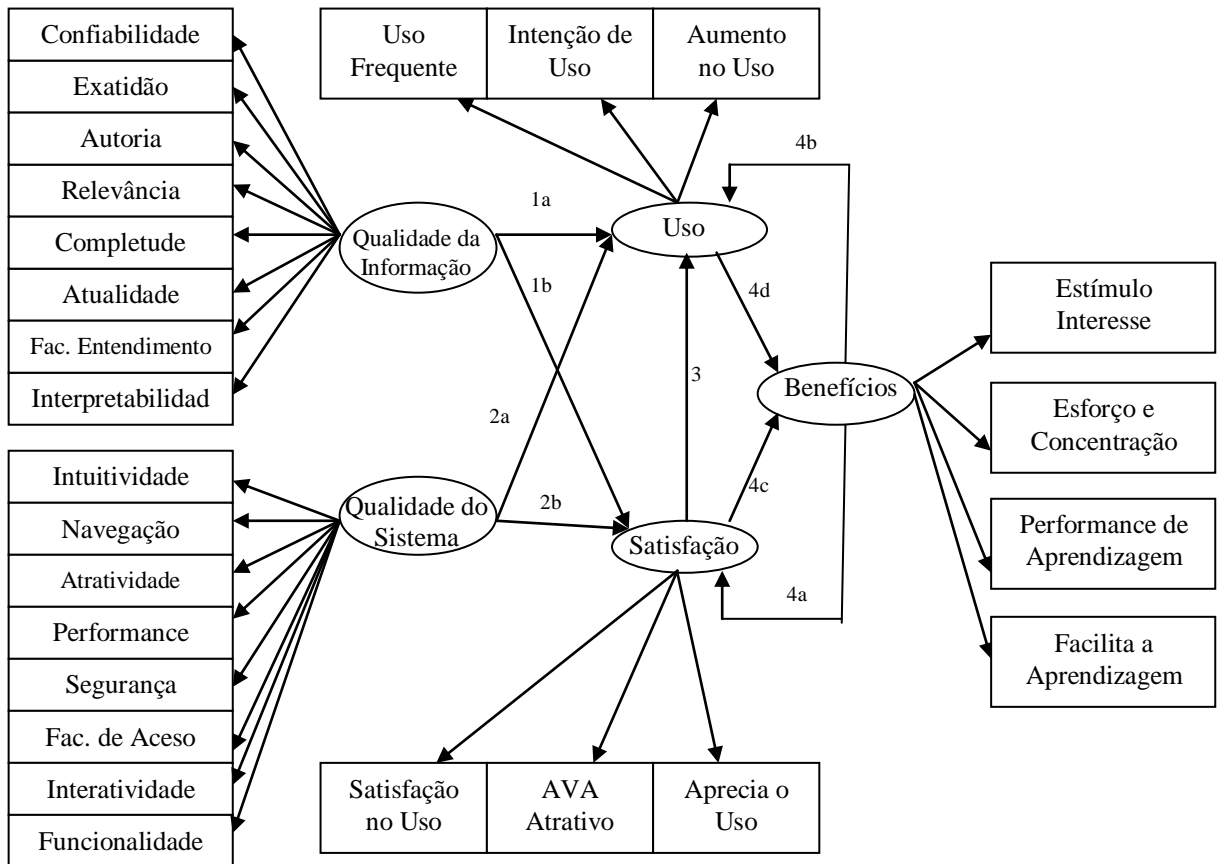


Figura 9: Modelo Teórico da Pesquisa
 Fonte: Carvalho (2009, p. 127)

As hipóteses estatísticas causais no modelo, apresentado na figura 9 e verificadas no trabalho em questão são (NETO, 2009, p. 128):

- 1a: A Qualidade da Informação impacta positivamente no Uso.
- 1b: A Qualidade da Informação impacta positivamente na Satisfação.
- 2a: A Qualidade do Sistema impacta positivamente no Uso.
- 2b: A Qualidade do Sistema impacta positivamente na Satisfação.
- 3: A Satisfação impacta positivamente no Uso.
- 4a: Os Benefícios Percebidos impactam positivamente na Satisfação.
- 4b: Os Benefícios Percebidos impactam positivamente no nível de Uso.
- 4c: A Satisfação impacta positivamente nos Benefícios Percebidos.
- 4d: O Uso impacta positivamente nos Benefícios Percebidos.

A partir do modelo apresentado na figura 9, foram criados dois questionários fechados, usando uma escala Likert de 7 pontos, que foram aplicados aos discentes da área de Ciências Sociais Aplicadas, com o objetivo de descrever e explicar os aspectos e opiniões da população em estudo (CARVALHO, 2009).

A análise dos dados foi feita através do Modelagem de Equações Estruturais e sugeriu uma modificação no modelo estrutural proposto. Como resultado desta análise, verificou-se, principalmente, que não existiam relações entre os constructos de Qualidade da Informação e Qualidade do Sistema com o nível de Uso do mesmo.

Desta forma foi proposto um novo modelo, que está apresentado na figura 10.

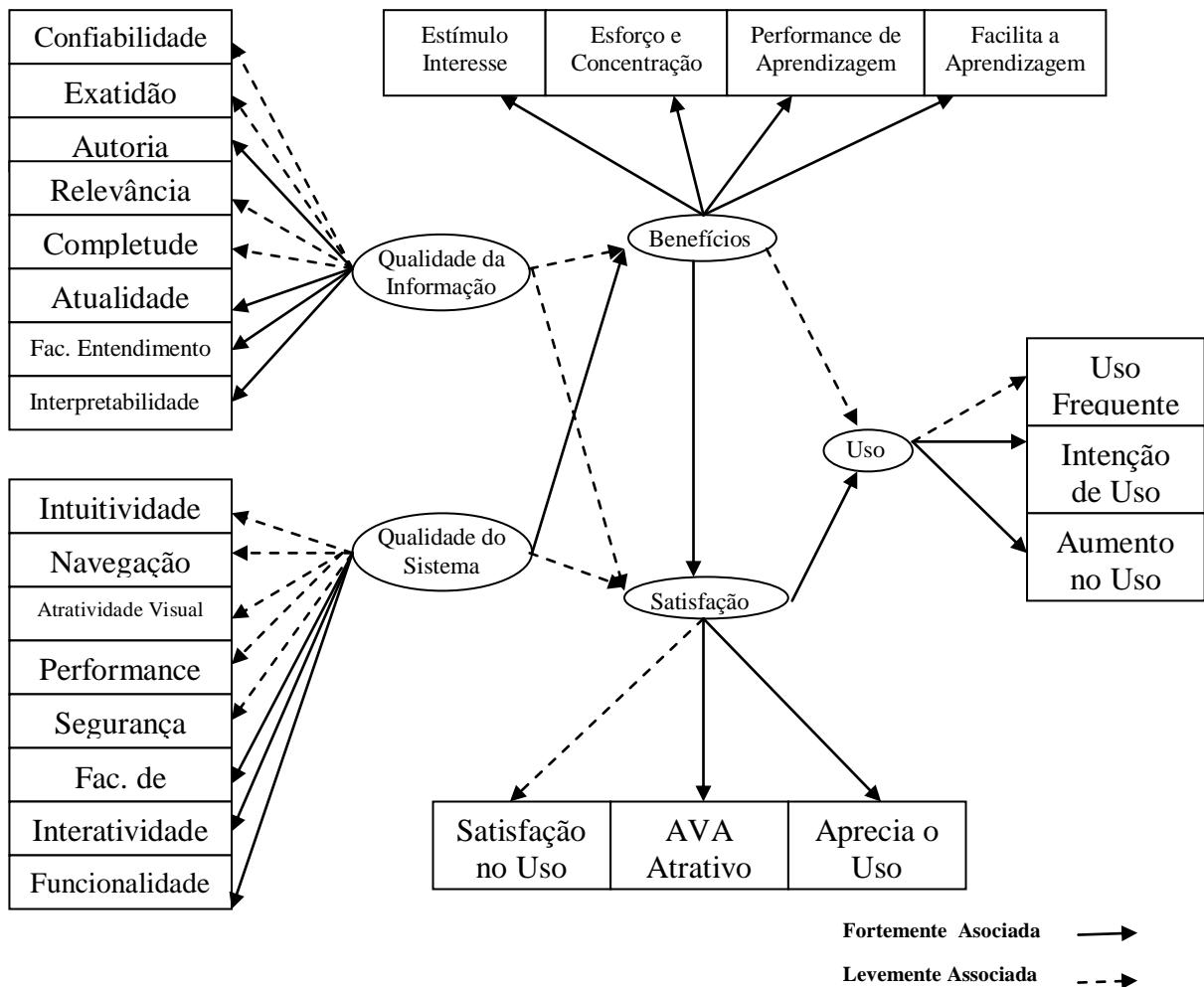


Figura 10: Modelo Resultante: Dimensões de Qualidade em AVA

Fonte: Carvalho (2009, p. 180)

Para identificar as principais características que são relacionadas à Satisfação do Usuário e à Qualidade dos AVA utilizados como apoio ao ensino presencial, foi realizada

nova pesquisa que adotou questionários auto preenchíveis pelos discentes, sendo as questões definidas a partir de características de qualidade em AVA detectadas na revisão teórica.

A partir da coleta de dados, foi realizada uma análise estatística dos dados e análise dos resultados. As análises levaram à definição das principais características relacionadas à Satisfação do Usuário à Qualidade dos AVA. Como conclusão, o trabalho mostrou que as características de Qualidade da Informação e Qualidade dos Sistema são percebidas como mais relevantes que as funcionalidades nos AVA.

O próximo capítulo apresenta um estudo empírico, realizado com professores de ensino médio, que atuam na área de ciências, com a finalidade de saber quais as características são consideradas essenciais em softwares educacionais aplicados a esta área, sob o ponto de vista de docentes atuantes na área.

3 EXPECTATIVAS DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS QUANTO A FATORES DE SUCESSO DE SOFTWARE

Este capítulo apresenta de forma detalhada o estudo empírico realizado com professores de ensino médio com a finalidade de saber quais as características são consideradas essenciais em softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, na opinião desses profissionais atuantes na área.

Na seção 3.1, fazem-se as considerações iniciais. Na 3.2, é apresentado o objetivo principal do estudo realizado. Nas seções 3.3 e 3.4, descrevem-se, respectivamente, os participantes da pesquisa e as metodologia utilizada. Na seção 3.5, analisam-se os dados obtidos agrupando-os em categorias para então apresentar os resultados na seção 3.6.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo da dissertação é estudar e adaptar o modelo de DeLone e McLean (2003), para que ele possa seja utilizado na avaliação de fatores de sucesso de software educacional para ensino de ciências.

Visando entender detalhadamente o modelo, foi estudado o modelo inicial de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean (1992), sua forma revisada (DELONE e MCLEAN, 2003), suas aplicações e extensões.

Para que o modelo reflita as expectativas dos professores de ciências, julgou-se importante realizar, um estudo exploratório com professores de ensino médio, com a finalidade de identificar quais os fatores considerados essenciais em softwares aplicados ao ensino de ciências.

Esse estudo é apresentado nas seções subsequentes.

3.2 OBJETIVO DO ESTUDO EMPÍRICO

O objetivo geral deste estudo empírico foi identificar as características desejáveis em softwares desenvolvidos para o ensino de ciências sob o ponto de vista de professores de ensino médio que utilizam softwares em sua prática docente.

3.3 PARTICIPANTES

O estudo empírico foi realizado no contexto de utilização de softwares educacionais, por professores de ensino médio que utilizam diversas TIC em seu cotidiano, tais como simuladores, jogos etc.

Para a realização da pesquisa, foi feita inicialmente a escolha da escola que seria ambiente da pesquisa, sendo realizada análise de diversas instituições observando-se a viabilidade e o grau de contribuição que os profissionais escolhidos poderiam oferecer à pesquisa.

A amostra considerada foi de nove professores de um colégio particular de São José dos Campos atuantes nas três séries do ensino médio. As respostas foram escolhidas pela qualidade e relevância da informação prestada, caracterizando uma amostra não probabilística intencional (MENEZES; SILVA, 2001).

Com o uso efetivo de TIC, o colégio em que foi realizada a pesquisa foi escolhido principalmente devido a essa importante característica que muito contribuiu para o estudo.

3.4 METODOLOGIA

A pesquisa, realizada durante o segundo semestre de 2011, teve caráter qualitativo, utilizando como instrumento de coleta de dados um questionário aberto visando à análise crítica sobre o uso de softwares para o ensino de ciências, sob o ponto de vista do ensino-aprendizagem e da experiência como professor.

Após a escolha da escola onde se realizou a pesquisa, fez-se uma visita ao local para levantar informações sobre sua estrutura, plano pedagógico e definir as regras para a realização do estudo.

Uma das exigências feitas pelo diretor pedagógico do colégio foi a realização por meio de correio eletrônico, pois, apesar do reconhecimento da importância da pesquisa, esta não deveria comprometer o funcionamento habitual da instituição.

Diante do exposto, foi elaborado um vídeo de apresentação do projeto aos professores, disponibilizado através de um sítio eletrônico¹ e enviado roteiro de pesquisa (Anexo A), por *e-mail* aos profissionais estabelecendo-se um prazo inicial de quinze dias para a resposta ao questionário.

Foram contatados quarenta professores inicialmente. Destes, apenas quatro professores responderam dentro do prazo estabelecido, o que levou a novo contato e definição de novo prazo. Ao final, foram obtidas quinze respostas, das quais foram selecionadas nove para análise devido ao conteúdo relevante das respostas.

¹ www.4shared.com/video/4OYPBOe7/avaliacaosoftwareeducacional.html

A análise de conteúdo categorial foi escolhida por se considerar a forma mais adequada para analisar as informações obtidas, pois segundo Bardin (1995), a análise de conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1995, p.42).

A análise dos dados, os resultados obtidos e a discussão são apresentados nas próximas seções.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram analisados de acordo com a técnica de análise categorial, considerando-se as respostas dos professores, na realização de uma classificação segundo frequência de presença de itens de sentido.

Inicialmente, procurou-se categorizar as informações usando todas as seis categorias constantes no modelo revisado de DeLone e McLean (2003), porém não se observou nenhuma ocorrência de verbalizações para as categorias Intenção de Uso/Usado, Satisfação do Usuário e Qualidade do Serviço. Com isso, a categorização foi feita apenas para as demais categorias: Qualidade da Informação, Qualidade do Sistema e Benefícios Líquidos.

Foram realizados agrupamentos dos itens de sentido das respostas e estes foram distribuídos entre as três categorias definidas.

Na análise das respostas dos professores observou-se que uns exploravam mais determinados aspectos que outros, como por exemplo, alguns davam ênfase no uso de simulações reais enquanto outros tratavam com mais relevância da questão da dificuldade de uso pelo próprio professor.

Procurou-se explorar ao máximo as informações prestadas, uma vez que muitas delas não apresentavam as informações necessárias de forma objetiva.

As categorias principais e subcategorias da análise das respostas referentes às expectativas de necessidades de professores de Ciências em relação a softwares aplicados ao ensino de ciências são apresentadas a seguir.

a) Categoria 1 – Qualidade do Sistema

- Aspectos de Interatividade: suporte para professores com tutoriais explicativos, possibilidade de correção de conteúdo, promoção de comunicação entre alunos e alunos e entre alunos e professores;
- Aspectos de *Design*: ícones em tamanhos, cores e metáforas sugestivas, *interface* agradável adequado à faixa etária dos alunos;
- Facilidade de acesso/uso: facilidade de manuseio, links de apoio aos professores;
- Aspectos Técnicos: boa resolução, aplicações leves, baixo custo, facilidade de instalação, *feedback* em caso de erros.

b) Categoria 2 – Qualidade da Informação

- Versatilidade: diferentes exercícios com diversos graus de dificuldade, simulação de sistemas reais, propostas de atividades práticas, exemplos variados, gráficos;
- Atualidade: informações precisas e atualizadas;
- Contextualização: informações que relacionam teorias de ciências com o contexto sócio-histórico-cultural;
- Confiabilidade: apresentação de conteúdo correto;
- Interdisciplinaridade: interação entre conteúdos de diferentes disciplinas;
- Aspectos de Linguagem: linguagem condizente com a faixa etária dos alunos.

c) Categoria 3 – Benefícios Líquidos

- Motivação: despertar interesse no conteúdo apresentado;
- Estímulo à pesquisa: incentivo a pesquisas e buscas complementares;
- Estímulo à criatividade: despertar abstração e indução à conclusões pelos alunos.

A definição dessas categorias levou à observação de pontos relevantes para a proposta do modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

3.6 RESULTADO DO ESTUDO EMPÍRICO

Os resultados da análise de conteúdo dos dados obtidos são apresentados a seguir, em quadros, de acordo com cada categoria de análise. Eles são compostos pelas categorias principais e seus agrupamentos secundários, as respectivas frequências de explicação e exemplos de verbalizações.

a) Categoria 1

A tabela 3 sintetiza os resultados referentes à Categoria 1, compreendendo os agrupamentos referentes à Qualidade do Sistema.

A quantidade apresentada refere-se ao número de professores que trataram o assunto, porém muitos deles discutiram mais de um aspecto de determinado agrupamento.

Nas respostas utilizadas, percebe-se a grande preocupação com a dificuldade do próprio professor em usar as ferramentas de TIC.

Tabela 3 – Tópicos de Qualidade do Sistema segundo professores de ensino médio

Agrupamentos	Qtde	Exemplos de Verbalizações
Aspectos de Interatividade	5	“O QUE ESPERO DE UM SOFTWARE: (...) oferecer ferramentas para a participação efetiva do aluno, bom como sua interação com demais usuários.”
Aspectos de <i>Design</i>	1	“... manter um visual agradável e adequado à faixa etária.”
Facilidade de Acesso/Uso	4	“... a aplicação precisa ser fácil, pois o professor não pode perder tempo em entender uma nova linguagem para usar em poucas aulas.”
Aspectos Técnicos	4	“É importante, portanto, que os softwares sejam de fácil aplicação, que não requeiram equipamentos de grande potência, alto custo ...”

b) Categoria 2

A tabela 4 resume os resultados obtidos referentes à Categoria 2, enfocando a Qualidade da Informação de acordo com elementos observados pelos participantes da pesquisa.

Os participantes destacaram a importância de softwares versáteis que apontem para uma maior exploração dos conteúdos, que devem ser atuais, confiáveis, contextualizados e façam ligação entre diferentes disciplinas.

Houve a preocupação com a linguagem utilizada nos *softwares* educacionais, pois, segundo os professores, essa pode atrapalhar o processo de ensino-aprendizagem se não for adequada à faixa etária dos alunos ou com textos mal elaborados, gerando dificuldade de interpretação pelos usuários.

Tabela 4 - Tópicos de Qualidade da Informação segundo professores de ensino médio

Agrupamentos	Qtde	Exemplos de Verbalizações
Versatilidade	4	“características principais desejáveis em softwares educacionais para que atinjam seus objetivos e sejam bem sucedidos: (...) versatilidade de situações, exemplos diversos.”
Atualidade	2	“características principais desejáveis em softwares educacionais para que atinjam seus objetivos e sejam bem sucedidos: (...) que sejam frequentemente atualizados a conteúdos em voga.”
Contextualização	2	“Em minha opinião os softwares educacionais devem ser os mais flexíveis possível e devem relacionar os conceitos físicos com outras disciplinas, com o cotidiano, com a realidade, com o planeta em que vivemos.”
Confiabilidade	2	“Pontos negativos/desvantagens/dificuldades na utilização de softwares educacionais: (...) abordagens inadequadas/incorrectas/limitadas do conteúdo;”
Interdisciplinaridade	1	“A tecnologia pode ser uma ferramenta fundamental para a ampliação dos horizontes educacionais, para que as disciplinas deixem de ser isoladas e que a interdisciplinaridade torne-se uma realidade concreta.”
Aspectos de Linguagem	4	“A linguagem não atinge o aluno porque é muito técnica ou é muito infantilizada, erro típico de quem não conhece o cotidiano de uma sala de aula.”

c) Categoria 3

A tabela 5 sintetiza os resultados obtidos para a categoria 3, compreendendo tópicos que foram enquadrados como benefícios que softwares educacionais poderiam levar ao processo de ensino-aprendizagem.

Motivação foi o aspecto mais abordado pelos professores, pois consideram como um elemento fundamental para que haja aprendizado. A partir da curiosidade os alunos sentem vontade de aprender e, se um sistema for capaz de aguçar essa curiosidade, os alunos se interessarão pelo tema abordado conseguindo, com o auxílio do professor, compreender melhor os conteúdos apresentados.

O Estímulo à Pesquisa também foi abordado como uma forma de benefício que um sistema pode trazer, pois através da pesquisa é possível ao aluno ir além do próprio conteúdo apresentado, estabelecendo ligações e ampliando os conhecimentos.

A criatividade aparece como elemento importante para abstração e assimilação do conhecimento. O seu estímulo é um benefício que o sistema pode oferecer a esse processo.

Tabela 5 - Tópicos de Benefícios Líquidos segundo professores de ensino médio

Agrupamentos	Qtde	Exemplos de Verbalizações
Motivação	5	“Durante a aula, o aluno deve se sentir atraído pelo sistema/situação problema proposto, logicamente, preciso de um software que assim o faça.”
Estímulo à pesquisa	2	“Através da tecnologia podemos transformar a sala de aula e passarmos da velha aula expositiva para um ensino em que a pesquisa seja peça fundamental.”
Estímulo à criatividade	2	“... e seja parte de seu próprio processo de aprendizagem, não mais como ler um texto ou executar algumas equações, mas somados a isso, abrir sua cabeça para a criatividade...”

Em suma, os resultados obtidos no estudo exploratório envolvendo professores de Ciências, sobre fatores de sucesso para softwares educacionais nesta área são:

- Ênfase em três categorias do modelo de DeLone e McLean (2003): Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação e Benefícios Líquidos;
- Indicação de Aspectos de Interatividade, Aspectos de *Design*, Facilidade de Acesso/Usos e Aspectos Técnicos, como as características consideradas relevantes pelos professores referentes à Qualidade do Sistema;
- Qualidade da Informação definida segundo as características: Versatilidade, Atualidade, Contextualização, Confiabilidade, Interdisciplinaridade e Aspectos de Linguagem;
- Definição de Motivação, Estímulo à Pesquisa e Estímulo à Criatividade como características relevantes para Benefícios Líquidos.

O próximo capítulo apresenta a proposta de um modelo para análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, desenvolvido com base na revisão bibliográfica e no estudo empírico desenvolvido com professores de ensino médio.

4 PROPOSTA DE UM MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo apresenta a proposta de um modelo para análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Na seção 4.1 são feitas as considerações iniciais sobre a proposta. Na seção 4.2 é apresentada uma síntese da revisão bibliográfica contendo o modelo de DeLone e McLean (2003), suas aplicações e expansões destacando, as variáveis utilizadas para cada categoria.

Ainda nessa seção, propõe-se um modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados o ensino de ciências, destacando-se as principais contribuições para sua definição.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Buscando a solução do problema de pesquisa que visa apontar os fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, propõe-se um modelo no qual as dimensões de Qualidade se relacionam com a Satisfação do Usuário e o Uso do Sistema, gerando Benefícios Líquidos.

O modelo proposto se apoia na revisão bibliográfica e nos resultados do estudo empírico com professores de ensino médio, apresentados no capítulo anterior.

A seguir, o modelo proposto é descrito de forma detalhada.

4.2 MODELO DE FATORES DE SUCESSO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Visando a proposição de um modelo de análise dos fatores de sucesso de softwares aplicados ao ensino de ciências, deve-se definir atributos de sucesso que forneçam diretrizes que sirvam como base para sua composição.

Para apoiar essa definição, algumas aplicações e extensões do modelo de DeLone e McLean (1992, 2003) foram estudadas. Essas aplicações consideraram uma série de fatores de sucesso de SI, conforme indicado nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Fatores de Sucesso de SI baseadas no Modelo de DeLone e McLean

Modelo Revisado de DeLone e McLean (2003) – Aplicação: Comércio Eletrônico	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Qualidade da Informação	Completeness, fácil entendimento, personalização, relevância, segurança.
Qualidade do Sistema	Adaptabilidade, disponibilidade, confiabilidade, tempo de resposta, usabilidade.
Qualidade do Serviço	Viabilidade, empatia, receptividade.
Intenção de Uso/Uso	Uso natural, padrão de navegação, número de visitas ao site, número de transações executadas.
Satisfação do Usuário	Repetição de compras, repetição de visitas, questionamentos dos usuários.
Benefícios Líquidos	Economia de custo, incremento adicional de vendas, redução de pesquisas de economia, expansão de mercado, economia de tempo.
Modelo para Avaliação de Sucesso de SI de Gestão do Conhecimento (BELTRAME, LUNARDI e SANTOS, 2007) – Aplicação: Gestão do Conhecimento	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Qualidade do Conhecimento/Informação	Disponibilidade em tempo adequado para o uso, significância, fácil compreensão, completude.
Qualidade do Sistema	Amigável, facilidade de criação de documentos, usabilidade.
Modelo para Avaliação de Sucesso de SI de Gestão do Conhecimento (BELTRAME, LUNARDI e SANTOS, 2007) – Aplicação: Gestão do Conhecimento	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Uso do Sistema de GC	Uso na comunicação com colegas, uso para compartilhamento de conhecimento geral e específico.
Satisfação do Usuário	Satisfação com a eficiência, satisfação do usuário, eficácia.
Benefícios Percebidos do Sistema de GC	Melhora no desempenho individual, melhora pessoal da qualidade de vida no trabalho, realização de tarefas com mais eficiência.
Modelo para Medição de Sucesso de Sistemas Online de Aprendizagem (LIN, 2007) – Aplicação: Sistemas de Aprendizagem Online	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Qualidade da Informação	Precisão, relevância, atualidade, completeza, atendimento a necessidades.
Qualidade do Sistema	Confiabilidade, facilidade de acesso, usabilidade, tempo de resposta, atratividade visual, interface organizada, tempo de resposta, eficiência, atendimento individual.
Intenção Comportamental de Uso/Uso Real	Uso natural, recomendação de uso, motivação para o uso: para aumentar sentimento de realização pessoal, uso para melhorar diante dos colegas, uso para obter recompensas.
Satisfação do Usuário	Satisfação no uso, satisfação com a informação recebida, satisfação com a interação.

Tabela 7 – Fatores de Sucesso de SI baseadas no Modelo de DeLone e McLean

Modelo Aplicado para Medição de Sucesso de um Sistema de Contabilidade (IIVARI, 2005) – Aplicação: Contabilidade	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Qualidade da Informação	Integridade, precisão, exatidão, confiabilidade, aceitação, formato de saída.
Qualidade do Sistema	Flexibilidade, integração, tempo de resposta, recuperação de erros, conveniência de acesso, linguagem.
Uso Real	Tempo de uso diário, frequência de uso.
Satisfação do Usuário	Usabilidade, satisfação ou frustração, adequação, flexibilidade, estímulo de uso.
Impacto Individual	Impacto no desempenho no trabalho, aumento da produtividade, realce da eficácia no trabalho, ajuda a facilitar o trabalho.
Modelo Para Avaliação de Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (CARVALHO, 2009) – Aplicação: Ambiente Virtual de Aprendizagem	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Qualidade da Informação	Confiabilidade, exatidão, autoria, relevância, completude, atualidade, facilidade de entendimento, interpretabilidade.
Qualidade do Sistema	Intuitividade, navegação, atratividade visual, performance, segurança, facilidade de acesso, interatividade, funcionalidade.
Uso	Uso frequente, intenção de uso, aumento no uso.
Modelo Para Avaliação de Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (CARVALHO, 2009) – Aplicação: Ambiente Virtual de Aprendizagem	
Categoria	Fatores de Sucesso (Variáveis)
Satisfação do Usuário	Satisfação no uso, sistema atrativo, apreciação do uso.
Benefícios	Estímulo interesse, esforço e concentração, performance de aprendizagem, facilita a aprendizagem.

O estudo empírico realizado com professores de ciências de um colégio de São José dos Campos, teve como resultado algumas características de Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação e Benefícios Líquidos, sob o ponto de vista de professores do ensino médio, conforme mostra a tabela 8. As demais categorias constantes do modelo de DeLone e McLean (2003) não foram contempladas nesse estudo, devido a não menção de tais características por parte dos professores.

Tabela 8 – Fatores de sucesso de softwares aplicados ao ensino de ciências na perspectiva de professores do ensino médio

Resultado do Estudo Empírico realizado com Professores de Ensino Médio	
Categoria	Fatores de Sucesso
Qualidade da Informação	Versatilidade, atualidade, contextualização, confiabilidade, interdisciplinaridade e aspectos de linguagem.
Qualidade do Sistema	Aspectos de interatividade, aspectos de <i>design</i> , facilidade de acesso/uso e aspectos técnicos.
Benefícios Líquidos	Motivação, estímulo à pesquisa e estímulo à criatividade.

Observou-se que as respostas dos professores estão em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Esses parâmetros são uma proposta correspondente à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, buscando uma explicitação das habilidades básicas e competências específicas a serem desenvolvidas pelos alunos em Biologia, Física, Química e Matemática no ensino médio, em decorrência do aprendizado dessas disciplinas e das tecnologias a elas relacionadas (Brasil, 1999).

A LDB/96, ao considerar o Ensino Médio como última e complementar etapa da Educação Básica, e a Resolução CNE/98, ao instituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que organizam as áreas de conhecimento e orientam a educação à promoção de valores como a sensibilidade e a solidariedade, atributos da cidadania, apontam de que forma o aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio (Brasil, p. 05).

De um modo geral, para as disciplinas supracitadas, deseja-se que os alunos desenvolvam competências de Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão e de Contextualização Sócio-Cultural (Brasil, 1999).

Com isso, buscou-se a definição de um modelo que leve ao desenvolvimento dessas competências pelo aluno, com o auxílio do professor.

Em nível principal, foram mantidas as categorias Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação, Satisfação do Usuário, Intenção de Reuso/Usado e Benefícios Líquidos. As interações entre as categorias foram mantidas conforme o modelo de DeLone e McLean (2003), com exceção ao que se refere à Intenção de Reuso/Usado levando à Satisfação do Usuário, pois se entende aqui o mesmo que Lin (2007), o simples Uso ou Intenção de Reuso não causa a Satisfação do Usuário. O mesmo ocorre com a Satisfação do Usuário impactando

nos Benefícios Líquidos. Entende-se que a simples Satisfação do Usuário não gera Benefícios Líquidos. Essa satisfação é um efeito indireto a partir dos Benefícios Líquidos.

A Qualidade do Serviço é definida como uma forma de suporte ao usuário em relação ao funcionamento do sistema, pelo provedor do SI. Os próprios autores apontam a Qualidade do Sistema e Qualidade da Informação como a base principal do modelo no que tange à qualidade. A Qualidade do Serviço é apontada por eles como de grande importância para sistemas do ponto de vista organizacional, podendo ser nesse caso a categoria de maior importância.

Como o modelo proposto nesta dissertação tem por objetivo avaliar sistemas desenvolvidos para a educação/ensino de ciências, suprimiu-se a categoria Qualidade do Serviço da mesma, por julgar que tal categoria não se aplica a softwares desta natureza.

Algumas características utilizadas no modelo ora proposto não estavam explícitas nos estudos realizados no que se refere aos nomes usados para determiná-las, porém, a análise dos trabalhos e do estudo empírico permitiu intuir certos aspectos alterando algumas denominações, mas não alterando o sentido.

Segue-se um estudo detalhado das variáveis constantes do modelo proposto e seus parâmetros, por categoria.

• **Qualidade do Sistema**

Foram definidas sete variáveis principais para caracterizar a Qualidade do Sistema: Usabilidade, Atratividade Visual, Interatividade, Funcionalidade, Confiabilidade, Tempo de Resposta e Flexibilidade.

Entende-se por Usabilidade a facilidade de utilização do software, através de *links* de apoio para cada tela, elementos de acessibilidade para deficientes e de navegação com a identificação de cada tela utilizada. A definição deste item recebeu influência do modelo de DeLone e McLean (1992, 2003), Lin (2007), Beltrame et. al. (2007), Carvalho (2009) e estudo empírico realizado.

Atratividade Visual é um fator importante para despertar a motivação e curiosidade dos alunos. Essa variável foi definida em termos das dimensões dos objetos, cor, *layout* geral da página e representação de acordo com a faixa etária de alunos que irão utilizar o software, e estudo empírico. Esta variável foi observada por Lin (2007) e Carvalho (2009), de forma mais generalizada, sem a definição de parâmetros específicos.

Carvalho (2009) usou a Interatividade como variável para definição da Qualidade do Sistema. Essa característica foi vastamente citada nas respostas dos professores ao questionário aplicado na pesquisa empírica. Com isso, a interatividade está subdividida em duas outras variáveis: Corrigibilidade, que é entendida como uma forma de interação entre o professor e o sistema, sendo que este deverá disponibilizar ferramentas para correção tanto das atividades realizadas pelos alunos quanto do conteúdo abordado pelo próprio sistema; e Comunicabilidade que representa a capacidade do software de subsidiar a comunicação entre os alunos, alunos e professores e professores e autor dos conteúdos apresentados.

A Funcionalidade é entendida como o próprio desempenho do software, cumprindo com eficiência seu fim. DeLone e McLean (1992), Neto (2009) e o estudo empírico contribuíram para definição desta característica no modelo proposto de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Confiabilidade foi uma característica definida pelos professores de ensino médio durante o estudo empírico. DeLone e McLean (2003) e Lin (2007), também indicaram essa característica referindo-se à Qualidade do Sistema.

O Tempo de Resposta refere-se ao tempo entre a entrada de dados e a saída de dados durante o uso do sistema. A utilização desta variável ocorreu sob a influência de DeLone e McLean (1992, 2003), Lin (2007) e Iivari (2005).

Flexibilidade, entendida como variação de adaptabilidade e portabilidade, está definida segundo esses dois parâmetros. Adaptabilidade refere-se à capacidade de adaptação do sistema aos usuários, de acordo com diferenças de idade, culturas, espaço geográfico, etc. Portabilidade foi definida no sentido de verificar se o software é capaz de funcionar em diferentes plataformas. Essas definições foram extraídas do estudo empírico, DeLone e McLean (1992, 2003) e Iivari (2005).

• Qualidade da Informação

A Qualidade da Informação foi definida focando-se nos conteúdos de Ciências e suas características. Suas variáveis são: Versatilidade, Atualidade, Contextualidade, Interdisciplinaridade, Confiabilidade, Completude, Adequação e Clareza.

Versatilidade representa, de forma geral, a diversidade de formas de trabalho com conteúdos. As simulações, exemplos, gráficos e elementos multimidiáticos devem ser diversificados e alternados, para melhor assimilação dos conteúdos. Além disso, os exercícios devem ser versáteis apresentando diferentes níveis, atividades práticas e seguindo sequência

lógica de execução adequada para melhor abstração pelos alunos, conforme enfatizaram os professores participantes do estudo empírico.

Como a ciência é um processo contínuo de construção através da observação da natureza, é importante que as informações no ensino de ciências sejam sempre atuais para que possam ser condizentes com a realidade. Essa característica está representada pela variável Atualidade que, além de estar presente como resultado do estudo empírico, também foi usada por Carvalho (2009) e Lin (2007).

Outra característica importante apontada no estudo empírico inerente aos conteúdos de ciências é a abordagem definida dentro do contexto de aplicação do mesmo. É importante que o conteúdo seja contextualizado, para que o aluno possa encontrar significado no que lhe é apresentado.

As informações devem ser confiáveis e apresentadas de forma condizente com os materiais aceitos cientificamente, além de promoverem a interdisciplinaridade, promovendo a comunicação entre as disciplinas, para melhor entendimento da natureza como um todo.

É importante também, na apresentação de informações, que essas sejam confiáveis (DeLone e McLean (1992), Iivari (2005) e Carvalho (2009)), completas (DeLone e McLean (1992, 2003), Lin (2007), Beltrame et. al. (2007), Carvalho (2009) e estudo empírico), adequadas às diversidades como, por exemplo, faixa etária, e que tenham clareza evitando problemas de interpretação (DeLone e McLean (2003) e estudo empírico).

• **Intenção de Reuso/Us**

Esta categoria não foi apontada pelos professores, pois se referem a resultados obtidos a partir da Qualidade, tanto do Sistema quanto da Informação.

A definição de Intenção de Reuso e Frequência de Uso ocorreu com as contribuições dos trabalhos desenvolvidos por Iivari (2005) e Carvalho (2009). O modelo de Carvalho (2009) prevê o aumento de uso como variável pertinente ao Uso. Porém, em ambientes escolares tradicionais, o uso ocorre de acordo com o desenvolver dos conteúdos, podendo não ocorrer um aumento de uso devido à própria estrutura curricular da escola.

• **Satisfação do Usuário**

Satisfação do Usuário reflete o sentimento do usuário diante do uso do software. Ela foi subdividida nos seguintes aspectos: Satisfação no Uso, Satisfação com a Informação, Satisfação com a Interação, conforme Lin (2007).

• Benefícios Líquidos

O presente trabalho procura identificar os Benefícios Percebidos com base na percepção do professor após o Uso do Sistema. Os Benefícios podem ser observados a partir da atitude dos alunos com o uso do software.

Almeja-se, no ensino, que os alunos se sintam motivados ou interessados pela aprendizagem. Essa motivação não ocorre apenas pelo uso de mediadores, mas pela influência de todo o contexto em que os alunos estão inseridos. Porém, os materiais utilizados podem influenciar positiva ou negativamente nesse interesse do aluno por aprender determinado conteúdo e é nesse sentido que a motivação torna-se uma variável de Benefícios Líquidos.

A pesquisa representa certa autonomia do estudante na busca do aprender. Neste sentido, é importante que os materiais estimulem as pesquisas dando suporte a essa prática de busca de informações através de indicações de materiais para consultas ou ferramentas que facilitem a pesquisa.

Apontada pelos professores de ensino médio no estudo empírico, a criatividade auxilia na compreensão das disciplinas, por meio do desafio e da busca de respostas a problemas sugeridos.

Outro aspecto importante de Benefícios Líquidos, agora focando no professor como usuário, é a percepção da melhora em sua atuação como docente.

Um resumo da contribuição teórica e empírica na definição de variáveis e parâmetros constantes do modelo proposto de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências é apresentado na tabela 9.

Tabela 9 – Principais contribuições para a definição de variáveis por categoria

Categoria	Contribuições
Qualidade da Informação	DeLone e McLean (1992, 2003), Iivari (2005), Lin (2007), Beltrame et. al. (2007), Carvalho (2009) e estudo empírico.
Qualidade do Sistema	DeLone e McLean (1992, 2003), Iivari (2005), Lin (2007), Beltrame et. al. (2007), Carvalho (2009) e estudo empírico.
Intenção de Uso/Uso	DeLone e McLean (1992, 2003), Iivari (2005) e Carvalho (2009).
Satisfação do Usuário	DeLone e McLean (1992, 2003), Lin (2007).
Benefícios Líquidos	DeLone e McLean (1992, 2003), estudo empírico.

A tabela 10 apresenta as categorias, com suas variáveis e parâmetros, constantes do modelo proposto de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Foram denominadas variáveis primárias aquelas que estão relacionadas diretamente às categorias. As variáveis secundárias são as subdivisões das variáveis primárias e os parâmetros são os aspectos a serem analisados no nível mais detalhado do modelo.

Do modelo de DeLone e McLean (2003), são mantidas as inter-relações responsáveis pelas características principais do modelo: multidimensionalidade e independência de variáveis. Qualidade do Sistema, assim como a Qualidade da Informação, leva à Satisfação do Usuário e ao Uso ou Intenção de Reuso. A Satisfação do Usuário impacta na Intenção de Reuso/Uso, que leva à obtenção de Benefícios Líquidos. Os Benefícios Líquidos impactam na Intenção de Reuso/Uso e geram a Satisfação do Usuário.

Cada categoria contém variáveis principais. Qualidade do Sistema e Qualidade da Informação, além de possuírem variáveis principais, também possuem variáveis secundárias e pelos parâmetros das variáveis principais e secundárias.

O modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares aplicados ao ensino de ciências é representado na figura 11.

Tabela 10 – Categorias, Variáveis e Parâmetros do Modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

Categoria	Variáveis Primárias	Variáveis Secundárias	Parâmetros das Variáveis
Qualidade do Sistema	Usabilidade	-	Links de apoio
			Acessibilidade
			Identificação de tela
	Atratividade Visual	-	Dimensão
			Representação
			Cor
	Interatividade	Corrigibilidade	Atividades
			Conteúdos
		Comunicabilidade	Aluno-Aluno
	Aluno-Professor		
	Professor-Autor		
	Funcionalidade	-	-
Confiabilidade	-	-	
Tempo de Resposta	-	-	
Flexibilidade	-	Adaptabilidade	
		Portabilidade	
Qualidade da Informação	Versatilidade	Características dos Exercícios	Nível
			Sequência
			Simulação
			Exemplos
			Gráficos
			Elementos Multimidiáticos
	Atualidade	-	-
	Contextualidade	-	-
	Interdisciplinaridade	-	-
	Confiabilidade	-	-
Compleitude	-	-	
Adequação	-	-	
Clareza	-	-	
Intenção de Reuso/Uso	Intenção de Reuso	-	-
	Frequência de Uso	-	-
Satisfação do Usuário	Satisfação no Uso	-	-
	Satisfação com a Informação	-	-
	Satisfação com a Interação	-	-
Benefícios Líquidos	Motivação	-	-
	Estímulo à Pesquisa	-	-
	Estímulo à Criatividade	-	-
	Melhora na Atuação Docente	-	-

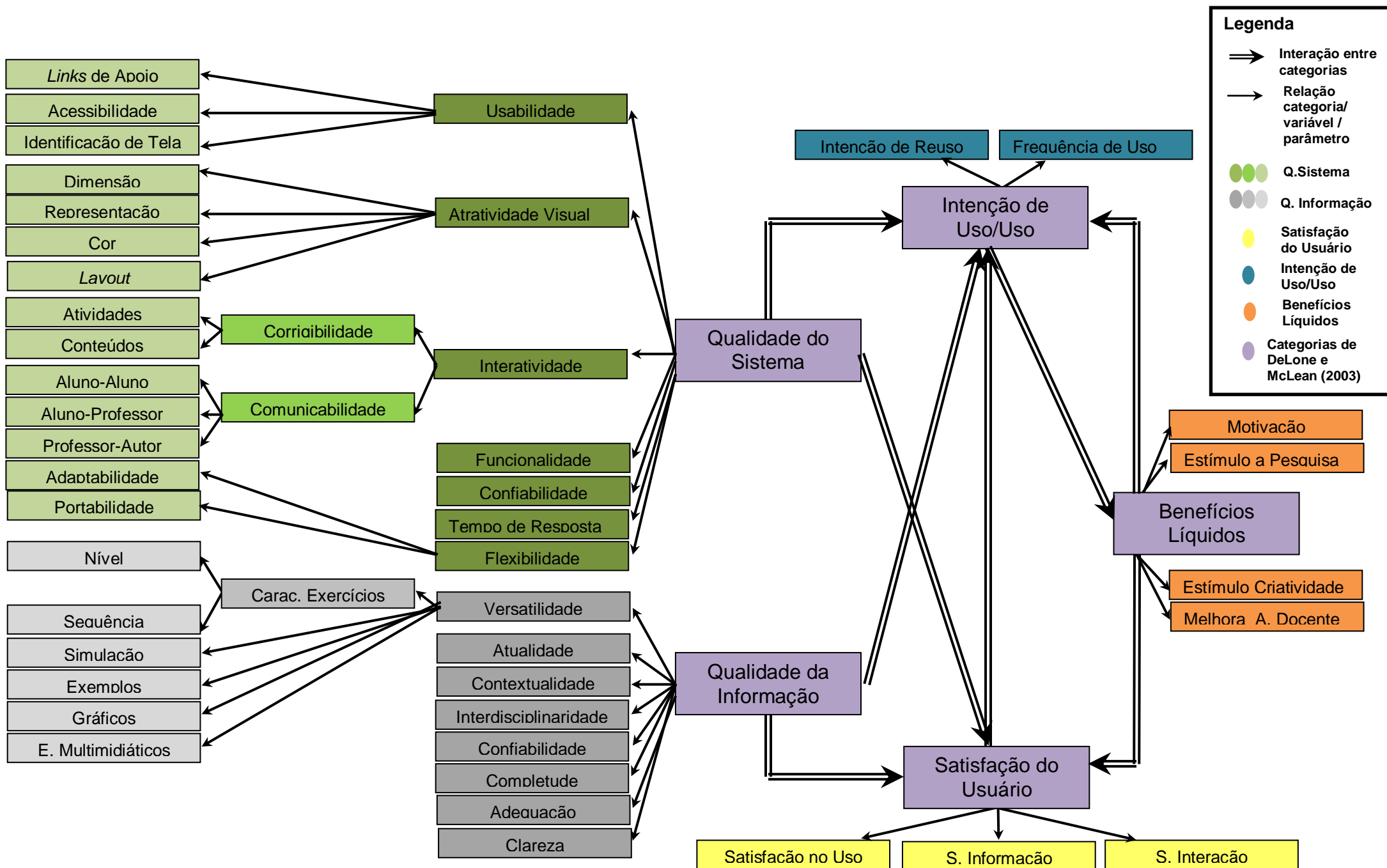


Figura 11 – Modelo de Fatores de Sucesso para Avaliação de Softwares Educacionais Aplicados ao Ensino de Ciências

Com a finalidade de validar o modelo proposto, de forma a indicar quais os fatores considerados mais relevantes dentro do modelo de análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, realizou-se novo estudo empírico, envolvendo mestrados em ensino de ciências, conforme apresentado no capítulo a seguir.

5 ANÁLISE DA RELEVÂNCIA DOS FATORES DE SUCESSO PRESENTES NO MODELO PROPOSTO

A partir da definição do Modelo de Fatores de Sucesso de Softwares Educacionais aplicados ao Ensino de Ciências, embasado em revisão bibliográfica e estudo empírico analisado qualitativamente, percebe-se a necessidade de novo estudo empírico para verificação quantitativa da relevância das variáveis e parâmetros que compõem tal modelo.

Este capítulo define as diretrizes da pesquisa realizada com mestrandos em ensino de ciências e apresenta a análise dos dados coletados juntamente com os resultados obtidos.

Na seção 5.1, fazem-se considerações iniciais. Nas seções 5.2, 5.3 e 5.4 apresentam-se, respectivamente, o objetivo da pesquisa, os participantes e a metodologia utilizada. Na seção 5.5, analisam-se os dados coletados quantitativamente. Na seção 5.6, destacam-se os resultados obtidos.

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para melhor caracterizar o modelo proposto, reconhece-se a necessidade de um estudo com a finalidade de definir os fatores de maior relevância dentro do modelo.

Baseando-se nos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências definidos através de estudo bibliográfico e empírico, realizou-se pesquisa com mestrandos em ensino de ciências, apresentada nas seções posteriores.

5.2 OBJETIVO DO ESTUDO EMPÍRICO

O objetivo principal do estudo empírico realizado é verificar a relevância de cada fator de sucesso, apresentado sob a forma de parâmetros e variáveis primárias e secundárias no modelo proposto para análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências. Além disso, busca-se mapear o modelo, indicando as categorias e fatores de maior importância relacionados a este tipo de software.

5.3 PARTICIPANTES

O estudo empírico proposto foi realizado no contexto de professores de ciências que cursam um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e afins, em universidades brasileiras. Esses participantes foram definidos pelo fato de serem profissionais que poderiam

oferecer maior contribuição para o modelo, uma vez que são docentes com experiência e pesquisadores em ensino de ciências.

Inicialmente, procurou-se definir o objetivo deste estudo empírico, para então definir a amostra não probabilística, intencional, que representa a população de professores, pesquisadores na área do ensino de ciências.

De acordo com pesquisa realizada no sítio da CAPES², 26 cursos possuíam as características necessárias à participação na pesquisa. Porém, após contato eletrônico e telefônico com os mesmos, constatou-se que três deles foram aprovados, mas ainda não haviam começado e dois não estavam mais em funcionamento. Dos 21 restantes, obtivemos apoio de quatro coordenadores, que disponibilizaram os *e-mails* de seus alunos para que entrássemos em contato, sendo um total de 132 e-mails.

5.4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2012, com natureza descritiva, fundamentada pela teoria estatística, de caráter quantitativo.

Segundo Menezes e Silva (2001, p. 21), a pesquisa descritiva visa “descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática”.

O caráter quantitativo foi escolhido porque é um método apropriado para verificar relações entre variáveis, segundo Richardson (1999).

Com a definição da amostra da pesquisa, realizou-se contato por meio eletrônico com os coordenadores dos cursos, solicitando apoio para participação dos alunos. Após o estudo da viabilidade da pesquisa em cada instituição de ensino, foram enviados *e-mails* aos alunos com uma breve explicação sobre a pesquisa, endereço eletrônico de um vídeo de apresentação³ do projeto, tutorial explicativo sobre a resposta ao questionário (Anexo B) e um *link* para o questionário *online*⁴.

O questionário utilizado foi composto por duas partes: a primeira, visando conhecer o perfil dos participantes e a segunda contendo as assertivas elaboradas em referência aos fatores que compõem o modelo proposto.

²

<http://conteudoweb.capes.gov.br/conteudoweb/ProjetoRelacaoCursosServlet?acao=pesquisarIes&codigoArea=90200000&descricaoArea=MULTIDISCIPLINAR+&descricaoAreaConhecimento=ENSINO&descricaoAreaAvaliacao=ENSINO>, acesso em 11 de maio de 2012.

³ http://www.youtube.com/watch?v=yPC3qf1GbVA&list=FLabd1yEqnUfjxm0ZLhj4_Qw&feature=mh_lolz

⁴ <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?fromEmail=true&formkey=dHdWOFFMODEtWEFzaHNGaEZYdUVVLR3c6MQ>

Na primeira parte solicitou-se aos participantes os seguintes dados: instituição à qual o participante está vinculado, sexo, *e-mail*, data de nascimento, área de formação/atuação, tempo de experiência profissional como docente e período do mestrado que o participante está cursando.

Na segunda parte do questionário, a coleta de dados referentes aos fatores de sucesso do modelo proposto foi feita por meio de questionário fechado, elaborado de acordo com uma escala Likert de 5 pontos. Carvalho (2009), citando Richardson (1999), define a escala Likert como uma:

[...] escala de mensuração de atitudes. O método de coleta em escalas Likert capta atitudes negativas e/ou positivas sobre o campo do estudo, por meio da classificação de um contínuo que variam de total desacordo e total acordo com a assertiva apresentada anteriormente (CARVALHO, 2009, p. 129).

Para o presente trabalho, optou-se pela ordem crescente de favorabilidade, atribuindo-se o grau 1 com relação à posição desfavorável e, grau 5 à concordância total com o item, conforme é apresentado abaixo:

- Concordo totalmente – 5;
- Concordo – 4;
- Nem concordo nem discordo – 3;
- Discordo – 2;
- Discordo totalmente – 1.

Para análise dos dados, utilizou-se técnicas e modelos estatísticos, obtendo-se os resultados através da aplicação de conceitos da Estatística Descritiva.

A tabela 11 apresenta as assertivas constantes no questionário elaborado para o estudo empírico, referente à Qualidade do Sistema.

Tabela 11 – Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para a Qualidade do Sistema

Variável	Afirmativa
Usabilidade	Q1 - A facilidade de uso é um fator determinante para que eu use determinado software aplicado ao ensino de ciências.
	Q2 - A presença de links de apoio (ajuda, help) é essencial para que softwares aplicados ao ensino de ciências sejam considerados de fácil utilização.
	Q3 - A presença de itens de acessibilidade (para atender a necessidades especiais) é essencial para facilitar o uso de softwares aplicados ao ensino de ciências.
	Q4 - O uso de identificadores de tela (nome ou título que identifique o conteúdo da tela) é importante fator facilitador do uso de softwares aplicados ao ensino de ciências.
Atratividade Visual	Q5 - A atratividade visual (aparência) é um fator determinante para que eu use um software aplicado ao ensino de ciências.
	Q6 - As dimensões de letras e ilustrações são essenciais para que eu diga que um software aplicado ao ensino de ciências, possui atratividade visual.
	Q7 - As imagens (figuras usadas para representar um conceito ou uma tela, como um ícone, por exemplo) são fatores que tornam softwares aplicados ao ensino de ciências atrativos visualmente.
	Q8 - As cores usadas em softwares aplicados ao ensino de ciências são essenciais para que eles sejam considerados atrativos visualmente.
	Q9 - O layout (design) das telas de softwares aplicados ao ensino de ciências é de suma importância para que este seja atrativo visualmente.
Interatividade	Q10 - Interatividade é um fator essencial em softwares aplicados ao ensino de ciências.
	Q11 - A possibilidade de correção (conteúdos, exercícios) em softwares aplicados ao ensino de ciências é importante fator de interatividade.
	Q12 - É essencial que eu possa corrigir atividades realizadas pelos alunos utilizando softwares aplicados ao ensino de ciências.
	Q13 - É essencial que eu possa corrigir conteúdos em softwares aplicados ao ensino de ciências.
	Q14 - A presença de itens facilitadores de comunicação através de softwares aplicados ao ensino de ciências é importante fator de interatividade.
	Q15 - É essencial que softwares aplicados ao ensino de ciências tenham ferramentas que possibilitem a comunicação entre os alunos.
	Q16 - É essencial que softwares aplicados ao ensino de ciências tenham ferramentas que possibilitem a comunicação entre professor e aluno.
Q17 - É essencial que softwares aplicados ao ensino de ciências tenham ferramentas que possibilitem a comunicação entre o professor e os autores do software.	
Funcionalidade	Q18 - O desempenho do software aplicado ao ensino de ciências é fator determinante para que eu escolha usá-lo em minha prática docente.
Confiabilidade	Q19 - O grau de confiabilidade (relacionado ao funcionamento) no software aplicado ao ensino de ciências é fator determinante para que eu escolha usá-lo em minha prática docente.
Tempo de Resposta	Q20 - O tempo entre a entrada de dados e retorno (feedback) em softwares aplicados ao ensino de ciências é fator essencial para que eu escolha usá-lo em minha prática docente.
Flexibilidade	Q21 - A possibilidade de adaptação a situações diversas, demonstrando flexibilidade em um software aplicado ao ensino de ciências é fator determinante para que eu escolha usá-lo em minha prática
	Q22 - A capacidade de adaptação de um software ao contexto de sua utilização é importante item que demonstra sua flexibilidade.
	Q23 - A possibilidade de utilização de um software em diferentes plataformas (Sistemas Operacionais, como Windows, Linux e browsers, como Firefox, Internet Explorer) é item importante na demonstração de sua flexibilidade.

A tabela 12 apresenta as assertivas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico referente à Qualidade da Informação.

Tabela 12 – Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para a Qualidade da Informação

Variável	Afirmativa
Versatilidade	Q24 - A versatilidade (diversidade) na apresentação de conteúdos e possibilidade de trabalho com os mesmos é essencial em materiais desenvolvidos para o ensino de ciências.
	Q25 - As formas e características dos exercícios em materiais desenvolvidos para o Ensino de Ciências representam fator essencial de versatilidade para esta área de ensino.
	Q26 - Exercícios com diversos níveis de dificuldade são características importantes de exercícios elaborados para o ensino de ciências. Indicação de atividades práticas diversas são características importantes de exercícios elaborados para o ensino de ciências.
	Q27 - A disposição dos exercícios segundo uma sequência lógica de desenvolvimento (sequência de acordo com o desenvolvimento do conteúdo abordado) são características importantes de exercícios
	Q28 - A possibilidade de simulação de situações reais em softwares desenvolvidos para o ensino de ciências representa fator essencial de versatilidade para esta área de ensino.
	Q29 - A diversidade de exemplos em materiais elaborados para o ensino de ciências representa fator essencial de versatilidade para esta área de ensino.
Versatilidade	Q30 - O uso de gráficos em materiais elaborados para o ensino de ciências representa fator essencial de versatilidade em conteúdos desenvolvidos para esta área de ensino.
	Q31 - A exploração de diversos elementos de multimídia (vídeos, imagens, sons etc) representa fator essencial de versatilidade em softwares desenvolvidos para o ensino de ciências.
Atualidade	Q32 - Atualidade é característica essencial em materiais desenvolvidos para o ensino de ciências.
Contextualidade	Q33 - É essencial que conteúdos de materiais desenvolvidos para o ensino de ciências sejam contextualizados.
Interdisciplinaridade	Q34 - Interdisciplinaridade é característica essencial em materiais desenvolvidos para o ensino de ciências.
Confiabilidade	Q35 - É essencial que conteúdos de materiais desenvolvidos para o ensino de ciências sejam confiáveis.
Completude	Q36 - É essencial que conteúdos de materiais desenvolvidos para o ensino de ciências estejam abordados de forma ampla, completa.
Adequação	Q37 - Adequação à faixa etária do aluno é característica essencial em materiais desenvolvidos para o ensino de ciências.
Clareza	Q38 - É essencial que conteúdos de materiais desenvolvidos para o ensino de ciências sejam claros, proporcionando fácil entendimento.

A tabela 13 apresenta as assertivas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico referente à Intenção de Reuso/Uso, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos.

Tabela 13 – Afirmativas utilizadas no questionário elaborado para o estudo empírico para Intenção de Reuso/Usos, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos

Variável	Afirmativa
Intenção de Reuso	Q39 - Eu sempre reutilizo materiais elaborados para o ensino de ciências que considero bons.
Frequência de Uso	Q40 - Uso frequentemente materiais elaborados para o ensino de ciências que considero bons.
Satisfação no Uso	Q41 - A Satisfação no uso (relacionado a características do sistema em si, como tempo de resposta, aparência etc) de um software aplicado ao ensino de ciências é fator relevante para que este seja considerado bom.
Satisfação com a Informação	Q42 - A Satisfação com a informação (conteúdo) disposta em um software aplicado ao ensino de ciências é fator relevante para que este seja considerado bom.
Satisfação com a Interação	Q43 - A Satisfação com a interação possibilitada por um software aplicado ao ensino de ciências é fator relevante para que este seja considerado bom.
Motivação	Q44 - É essencial que um software aplicado ao ensino de ciências seja motivador.
Estímulo à Pesquisa	Q45 - É essencial que um software aplicado ao ensino de ciências estimule a pesquisa.
Estímulo à Criatividade	Q46 - É essencial que um software aplicado ao ensino de ciências estimule a criatividade e abstração.
Melhora na Atuação Docente	Q47 - Considero essencial a percepção de melhora em minha atuação docente para que utilize e considere um software aplicado ao ensino de ciências bom.

Os formulários com as assertivas apresentadas nas tabelas 13, 14 e 15 foram dispostos *online*, utilizando-se a ferramenta *Google Docs*, por ser considerada uma forma fácil de disponibilização.

Os participantes receberam o endereço *web* do questionário, por *e-mail*, acessaram-no e marcaram as respostas através de um *click* na opção desejada. Como foi utilizada a caixa de seleção, cada participante só poderia marcar uma resposta por questão e, ainda, o formulário só era salvo após todas as questões serem respondidas, sendo vedado ao usuário deixar qualquer questão em branco.

5.5 ANÁLISE DE DADOS

Após a execução do estudo empírico, os resultados obtidos foram extraídos do banco de dados e em seguida tabulados, a fim de serem analisados segundo conceitos fundamentais da estatística descritiva para a apresentação dos resultados obtidos.

Para avaliar a consistência interna do questionário sobre a importância dos fatores de sucesso constantes no modelo para análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências foi utilizado o teste do Alfa de Cronbach (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010). Os resultados dessa avaliação serão apresentados mais adiante.

5.5.1 ANÁLISE DOS DADOS DOS PARTICIPANTES

A população considerada no estudo é composta de 132 indivíduos, alunos de mestrados profissionais das quatro universidades em que se obteve o apoio dos coordenadores de curso. O contato foi feito via correio eletrônico, porém sete (5,30%) das 132 mensagens não foram enviadas, devido a problemas com os endereços de *e-mail*. Dos 125 (94,70%) restantes, 60 (45,45%) acessaram e responderam às perguntas do questionário *online*.

A figura 12 apresenta o índice de participação da pesquisa.

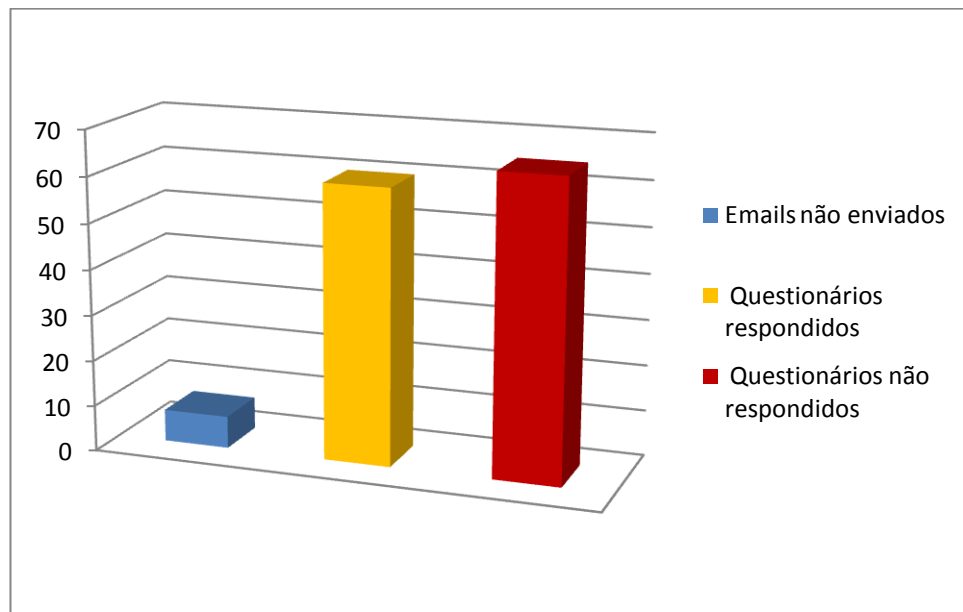


Figura 12 – Índice de participação na pesquisa.

Através da realização da pesquisa, foi possível coletar informações a respeito do perfil dos participantes. A tabela 14 resume essas informações.

Tabela 14 – Perfil dos Participantes

Quesito	Número	Porcentagem (%)
Sexo		
Masculino	32	53
Feminino	28	44
Área de formação/atuação		
Física	20	33
Química	12	20
Biologia	18	30
Matemática	6	10
Outro	4	7
Tempo de atuação docente		
Menos de 01 ano	9	15
Entre 01 e 05 anos	19	32
Entre 05 e 10 anos	14	23
Acima de 10 anos	18	30
Período do Mestrado		
Primeiro ano	24	40
Segundo ano	29	48
Outro	7	12

Os resultados apresentados pela tabela 14 indicam que a população do estudo empírico foi composta, em sua maioria, por profissionais da área de Física (33%) e Biologia (30%).

Quanto ao tempo de atuação docente, a maioria atuou entre 1 e 5 anos (37%) e acima de 10 anos (30%), demonstrando que se trata de um grupo com experiência profissional considerável para responder à pesquisa como especialistas.

Outra característica que se pode destacar a respeito dos participantes, é o período que estão cursando no mestrado, estando a maior parte (48%) no segundo ano de curso.

5.5.2 ANÁLISE DOS FATORES DE SUCESSO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Com o fim de detectar o grau de relevância de cada fator de sucesso presente no modelo de análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, foi utilizado, como instrumento, um questionário contendo as perguntas apresentadas nas tabelas 15, 16 e 17. Esse instrumento foi composto por 47 questões afirmativas relativas aos fatores de sucesso, medidas por meio de uma escala de Likert.

As questões foram definidas abrangendo os fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, considerados pelo estudo empírico e revisão bibliográfica, conforme apresentado nas tabelas 15 e 16.

Tabela 15 – Questões por fatores de sucesso – Qualidade do Sistema

Categoria	Variável Primária	Variável Secundária	Parâmetros	Questão	
Qualidade do Sistema	Usabilidade	-	-	Q01	
		-	Links de Apoio	Q02	
		-	Acessibilidade	Q03	
		-	Identificação de Tela	Q04	
	Atratividade Visual	-	-	-	Q05
		-	Dimensão	-	Q06
		-	Representação	-	Q07
		-	Cor	-	Q08
		-	Layout	-	Q09
	Interatividade	-	-	-	Q10
		Corrigibilidade	-	-	Q11
			Atividades	-	Q12
			Conteúdos	-	Q13
		Comunicabilidade	-	-	Q14
			Aluno-Aluno	-	Q15
			Aluno-Professor	-	Q16
	Professor-Autor		-	Q17	
	Funcionalidade	-	-	-	Q18
	Confiabilidade	-	-	-	Q19
	Tempo de Resposta	-	-	-	Q20
	Flexibilidade	-	-	-	Q21
		-	Adaptabilidade	-	Q22
		-	Portabilidade	-	Q23

Tabela 16 – Questões por fatores de sucesso – Qualidade da Informação, Intenção de Reuso/Usu, Satisfação do Usuário, Benefícios Líquidos

Categoria	Variável Primária	Variável Secundária	Parâmetros	Questão
Qualidade da Informação	Versatilidade	-	-	Q24
		Características dos Exercícios	-	Q25
			Nível	Q26
			Sequência	Q27
			Simulação	Q28
		-	Exemplos	Q29
		-	Gráficos	Q30
		-	E. Multimidiáticos	Q31
	Atualidade	-	-	Q32
	Contextualidade	-	-	Q33
	Interdisciplinaridade	-	-	Q34
	Confiabilidade	-	-	Q35
	Compleude	-	-	Q36
	Adequação	-	-	Q37
	Clareza	-	-	Q38
Intenção de Reuso/Usu	Intenção de Reuso	-	-	Q39
	Frequência de Uso	-	-	Q40
Satisfação do Usuário	Satisfação no Uso	-	-	Q41
	Satisfação com a Informação	-	-	Q42
	Satisfação com a Interação	-	-	Q43
Benefícios Líquidos	Motivação	-	-	Q44
	Estímulo à pesquisa	-	-	Q45
	Estímulo à Criatividade	-	-	Q46
	Melhora na Atuação Docente	-	-	Q47

É importante destacar que algumas questões afirmativas foram definidas de forma generalizada para variáveis primárias e secundárias, sendo estas consideradas questões chaves globais dos itens. Esta definição não interfere na análise dos dados obtidos e resultado final, porém os valores obtidos devem ser comparados com as respostas às demais questões pertencentes ao item, mas que se referem a seus parâmetros.

Essas questões a que se refere são:

- Q01- Usabilidade
- Q05 –Atratividade Visual
- Q10 – Interatividade
- Q11- Corrigibilidade
- Q12 – Comunicabilidade
- Q21 – Flexibilidade
- Q24 – Versatilidade
- Q25 – Característica dos Exercícios

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo da pesquisa foi verificar qual o grau de relevância de cada fator de sucesso em softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências constantes do modelo proposto neste trabalho. Sendo assim, foi realizada uma análise para cada uma das categorias do modelo: Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação, Intenção de Reuso/Usado, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos.

Como o questionário eletrônico foi feito de forma a não se ter nenhuma resposta em branco, todos os 60 participantes responderam às 47 questões. A análise dos dados da pesquisa permitiu calcular alguns indicadores estatísticos, apresentados na tabela 17.

Tabela 17 – Dados descritivos da pesquisa

Dados descritivos da pesquisa						
Questões	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
Q01	2	5	4,32	4	0,72	0,53
Q02	2	5	4,10	4	0,77	0,60
Q03	2	5	4,38	5	0,76	0,58
Q04	3	5	4,32	4	0,65	0,42
Q05	2	5	4,12	4	0,83	0,68
Q06	2	5	4,05	4	0,93	0,86
Q07	3	5	4,35	4	0,63	0,40
Q08	2	5	3,85	4	0,82	0,67
Q09	3	5	4,30	4	0,53	0,28
Q10	3	5	4,40	4	0,59	0,35
Q11	2	5	4,30	4	0,72	0,52
Q12	2	5	4,00	4	0,86	0,75
Q13	2	5	3,93	4	0,94	0,88
Q14	2	5	4,23	4	0,67	0,45
Q15	2	5	3,95	4	0,87	0,76
Q16	2	5	4,35	4	0,66	0,43
Q17	2	5	4,03	4	0,88	0,78
Q18	2	5	4,42	5	0,70	0,48
Q19	3	5	4,52	5	0,62	0,39
Q20	2	5	4,23	4	0,67	0,45
Q21	2	5	4,23	4	0,72	0,52
Q22	3	5	4,25	4	0,65	0,43
Q23	2	5	4,43	5	0,74	0,55
Q24	2	5	4,27	4	0,61	0,37
Q25	2	5	4,15	4	0,63	0,40
Q26	2	5	4,32	4	0,72	0,53
Q27	1	5	4,10	4	0,93	0,87
Q28	2	5	4,35	4	0,78	0,60
Q29	2	5	4,23	4	0,72	0,52
Q30	2	5	4,00	4	0,86	0,75
Q31	2	5	4,53	5	0,60	0,35
Q32	2	5	4,43	5	0,70	0,49
Q33	2	5	4,52	5	0,70	0,49
Q34	2	5	3,95	4	0,93	0,86
Q35	4	5	4,77	5	0,43	0,18
Q36	2	5	4,15	4	0,84	0,71
Q37	3	5	4,43	4	0,59	0,35
Q38	3	5	4,57	5	0,56	0,32
Q39	2	5	4,28	4	0,67	0,44
Q40	2	5	4,13	4	0,77	0,59
Q41	3	5	4,32	4	0,62	0,39
Q42	3	5	4,42	4	0,62	0,38
Q43	3	5	4,28	4	0,64	0,41
Q44	3	5	4,40	4	0,67	0,45
Q45	2	5	4,25	4	0,63	0,39
Q46	3	5	4,42	4	0,53	0,28
Q47	2	5	4,15	4	0,68	0,47

De acordo com os dados apresentados na tabela 17, analisando questão a questão, verifica-se que a mediana variou entre 4 e 5. O desvio padrão ficou entre 0,43 (Q35) e 0,94 (Q13), demonstrando certa variação nas respostas. A variância ficou entre 0,28 (Q09 e Q46) e 0,88 (Q13), indicando uma pequena variação nas respostas dadas às questões.

A tabela 18 apresenta a quantidade de respostas por alternativas da escala, agrupadas de acordo com as categorias do modelo proposto.

Tabela 18 – Respostas por grau de concordância em cada categoria

Número de resposta por grau de concordância em cada categoria						
Categoria	Grau de Concordância					Número de Questões
	Discordo totalmente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Qualidade do Sistema Q01 a Q23	0	49	133	663	535	23
Qualidade da Informação Q24 a Q38	1	30	58	404	407	15
Inteção de Reuso / Uso Q39 e Q40	0	2	15	59	44	02
Satisfação do Usuário Q41 a Q43	0	0	15	89	76	03
Benefícios Líquidos Q44 a Q47	0	2	17	127	94	04

A figura 13 apresenta a representação gráfica das frequências das respostas, agrupadas de acordo com cada categoria constante do modelo proposto para análise dos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

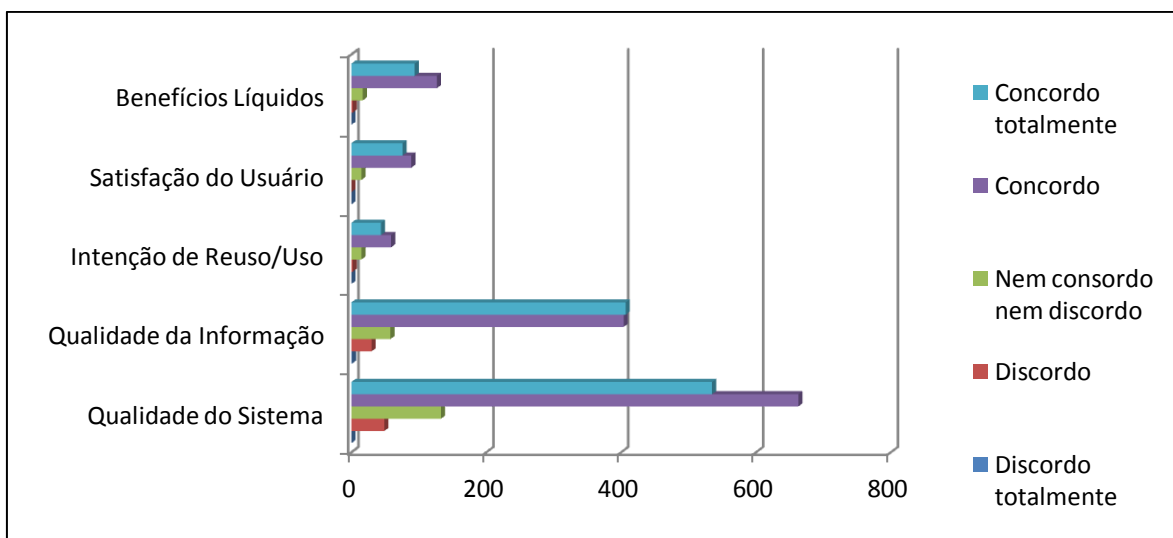


Figura 13 - Respostas por grau de concordância em cada categoria

Analisando a figura 13 apresentada, percebe-se que a alternativa de resposta “Concordo” sobressaiu-se sobre as demais alternativas, em todas as categorias, seguida da alternativa “Concordo totalmente”.

Esse resultado mostra que grande parte dos participantes da pesquisa acredita que os fatores constantes no modelo de análise dos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências são relevantes e devem continuar fazendo parte do modelo proposto.

A seguir é realizada uma análise descritiva dos dados do estudo empírico, visando determinar o grau de relevância de cada fator constante no modelo proposto para análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências. A análise é realizada de acordo com cada questão das categorias definidas e os dados são apresentados em forma de tabelas.

a) Qualidade do Sistema

Neste estudo, a Qualidade do Sistema foi definida em termos de fatores denominados variáveis primárias, variáveis secundárias e parâmetros das variáveis. Buscou-se elaborar um modelo que abarcasse os níveis mais fundamentais dos fatores, para que se conseguisse ter maior clareza, obtida através do maior número de fatores que descrevessem as variáveis.

A figura 14 apresenta como esta categoria se apresenta no modelo proposto, visando facilitar a interpretação dos dados.

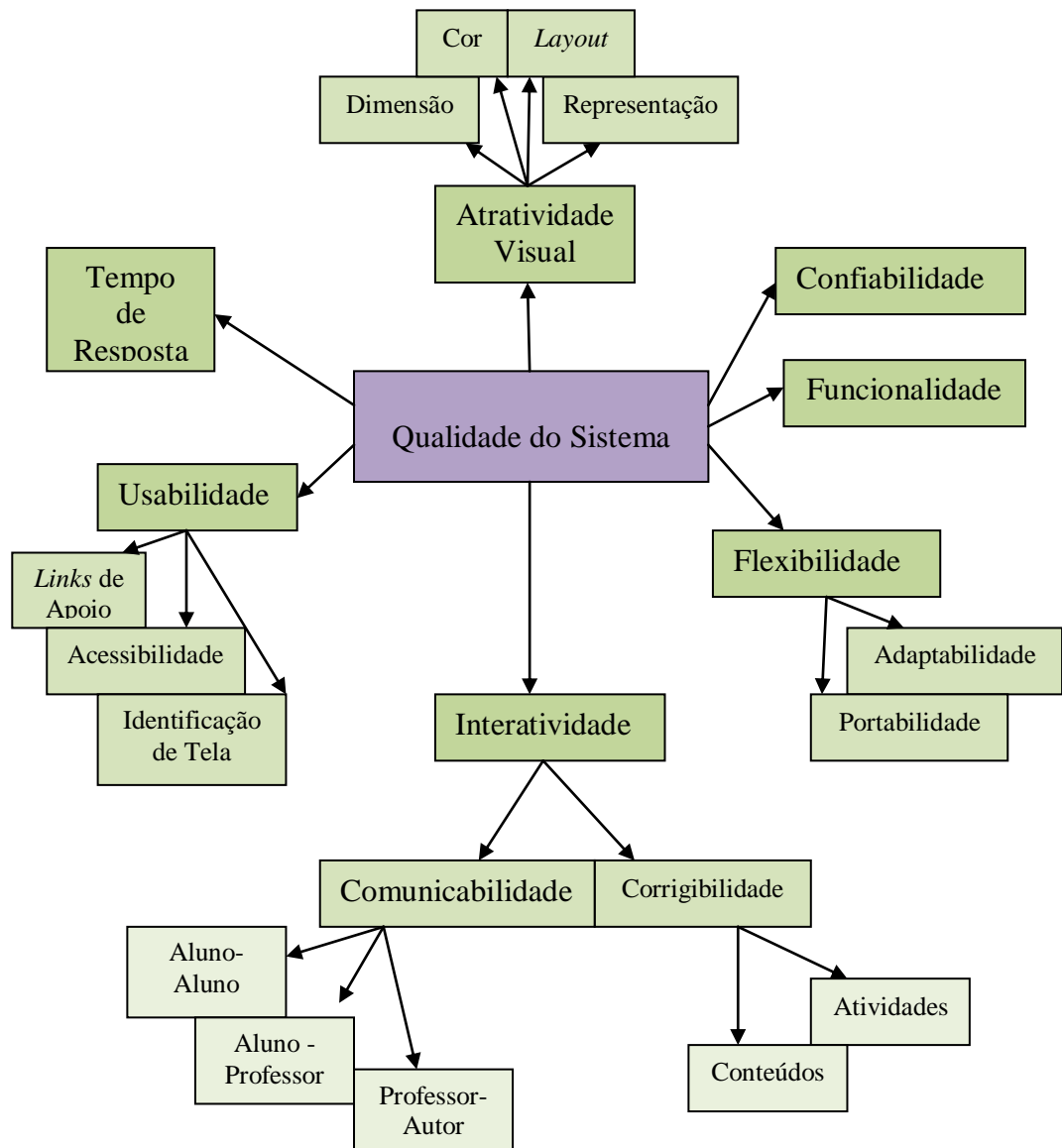


Figura 14 – Qualidade do Sistema

As questões Q01 a Q23 são relacionadas à Qualidade do Sistema. Vale ressaltar que as questões Q01, Q05, Q10 e Q21, se referem diretamente às variáveis primárias e as Q11 e Q12, às variáveis secundárias, independentemente de seus parâmetros.

Os dados coletados serão analisados de acordo com cada fator de sucesso, ou seja, parâmetros, variáveis secundárias e variáveis primárias.

• Usabilidade

A Usabilidade foi definida no modelo em termos de *Links* de Apoio (Q02), Acessibilidade (Q03) e Identificação de Tela (Q04).

A questão 1 (Q01): “A facilidade de uso é um fator determinante para que eu use determinado software aplicado ao ensino de ciências.”, refere-se à própria Usabilidade e não foi utilizada nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das demais questões (Q02, Q03 e Q04).

Na tabela 19, são apresentados os dados do estudo referente às questões relativas à Usabilidade.

Tabela 19- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Usabilidade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Usabilidade						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q01	0	2	3	29	26	
Q02	0	3	6	33	18	32
Q03	0	2	4	23	31	34
Q04	0	0	6	29	25	34
Usabilidade	0	1,7	5,3	28,3	24,7	

Para o cálculo da relevância, utilizou-se a média ponderada, de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) e, então, calculou-se a porcentagem de participação de cada parâmetro representado pelas questões Q02, Q03 e Q04.

A Acessibilidade (Q03) foi o fator considerado mais relevante para a Usabilidade (34%), porém a diferença entre os fatores de Usabilidade é pequena (menor que 2 pontos percentuais).

Na última linha da tabela, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q02, Q03 e Q04. Os valores encontrados foram utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da categoria Qualidade do Sistema.

Em comparação entre as respostas à questão 1 (Q01) e a média calculada para Usabilidade, destaca-se que nas respostas à Q01 o número de respostas “Concordo totalmente”, “Concordo” e “Discordo” é menor, e o número de respostas “Nem concordo nem discordo” é maior. Isto sugere que quando perguntados sobre a usabilidade, os respondentes se posicionavam melhor do que quando perguntados sobre seus parâmetros, *Links* de Apoio, Acessibilidade e Identificação de Tela.

• Atratividade Visual

A Atratividade Visual foi definida no modelo em termos de Dimensão (Q06), Representação (Q07), Cor (Q08) e *Layout* (Q09).

A questão 5 (Q05): “A atratividade visual (aparência) é um fator determinante para que eu use um software aplicado ao ensino de ciências.”, refere-se à própria Atratividade Visual e não foi utilizada nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das demais questões (Q06, Q07, Q08 e Q09).

Na tabela 20, são apresentados os dados do estudo referentes às questões relativas à Atratividade Visual.

Tabela 20- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Atratividade Visual

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Atratividade Visual						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q05	0	3	8	28	21	
Q06	0	6	6	27	21	24
Q07	0	0	5	29	26	26
Q08	0	6	7	37	10	23
Q09	0	0	2	38	20	26
Atratividade Visual	0	3,0	5,0	32,8	19,2	

Para o cálculo da relevância, utilizou-se a média ponderada, de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) e, a seguir, calculou-se a porcentagem de participação de cada parâmetro representado pelas questões Q06, Q07, Q08 e Q09.

O fator Representação (Q07) destacou-se como a principal característica de Atratividade Visual (26%). A Cor (Q08) foi o fator considerado menos relevante (23%), com uma diferença de 2,02 pontos percentuais entre o maior e menor valor.

Na última linha da tabela, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q06, Q07, Q08 e Q09. Os valores encontrados foram utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da categoria Qualidade do Sistema.

Em comparação entre os valores encontrados para Atratividade Visual na tabela com as respostas à Q05, destaca-se que nas respostas a tal questão o número de respostas “Concordo totalmente” e “Nem concordo nem discordo” é maior e o número de respostas “Concordo” é menor. Isto sugere que, quando perguntados sobre a atratividade visual, mais respondentes concordaram totalmente ou nem concordaram e nem discordaram que quando perguntados

sobre os fatores representados pelos parâmetros secundários, Dimensão, representação, Cor e *Layout*.

• Interatividade

A Interatividade foi definida no modelo em termos das variáveis secundárias Corrigibilidade e Comunicabilidade.

Entende-se Corrigibilidade, como a capacidade de correção sob determinados aspectos. Estes aspectos foram definidos como os parâmetros Atividades (Q12) e Conteúdos (Q13).

A questão 11 (Q11): “A possibilidade de correção (conteúdos, exercícios) em softwares aplicados ao ensino de ciências é importante fator de interatividade.”, refere-se à Corrigibilidade de forma geral e não foi utilizada nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das questões Q12 e Q13.

Na tabela 21, são apresentados os dados do estudo referente às questões relativas à Corrigibilidade.

Tabela 21- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Corrigibilidade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Corrigibilidade						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q11	0	2	3	30	25	
Q12	0	4	10	28	18	50
Q13	0	6	10	26	18	50
Corrigibilidade	0	5	10	27	18	

O cálculo da relevância de cada parâmetro foi o mesmo realizado para a variável primária Usabilidade, utilizando-se as questões Q12 e Q13.

Constatou-se que a correção de Atividades (Q12) tem impacto na variável secundária Corrigibilidade (50%) igual à correção de conteúdos (50%).

Na última linha da tabela, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q12 e Q13. Os valores encontrados foram utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da variável primária Interatividade.

Em comparação entre a média das respostas à Q12 e Q13 e as respostas à Q11, percebe-se que quando os participantes da pesquisa foram perguntados por corrigibilidade, houve maior concordância (30) ou concordância totalmente (25) que a média encontrada para as

respostas quando foram perguntados em relação aos parâmetros de corrigibilidade, Atividades e Conteúdos.

A Comunicabilidade foi definida no modelo em termo dos parâmetros Aluno-Aluno (Q15), Aluno-Professor (Q16) e Professor-Autor (Q17).

A questão 14 (Q14): “A presença de itens facilitadores de comunicação através de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências é importante fator de interatividade.”, refere-se à Comunicabilidade de forma geral e não foi utilizada nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das questões Q15, Q16 e Q17.

Na tabela 22, são apresentados os dados do estudo referente às questões relativas à Comunicabilidade.

Tabela 22- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Comunicabilidade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Comunicabilidade						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q14	0	1	5	33	21	
Q15	0	4	12	27	17	32,03
Q16	0	1	3	30	26	35,27
Q17	0	4	10	26	20	32,70
Comunicabilidade	0	3	8,33	27,67	21	

O cálculo da relevância de cada parâmetro foi o mesmo realizado para a variável primária Usabilidade, utilizando-se as questões Q15, Q16 e Q17.

Constatou-se que a comunicação Aluno-Professor (Q16) tem maior impacto na variável secundária Comunicabilidade (35,27%), segundo os participantes da pesquisa.

Comparando-se o cálculo da média das respostas à Q15, Q16 e Q17 com as respostas a Q14, destaca-se que quando perguntados sobre a comunicabilidade (Q14), os participantes se posicionaram melhor, escolhendo entre “Discordo” e “Concordo”.

A tabela 23 apresenta os dados do estudo referente às médias encontradas para Corrigibilidade e Comunicabilidade, que integram a Interatividade.

Tabela 23- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Interatividade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Interatividade						
Fator/Questão	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q10	0	0	3	30	27	
Corrigibilidade	0	5	10	27	18	49
Comunicabilidade	0	3	8,33	27,67	21	51
Interatividade	0	4	9,17	27,33	19,5	

O cálculo da relevância de cada parâmetro foi o mesmo realizado para a variável primária Usabilidade, utilizando-se as médias encontradas entre Q12 e Q13 (Corrigibilidade) e Q15, Q16 e Q17 (Comunicabilidade).

Constatou-se que a Comunicabilidade tem maior impacto na variável primária Interatividade, porém não observou muita diferença na relevância entre Comunicabilidade (51%) e Corrigibilidade (49%).

A média dos valores obtidos para Interatividade comparada aos valores referentes às respostas à Q10 indicam que quando perguntados sobre o fator Interatividade de forma generalizada (Q10), os participantes da pesquisa responderam mais vezes “Concordo totalmente” e “Concordo” e que responderam “Nem concordo nem discordo” em menor número (3) que na média obtida para Interatividade (9,17).

• Flexibilidade

A Flexibilidade foi definida no modelo em termos de Adaptabilidade (Q22) e Portabilidade (Q23).

A questão 21 (Q21): “A possibilidade de adaptação a situações diversas, demonstrando flexibilidade em um software aplicado ao ensino de ciências é fator determinante para que eu escolha usá-lo em minha prática.”, refere-se à própria Flexibilidade e não foi utilizada nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das demais questões (Q22 e Q23).

Na tabela 24, são apresentados os dados do estudo referente às questões relativas à Flexibilidade.

Tabela 24- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Flexibilidade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Flexibilidade						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q21	0	0	3	30	27	
Q22	0	0	7	31	22	49
Q23	0	1	6	19	34	51
Flexibilidade	0	0,5	6,5	25	28	

Para o cálculo da relevância, utilizou-se a média ponderada de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) e então, calculou-se a porcentagem de participação de cada parâmetro representado pelas questões Q22 e Q23.

Destacou-se o fator Portabilidade (51%) como a principal de característica de Flexibilidade, porém com uma diferença pequena em relação a Adaptabilidade (49%).

Para o item Flexibilidade, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q22 e Q23. Os valores encontrados serão utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da categoria Qualidade do Sistema.

Em comparação com as respostas à Q21, destaca-se que nas respostas a esta questão o número de respostas “Concordo totalmente” e “Nem concordo nem discordo” é menor que a média de Flexibilidade e o número de respostas “Concordo” é maior. Como um respondente discordou quando perguntado sobre a relevância do fator Adaptabilidade, o item de discordância para Flexibilidade teve valor 0,5, enquanto que este mesmo item para a questão Q21 teve valor 0.

• Resultado Geral da Categoria

A Qualidade do Sistema foi definida pelas variáveis primárias: Usabilidade (Q01 a Q04), Atratividade Visual (Q05 a Q09), Interatividade (Q10 a Q17), Funcionalidade (Q18), Confiabilidade (Q19), Tempo de Resposta (Q20) e Flexibilidade (Q21 a Q23).

Organizando os dados gerais da categoria, obteve-se a tabela 25, com base nos valores médios obtidos para as variáveis primárias, que foram descritas em termos de variáveis secundárias e seus parâmetros e nas variáveis primárias: Funcionalidade, Confiabilidade e Tempo de Resposta que foram definidas apenas de forma geral.

Tabela 25- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade do Sistema

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade do Sistema						
Variável Primária	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Usabilidade	0,0	1,7	5,3	28,3	24,7	14,2
Atratividade Visual	0,0	3,0	5,0	32,7	19,2	13,8
Interatividade	0,0	4,0	9,2	27,3	19,5	13,5
Funcionalidade	0,0	1,0	4,0	24,0	31,0	14,7
Confiabilidade	0,0	0,0	4,0	21,0	35,0	15,1
Tempo de Resposta	0,0	1,0	5,0	33,0	21,0	14,1
Flexibilidade	0,0	0,5	6,5	25,0	28,0	14,5
Valores Médios para Qualidade do Sistema	0,0	1,59	5,6	27,3	25,5	

Foi calculada a média ponderada das respostas às questões referentes a cada variável primária, para se identificar a relevância de tais variáveis dentro da categoria Qualidade do Sistema, através do cálculo percentual com base nas médias ponderadas encontradas.

A Confiabilidade (15,1%) foi a variável primária que mais se destacou dentro do conjunto de variáveis definidos para Qualidade do Sistema, seguida de Funcionalidade (14,7%) e Flexibilidade (14,5%). A Interatividade teve a menor relevância encontrada (13,5%), antecedida de Atratividade Visual (13,8%).

Calculou-se a média do grau de concordância para a categoria Qualidade do Sistema, conforme apresentado na última linha da tabela. Esses valores serão utilizados para determinar o grau de relevância desta categoria no modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

b) Qualidade da Informação

Neste estudo, a Qualidade da Informação foi definida em termos de fatores denominados variáveis primárias, variáveis secundárias e parâmetros das variáveis, referindo-se diretamente aos conteúdos que podem ser apresentado por um software educacional aplicado ao ensino de ciências.

Buscou-se elaborar um modelo que abarcasse os níveis mais fundamentais dos fatores, para que se conseguisse ter maior clareza, obtida por meio do maior número de fatores que descrevessem as variáveis.

A figura 15 apresenta como esta categoria se apresenta no modelo proposto.

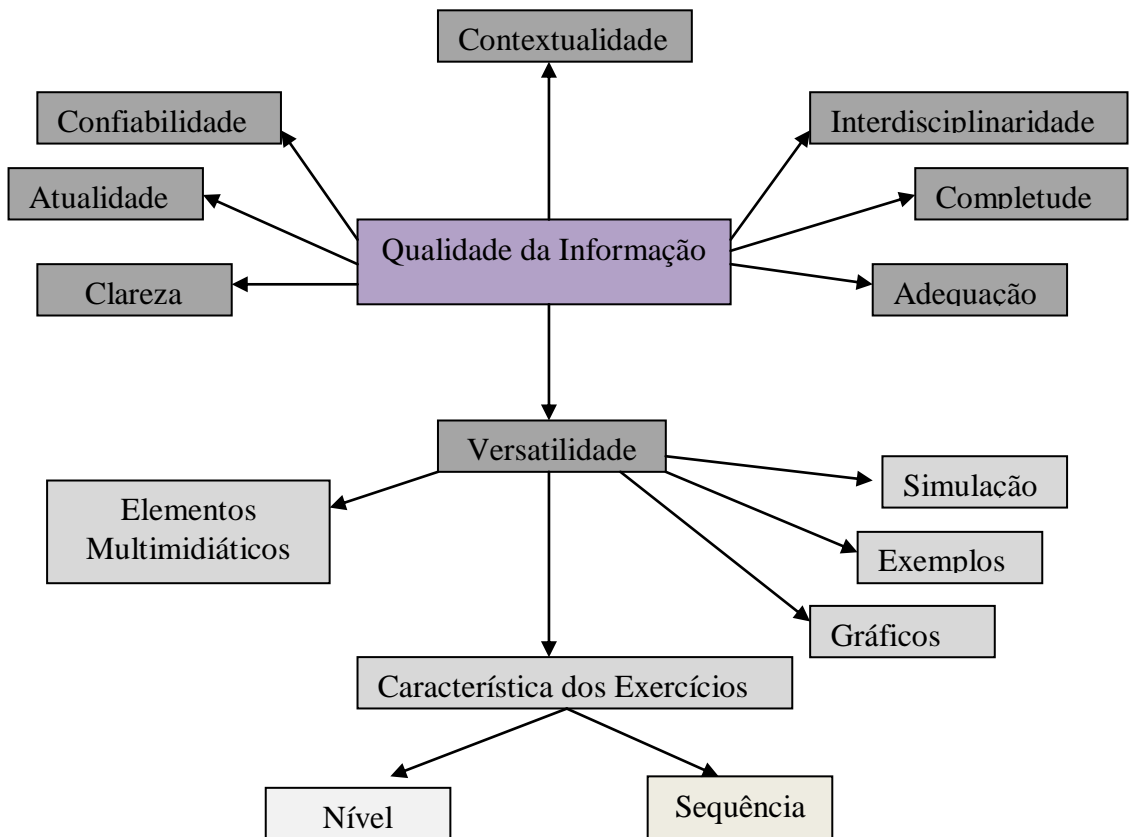


Figura 15 – Qualidade da Informação

As questões Q24 a Q38 são relacionadas à Qualidade da Informação. Vale ressaltar que as questões Q24 e Q25, se referem diretamente às variáveis primárias independentemente de seus parâmetros.

Os dados coletados serão analisados de acordo com cada fator de sucesso, ou seja, parâmetros, variáveis secundárias e variáveis primárias.

• Versatilidade

A Versatilidade foi definida no modelo em termos da variável secundária Característica dos Exercícios e dos parâmetros: Simulação, Exemplos, Gráficos e Elementos Multimidiáticos.

As Características dos Exercícios foram definidas através dos parâmetros Nível (Q26) e Sequência (Q27).

A questão 25 (Q25): “As formas e características dos exercícios em materiais desenvolvidos para o ensino de ciências representam fator essencial de versatilidade para esta área de ensino.”, refere-se às Características dos Exercícios de forma geral e não foi utilizada

nos cálculos da análise de relevância de cada fator, servindo apenas de parâmetro de comparação com a média das questões Q26 e Q27.

Na tabela 26, são apresentados os dados do estudo referente às questões relativas às Características dos Exercícios.

Tabela 26- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes às Características dos Exercícios

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes às Características dos Exercícios						
Assertiva	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
25	0	2	2	41	15	
Q26	0	2	3	29	26	51,
Q27	1	3	8	25	23	49
C. dos Exercícios	0,5	2,5	5,5	27	24,5	

Para o cálculo da relevância, utilizou-se a média ponderada de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) e então, calculou-se a porcentagem de participação de cada parâmetro representado pelas questões Q26 e Q27.

Destacou-se o fator Nível (51%) como o mais relevante para Característica dos Exercícios enquanto que a Sequência teve como relevância 49%.

Para o item Característica dos Exercícios, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q26 e Q27. Os valores encontrados serão utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da variável primária Versatilidade.

Em comparação entre a média de Q26 e Q27 e as respostas à Q25, destaca-se que nas respostas a esta questão o número de respostas “Concordo totalmente”, “Nem concordo nem discordo”, “Discordo” e “Discordo totalmente” é menor, sendo que o número de respostas “Concordo” foi muito maior para a Q25. Observa-se que a única questão dentre as 47 existentes no questionário que recebeu uma resposta “Discordo totalmente” foi a Q27 – Sequência. Quando os participantes foram questionados sobre as características dos exercícios, os mesmos “Concordaram” na maioria das vezes (41 de 60), enquanto que quando questionados sobre os parâmetros das Características do Exercícios Nível e Sequência, as repostas variaram mais entre os graus de concordância.

Os itens referentes à Versatilidade deram origem às questões Q24 a Q31. Foram analisadas as questões Q25, Q26 e Q27 que se referem às Características dos Exercícios,

porém as demais questões referem-se à Versatilidade de forma geral (Q24) e aos parâmetros Simulação (Q28), Exemplos (Q29), Gráficos (Q30) e Elementos Multimidiáticos (Q31).

Organizando os dados gerais da variável primária, obteve-se a tabela 27, com base nos valores médios obtidos para Características dos Exercícios e os demais parâmetros de Versatilidade.

Tabela 27- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Versatilidade

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Versatilidade						
Assertiva/Fator	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Q24	0	1	2	37	20	
C. dos Exercícios	0,5	2,5	5,5	27	24,5	20
Q28	0	2	5	23	30	20
Q29	0	2	4	32	22	20
Q30	0	5	7	31	17	19
Q31	0	1	0	25	34	21
Versatilidade	0,1	2,5	4,3	27,6	25,5	

Calculou-se a relevância (%), utilizando-se a média ponderada de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) e então, calculou-se a porcentagem de participação de cada parâmetro representado pelas questões Q28 a Q31 e a média entre as questões Q26 e Q27 representada pela Característica dos Exercícios.

Destacou-se o fator Elementos Multimidiáticos (21%), seguido de Simulação (20%), que representa uma importante forma de aprendizagem em Ciências com o uso das novas tecnologias e de Característica dos Exercícios (20%)

Para o item Versatilidade, calculou-se a média do número de concordâncias nas respostas às assertivas Q28 a Q31 e Características dos Exercícios. Os valores encontrados serão utilizados na base de cálculo para determinação da relevância da categoria Qualidade da Informação.

Em comparação entre a Versatilidade e as respostas à Q24, destaca-se o aparecimento do valor 0,1 para o grau de concordância “Discordo totalmente” para o item de Versatilidade, bem como uma maior variação entre os demais graus de concordância utilizados na pesquisa. Quando perguntados sobre a Versatilidade de forma geral, os respondentes se posicionaram quase que na totalidade como “Concordo” e “Concordo totalmente”.

• Resultado Geral da Categoria

A Qualidade da Informação foi definida pelas variáveis primárias: Versatilidade (Q24 a Q31), Atualidade (Q32), Contextualidade (Q33), Interdisciplinaridade (Q34), Confiabilidade (Q35), Completude (Q36), Adequação (Q37) e Clareza (Q38).

Organizando os dados gerais da categoria, obteve-se a tabela 28, com base nos valores médios obtidos para Versatilidade e nas variáveis primárias: Atualidade, Contextualidade, Interdisciplinaridade, Confiabilidade, Completude, Adequação e Clareza, que foram definidas apenas de forma geral.

Tabela 28- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade da Informação

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Qualidade da Informação						
Variável Primária	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Versatilidade	0,1	2,5	4,3	27,6	25,5	12
Atualidade	0	1	4	23	32	13
Contextualidade	0	2	1	21	36	13
Interdisciplinaridade	0	6	9	27	18	11
Confiabilidade	0	0	0	14	46	14
Completude	0	3	8	26	23	12
Adequação	0	0	3	28	29	13
Clareza	0	0	2	22	36	13
Valores Médios para Qualidade da Informação	0,01	1,8	3,9	23,6	30,7	

Foi calculada a média ponderada das respostas às questões referentes a cada variável primária, a fim de se obter a relevância de tais variáveis dentro da categoria Qualidade da Informação, através do cálculo percentual com base nas médias ponderadas encontradas.

A Confiabilidade (14%) foi a variável primária que mais se destacou dentro do conjunto de variáveis definidos para Qualidade da Informação, seguida da Clareza (13%) e Contextualidade (13%). A Interdisciplinaridade teve a menor relevância encontrada (11%), antecedida de Completude (12%).

Calculou-se a média do grau de concordância para a categoria Qualidade da Informação, conforme apresentado na última linha da tabela. Esses valores serão utilizados para determinar o grau de relevância desta categoria no modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

c) **Intenção de Reuso/Us**

A Intenção de Reuso/Us foi definida em termos das variáveis primárias: Intenção de Reuso e Frequência de Us, que deram origem às questões Q39 e Q40, respectivamente.

A figura 16 apresenta como esta categoria se apresenta no modelo proposto.

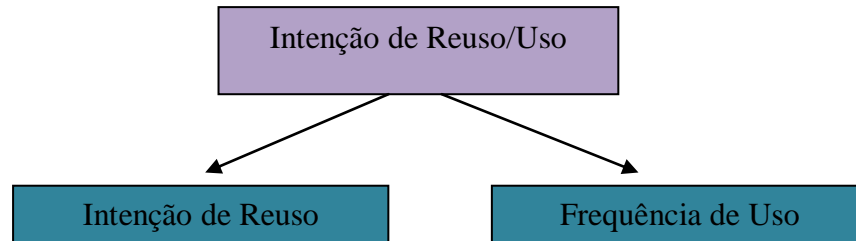


Figura 16 – Intenção de Reuso/Us

Os dados gerais da categoria foram organizados e estão apresentados na tabela 29.

Tabela 29- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Intenção de Reuso/Us

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Intenção de Reuso/Us						
Variáveis Primárias	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Intenção de Reuso - Q39	0	1	4	32	23	51
Frequência de Us - Q40	0	1	11	27	21	49
Valores Médios para Intenção de Reuso /Us	0	1	7,5	29,5	22	

Foi calculada a média ponderada, de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) das respostas às questões referentes a cada variável primária para se obter a relevância de tais variáveis dentro da categoria Intenção de Reuso/Us, através do cálculo percentual com base nas médias ponderadas encontradas.

A diferença entre as variáveis foi muito pequena, ficando Intenção de Reuso com 51% de relevância e Frequência de Us com 49%.

Calculou-se a média do grau de concordância para a categoria Intenção de Reuso/Us, conforme apresentado na última linha da tabela. Esses valores foram utilizados para determinar o grau de relevância desta categoria no modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

d) Satisfação do Usuário

A Satisfação do Usuário foi definida em termos das variáveis primárias: Satisfação no Uso, Satisfação com a Informação e Satisfação com a Interação, que deram origem às questões Q41, Q42 e Q43, respectivamente.

A figura 17 apresenta como esta categoria se apresenta no modelo proposto.

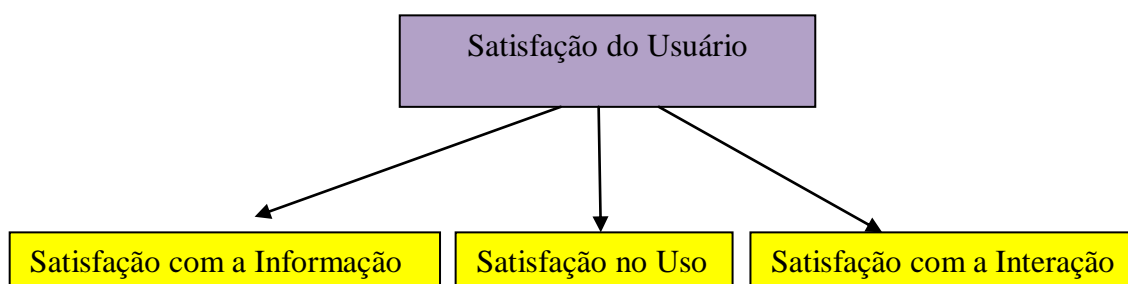


Figura 17 – Satisfação do Usuário

Os dados gerais da categoria foram organizados e são apresentados na tabela 31.

Tabela 30- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Satisfação do Usuário

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes à Satisfação do Usuário						
Variável Primária	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Satisfação no Uso - Q41	0	0	5	31	24	33
Satisfação com a Informação - Q42	0	0	4	27	29	34
Satisfação com a Interação - Q43	0	0	6	31	23	33
Valores Médios para Satisfação do Usuário	0,0	0,0	5,0	29,7	25,3	

Foi calculada a média ponderada, de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) das respostas às questões referentes a cada variável primária para se obter a relevância de tais variáveis dentro da categoria Satisfação do Usuário, através do cálculo percentual com base nas médias ponderadas encontradas.

A diferença entre as variáveis foi muito pequena, ficando Satisfação com a Informação com 34% de relevância, Satisfação no Uso com 33% e Satisfação com a Interação 33%.

A média do grau de concordância foi calculada para a Satisfação do usuário, conforme apresentado na tabela 31 e esses valores serão utilizados para determinar o grau de relevância desta categoria no modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

e) Benefícios Líquidos

Benefícios Líquidos é uma categoria que representa aspectos obtidos com o Uso do sistema. Foram definidas quatro variáveis primárias para descrevê-la: Motivação (Q44), Estímulo à Pesquisa (Q45), Estímulo à Criatividade (Q46) e Melhora na Atuação Docente (Q47).

A figura 18 apresenta como esta categoria se apresenta no modelo proposto.

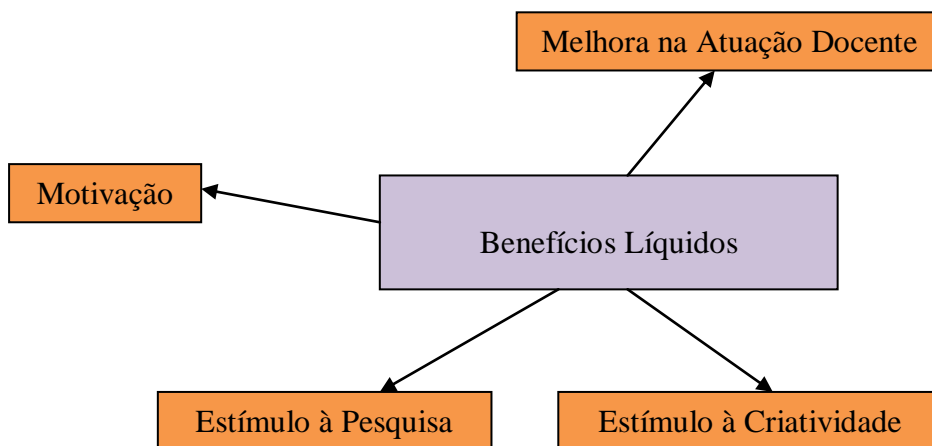


Figura 18 – Benefícios Líquidos

Os dados gerais da categoria foram organizados e são apresentados na tabela 31.

Tabela 31- Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes aos Benefícios Líquidos

Relevância de cada variável por grau de concordância às assertivas referentes aos Benefícios Líquidos						
Variáveis Primárias	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Motivação - Q44	0	0	6	24	30	26
Estímulo à Pesquisa - Q45	0	1	3	36	20	25
Estímulo à Criatividade - Q46	0	0	1	33	26	26
Melhora A. Docente - Q47	0	1	7	34	18	24
Valores Médios para Benefícios Líquidos	0	0,5	4,2	31,7	23,5	

Foi calculada a média ponderada de acordo com o valor referente a cada grau de concordância (1 a 5) das respostas às questões referentes a cada variável primária para se obter a relevância de tais variáveis dentro da categoria Benefícios Líquidos, através do cálculo percentual com base nas médias ponderadas encontradas.

A diferença entre as variáveis ficou entre a faixa de 24% (Melhora na Atuação Docente) e 26% (Estímulo à Criatividade).

A média do grau de concordância foi calculada para os Benefícios Líquidos, conforme apresentado na tabela 32 e esses valores serão utilizados para determinar o grau de relevância desta categoria no modelo de fatores de sucesso para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências.

f) Análise geral para o modelo de análise de fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências

A principal finalidade do estudo empírico realizado foi verificar a relevância dos fatores de sucesso constantes no modelo proposto, através de cálculo da porcentagem de contribuição desses com base nas respostas dos mestrados em ensino de ciências.

Foi analisada a contribuição de cada fator segundo uma hierarquia entre parâmetros, variáveis secundárias e variáveis primárias. As médias encontradas nessas análises serviram para determinar a relevância de cada categoria dentro do modelo.

A tabela 32 apresenta os dados utilizados nos cálculos e a relevância de cada categoria, que foi obtida através do cálculo da média ponderada de acordo com o peso (1 a 5) de cada grau de concordância.

Tabela 32- Contribuição de cada categoria para o modelo proposto

Relevância de cada Categoria por grau de concordância às assertivas						
Categoria	Grau de Concordância					Relevância (%)
	Discordo totalmente (Valor = 1)	Discordo (Valor = 2)	Nem concordo nem discordo (Valor = 3)	Concordo (Valor = 4)	Concordo totalmente (Valor = 5)	
Valores Médios para Qualidade do Sistema	0,00	1,60	5,57	27,35	25,49	20
Valores Médios para Qualidade da Informação	0,01	1,81	3,91	23,58	30,69	20
Valores Médios para Intenção de Reuso /Uso	0,00	1,00	7,50	29,50	22,00	20
Valores Médios para Satisfação do Usuário	0,00	0,00	5,00	29,67	25,33	20
Valores Médios para Benefícios Líquidos	0,00	0,50	4,25	31,75	23,50	20

Destaca-se que a relevância de cada categoria no modelo proposto é idêntica para todas as categorias (20%).

A figura 19 ilustra a contribuição de cada categoria ao modelo proposto.

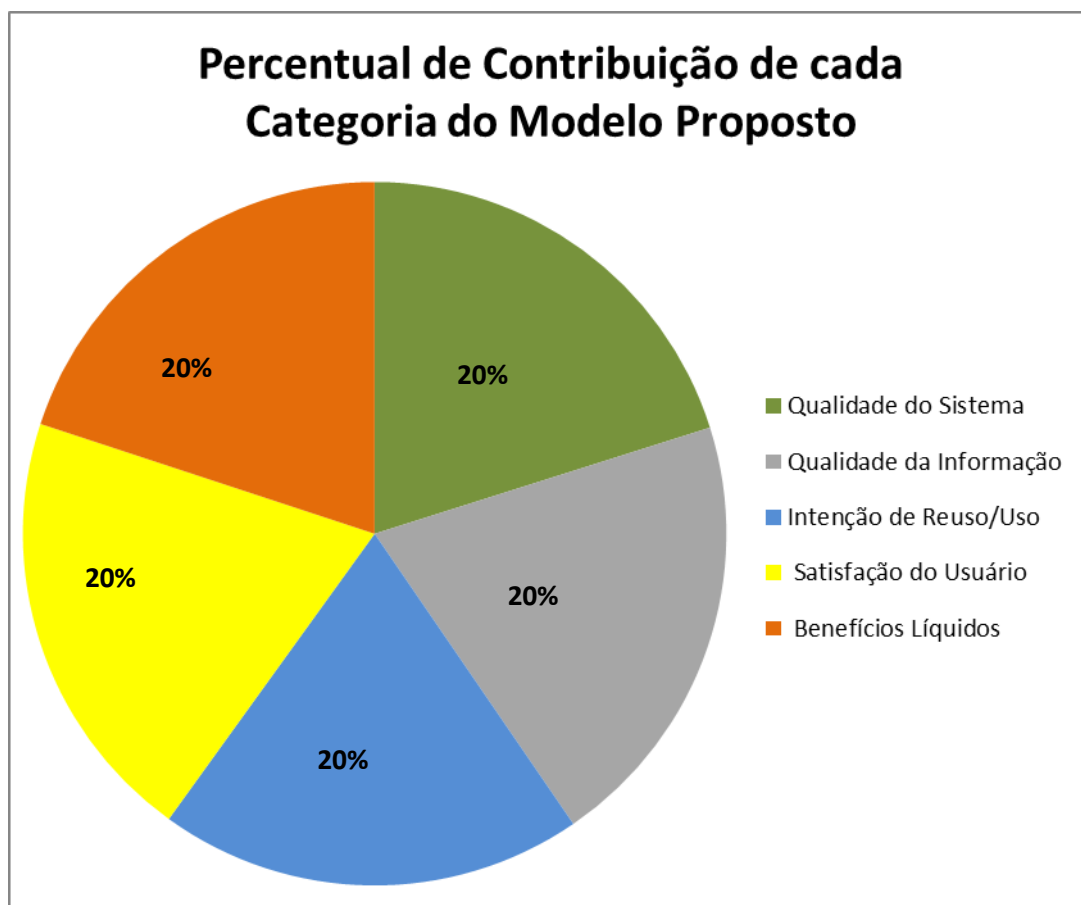


Figura 19 - Contribuição de cada categoria ao modelo proposto

Como ilustrado na figura 19, nota-se que a contribuição de cada categoria para o modelo foi bem distribuída, o que significa que, ao analisar ou desenvolver um software aplicado ao ensino de ciências seguindo o modelo proposto, deve-se verificar se os fatores de todas as categorias estão sendo considerados, pois a relevância entre tais categorias é praticamente a mesma, não devendo ser suprimida qualquer categoria, a fim de se garantir o sucesso na análise do software pretendido.

5.5.3 ANÁLISE DE CONFIABILIDADE

Segundo Martins (2006), a análise da confiabilidade refere-se à identificação do grau de precisão das escalas adotadas no instrumento.

Com a finalidade de avaliar a consistência interna do instrumento utilizado e verificar se há coerência na variação das respostas dos participantes do estudo, utilizou-se o Coeficiente Alfa de Cronbach.

De acordo com (Hora; Monteiro; Arica, 2010), o coeficiente Alfa de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach, em 1951, como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário utilizado em uma pesquisa.

Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da seguinte equação:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right)$$

onde:

k corresponde ao número de itens do questionário;

s_i^2 corresponde à variância de cada item;

s_t^2 corresponde à variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

O modelo para estimação Alfa de Cronbach deve ser interpretado no intervalo entre 0 e 1, onde os valores negativos do α devem ser considerados como escalas sem confiança (ou seja, zero), conforme explica NICHOLS (1999) citado por Hora; Monteiro; Arica (2010).

Há divergência entre autores, quanto ao valor mínimo aceitável para o coeficiente do alfa de Cronbach. “Alguns autores como Hair et al. (1995), afirmam que, para refletir uma fidedignidade aceitável, o Alfa de Cronbach tem que possuir um valor de pelo menos 0,70. No entanto, reconhece que esse valor não é um padrão absoluto, admitindo que valores de alfa menores que 0,70 podem ser aceitos, caso a pesquisa seja de natureza exploratória”.

Segundo Hora; Monteiro; Arica (2010), os itens utilizados para o cálculo do Alfa de Cronbach devem ser independentes, abordando uma única ideia por vez. O autor ainda sugere que o questionário deve estar dividido e agrupado em dimensões, ou seja, questões que tratam de um mesmo aspecto, exatamente como foi elaborado o questionário utilizado no presente estudo, que agrupou parâmetros por variáveis e estas por categorias.

Conforme mencionado anteriormente, o instrumento de avaliação foi desenvolvido de forma multidimensional, ou seja, temos em nível mais fundamental os parâmetros, que foram agrupados por variáveis primárias e secundárias. As variáveis secundárias foram agrupadas por variáveis primárias e essas últimas, categorias do modelo: Qualidade do Sistema,

Qualidade da Informação, Intenção de Reuso/Uso, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos.

A tabela 33 apresenta os resultados do coeficiente do Alfa de Cronbach por categoria.

Tabela 33 - Resultados do alfa de Cronbach por categoria

Valor do Alfa de Cronbach por Categoria	
Categoria	Valor do alfa
Qualidade do Sistema	0,866
Qualidade da Informação	0,872
Intenção de Reuso/Uso	0,874
Satisfação do Usuário	0,909
Benefícios Líquidos	0,639
Alfa de Cronbach geral	0,933

De acordo com os resultados destacados na tabela 33, pode-se visualizar os valores de alfa obtidos para cada uma das categorias consideradas no estudo empírico. Observa-se que o menor valor de alfa obtido foi para a categoria Benefícios Líquidos, e o maior resultado foi para a Satisfação do Usuário. Este resultado mostra que os valores encontrados para relevância desses itens através do questionário aplicado medem 64% para Benefícios Líquidos e 91% para Satisfação do Usuário, em relação à relevância real de cada categoria.

Analisando o Alfa geral, que leva em consideração todas as categorias, observa-se que o valor obtido foi muito satisfatório. Esse resultado indica que o instrumento utilizado na pesquisa foi conciso e eficiente, pois, de um valor máximo alcançável de 1 (um), obteve-se um Alfa de 0,933. Esse valor pode ser considerado como indicador da eficiência e confiabilidade dos resultados da pesquisa.

A tabela 34 apresenta a variação do valor do alfa de Cronbach, caso sejam removidas algumas questões do instrumento de avaliação.

Tabela 34 - Resultados do alfa de Cronbach se questão removida

Valor do Alfa de Cronbach, se questão removida			
Questão	Valor do alfa se questão removida	Questão	Valor do alfa se questão removida
Q01	0,9319	Q25	0,9315
Q02	0,9324	Q26	0,9316
Q03	0,9325	Q27	0,9332
Q04	0,9327	Q28	0,9311
Q05	0,9334	Q29	0,9300
Q06	0,9314	Q30	0,9325
Q07	0,9320	Q31	0,9307
Q08	0,9322	Q32	0,9304
Q09	0,9330	Q33	0,9317
Q10	0,9319	Q34	0,9323
Q11	0,9316	Q35	0,9320
Q12	0,9314	Q36	0,9317
Q13	0,9310	Q37	0,9322
Q14	0,9314	Q38	0,9314
Q15	0,9351	Q39	0,9315
Q16	0,9317	Q40	0,9313
Q17	0,9339	Q41	0,9301
Q18	0,9310	Q42	0,9307
Q19	0,9317	Q43	0,9303
Q20	0,9314	Q44	0,9322
Q21	0,9312	Q45	0,9324
Q22	0,9305	Q46	0,9316
Q23	0,9321	Q47	0,9314
Q24	0,9329		

De acordo com o apresentado na tabela 34, nota-se que apenas uma questão (Q03), caso fosse retirada do questionário, poderia elevar o alfa de Cronbach Obtido em 0,001. A retirada de qualquer outra questão, levaria à diminuição do valor do alfa encontrado.

5.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A análise realizada em cada uma das categorias consideradas no modelo proposto apontou os seguintes resultados:

- **Qualidade do Sistema**

Quanto à Qualidade do Sistema, constatou-se que as alternativas que indicam concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas **87%** das respostas, sendo 48% para “concordo” e 39% para “concordo totalmente”. As alternativas que indicam discordância receberam juntas 4% das respostas, sendo 0% para “discordo completamente” e 4% para “discordo”. O índice de respostas que indicaram a neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas foi de 10%.

- **Qualidade da Informação**

Para a Qualidade da Informação, constatou-se que as alternativas que indicam concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas **90%** das respostas, sendo 45% para “concordo” e 45% para “concordo totalmente”. As alternativas que indicam discordância receberam juntas 3% das respostas, sendo 0% para “discordo completamente” e 3% para “discordo”. O índice de respostas que indicaram a neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas foi de **6%**.

- **Intenção de Reuso/Uso**

No estudo das respostas relativas à Intenção de Reuso/Uso, constatou-se que as alternativas que indicam concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas **86%** das respostas, sendo 49% para “concordo” e 37% para “concordo totalmente”. As alternativas que indicam discordância receberam juntas 2% das respostas, sendo 0% para “discordo completamente” e 2% para “discordo”. O índice de respostas que indicaram a neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas foi de **12%**.

- **Satisfação do Usuário**

No estudo das respostas relativas à Intenção de Reuso/Uso, constatou-se que as alternativas que indicam concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas **92%** das respostas, sendo 49% para “concordo” e 42% para “concordo totalmente”. As alternativas que indicam discordância receberam juntas **0%** das respostas, sendo 0% para “discordo completamente” e 0% para “discordo”. O índice de respostas que indicaram a neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas foi de **8%**.

- **Benefícios Líquidos**

Para a categoria Benefícios Líquidos, constatou-se que as alternativas que indicam concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas **92%** das respostas, sendo 53% para “concordo” e 39% para “concordo totalmente”. As alternativas que indicam discordância receberam juntas 1% das respostas, sendo 0% para “discordo completamente” e 1% para “discordo”. O índice de respostas que indicaram a neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas foi de **7%**.

Os resultados obtidos foram baseados nas respostas que os participantes atribuíram a cada questão apresentada, de forma geral percebe-se que a concordância com a importância dos fatores definidos foi extremamente significativa.

Este capítulo apresentou a análise dos resultados obtidos através da realização do estudo empírico. O próximo capítulo apresenta as conclusões desta pesquisa.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo propor um modelo para avaliação dos fatores relevantes ao sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema, incluindo o estudo de fundamentos conceituais e de estudos empíricos relevantes. Além disso, para que o modelo pretendido incorporasse aspectos relativos à prática docente, foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo envolvendo professores da área de ciências, que utilizam recursos de TIC em suas atividades. O modelo proposto foi analisado quantitativamente, visando garantir a qualidade da sua estrutura e dos fatores a ele incorporados.

Desta forma, a fim de prover uma sustentação para o desenvolvimento deste trabalho, foram estudados trabalhos sobre avaliação de softwares aplicados a áreas diversas e realizado primeiro estudo empírico com professores de ensino médio que atuavam como professores de ciências (física, química, biologia e matemática) em uma escola da rede particular, no estado de São Paulo. Esses professores foram escolhidos para participarem da pesquisa devido à sua prática docente, suportada cotidianamente pelo uso de TIC.

Para a realização estudo empírico citado, foi utilizado questionário aberto, visando definir quais os fatores que levam à percepção de vantagens e desvantagens em softwares utilizados no ensino de ciências.

O modelo proposto incluiu níveis diversos de análise, definindo fatores como parâmetros, variáveis secundárias e variáveis primárias para as categorias base: Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação, Intenção de Reuso/Uso, Satisfação do Usuário e Benefícios Líquidos.

Após a definição do modelo, percebeu-se a necessidade de se identificar a relevância de cada categoria constante do modelo proposto. Este estudo foi realizado com mestrados em ensino de ciências, considerados profissionais bem qualificados para este tipo de análise, devido não só ao estudo acadêmico que desenvolvem, como também à experiência como docente.

Para a realização deste novo estudo empírico, foi utilizado um questionário fechado, baseado nos fatores de sucesso definidos, utilizando-se uma escala Likert de 5 pontos. Os participantes da pesquisa responderam ao questionário disponibilizado *online*, indicando o grau de concordância ou discordância com as questões afirmativas acerca dos fatores de sucesso que compõem o modelo proposto.

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade do instrumento utilizado para coletar os dados a respeito dos fatores de sucesso, foi utilizado o Coeficiente Alfa de Cronbach. O resultado obtido foi muito satisfatório, indicando que o instrumento adotado foi extremamente conciso e eficiente, pois, de um valor máximo alcançável de 1 (um), obteve-se um Alfa de 0,9331.

Após a validação do modelo, por meio de recursos da estatística descritiva e teste de confiabilidade do questionário, foi possível sintetizar os resultados da pesquisa.

Esses resultados sugerem que o modelo proposto para avaliação dos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências compõe-se de fatores considerados relevantes em softwares desta natureza, pois, ao se comparar o valor da mediana obtida (mediana = 4,0) com os valores da escala de Likert adotada no estudo empírico, verificou-se que houve uma concordância dos participantes em relação às questões afirmativas, caracterizando que os fatores definidos foram considerados importantes.

Analisando-se os resultados de forma geral, observa-se que 89% das respostas da pesquisa foram atribuídas às alternativas que indicam a concordância dos participantes em relação às questões afirmativas apresentadas. Por outro lado, 3% das respostas foram atribuídas às alternativas que caracterizam discordância dos participantes. Ressalta-se que 8% das respostas da pesquisa foram destinadas à alternativa “Nem concordo nem discordo”, o que indica o índice de neutralidade dos participantes em relação às questões apresentadas.

Analisando os resultados para cada categoria considerada, observa-se que, em todos os atributos, o percentual de respostas concordantes foi maior que as discordantes e neutras.

Vale ressaltar que o melhor resultado obtido foi para a categoria Benefícios Líquidos, pois 92% das respostas foram concordantes. Destaca-se, porém, que esta mesma categoria foi a que obteve valor mais baixo de confiabilidade pelo coeficiente alfa de Cronbach, apenas 0,638. Tal fato pode sugerir a importância de se realizar um novo teste, com novo questionário baseado nos mesmos fatores, com a finalidade de verificar a concordância para esta categoria.

Os resultados menos expressivos foram obtidos quanto à categoria Intenção de Reuso/Uso, que obteve 86% de respostas concordantes. Porém, a confiabilidade medida pelo coeficiente Alfa de Cronbach, referente a essa categoria, foi 0,874, valor considerado extremamente satisfatório.

A Qualidade da Informação obteve 90% das respostas concordantes, a Qualidade do Sistema recebeu 87% e a Satisfação do Usuário recebeu 92% dessas respostas.

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que todos os fatores de sucesso que compõem o modelo são relevantes na avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências. Desta forma, o modelo proposto mostrou-se adequado aos seus objetivos.

Foi possível ainda determinar a relevância de cada categoria constante do modelo. Esta relevância pode ser entendida também como o peso de cada categoria, sendo assim estabelecido: Qualidade do Sistema 20%, Qualidade da Informação 20%, Intenção de Reuso/Usado 20%, Satisfação do Usuário 20% e Benefícios Líquidos 20%.

Quanto à generalização dos resultados, é importante ressaltar que os resultados obtidos são válidos somente para os fatores de sucesso propostos no modelo de análise de fatores de sucesso aqui proposto, para avaliação de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, considerando-se como participantes alunos de mestrados profissionais em ensino de ciências oferecidos por quatro universidades brasileiras.

É importante destacar que a pesquisa apresentada e os resultados obtidos são válidos para o contexto em que esta ocorreu. Para se chegar a resultados válidos para um contexto mais amplo, seria necessário realizar novas pesquisas envolvendo maior número de participantes.

Espera-se que o modelo de avaliação proposto nesta dissertação contribua para a realização de escolhas mais acertadas dos softwares a serem empregados para apoiar o ensino e aprendizagem na área de ciências do nível médio. Além disso, espera-se que o modelo seja útil para nortear o desenvolvimento de novos produtos destinados ao mesmo fim, para que, dessa forma, sejam adotados e obtidos produtos de melhor qualidade, capazes de atender eficientemente aos desafios do momento atual da educação.

Espera-se que este trabalho contribua também para a definição e realização de novos estudos empíricos sobre avaliação de softwares aplicados ao ensino de ciências, com base no modelo proposto e em diretrizes que possam ser definidas a partir do mesmo.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se refinar o modelo de avaliação dos fatores de sucesso de softwares educacionais aplicados ao ensino de ciências, proposto nesta dissertação de mestrado, incluindo, por exemplo, novos fatores. É importante também que se desenvolva um questionário que possa facilitar a análise de softwares aplicados ao ensino de ciências e utilizá-lo para analisar softwares da área, testando o modelo proposto.

Outra sugestão é replicar o estudo empírico, considerando-se novos participantes de outras instituições, podendo abranger também alunos de mestrado e doutorado acadêmico em ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- BACKER, P. **Gestão ambiental: A administração verde**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.
- BELTRAME, M.; LUNARDI, G.; SANTOS, A. M. Validação de um instrumento para avaliar o sucesso de sistemas de gestão do conhecimento. In Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 4., 2007, Resende. **Artigos...**, Resende: AEDB, 2007. Disponível em <http://www.aedb.br/seget/artigos07/1471_SEGET%20-%20Pesquisa%20quanti.pdf> . Acesso em: 27 set. 2011.
- BLIKSTEIN, P.; ZUFFO, M.K. **As sereias do ensino eletrônico**, in Educação Online, Rio de Janeiro – RJ: Loyola, 2003.
- BRANDALISE, L. T. **Modelo de Medição de Percepção e Comportamento – Uma revisão**. 2005. Disponível em <<http://www.lgti.ufsc.br/brandalise.pdf>>. Acesso em 20 jun 2011.
- BRASIL. Ministério da Educ. ação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.
- CARVALHO, J. A. B. S.; MOURA, I. C. A. A avaliação do sucesso do sistema de apoio ao trabalho de grupo. Algumas questões. **Sistemas de Informação: Revista da Associação Portuguesa de Sistemas da Informação**, 1998, v. 8, p. 23 – 41. Disponível em <<http://193.137.8.31/index.php/revista/article/view/47/44>>. Acesso em: 27 set. 2011.
- CARVALHO, N., S. **Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. São Paulo: USP, 2009.
- CARVALHO, N., S.; TAKAOKA, H. **56POR. Modelo de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. In: International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM), 2010. Disponível em <<http://aisel.aisnet.org/confirm2010/53>>, Acesso em: 13 jun 2011.
- CUSTÓDIO, C. A. **Avaliação da usabilidade do ambiente de ensino à distância Moodle sob a perspectiva de professores**. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 2008.
- DELONE, W. H.; MCLEAN, E. R. Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. **Information Systems Research**, v. 3, n. 1, p. 60-95, 1992.
- DELONE, W. H; MCLEAN, E. R. The DeLone and McLean Model of Information System Success: A Ten-Year Update. **Journal of Management Information Systems**, v. 19, n. 4, p. 9-30, 2003.
- DIAS, F. S. **Avaliação de Sistemas de Informação: Revisão de Publicações Científicas no Período de 1985-2005**. Tese de Mestrado, Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- FINCO, M.D.; REATEGUI, E. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos, **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre; v. 8, n. 3, dez. 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 32.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- GIRAFFA, L. M.M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1999.

- HAIR, J.F. et all. **Multivariate Data Analysis**. New York: Prentice-Hall, 1995.
- HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, jun.2010.
- IIVARI, J. An Empirical Test of the DeLone-McLean Model of Information System Success. **The DATA BASE for Advances in Information Systems**, Oulu, v. 36, n. 2, p. 8-27, Spring 2005.
- KENSKI, V.M. **Educação e Tecnologias – O Novo Ritmo da Informação**. 7 ed. Campinas –SP: Papiros, 2010.
- LIN, H. Measuring Online Learning Systems Success: Applying the Updated DeLone and McLean Model. **Cyberpsychology & Behavior**, v. 10, n. 6, 2007.
- MASON, R.O. Measuring information output: A communication systems approach. **Information & Management**, 1, 5 (1978), 219–234.
- MENEZES, E. M.; SILVA, E. L. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3 ed. Florianópolis: UFSC, 2001. Disponível em <<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>>. Acesso em 20 jun 2011.
- MARQUES, L.P.; OLIVEIRA, S.P.P. Paulo Freire e Vygotsky: Reflexões sobre a Educação, In Colóquio Internacional Paulo Freire, 5, 2005, Recife, **Comunicações Orais...** Recife: Centro Paulo Freire Estudos e Pesquisas, 2005.
- MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa: revista da faculdade de educação da USP**, São Paulo, v.30, n.2, maio/ago. 2004.
- PERINI, J. C. **Um Estudo sobre a Satisfação do Usuário de Sistemas de Software**. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 2008.
- RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- SANTOS, G.D.; **Estudo Empírico da Relação entre Qualidade da Informação e Impacto Individual no Contexto Organizacional**. São Paulo: USP, 2009.
- SEDDON, P.B. (1997). A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success, **Information Systems Research**, Vol. 8, No. 3, pp. 240-253, 1997.
- SHANNON, C.E., and WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1949.
- WU, J.-H.; WANG, Y.-M. Measuring KMS success: **A respecification of the DeLone and McLean's model**. **Information & Management**, v.43, n.6, p.728, set. 2006.

Anexo A - Fatores de Sucesso de Softwares Educacionais Aplicados ao Ensino de Ciências

Mestranda: Lilian Carla de Freitas
Orientadora: Dr^a Tereza Gonçalves Kirner

Apresentação do Projeto

Tomando por base o modelo de análise de sucesso de softwares, proposto por DeLone e McLean (1992/2003), este projeto visa elaborar um modelo, contendo as características primordiais para Softwares Educacionais aplicados ao Ensino de Ciências, que possa ser utilizado para analisar aplicações existentes no mercado e nortear o desenvolvimento de novos produtos, destinados ao mesmo fim. Busca-se, assim, contribuir para melhorar a qualidade dos softwares, nessa área de ensino.

Para que o modelo pretendido reflita a realidade da área de ensino, é necessário identificar as características desejáveis para esses softwares, sob o ponto de vista de professores que utilizam ou pretendem utilizar recursos de software no seu dia-a-dia. Para tanto, utilizaremos como referência as opiniões dos professores do (*nome do colégio*), que é um colégio onde os professores utilizam efetivamente as tecnologias de informação e comunicação, podendo, assim, apresentar contribuições importantes ao projeto.

Roteiro de Avaliação

Faça uma análise crítica do uso de softwares para o ensino de ciências, sob o ponto de vista do ensino-aprendizagem e da sua experiência como professor. Apresente essa análise por meio de um texto escrito em formato livre, direcionado para responder as perguntas a seguir. Salientamos a importância da análise com foco tanto no conteúdo dos software quanto nas suas funcionalidades.

- 1- Destaque e comente os pontos positivos/vantagens/facilidades encontradas no trabalho com softwares educacionais;
- 2- Destaque e comente os pontos negativos/desvantagens/dificuldades encontradas no trabalho com softwares educacionais;
- 3- Quais as características principais desejáveis em softwares educacionais para que atinjam seus objetivos e sejam bem sucedidos;
- 4- Relate alguma experiência que considerar interessante.
- 5- Apresente sugestões para o nosso projeto;

Os textos deverão ser enviados para o e-mail lility.freitas@yahoo.com.br, preferencialmente até o **dia 05/10/2011**. Não é necessária a identificação pessoal, mas pede-se que identifique a disciplina que leciona.

Anexo B - TUTORIAL PARA RESPONDER AO QUESTIONÁRIO

Este tutorial visa instruir sobre o preenchimento do formulário sobre “Fatores de Sucesso de Sistemas de Informação Aplicados ao Ensino de Ciências”.

1- Clique no link enviado por e-mail

If you have trouble viewing or submitting this form, you can fill it out online:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?fromEmail=true&formkey=dHdWOFFMODEtWEFzaHNGaEZydUVLR3c6MQ>

Este questionário visa obter informações sobre a relevância de fatores supostos como essenciais em softwares educacionais aplicados ao Ensino de Ciências. Para cada afirmativa, é solicitado que o respondente escolha uma das opções de acordo com seu julgamento sobre cada item. Para mais informações entrar em contato através do e-mail: lily.freitas@yahoo.com.br.

2- A tela principal será aberta após ter realizado o passo 1, então você deverá preencher todos os campos solicitados.

FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este questionário visa obter informações sobre a relevância de fatores supostos como essenciais em softwares educacionais aplicados ao Ensino de Ciências. Para cada afirmativa, é solicitado que o respondente escolha uma das opções de acordo com seu julgamento sobre cada item. Para mais informações entrar em contato através do e-mail: lily.freitas@yahoo.com.br.

*Obrigatório

Instituição *
Digite o nome da instituição na qual você cursa o mestrado profissional

E-mail *
Digite seu e-mail

Sexo *

Masculino
 Feminino

Data de nascimento *
Digite sua data de nascimento no formato DD/MM/AA

Área de formação/atução *

Física
 Química

- 3- Vá rolando a tela até chegar no final da página, e então clique em “Continuar”

Área de formação/atuação *

Física

Química

Matemática

Biologia

Outro

Tempo de experiência profissional como docente *

Menos de 1 ano

Entre 1 e 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Acima de 10 anos

Período no curso de mestrado *

Primeiro ano

Segundo ano

Outro

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)



- 4- Agora você já pode preencher seu formulário! Observe que nesta tela, são apresentados o título do trabalho, o item a que se referem as perguntas e uma breve explicação sobre o mesmo. Escolha 1 (uma) opção para cada questão de acordo com sua opinião sincera sobre a mesma. Caso você deixe de marcar alguma, você não conseguirá avançar no formulário e aparecerá uma mensagem em vermelho avisando que você deverá responder a todas as questões.

FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Obrigatório

Afirmativas Relacionadas à Qualidade do Sistema

A Qualidade do Sistema é a medida do processamento do software, ou seja, o desempenho do próprio sistema, de acordo com características de engenharia dos sistemas.

1 - A facilidade de uso é um fator determinante para que eu use determinado software aplicado ao Ensino de Ciências. *

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

2 - A presença de links de apoio (ajuda, help) é essencial para que softwares aplicados ao Ensino de Ciências sejam considerados de fácil utilização. *

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

- 5- Vá rolando a página até o final do preenchimento do bloco. Você poderá voltar na página anterior clicando em “Voltar” ou continuar, clicando no botão “Continuar”. É importante ressaltar que o Google Docs não salva as informações a menos que você chegue ao final do formulário, portanto é muito importante que você avance no questionário até o final do mesmo.

8 - As cores usadas em softwares aplicados ao Ensino de Ciências são essenciais para que eles sejam considerados atrativos visualmente. *

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

9 - O layout (design) das telas de softwares aplicados ao Ensino de Ciências é de suma importância para que este seja atrativo visualmente. *

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

[« Voltar](#) [Continuar »](#)

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

- 6- Quando você chegar ao final do formulário, após a questão 47, você poderá “Voltar” ou clicar no botão para “Enviar” suas respostas. É

importante lembrar que o item “Observações” não é obrigatório, mas que é de suma importância para nós a sua opinião. Caso não se sinta confortável em digitar no pequeno espaço visível que o Google Docs disponibiliza para edição de texto, você poderá enviar e-mail para lility.freitas@yahoo.com.br com suas colocações.

46 - É essencial que um software aplicado ao Ensino de Ciências estimule a criatividade e abstração. *

Concordo totalmente
 Concordo
 Nem concordo nem discordo
 Discordo
 Discordo totalmente

47 - Considero essencial a percepção de melhora em minha atuação docente para que utilize e considere um software aplicado ao Ensino de Ciências bom. *

Concordo totalmente
 Concordo
 Nem concordo nem discordo
 Discordo
 Discordo totalmente

Observações

Tecnologia Google Docs

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

7- Você terminou de responder ao questionário!!!! A seguinte tela aparecerá para que você saiba que suas respostas foram enviadas com sucesso.

FATORES DE SUCESSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Your response has been recorded.

[Enviar outra resposta](#) | [Crie seu próprio formulário](#)

Google docs

8- Obrigada!

“A boa madeira não cresce com o sossego, quanto mais fortes são os ventos, mais fortes são as árvores!”

Provérbio Chinês