



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
Centro de Ciências Tecnológicas - CCT



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação - DIPPG

ANA CÉLIA BASTOS DE ABREU

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM
SOFTWARES EDUCATIVOS**

FORTALEZA – CEARÁ
2010

ANA CÉLIA BASTOS DE ABREU

AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM
SOFTWARES EDUCATIVOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará e Diretoria de Graduação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

Área de Concentração: Informática Educativa.

Orientador: Prof. Dr. Elian de Castro Machado.

FORTALEZA – CEARÁ
2010

A162a

Abreu, Ana Célia Bastos de

Avaliação de usabilidade em softwares educativos / Ana Célia Bastos de Abreu.— Fortaleza, 2010.

108 p. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Elian de Castro Machado.

Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada) Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Diretoria de Graduação e Pós-Graduação. Área de Concentração: Informática Educativa.

1. Testes de usabilidade – questionário. 2. Softwares educativos. 3. Usabilidade pedagógica. 4. Usabilidade técnica. I. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Diretoria de Graduação e Pós-Graduação.

CDD: 371.334

ANA CÉLIA BASTOS DE ABREU

Avaliação de Usabilidade em Softwares Educativos

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Computação Aplicada da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestrado em Computação.

Defesa em: 23/12/2010

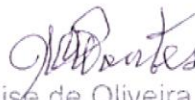
BANCA EXAMINADORA



Elian de Castro Machado, DSc (UFC)
Presidente (Orientador)



Raimundo Benedito do Nascimento, DSc (UFC)
Membro Externo



Maria Gilvanise de Oliveira Pontes, DSc (UECE)
Membro Interno

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor, por Suas misericórdias que se renovam a cada manhã sobre as nossas vidas, ajudando-nos a superar todos os obstáculos!

Aos meus amados pais, Raimundo e Graça, que através de sua instrução e amor, deram-me a chance de me tornar uma mulher que luta e que acredita em seus sonhos, a minha incansável gratidão.

Ao meu mui querido irmão Wilder (*in memoriam*), sem palavras!..., o meu coração cheio de saudades...

Aos meus amigos de caminhada, Humberto e Leão, pelo apoio e alegria que me deram quando precisei.

Ao Serpro, que patrocinou meus estudos, dando-me a oportunidade de galgar mais um degrau em minha vida acadêmica e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Elian, que acreditou no meu trabalho e me incentivou nos momentos difíceis.

A meu grande amigo Fernando, que sempre esteve ao meu lado e de minha família, minha também incansável gratidão, por seu apoio e sabedoria.

E por fim, mas de muita importância, meu esposo e amados filhos. Vocês fazem, juntamente com Jesus, minha vida ter um belo e significativo propósito.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é disponibilizar para a comunidade de profissionais que trabalham nos laboratórios de escolas municipais uma ferramenta de apoio para a aferição da qualidade das aplicações instrucionais através de um questionário on-line publicado em um *site web*. O intuito é facilitar o trabalho de seleção e avaliação dos *softwares* educacionais a serem aplicados aos alunos, por meio de parâmetros oriundos da Engenharia de Software e das teorias educacionais, de modo a promover a usabilidade técnica e pedagógica nos materiais de aprendizagem. Sua utilização será simples, podendo ser usada por qualquer professor que não seja especialista em usabilidade. Espera-se com este trabalho contribuir para uma elevação da qualidade e do compartilhamento de informações em tempo real dos materiais de aprendizagem utilizados entre as diversas escolas do município. A ferramenta além de avaliar os *softwares*, armazenará os dados destas avaliações para que outros professores possam ter acesso a tais informações. A proposta da aplicação vem de encontro às políticas de *software* livre, provendo uma solução eficiente e a baixos custos.

Palavras-chave: Testes de Usabilidade, Questionário, Usabilidade Pedagógica, Usabilidade Técnica.

ABSTRACT

The objective of this work is to provide for the community of professionals working in the laboratories of public schools a support tool for gauging the quality of educational applications through an online questionnaire posted on a website. The intention is to facilitate the work of selection and evaluation of educational software to be applied to students, using parameters derived from the Software Engineering and the educational theories, in order to promote technical and pedagogical usability in the learning materials. Its use will be simple, and can be used by any teacher who is not an usability expert. It is expected that this work contribute to raising the quality of learning materials used between the various schools of the city, and to sharing information of these materials in real-time. Beyond to evaluate the software, the tool also stores the data from these reviews, so other teachers can access such information. The proposal of this application meets the policies of free software, providing an efficient and low cost solution.

Keywords: Usability Testing, Questionnaire, Pedagogical Usability, Technical Usability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas do questionário (Objeto 1)	58
Tabela 2 - Respostas do questionário (Objeto 2)	59
Tabela 3 – Valores calculados para os critérios (Objeto 1)	60
Tabela 4 – Valores calculados para os critérios (Objeto 2)	64
Tabela 5 – Valores para média aparada (Objeto 1)	67
Tabela 6 – Valores para média aparada (Objeto 2)	67
Tabela 7 - Quantidade de erros nos exercícios (Grupo A)	70
Tabela 8 - Quantidade de erros nos exercícios (Grupo B)	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Interação no desenvolvimento de software educacional	22
Figura 2 – Conceito de Usabilidade Técnica e Pedagógica	34
Figura 3 – Resposta do questionário em escala Lickert	40
Figura 4 – Tela inicial do SAUSP.....	45
Figura 5 – Tela da funcionalidade Saiba Sobre Usabilidade	46
Figura 6 – Tela da funcionalidade Responder Questionário	50
Figura 7 - Apresentação das perguntas no questionário	52
Figura 8 - Modelo de Entidade Relacionamento (MER)	53
Figura 9 – Tela do Wink (frame capturado do objeto 2)	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico com resultado das 3 categorias de usabilidade.....	48
Gráfico 2 - Gráfico com resultado dos critérios de usabilidade técnica.....	48
Gráfico 3 – Gráfico com resultado dos critérios de usabilidade para sites web..	49
Gráfico 4 - Gráfico com resultado dos critérios de usabilidade pedagógica	49
Gráfico 5 – Critérios de usabilidade geral (Objeto 1)	61
Gráfico 6 – Critérios de usabilidade de sites web (Objeto 1)	62
Gráfico 7 - Critérios de usabilidade pedagógica (Objeto 1)	62
Gráfico 8 - Resultados gerais dos questionários (Objeto 1)	63
Gráfico 9 - Critérios de usabilidade geral (Objeto 2)	65
Gráfico 10 - Critérios de usabilidade de sites web (Objeto 2)	65
Gráfico 11 - Critérios de usabilidade pedagógica (Objeto 2)	66
Gráfico 12 – Resultado geral da usabilidade (Objeto 2)	66
Gráfico 13 - Evolução da ocorrência de erros (média) – Grupo A	71
Gráfico 14 - Evolução da ocorrência de erros (média) – Grupo B	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição das questões Ergolist por critério	30
------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE GRÁFICOS.....	9
LISTA DE QUADROS	10
1. INTRODUÇÃO	13
2. TESTE DE SOFTWARE.....	19
2.1 Conceito de Usabilidade	21
2.2 Participantes de uma avaliação de usabilidade	22
2.3 Testes de Usabilidade	24
2.4 Técnicas de Avaliação de Usabilidade	25
2.4.1 Técnicas Objetivas (ou Interpretativas)	25
2.4.2 Técnicas Prospectivas	26
2.4.3 Técnicas Preditivas (ou Diagnósticas)	27
3. FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE	29
3.1. Ferramentas para Avaliação da Usabilidade Técnica.....	30
3.1.1 ErgoList.....	30
3.1.2 Questionário ISONORM.....	32
3.1.3 WAMMI	32
3.1.4 QUIS	33
3.1.6 SUMI	34
3.2 Ferramentas de Avaliação da Usabilidade Pedagógica	35
3.2.1 Questionário de satisfação de Nokelainen	36
3.2.2 Questionário de Ssemugabi	36
3.2.3 Questionário de Reitz.....	37
4. PROPOSTA E FUNCIONAMENTO DO SAUSP	38
4.1 Seleção do Tipo do Técnica de Avaliação de Usabilidade	38
4.2 Proposta do questionário de avaliação desta ferramenta	39
4.3 Forma de Organização do Questionário na Ferramenta.....	40
4.3.1 Questões relativas à Usabilidade Geral	41
4.3.2. Questões relativas à Usabilidade de Sites para EAD.....	43
4.3.3 Questões relativas à Usabilidade Pedagógica	43
4.4 Implementação da ferramenta em um <i>site</i>	45
4.4.1 Saiba mais sobre usabilidade	46
4.4.2 Consultar Materiais Avaliados	47
4.4.3 Responder ao Questionário	51
4.4.4 Exibição do Resultado da Avaliação	53
4.4.5 Aspectos Arquiteturais Gerais da Ferramenta	54
5. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA	56
5.1 Estudo Piloto do Uso do SAUSP	56
5.2 Preenchimento do questionário de avaliação	58
5.3 Resultado das avaliações dos objetos.....	61
5.3.1 Avaliação do Objeto 1	61
5.3.2 Avaliação do objeto 2	64
5.4. Conclusão da aplicação do questionário	68
5.5 Avaliação do Desempenho dos Alunos	69
5.6 Considerações finais.....	73
CONCLUSÕES	75

REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICES.....	81
APÊNDICE A - Questionário de pesquisa	82
APÊNDICE B - Dados coletados no questionário de pesquisa.....	83
APÊNDICE C - Questionário de Satisfação de Uso para Pesquisa.....	84
ANEXOS	89
ANEXO A – Questionário de Nokelainen.....	90
ANEXO B - Questionário de Ssemugabi	95
ANEXO C – Questionário de Reitz	102
ANEXO D – Objeto de Aprendizagem (Grupo A)	105
ANEXO E – Objeto de Aprendizagem (Grupo B).....	107

1. INTRODUÇÃO

No mundo da sociedade da informação, conhecimento é algo de grande valor e que vem cada vez mais sendo aumentado e propagado através dos meios de comunicação e, em especial, da *internet* que oferece diversas aplicações voltadas ao ensino. Entretanto, vemos a comunidade de usuários utilizar alguns *softwares* educativos de pouca ou nenhuma qualidade. Esta baixa qualidade pode acontecer tanto pelo conteúdo das informações, como pela deficiência na organização do conteúdo disponibilizado para o uso de seu público-alvo, provocando muitas vezes rejeição do usuário a tais sistemas (SANTOS, 2007).

Muitos sítios na *web* são visitados apenas uma vez pelos usuários, devido eles não conseguirem encontrar a informação desejada, e não porque seu conteúdo seja desinteressante. Localizar uma informação em um *site* é o problema de usabilidade mais comumente encontrado pelos usuários.

Quando o *site* se destina para o comércio eletrônico, tal situação pode impactar negativamente nas vendas, levando a prejuízos. Destinando-se ao ensino à distância (EAD), pode resultar numa falta de motivação dos alunos, que por se sentirem frustrados no uso da aplicação, têm um mau desempenho, decorrente da usabilidade inadequada, mesmo se utilizadas em laboratórios de escolas, em que exista um mediador (WINCKLER, 2001). No processo de aprendizagem via aplicações EAD, em que não exista a figura de um facilitador, como um monitor ou professor, este problema é obviamente ainda mais crítico.

Para resolver este problema, os princípios de qualidade de *software* devem ser perseguidos pelos desenvolvedores de soluções pedagógicas. Dentre estes princípios, temos na usabilidade, o meio pelo qual seus usuários podem ter acesso de maneira facilitada e inteligente ao conteúdo de um *software* (NIELSEN, 1994). De nada adianta ter um *software* educativo de excelente conteúdo, se sua utilização é tão complexa que desestimula quem o está usando.

Pela importância que um usuário dá à aquisição de conhecimento quando entra em um *síte* instrucional, a usabilidade passa a ser elemento fundamental para que ele atinja seu propósito. Isso acontece, pois a boa usabilidade de um *síte* instrucional facilita a identificação dos objetivos do usuário e sua avaliação, em termos de quantidade e qualidade de conteúdo, das informações ali disponibilizadas (KILIAN, 2002).

Para a consecução da boa usabilidade, a comunidade científica que estuda os aspectos de qualidade nos softwares, busca alcançar soluções para avaliar e testar a qualidade de uso dos softwares educativos. No entanto, apesar de crescentemente tais aspectos inerentes à boa usabilidade serem adotados e buscados, ainda existem desenvolvedores que não levam isso em consideração, disponibilizando aplicações educacionais que não se preocupam com a interação homem-computador, prejudicando seus usuários finais, os alunos.

Por outro lado, temos os profissionais da educação que, por desconhecerem os princípios que norteiam a boa usabilidade de um *software* e não terem ferramentas apropriadas para a aferição da usabilidade, buscam boas ferramentas para o ensino, baseados apenas em sua sensibilidade e experiências positivas e negativas com os *softwares* e seus alunos (FILENO, 2007).

No que diz respeito ao desenvolvimento de *softwares* educacionais, devemos nos preocupar com duas vertentes que asseguram sua qualidade: os aspectos técnicos da Engenharia de *Software* e os aspectos relativos à aprendizagem. O desconhecimento de tais aspectos tem levado para a sala de aula *softwares* instrucionais que propiciam um baixo rendimento na assimilação do conteúdo oferecido em tais ferramentas.

Quanto aos aspectos da aprendizagem, os educadores e projetistas devem estar atentos no sentido de garantir que o computador seja usado de uma forma responsável e pedagogicamente bem utilizados. O educador deve analisar o *software* educativo, identificando o conceito de aprendizagem que o orienta, pois para ser educativo deve ser pensado em como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento.

Após entrevistas com profissionais da educação do Ensino Fundamental, foram visualizadas basicamente duas coisas: o desconhecimento de princípios básicos que são necessários para que um *software* tenha algum nível de qualidade de uso; a necessidade de uma ferramenta para avaliar a usabilidade dos softwares educativos, conforme Apêndices A e B. Dos dez professores responsáveis por laboratórios de escolas municipais entrevistados, todos foram unânimes em dizer que sentem a necessidade de uma ferramenta para avaliar a qualidade dos *softwares* e um *site* que lhes sirva para compartilhar *softwares* educacionais de qualidade.

Para que se possa fazer a mensuração da qualidade de uso, não se pode utilizar uma metodologia para um público genérico, pois os resultados obtidos de tal avaliação não serão precisos. Isto acontece, pois a avaliação da usabilidade de um *software* está relacionada a uma série de variáveis, como: tipo de aplicação em questão, perfil dos usuários, contextos de utilização e outros (WINCKLER, 2001).

Dentro de um contexto educacional, a avaliação da usabilidade não é o suficiente. Também é importante avaliar o projeto pedagógico da aprendizagem baseado na *web*. Deve-se lembrar que a avaliação do projeto pedagógico não substitui a inspeção da usabilidade. Um ambiente de aprendizagem baseado na *web* pode ser usável, mas pedagogicamente não usável, e vice-versa, mesmo que uma sobreposição dos problemas encontrados possa ocorrer na avaliação (TSELIOS, 2001 apud REITZ, 2009).

Existem algumas soluções e serviços disponibilizados para aferição da qualidade de uso, como as metodologias de Gomes (2009), Santos (2007) e Oliveira Junior (2006), além dos questionários de satisfação de usuário já desenvolvidos, mas que não levam em consideração os aspectos pedagógicos nos *softwares* instrucionais. No entanto, a maioria desses serviços não está disponível livremente para aqueles que a necessitam, ou tem um custo elevado, inviabilizando o uso por parte dos interessados. Reitz (2009), Nokelainen (2006) e Ssemugabi (2006) propuseram metodologia para avaliar a usabilidade, levando em conta os aspectos pedagógicos, mas que precisariam ser adaptadas para serem utilizadas para o contexto do problema abordado neste trabalho e que não estão disponibilizadas como uma ferramenta a ser utilizada por pedagogos ou desenvolvedores.

Diante desta necessidade, neste trabalho, é proposta uma metodologia de fácil uso e disponibilizada para que desenvolvedores e principalmente os educadores do ensino fundamental possam avaliar a qualidade de uso dos *softwares* educativos a serem utilizados, por meio de uma ferramenta que será desenvolvida para execução de testes de usabilidade.

Além disso, tal solução prestar-se-á a armazenar os resultados das avaliações feitas pelos profissionais, passando a ser um repositório de informações sobre usabilidade pedagógica dos diversos *softwares* que forem sendo avaliados. Dessa forma, evita-se o re-trabalho que hoje acontece nos laboratórios de informática das escolas, onde seus responsáveis buscam e avaliam aplicações isoladamente não podendo compartilhar suas informações em tempo real.

Tal ferramenta poderá vir a ser utilizada por Secretarias de Educação de Estados e Municípios como forma de disponibilizar um portfólio colaborativo de informações sobre a qualidade aferida de *softwares* educativos pelos próprios educadores envolvidos que os utilizam. Por consequência, propicia-se um ambiente que favorece a elevação no nível de qualidade das ferramentas computacionais utilizadas nas salas de aula das escolas.

O objetivo geral desta pesquisa é definir uma metodologia para aplicação de testes de usabilidade em softwares educacionais voltados aos alunos do ensino fundamental, via questionário de satisfação para auxiliar os profissionais da educação a selecionarem melhor as aplicações destinadas à ministração de conteúdo para seus alunos.

São objetivos específicos:

- Analisar o referencial teórico de diversos autores sobre a usabilidade e os vários critérios existentes para avaliação da mesma.
- Consolidar os diversos critérios de testes da Engenharia de *Software* com foco na usabilidade e os critérios relativos aos aspectos pedagógicos, propondo uma metodologia que faça a congruência dos critérios mais significativos e referenciados.

- Realizar testes de usabilidade em objetos de aprendizagem, de modo a validar a metodologia desenvolvida.
- Desenvolver um *síte* que será utilizado como uma ferramenta de apoio aos educadores para testes de usabilidade dos *softwares* educativos a serem adotados em sala de aula.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No capítulo 2, falamos sobre a importância da atividade de teste, segundo a Engenharia de *Software*, voltado para o desenvolvimento de *softwares* para a educação, mostramos como se devem fazer os testes de usabilidade. Mostrar os diversos tipos de testes de usabilidade existentes que podem e devem ser feitos logo no início do projeto do *software*. Apontar para a contribuição destes testes para o *software*, principalmente quando se destinará à educação. Já que a tecnologia empregada é que precisa ser adequada à necessidade do aluno, e não o contrário.

No capítulo 3, ainda na fundamentação teórica, é feita a apresentação dos questionários de usabilidade mais conhecidos com os seus critérios de usabilidade adotados para testes em aplicações educacionais, mostrar a existência de diversas combinações destes critérios, segundo vários autores. Mostrar o conjunto de critérios dispostos nos questionários que serviram de base a esta pesquisa.

No capítulo 4, faz-se a apresentação da contribuição deste trabalho, pela definição e apresentação dos critérios usados nas questões que compõem a base do questionário desenvolvido neste trabalho de pesquisa. Mostramos as funcionalidades da ferramenta implementada que servirá como ponto de apoio aos profissionais da educação para aferição da qualidade dos *softwares* educacionais a serem utilizados em sala de aula. O resultado das avaliações poderá ser armazenado, poupando esforços na procura de novas ferramentas para sala de aula para outros profissionais da educação, que já encontrarão produtos já avaliados. Constituindo-se também esta ferramenta em um repositório de informações compartilhado sobre *softwares* educacionais com qualidade de uso para o ensino.

No capítulo 5, é apresentada a validação da proposta deste trabalho, através da aplicação do questionário em dois objetos de aprendizagem, mostrando os resultados através dos relatórios gerados pela ferramenta implementada.

Finalmente, são apresentadas considerações sobre a importância da metodologia aplicada na avaliação de usabilidade de *softwares* educativos. É mencionado, também, as contribuições com o desenvolvimento deste trabalho, que aproxima os conceitos da engenharia de *software* desconhecidos dos profissionais da educação, que ao serem utilizados de forma prática, por meio desta ferramenta, contribuem em muito para aferição da qualidade dos produtos de *software* levados para a sala de aula.

2. TESTE DE SOFTWARE

O teste de *software* é um dos processos da Engenharia de *Software* que visa atingir um nível de qualidade de produto superior. O objetivo por paradoxal que pareça é mesmo de encontrar defeitos no produto, para que estes sejam corrigidos pela equipe de programadores, antes da entrega final (Pressman, 2006, p. 289)

O *software* ultrapassou o *hardware*, com relação à importância para o sucesso de muitos sistemas baseados em computador. Seja o computador usado para dirigir negócios, controlar um produto ou capacitar um sistema, o *software* é um fator que diferencia (PRESSMAN, 1995). O seu desenvolvimento vem evoluindo, porém ainda persistem problemas na construção de *softwares* de qualidade que obedeçam a prazos e orçamentos planejados. Buscando resolver este problema, surgiu a Engenharia de *Software* que se destina a prover uma estrutura para a construção de *software* com alta qualidade (PRESSMAN, 2004).

O processo de desenvolvimento de *software*, pautado na Engenharia de *Software*, engloba várias atividades e utiliza técnicas, métodos e ferramentas, no entanto erros podem ainda persistir. Para diminuir a quantidade desses erros, a atividade de Garantia de Qualidade de *Software*, por meio das atividades de VV&T – Verificação, Validação e Teste, vem sendo introduzida no processo de desenvolvimento. Dentre tais atividades, o teste é uma das mais utilizadas, de modo a prover evidências de confiabilidade do *software*, em conjunto com outras atividades, como as revisões formais de especificação e de verificação (MALDONADO, 1991).

Uma diferença interessante entre o Teste e as outras disciplinas do RUP – *Rational Unified Process*, é que a principal finalidade do Teste é localizar e expor os pontos fracos do *software*. O *Rational Unified Process*® (também chamado de processo RUP®) é um processo de Engenharia de *Software*. Sua abordagem baseia-se em disciplinas, atribuindo tarefas e responsabilidades em uma organização de desenvolvimento. Seu objetivo é a produção de *software* de alta

qualidade que atenda às necessidades dos usuários dentro de um cronograma e de um orçamento previsíveis.

A disciplina de Testes, para obter o máximo benefício, usa uma filosofia geral diferente das disciplinas Requisitos, Análise e *Design*, e Implementação. Enquanto as outras disciplinas enfatizam a abrangência, o Teste enfatiza a deficiência. O teste desafia as suposições, os riscos e as incertezas inerentes ao trabalho de outras disciplinas, tratando essas questões por meio de uma demonstração concreta e uma avaliação imparcial (RUP, 2006).

Para grande parte das empresas que produzem *software*, o teste é executado como uma atividade dentro do processo de desenvolvimento, sendo realizado pelos próprios desenvolvedores ou pelos usuários do sistema. Tal prática apenas garante saber se as especificações do negócio foram implementadas na aplicação. Em um modelo de garantia de qualidade, estes testes são insuficientes, já que para o desenvolvedor é difícil detectar erros naquilo que ele mesmo construiu. Ter uma equipe especializada e capacitada nessa atividade faz toda a diferença se o intuito é disponibilizar um *software* com qualidade (RIOS & BASTOS, 2007).

Existem algumas áreas de negócio em que a ocorrência de defeitos na produção pode trazer prejuízos muito maiores. Numa corrida de Fórmula 1, um carro parou por um defeito no *software* que controlava o veículo (RIOS & BASTOS, 2007). Essa falha, causada por uma condição inesperada, obrigou a equipe a sair da corrida na qual vinha tendo bom desempenho. É de se imaginar o quanto foram altos os prejuízos oriundos deste erro.

Nas aplicações voltadas para a educação, como nas demais áreas, não poderia ser diferente. Ao se pensar em desenvolver um *software* educacional, em que exista uma preocupação com a qualidade do que vai ser oferecido aos aprendizes, é mister investir em um processo de testes bem planejado. Imagine o impacto negativo no aprendizado de um aluno se a aplicação utilizada para o ensino de matemática está retornando um cálculo errado ou respondendo com uma ação inesperada. Se o aluno ou o facilitador não perceber o erro, o aprendiz irá apreender e fixar aquela resposta como uma informação válida.

Com o intuito de criar um modelo de avaliação da qualidade do *software*, foi criada a ISO 9126 (1998), de modo a buscar alcançar uma qualidade que atinja as necessidades de seus usuários. Ela é composta por seis características: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Neste estudo vamos abordar a importância da usabilidade, por ser uma característica da qualidade do *software* que contribui para a habilidade do uso dos *softwares* instrucionais pelos alunos, permitindo que eles possam concentrar o esforço no aprendizado e não no entendimento do uso da ferramenta.

2.1 Conceito de Usabilidade

Para que possamos escrever sobre testes de usabilidade, faz-se necessário definir o atributo “usabilidade”. Dizemos que ela é alcançada quando um produto ou serviço é realmente utilizável, isto é, o indivíduo pode fazer o que ele quer da forma como ele espera ser capaz de fazê-lo, sem entraves, hesitação ou perguntas. O que faz algo usável é a ausência de frustração em usá-lo, ser agradável, de forma que o usuário fique satisfeito ao usá-lo (RUBIN & CHISNELL, 2008).

A norma ISO 9241-11 (1998) define usabilidade como “a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Uma página *web* com uma boa eficácia permite que seus usuários alcancem seus objetivos iniciais de interação. Caso o indivíduo não consiga atingir seus objetivos, ele entrará em desuso, mesmo que seja agradável. Quando dizemos que um produto tem eficiência, associamos à ideia da quantidade de esforço necessário para atingir determinado objetivo no menor tempo possível e com a mínima quantidade de erros. A satisfação relaciona-se à qualidade do uso, faz referência ao nível de conforto que o usuário sente ao utilizar a interface para alcançar seus objetivos.

2.2 Participantes de uma avaliação de usabilidade

- Usuário: é o sujeito alvo dos testes de usabilidade e prototipagem, provê informações sobre o negócio; dependendo das experiências dos usuários soluções diferentes na interface serão exigidas para o mesmo problema.
- Avaliador: é a pessoa que planeja e conduz as avaliações de usabilidade, sendo também o responsável pela análise dos dados gerados. Ele detém conhecimento na área de usabilidade para fazer a análise da interface ou a análise das atividades do usuário.
- Outros colaboradores: como equipe de suporte, gerente de TI, desenvolvedores
- Projetista instrucional: também chamado de *designer* instrucional, é aquele imbuído da responsabilidade de elaborar o material, tem a responsabilidade de planejar, pesquisar e avaliar o que será disponibilizado aos aprendizes. (LEE & OWENS, 2004)

A elaboração do projeto ou *design* instrucional é uma atividade muito importante que envolve um cuidadoso planejamento pautado em princípios científicos de comunicação, aprendizagem e ensino. Definidos os objetivos do *design*, estes servirão de base para que o analista de requisitos elabore os requisitos da aplicação. No entanto, ter um *design* instrucional e requisitos bem elaborados não são suficientes por si só para que a aplicação atenda os objetivos de seus usuários. O envolvimento e entrosamento do *designer* instrucional com outros profissionais facilita alcançar um planejamento e um projeto próximos ao ideal.

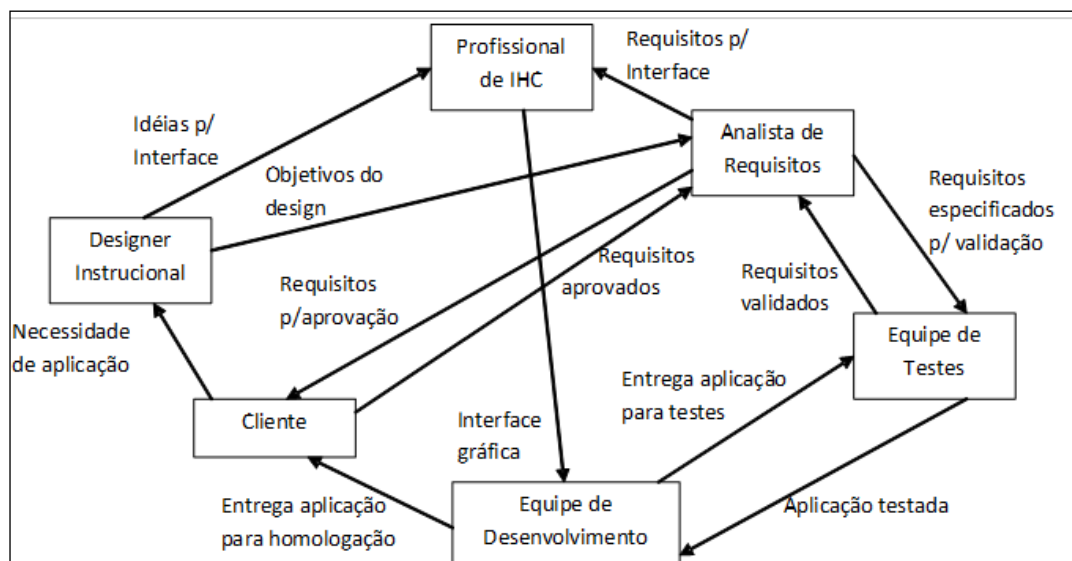


Figura 1 – Interação no desenvolvimento de *software* educacional

Para que a atividade do projetista instrucional seja mais efetiva é bastante recomendável existirem:

- Validação dos requisitos pela equipe de testes – de modo a verificar a testabilidade dos requisitos. Isto habilita a equipe de testes a conhecer o negócio envolvido na aplicação desde a fase inicial. O ideal seria, segundo Rios (2009), que os requisitos escritos só sejam entregues ao cliente para aprovação, após a validação pela equipe de testes.
- Reuniões com os *designers* (instrucional e gráfico) - para apresentar os roteiros elaborados pelo *designer* instrucional, antes da implementação de cada roteiro. Os roteiros elaborados pelo *designer* instrucional são apresentados para verificar o nível de comunicação do material, para saber até que ponto o que foi planejado pedagogicamente poderá ser implementado sem restrições, e caso estas existiam, fazer a compatibilização. Esta reunião é fundamental para esclarecer dúvidas e evitar grandes reformulações depois do trabalho de programação já adiantado. Caso, o *design* gráfico não tenha conhecimento na área de interação humano computador, um especialista nessa área será importante. Protótipos de baixa fidelidade poderão ser utilizados como: a prototipação em papel, *wireframes*, entre outros (COELHO, CARVALHO, BELTRÃO, FERRAZ, 2008). Tais técnicas ajudam a definir o

layout da aplicação. Assim, precocemente a usabilidade já pode ir sendo verificada pela equipe de testes.

2.3 Testes de Usabilidade

O termo teste de usabilidade é frequentemente utilizado indiscriminadamente para se referir a qualquer técnica usada para avaliar um produto ou sistema. Na verdade é uma das técnicas de avaliação existentes para aferir a qualidade de uso dos *softwares*. Um teste de usabilidade é um processo que emprega, como participantes do teste, pessoas que representam o público-alvo do *software* em avaliação para avaliar a adequação do produto a critérios de usabilidade. Tal técnica difere das demais como as avaliações heurísticas, *walk-throughs* e similares que não exijam usuários representativos como parte do processo (RUBIN e CHISNELL, 2008).

O teste de usabilidade é uma ferramenta de pesquisa, com suas raízes na metodologia experimental clássica, podendo ser aplicada desde testes de grandes tamanhos de amostra e de modelos complexos a estudos qualitativos informais, com apenas um único participante. Pode-se utilizar abordagens de teste diferentes de acordo com os objetivos, tempo e recursos necessários.

Para que tenhamos uma avaliação de usabilidade mais eficiente é importante que ela seja realizada como parte do processo de desenvolvimento de um produto. Assim, caso alguma deficiência não seja percebida em um teste, um outro ciclo de teste oferece a oportunidade para identificar esta deficiência. Partindo disso, Rubin e Chisnell (2008) classificam a avaliação de usabilidade em quatro tipos, de acordo com a etapa do ciclo de desenvolvimento em que a avaliação de usabilidade será realizada:

- **Teste de Exploração:** realizado com o *software* na fase de definição e *design*. Seu objetivo é avaliar a efetividade do desenho preliminar e conhecer a concepção do usuário ou modelo mental do produto. Este tipo de teste é bastante informal, com uma intensa interação entre o usuário e o avaliador.

- **Teste de Avaliação:** é o mais comum e simples dos testes, podendo ser feito na fase inicial ou no meio do ciclo de desenvolvimento do produto, mas normalmente depois da elaboração do *design* do produto. Busca avaliar se o conceito foi implementado efetivamente, verificando como um usuário consegue desenvolver tarefas reais, observando deficiências específicas de usabilidade.
- **Teste de Validação:** acontece numa fase mais avançada do ciclo de desenvolvimento, verifica como o produto se enquadra em relação a padrões de usabilidade, de performance e históricos definidos no começo do projeto. Valida também a interação entre os componentes do produto, por exemplo, a forma em que a ajuda, a documentação e o *software* estão integrados entre si. Seu objetivo é prever o lançamento de um produto novo no mercado.
- **Teste de Comparação:** não é associado a nenhum ponto específico do ciclo de desenvolvimento. É utilizado para comparar diferenças entre estilos de interface, para medir a efetividade de um elemento integrante da interface, para ver como a liberação de um produto atinge um produto concorrente.

2.4 Técnicas de Avaliação de Usabilidade

As técnicas de usabilidade podem ser classificadas quanto ao seu objetivo. Para esta classificação, temos três classes distintas de técnicas para avaliação de usabilidade (CYBIS, 2003). No entanto, neste trabalho, daremos mais ênfase à avaliação prospectiva, por meio dos questionários.

2.4.1 Técnicas Objetivas (ou Interpretativas)

O avaliador faz uma simulação de uso do aplicativo com os usuários finais, monitorando-os. Após isso, os dados coletados devem ser interpretados. Podemos citar como exemplo:

- Teste Empírico Tradicional - consiste em observar e monitorar a interação do usuário com o sistema, em um ambiente parcialmente controlado (normalmente em um laboratório), através da execução de uma bateria de atividades de determinada funcionalidade da aplicação (PRATES & BARBOSA, 2003);
- Protocolo *Think-Aloud* - durante o teste, o usuário participante realiza uma tarefa da aplicação expressando em voz alta os seus pensamentos, sensações e opiniões enquanto interage com o produto (OLIVEIRA JUNIOR, 2006);
- *Focus Groups* - ou discussão em grupo (DG), ajuda a levantar as necessidades das pessoas, desejos, sentimentos, valores, idéias..., sempre a partir do que é discutido e dito por elas. É útil na criação ou reformulação de um produto ou serviço (AMSTEL, 2004);
- Teste de Comunicabilidade - como o teste de usabilidade tradicional, deve ser executado em laboratório, para avaliar a interface com relação à qualidade da comunicação do designer para os usuários, coletando as expressões utilizadas pelo usuário na sessão do teste (PRATES & BARBOSA, 2003).

2.4.2 Técnicas Prospectivas

Faz-se uma prospecção das opiniões subjetivas dos usuários, baseadas na aplicação de questionários ou entrevistas com o usuário para avaliar sua satisfação em relação ao sistema e sua operação. Sua dificuldade é que as taxas de devolução são reduzidas (no máximo 30% de retorno).

- Questionários de Satisfação dos Usuários - são úteis na avaliação da interação entre o usuário e a aplicação, permitindo conhecer as experiências, opiniões e preferências dos usuários, coletando informações sobre a qualidade da interface. Tais dados são tão (ou mais) importantes quanto a performance do sistema, e só podem ser obtidas perguntando aos usuários

(WINCKLER, 2001). No próximo capítulo abordaremos com mais detalhes os questionários de satisfação já desenvolvidos.

2.4.3 Técnicas Preditivas (ou Diagnósticas)

São realizadas através de inspeções feitas por especialistas na interface, destinando-se a prever problemas que os usuários possam vir a ter. São mais baratas e fáceis para aplicar, pois não há esforço em recrutar usuários. São exemplos desta técnica: avaliação heurística, *checklists*, percurso cognitivo.

- Avaliação Heurística - consiste em um exame de um produto ou sistema feito por um especialista em usabilidade ou em fatores humanos. Foi desenvolvida pelos pesquisadores Jakob Nielsen e Rolf Molich. É um método simples, de curta duração e de baixo custo comparado a outros métodos. Sua eficiência depende da capacidade dos avaliadores de reconhecerem problemas de usabilidade (NIELSEN, 1993).
- *Checklist* - é um conjunto mínimo de regras baseadas em recomendações, que são aplicáveis diretamente ao projeto por programadores e analistas, não necessariamente especialistas em usabilidade, não exigem um grande esforço de interpretação como enfatiza Winckler (2001). Nessa técnica, a qualidade do *checklist* é que faz a diferença no resultado da avaliação. Versões adaptadas ou especializadas de um *checklist* podem ser feitas, como as de: Matias (1995) com seu *checklist* para avaliação de interfaces de *software* em geral, onde foi aplicado em um *software* editor de textos, e o ErgoList que é uma base de conhecimento em ergonomia com um *checklist* para inspeção ergonômica de interfaces humano-computador.

Dentre as técnicas já mencionadas para avaliar a usabilidade, existe um atrativo na utilização de questionário como ferramenta para avaliação: os achados produzidos pela investigação, independentemente dos sistemas, usuários e tarefas considerados, são passíveis de descrição e análise estatística (NIELSEN, 1994). Isto torna tal técnica uma ferramenta para sondagem de aplicação rápida, o que reduz, por conseguinte, os custos envolvidos com a administração e computação dos

resultados. Foi adotado o questionário como ferramenta apropriada para a solução do problema explorado neste trabalho, uma vez que sua adoção não exige maiores conhecimentos, especialmente, quando é um questionário *on-line* em que a tabulação dos dados é automatizada.

3. FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE

Para que possa fazer uma avaliação da usabilidade dos sistemas computacionais, utilizamo-nos de metodologias, técnicas e ferramentas que melhor se adequem às necessidades da avaliação pretendida. A escolha das técnicas e ferramentas apropriadas dependerá da etapa do desenvolvimento do *software*. Nas situações em que a aplicação já esteja desenvolvida ou sendo implantada é mister que elas passem por verificação de sua qualidade, de modo que o usuário certifique-se que a solução prestar-se-á para os fins que motivaram a sua aquisição.

Em casos como esse, em que a solução já esteja pronta, as técnicas de avaliação prospectivas como os questionários e entrevistas são ideais por colherem as opiniões e experiências de seus usuários finais a respeito da aplicação desenvolvida sob demanda ou a ser adquirida da prateleira. Muitas empresas de *software* elaboram e aplicam regularmente questionário de satisfação a seus usuários, como parte de sua estratégia de qualidade (CYBIS, 2003).

Para que a avaliação de um *software* educativo seja precisa, é necessário empregar critérios para medir não só a usabilidade em um contexto de uso genérico, mas também levar em consideração o projeto pedagógico da aprendizagem que está inserido na aplicação voltada ao ensino (SQUIRES & PREECE, 1999). Portanto os questionários para este tipo de *software* também devem conter critérios pedagógicos em suas formulações. Elencam-se a seguir questionários de satisfação do usuário mais apontados em pesquisa bibliográfica, com suas peculiaridades distintas.

Foram encontrados vários questionários para medir a usabilidade de *softwares* de uso geral e de uso específico para o ensino. A seguir relacionamos alguns mais referendados nas pesquisas (USABILITYNET; SOARES, 2004; OLIVEIRA JUNIOR, 2006).

A seguir apresentamos diferentes tipos de questionários dispostos em dois grupos: um para avaliação de usabilidade técnica, abrangendo neste tópico

tanto aplicações voltadas ou não para a *internet* e outro para a avaliação da usabilidade pedagógica.

3.1. Ferramentas para Avaliação da Usabilidade Técnica

A usabilidade técnica está relacionada aos critérios que objetivam facilitar o uso e a eficiência das funções, objetos de interação e características das interfaces (REITZ, 2009). Relaciona-se a fatores como, por exemplo, tempo de *download* muito lento que pode fazer com que os alunos, usuários de um *site* destinado à educação, desistam de utilizá-lo por sua deficiência. Não importa o quão pedagogicamente elaborado um conteúdo de um *site* possa ser, se o *site* impossibilita os alunos de encontrarem o conteúdo desejado. Nesse sentido, observamos que a usabilidade técnica serve de base para a usabilidade relacionada ao processo pedagógico. Existem diversos questionários elaborados avaliar os aspectos da interação com o usuário que precisam estar presentes em qualquer aplicação, independentemente da área a que se destine.

3.1.1 ErgoList

O questionário ErgoList é um serviço disponibilizado via *internet* composto de uma base de conhecimento em ergonomia, que inspeciona, através de um *checklist*, interfaces homem-computador. Nesse ambiente, o especialista avalia a interface de uma aplicação usando o *checklist* disponibilizado pelo LabUtil. Tem uma base de questões bastante completa, cobrindo vários aspectos da usabilidade do *software*. Por ser um *checklist*, deve ser usado por um especialista com conhecimento em ergonomia (ERGOLIST, 2008).

Este questionário leva em consideração os dezoito critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993). São dezoito *checklists* disponíveis no Ergolist, para cada um destes critérios que determina a ergonomia de uma interface homem-

computador, totalizando 194 questões. Abaixo segue a descrição de sua organização:

Critério	Descrição	Qtde questões
1. Presteza	Verifica se o sistema informa e conduz o usuário durante a interação	17
2. Agrupamento por localização	Verifica a distribuição espacial dos itens traduz as relações entre as informações.	11
3. Agrupamento/ distinção por formato	Verifica os formatos dos itens como meio de transmitir associações e diferenças.	17
4. <i>Feedback</i>	Avalia a qualidade do <i>feedback</i> imediato às ações do usuário.	12
5. Legibilidade	Verifica a legibilidade das informações apresentadas nas telas do sistema.	27
6. Concisão	Verifica o tamanho dos códigos e termos apresentados e introduzidos no sistema.	14
7. Ações Mínimas	Verifica a extensão dos diálogos estabelecidos para a realização dos objetivos do usuário.	5
8. Densidade Informacional	Avalia a densidade informacional das telas apresentadas pelo sistema.	9
9. Ações Explícitas	Verifica se é o usuário quem comanda explicitamente as ações do sistema.	4
10. Controle do Usuário	Avalia as possibilidades do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações.	4
11. Flexibilidade	Verifica se o sistema permite personalizar as apresentações e os diálogos.	3
12. Experiência do Usuário	Avalia se usuários com diferentes níveis de experiência têm iguais possibilidades de obter sucesso em seus objetivos.	6
13. Proteção contra erros	Verifica se o sistema oferece as oportunidades para o usuário prevenir eventuais erros.	7
14. Mensagens de erro	Avalia a qualidade das mensagens de erro enviadas aos usuários em dificuldades	9
15. Correção de erros	Verifica as facilidades oferecidas para que o usuário possa corrigir os erros cometidos.	5
16. Consistência	Avalia se é mantida uma coerência no projeto de códigos, telas e diálogos com o usuário	11
17. Significados	Avalia se os códigos e denominações são claros e significativos para os usuários do sistema.	12
18. Compatibilidade	Verifica a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa	21

Quadro 1 - Distribuição das questões Ergolist por critério

Este questionário utiliza o *checklist* para avaliação disponibilizado na *web*. É gratuito e bem recomendado, mas não é específico para aplicação *web*.

3.1.2 Questionário ISONORM

O ISONORM 9241/10 é um modelo de questionário proposto por Prumper (1993 apud OLIVEIRA JUNIOR, 2006) baseado na Norma ISO 9241. Objetiva avaliar a conformidade dos produtos de *software* com as recomendações constantes da parte 10 da norma, possui grau de aplicabilidade bastante satisfatório, identificando os pontos de melhoria e é bastante estável. Uma vantagem nele é que foi limitado a cinco questões para cada princípio de modo a reduzir o tempo de preenchimento para, no máximo, 10 minutos, totalizando 34 questões. Ele é dividido em 7 seções, conforme os princípios de diálogo da norma ISO 9241 parte 10: Adequação à Tarefa, Autodescrição, Controlabilidade, Conformidade com as Expectativas do Usuário, Tolerância a Erros, Adequação à Individualização e Adequação ao Aprendizado (ISONORM, 2010).

Sua avaliação pode ser feita pelos próprios usuários do *software* a ser avaliado. É um questionário para avaliação de qualidade do *software* como um todo, sendo de domínio público, podendo ser usado abertamente por qualquer pessoa ou entidade. Seus dados têm que ser tabulados manualmente, disponível apenas para uso em papel, não existindo uma versão em um questionário *on-line*.

3.1.3 WAMMI

O WAMMI - *Web Analysis and MeasureMent Inventory* é um questionário desenvolvido usando técnicas psicométricas, com confiabilidade de 90% a 93%, usado para medir a satisfação dos usuários e a facilidade de uso de *website*. Está disponibilizado para preenchimento *on-line*, gerando vários relatórios com: gráfico de

resultados, mostrando a média dos fatores que estão acima ou abaixo do valor de referências; análise de sentenças; perfil do *website*, sendo medida a atratividade do usuário, o grau que o usuário sente que tem no controle da interação, a eficiência do *site*, o suporte ao usuário e a facilidade do aprendizado.

As vinte perguntas do questionário estão em vocabulário de fácil entendimento e, por não conterem uma quantidade elevada de questões, permite ser preenchido em pouco tempo. A sua restrição é quanto ao custo, pois para ser utilizado no todo ou em parte, a empresa ou instituição precisa pagar (WAMMI, 2010).

3.1.4 QUIS

Questionnaire for User Interaction Satisfaction – QUIS é um questionário para medir a satisfação do usuário quanto à usabilidade de um modo padronizado, seguro e válido, a fim de obter informações precisas em relação à reação dos usuários a novos produtos. Foi hierarquicamente organizado em 7 fatores referentes à interface:

- Fatores relacionados às telas;
- Terminologia e retorno do sistema;
- Fatores relacionados ao aprendizado;
- Capacidade do sistema;
- Manuais técnicos;
- Tutoriais *on-line*;
- Multimídia;

Foi desenvolvido por Shneiderman, em 1987, onde o registro das opiniões é feito através de uma escala numérica indo de 1 a 9. Foi modificado muitas vezes

para mantê-lo atualizado, desde a sua primeira aparição. O questionário é projetado para ser configurado de acordo com as necessidades de cada análise de interface, incluindo unicamente as questões que interessam para a análise proposta. Ele está disponível comercialmente para uso. Apesar de ser muito bom e recomendado, tem a desvantagem de não poder ser usado gratuitamente (HCLI, 2010).

3.1.5. SUS

System Usability Scale - SUS é um questionário maduro, desenvolvido por John Brooke (1986). É muito robusto e tem sido amplamente utilizado e adaptado. É de domínio público e não há ninguém que tenha publicado nenhum dado de normalização sobre o assunto. Os dez itens deste questionário e a forma de calcular suas pontuações se difere acentuadamente dos demais questionários, seus resultados são mais gerais, pois não foi desenvolvido para ser aplicado especificamente a softwares. Dessa forma, adaptar suas dez questões, da forma como foram idealizadas por seu autor, ao contexto deste trabalho pode distorcer os resultados a serem esperados. Não sendo uma opção razoável a ser utilizada para avaliar a usabilidade geral de uma aplicação educacional.

3.1.6 SUMI

Software Usability Measurement Inventory - SUMI é um questionário para medição da qualidade de um *software* do ponto de vista do usuário. Foi desenvolvido em 1990 por KiraKowski (2002). Está em constante atualização e normalização de sua base e manual. É mencionado na norma ISO 9241 como um método reconhecido para testar a satisfação do usuário. Trata-se de um produto comercial completo, com pontuação e *software* de geração de relatório. Ele é projetado e vendido pela Human Factors Research Group da Universidade College Cork. É composto de 50 questões, com três níveis de resposta: Concordo, Indeciso e Não Concordo. Relaciona-se com cinco aspectos principais: Eficiência, Empatia

(apreciação subjetiva), Controle, Ajuda e Aprendizagem. É bem recomendado e com resultados precisos, mas não pode ser usado sem ônus (SUMI, 2010).

3.2 Ferramentas de Avaliação da Usabilidade Pedagógica

A usabilidade pedagógica está associada aos critérios e recomendações de usabilidade com a finalidade de satisfazer as necessidades dos alunos para a realização de tarefas propostas através de componentes da interface do material de aprendizagem. Ela é definida, conforme classificação de Nielsen (1990), como um sub-conceito de utilidade, enquanto que a usabilidade técnica é um sub-conceito de usabilidade, conforme demonstrado na figura 2.

Para Nokelainen (2006), a usabilidade técnica deve proporcionar facilidade na aprendizagem do uso das principais funções da aplicação e que as mesmas sejam eficientes e convenientes em seu uso. Para o autor, a usabilidade pedagógica deve prover um projeto do material de aprendizagem cujas funções facilitam a aprendizagem deste material e sua distribuição.

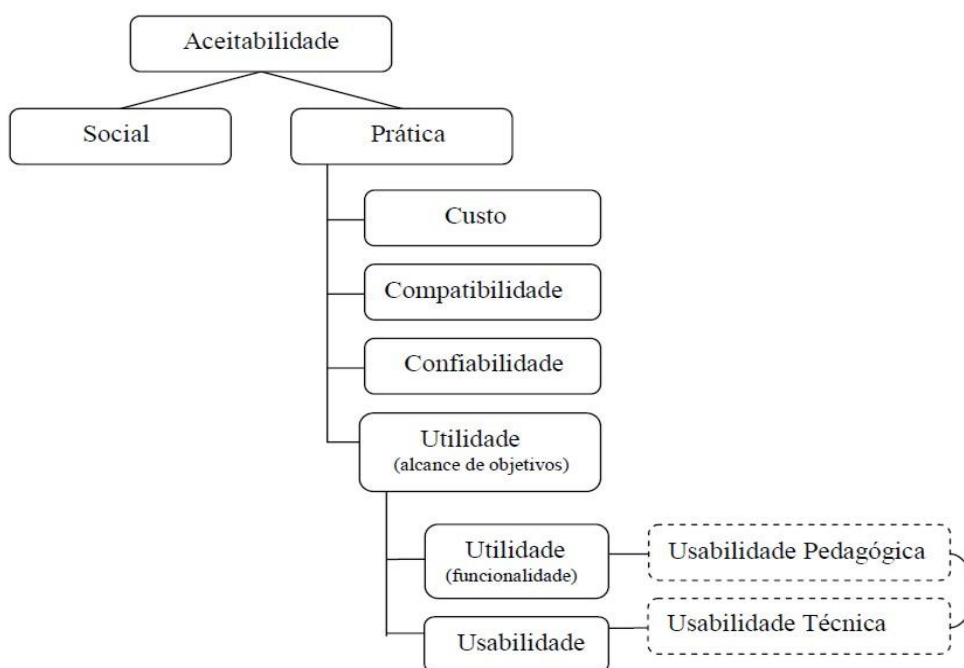


Figura 2 – Conceito de Usabilidade Técnica e Pedagógica
Fonte: Nielsen (1990), adaptado por Nokelainen (2006), apud Reitz (2009)

3.2.1 Questionário de satisfação de Nokelainen

Nokelainen (2006) propôs um questionário para avaliação da usabilidade pedagógica composto de 56 itens (Anexo A) dispostos em uma escala Lickert. Apresenta os seguintes critérios de usabilidade pedagógica: controle do aluno; controle de atividade; aprendizagem colaborativa/cooperativa; orientação de metas; aplicabilidade; valor agregado; motivação; avaliação do conhecimento prévio; flexibilidade e *feedback*. Estes critérios são decompostos em 51 sub-dimensões da usabilidade pedagógica. Tem uma excelente abordagem das necessidades pedagógicas, mas não aborda os aspectos inerentes à usabilidade técnica e que são necessários para se atingir um bom nível de qualidade numa aplicação educacional.

3.2.2 Questionário de Ssemugabi

Foi elaborado por Ssemugabi (2006) para medir a usabilidade técnica e pedagógica (Anexo B). Além das 10 heurísticas propostas por Nielsen adotadas neste questionário para a avaliação geral de usabilidade, existe um conjunto propondo outras 10 heurísticas, específicas para avaliação de usabilidade de aplicações *e-learning*, tendo por base as heurísticas de “aprendizado com *software*” (*learning with software*) propostas por (SQUIRES e PREECE 1999, apud SSEMUGABI, 2006). As 20 heurísticas são divididas em 03 categorias:

- Categoria 1: Critério geral de usabilidade de interface, com as 10 heurísticas propostas por Nielsen, com pequenas modificações para o contexto de aplicações *e-learning*;
- Categoria 2: Critério específico para aplicações *web* educacionais, com 02 heurísticas;
- Categoria 3: Critério específico sobre *design* com foco em aprendizado, focando em aprendizado efetivo, com 08 heurísticas.

Tem uma abordagem muito boa, porém por utilizar as 10 heurísticas de Nielsen para medição da usabilidade técnica, resulta numa quantidade grande de questões só para a medição da usabilidade geral, dificultando a sua aplicação aos usuários. Quando aplicado em um ensaio deste estudo a alguns usuários, estes relataram que a quantidade grande de questões desestimulava o seu preenchimento.

3.2.3 Questionário de Reitz

Este questionário (Anexo C), desenvolvido por Reitz (2009), utiliza as 10 heurísticas propostas por Nielsen, como base para avaliação da usabilidade geral, que foram adaptadas pelo trabalho de Ssemugabi (2006), gerando um bom conjunto de questões, mas ainda extenso para ser aplicado a um questionário *on-line*.

Tendo em vista a necessidade de uma ferramenta que se adeque ao problema apresentado neste trabalho, buscou-se criar uma ferramenta de avaliação da interface de usuário de aplicação educativa *web*, com o compromisso de simplicidade e gratuidade, uma vez que as ferramentas supramencionadas não se adéquam às necessidades do problema a ser resolvido por esta pesquisa.

4. PROPOSTA E FUNCIONAMENTO DO SAUSP

O desenvolvimento da metodologia utilizada no SAUSP – Sistema Avaliador de Usabilidade em *Softwares* Pedagógicos objetiva auxiliar professores a avaliar os *softwares* educacionais a serem utilizados como ferramenta de apoio à aprendizagem dos alunos nos laboratórios de informática das escolas. Destina-se a oferecer um mecanismo a professores de laboratórios de informática que necessitem mensurar a qualidade de uso de materiais de aprendizagem, levando em consideração os fatores pedagógicos e técnicos da usabilidade. A ferramenta utiliza-se de um questionário de satisfação do usuário para avaliar a usabilidade geral, a usabilidade pedagógica e a usabilidade voltada à *web*.

4.1 Seleção do Tipo do Técnica de Avaliação de Usabilidade

A escolha do questionário como técnica empregada por esta ferramenta, dentre as diversas técnicas aplicados para avaliação de usabilidade de *softwares*, é justificada pelas seguintes razões (REITZ, 2009; OLIVEIRA JUNIOR, 2006):

- tem um custo baixo (VASCONCELOS, 2007);
- por colher a opinião de seus usuários finais, é uma forma recomendada e prática de detectar problemas de usabilidade;
- oferece uma métrica para a usabilidade, pois quantitativamente classifica os materiais de aprendizagem em diferentes níveis de usabilidade;
- é adequada a usuários finais, neste caso, a professores, evidenciada pela quantidade de questionários por eles respondidos nos trabalhos desta pesquisa e de Reitz (2009);
- tem praticidade na detecção de problemas de usabilidade, não exigindo conhecimento de especialista ou um grande esforço para interpretação.

Shneiderman (1998, p.132 apud SOARES, 2004) também elenca razões que apontam o questionário de satisfação do usuário como uma técnica recomendável para avaliação de usabilidade, por ser uma técnica de baixo custo e ser um bom complemento para os testes e inspeções de usabilidade. Além disso, é útil, quando se tem uma grande quantidade de usuários dispersos geograficamente, como é o caso dos professores das escolas municipais que trabalham nos 225 laboratórios de informática nas 324 escolas municipais, em que aproximadamente 175 mil alunos os utilizam (NOGUEIRA, 2010).

O questionário desenvolvido nesta proposta adotou como medida de usabilidade a satisfação do usuário, já que ela, junto com a eficiência e a efetividade, pela definição da *International Organization for Standardization* (RODRIGUES, 2010), são métricas de usabilidade que permitem usarmos um produto alcançando seus objetivos específicos em um contexto de uso específico (ISO 9241-10).

Levando em consideração a satisfação, como o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto (ou resultado) em relação às expectativas do usuário, é possível analisar esse sentimento quantitativamente pelos questionários (SOARES, 2004). É importante ressaltar que, quando um questionário avalia a satisfação dos usuários de um *software*, está também investigando o grau de usabilidade observado na interação e nos resultados obtidos. Dessa forma, o avaliador acaba também aferindo os parâmetros relativos à eficiência do sistema e de suas interfaces (CYBIS e MEDEIROS, 2000, apud ENDLER, 2000; SANTOS, 2003). Para organizar as respostas, a melhor alternativa para esse tipo de avaliação, é dispô-las em escalas, para depois que as perguntas terem sido respondidas, serem tabuladas para obtenção de dados quantitativos do nível de satisfação dos usuários (KOTLER, 2003; SANTOS, 2003).

4.2 Proposta do questionário de avaliação desta ferramenta

Primeiramente, algumas definições no tocante à avaliação serão feitas (NASCIMENTO JUNIOR, 2000 apud SOARES, 2004). Um método de avaliação é

constituído de várias técnicas, já a técnica de avaliação corresponde a um procedimento de natureza única. Enquanto que a ferramenta é a implementação das técnicas de avaliação de usabilidade disponibilizadas através de recursos computacionais ou não.

Para a obtenção dos objetivos de uma pesquisa, podemos combinar vários métodos, técnicas e ferramentas já desenvolvidas. Isso é bastante positivo, pois essa combinação desses achados amplia a possibilidade de aplicação dos métodos em situações de caráter mais específico (SOARES, 2004).

Esta ferramenta utiliza: os princípios estabelecidos pela Norma ISO 9241-Parte 10 – Princípios de Diálogo, baseado nas perguntas do modelo de questionário proposto por Prumper (1993 apud OLIVEIRA JUNIOR, 2006, p. 21), para medir a usabilidade geral das aplicações; nos critérios e heurísticas de usabilidade pedagógica de Nokelainen (2006) para medir a usabilidade pedagógica e nos critérios de Ssemugabi (2006) para medir a usabilidade voltada à *web*.

4.3 Forma de Organização do Questionário na Ferramenta

Para a formulação deste questionário foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o estado da arte, de modo a colher informações sobre os vários tipos de questionários já existentes e validados, para poder selecionar as ideias que melhor pudessem se adequar à resolução do problema proposto.

As questões extraídas dos questionários de satisfação encontrados na pesquisa bibliográfica de Nokelainen (2006), Ssemugabi (2006) e da ISONORM (1993) foram agrupadas e ajustadas em seções, através de síntese e adaptação das questões, sendo eliminadas as perguntas semelhantes das fontes diversas ou adaptadas para aplicação ao contexto deste problema, de modo a minimizar a quantidade de questões, contribuindo para reduzir o tempo de preenchimento do formulário, gerando mais atratividade por seus utilizadores e, por consequência, um maior número de respostas aos questionários (NIELSEN; MACK, 2001).

Antes de sua versão final, foi feito um pré-teste do questionário pelos usuários, em que foram colhidas suas opiniões e dificuldades, onde algumas questões foram eliminadas e outras sofreram ajustes em sua redação para melhor entendimento por seus avaliadores, para enfim chegar-se à sua versão final.

O questionário de satisfação de uso desta proposta (ver Apêndice C) será disponibilizado através de um questionário *on-line* implementado no SAUSP, um *site* com o propósito de dar suporte à mensuração da qualidade em uso das aplicações educacionais para os professores do ensino fundamental das escolas municipais. Através de uma escala, é medida a satisfação do usuário com a interface da aplicação educacional e a sua eficiência pedagógica. As respostas são dispostas em uma escala *Lickert* com pontuação de 1 a 5, indo de Concordo Totalmente (5 pontos) até Discordo Totalmente (1 ponto), conforme a figura abaixo:



Figura 3 – Resposta do questionário em escala *Lickert*

As perguntas deste questionário estão organizadas em três categorias: usabilidade geral, usabilidade de *sites* para EAD e usabilidade pedagógica, conforme abaixo descrito:

- Usabilidade Geral: baseada nas questões do modelo de questionário ISONORM 9241/10
- Usabilidade para sites de EAD: baseada em Ssemugabi (2006)
- Usabilidade Pedagógica: baseada em Nokelainen (2006)

4.3.1 Questões relativas à Usabilidade Geral

As questões extraídas do questionário ISONORM são relativas à usabilidade geral e relacionam-se a sete grupos, conforme os princípios de diálogo da parte 10 da norma ISO 9241 (RODRIGUES, 2010), uma norma

internacionalmente reconhecida, conforme Cybis (2003). Seus princípios são (NOKELAINEN, 2006 apud REITZ, 2009):

- Adequação à Tarefa: uma interface é adequada para uma tarefa quando ela dá apoio ao usuário de modo que a tarefa seja concluída de forma efetiva e eficiente.
- Autodescrição: quando os passos do diálogo na interface são imediatamente compreensíveis por meio de resposta do sistema ou é explicado, sob demanda, ao usuário.
- Controlabilidade: permite que o usuário inicie e controle a direção e o ritmo da interação até seu objetivo ser atingido.
- Conformidade com as Expectativas do Usuário: a interface é consistente e corresponde às características do usuário (conhecimento da tarefa, educação e experiência) e às convenções por ele normalmente aceitas.
- Tolerância a Erros: se, apesar de erros de entrada do usuário, o resultado da aplicação esperado pode ser obtido com pouca ou nenhuma ação corretiva do usuário.
- Adequação à Individualização: se é capaz de ser modificado para se adequar às necessidades da tarefa, preferências individuais e habilidades do usuário.
- Adequação ao Aprendizado: quando guia e dá apoio ao usuário para as estratégias em aprender a usar o sistema, permitindo sua compreensão e memorização.

Este questionário foi escolhido por refletir fielmente aos princípios da ISO 9241/10 e ser de domínio público, podendo ser empregado não apenas para uso acadêmico, mas também disponibilizado livremente para uso profissional, suprimindo a necessidade da política de informática de *Software* Livre, implantada pelo governo municipal nos *softwares* implantados nas escolas no município de Fortaleza (SILVA, 2009).

4.3.2. Questões relativas à Usabilidade de Sites para EAD

As questões relativas à usabilidade para *sites* de EAD foram baseadas no questionário de satisfação do usuário de Ssemugabi (2006) de sua segunda categoria (*Design* específico para *websites* educacionais). A escolha dessa parte dos critérios desse autor se deu, pois eles se adequam perfeitamente às necessidades desta pesquisa, não sendo extenso. É interessante ressaltar um detalhe nos seus achados. Apesar de sua pesquisa ter sido realizada com 61 alunos, os quatro especialistas em usabilidade pedagógica que também foram consultados, detectaram mais problemas que todos os alunos. Ressaltando que esta técnica se mostrou mais proveitosa para profissionais do ensino do que para alunos, que apesar de serem os usuários alvo dos materiais de aprendizagem, não tiveram maturidade suficiente para ponderar questões importantes do processo cognitivo. As questões foram classificadas em dois grupos:

1. Simplicidade de navegação e estrutura: o *site* disponibilizar uma estrutura de navegação simples, de modo que seus usuários possam saber sua localização dentro dele.

2. Relevância do conteúdo do *site* para a aprendizagem: o *site* apresentar um conteúdo motivador, relevante e adaptado para o aluno. O conteúdo oferecido ao aluno pertencer a autores consagrados na literatura.

4.3.3 Questões relativas à Usabilidade Pedagógica

As questões relativas à usabilidade pedagógica apontam para os dez critérios de usabilidade pedagógica de Nokekainem (2006). A decisão por estes critérios se deu, pois eles se referem aos fatores pedagógicos a serem observados em uma aplicação voltada ao ensino, sendo já adaptados para este contexto e inclusive aplicados a alunos do 5º e 6º ano do ensino fundamental (REITZ, 2009). Outrossim, as perguntas de seu questionário tem uma grande abrangência, totalizando 56 perguntas que podem ser usadas para os diversos contextos de

aprendizagem, sobrepujando os critérios de Ssemugabi (2006) dispostos nas 39 perguntas do questionário de seu trabalho ligadas ao design instrucional centrado no usuário. A classificação das questões se aplica para os critérios abaixo:

1. Controle do aluno: observar a sobrecarga da memória do aluno, para evitar que os materiais sejam mal divididos, respeitando o preconizado por John Sweller (2003), em que as pessoas podem ter de cinco a nove itens em sua memória de curto prazo.

2. Atividade do aluno: quando existe uma boa didática, a atividade individual do aluno pode ser melhorada e, portanto, aumentada.

3. Aprendizagem colaborativa/cooperativa: o aluno poder estudar com outros aprendizes para alcançar as metas de aprendizagem em comum.

4. Orientação a objetivos: deixar evidente para os aprendizes, quais são suas metas e os objetivos de aprendizagem a serem alcançados.

5. Aplicabilidade: o conteúdo do material deve corresponder às habilidades que o aluno necessitará de maneira prática em sua vida. Procurar transferir o conhecimento e as habilidades do aluno a outros contextos.

6. Valor agregado: normalmente é adicionado através do uso criativo das possibilidades disponibilizadas pelo computador, por meio de áudio, imagens, vídeo, de acordo com a necessidade do aluno.

7. Motivação: o material apresentar conteúdos e funções interativas de modo a manter os alunos motivados, proporcionando-lhes criatividade, pensamento crítico e aprendizagem ativa.

8. Avaliação do conhecimento prévio: respeitar o conhecimento prévio do aprendiz, observando as suas diferenças individuais de conhecimento e habilidades, podendo oferecer a revisão de conteúdos anteriores necessários ao aprendizado do conteúdo atual.

9. Flexibilidade: oferecer facilidade para o usuário operar e manter o sistema

10. *Feedback*: oferecer ao aluno um feedback incentivador para aumentar sua motivação e imediato, para ele entender os problemas em sua aprendizagem.

A proposta da utilização dos critérios levantados por essa solução não é avaliar os materiais de aprendizagem, definindo-os como “bons” ou “ruins”. O propósito é auxiliar seus usuários, os professores, na seleção mais adequada à situação de aprendizagem para os alunos. Isso pode ser realizado porque os resultados obtidos da avaliação serão medidos por cada categoria específica de usabilidade e por cada um de seus critérios. Podendo o professor, através dos gráficos gerados com os resultados apontados para cada critério, observar os pontos mais fortes do material de aprendizagem e usá-los para a situação de aprendizagem mais adequada.

Para exemplificar a ajuda desta proposta, vejamos um determinado objeto de aprendizagem no laboratório de informática que tem um elevado nível de aceitação no critério Motivação, mas no critério Aprendizagem Colaborativa/Cooperativa tem uma baixa avaliação. Primeiramente, vejamos uma situação de aprendizagem em que os alunos precisem interagir com seus colegas. Nessa situação, esse objeto de aprendizagem será inadequado, pois não atende eficientemente à necessidade de cooperação entre os alunos. No entanto, se a situação de aprendizagem for diferente da anterior, onde seja necessário que os alunos estejam bem motivados no uso do mesmo objeto de aprendizagem, mas que eles não tenham que trabalhar cooperativamente, este objeto de aprendizagem será o recomendado.

4.4 Implementação da ferramenta em um site

A ferramenta será destinada a um público específico, aos profissionais da educação interessados em aferir a qualidade dos *softwares* educacionais a serem usados por alunos do ensino fundamental nos laboratórios de informática.

O usuário que adentrar no site encontrará três funcionalidades na tela inicial da aplicação (Figura 4). Terá as opções de conhecer um pouco mais sobre

Usabilidade, ver que materiais já foram avaliados e responder ao questionário de avaliação.



Figura 4 – Tela inicial do SAUSP

4.4.1 Saiba mais sobre usabilidade

Ao clicar em Saber Sobre Usabilidade, o usuário poderá, conhecer sua definição, sua importância e como avaliá-la. Consiste em um conteúdo introdutório sobre a importância dos princípios que regem a qualidade dos *softwares*, dando ênfase à usabilidade, subdividindo-a em usabilidade técnica e pedagógica. Um texto resumido irá explicar para o utilizador que a avaliação será medida em três categorias da usabilidade, elencando os critérios atinentes a cada uma delas:

- usabilidade geral
- usabilidade de *sites* para EAD

- usabilidade pedagógica

Será também disponibilizada uma relação de *links* recomendados para leitura, para um maior aprofundamento sobre o tema usabilidade. De modo que a aplicação tenha somente as informações essenciais para o uso pelos professores (Figura 4)

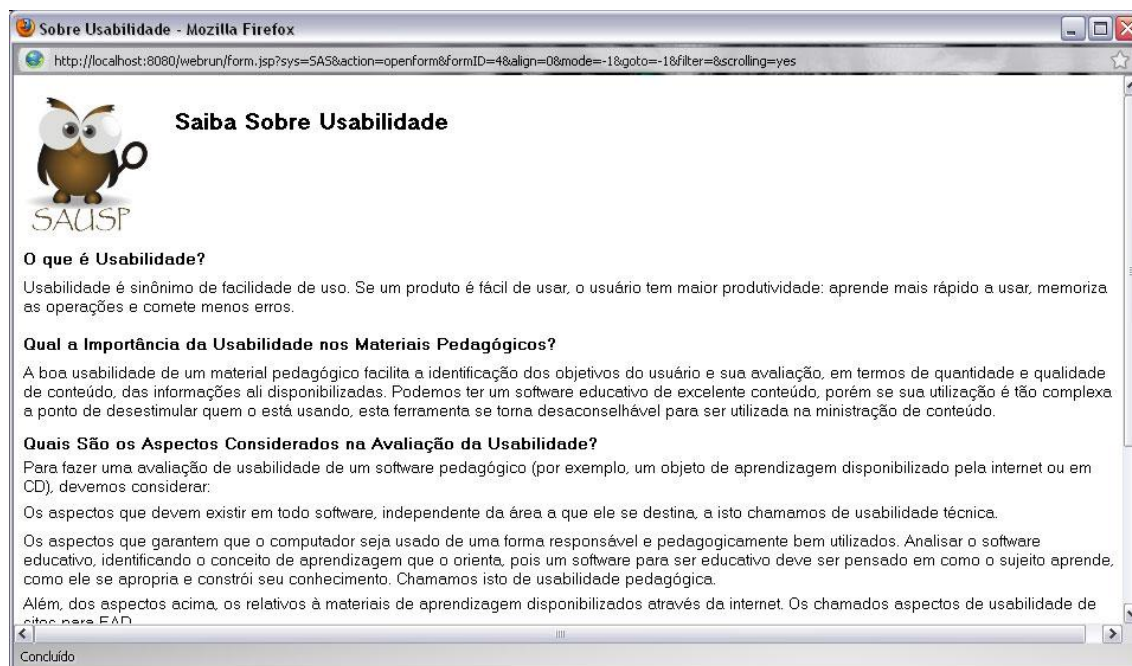


Figura 5 – Tela da funcionalidade Saiba sobre Usabilidade

4.4.2 Consultar Materiais Avaliados

Essa funcionalidade acessa os materiais que já foram avaliados pelos professores através do questionário *on-line*. Todos os materiais cadastrados e avaliados constarão na base de dados da aplicação, para eventuais consultas por qualquer professor.

A consulta será realizada da seguinte maneira.

a) Na tela inicial da consulta constará o campo:

- Disciplina: será um campo do tipo menu de escolha única, onde constarão como valores as disciplinas do *currículum* escolar da rede de ensino. Este campo é de preenchimento obrigatório, com valor *default* “Escolha uma disciplina”, para que o professor tenha que selecionar uma opção. Esta condição é importante para que, caso o usuário inadvertidamente não preencha este campo, a consulta não venha trazer todos os materiais existentes no banco de dados. Caso o usuário, não preencha esse campo, uma mensagem de erro será exibida ao lado do campo, informando a necessidade de seu preenchimento.

- Consultar: botão de envio (ou submissão), que ao ser acionado verificará o conteúdo do campo “Disciplina relacionada”, trazendo todos os registros com os materiais de aprendizagem já avaliados.

b) Na tela seguinte, será exibido o campo:

- Nível: é um campo do tipo menu de escolha única. Nele constarão como valores a escolher: “Fundamental I” ou “Fundamental II” . Esse campo é de preenchimento obrigatório, com valor *default* “Escolha um nível”. Ao selecionar um valor nesse campo, a aplicação irá exibir na tela todos os materiais de aprendizagem que atendam a essa consulta.

As informações pertinentes aos materiais de aprendizagem serão:

- Nome do material: texto contendo o nome do objeto ou material de aprendizagem

- Onde encontro: texto contendo a localização do material, que poderá ser um link ou uma outra descrição, caso esteja disponível, por exemplo, em CD.

- Nível: texto contendo um dos valores “Fundamental I” ou “Fundamental II”.

- Ano: texto opcional caso no cadastro do material de aprendizagem, tenha sido preenchido pelo professor.

- Avaliação do material: link para exibição dos gráficos com os resultados das avaliações feitas pelo(s) professore(s).

c) A tela com a avaliação do material selecionado exibirá os dados da avaliação em forma de gráfico (Gráficos 1, 2, 3 e 4). As figuras mostradas dentro desta seção tem caráter apenas ilustrativo, não contendo dados reais.

Quadro Geral da Usabilidade

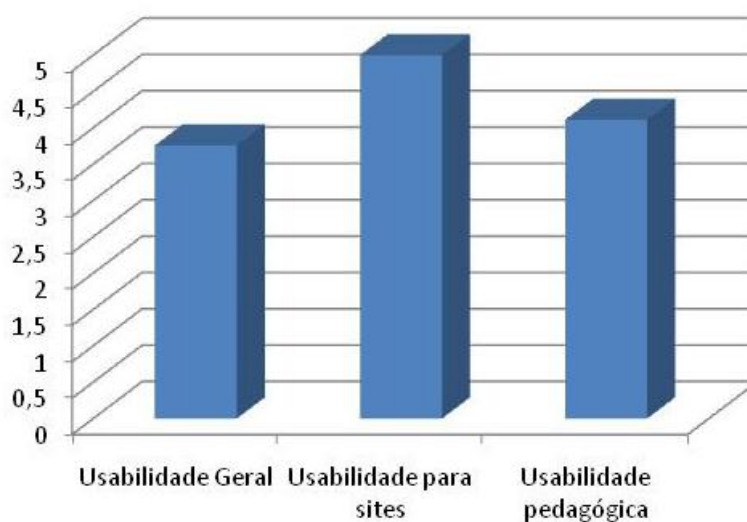


Gráfico 1 – Resultado das 3 categorias de usabilidade

Usabilidade Geral

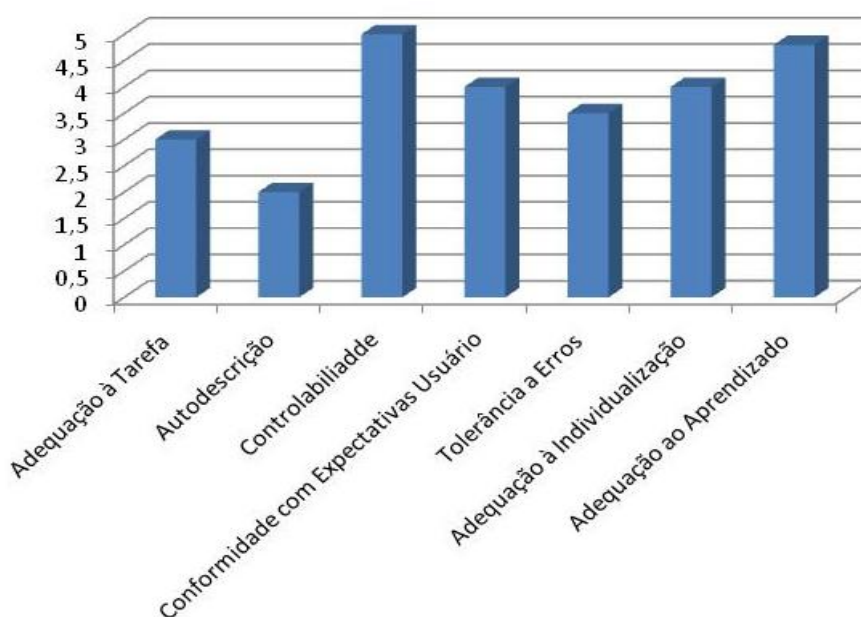


Gráfico 2 – Resultado dos critérios de usabilidade técnica

Usabilidade relativa a sites EAD

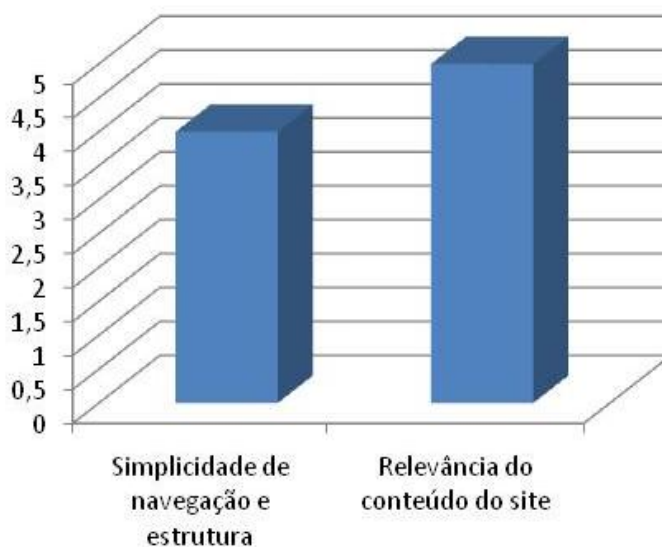


Gráfico 3 – Resultado dos critérios de usabilidade para sites web

Usabilidade Pedagógica

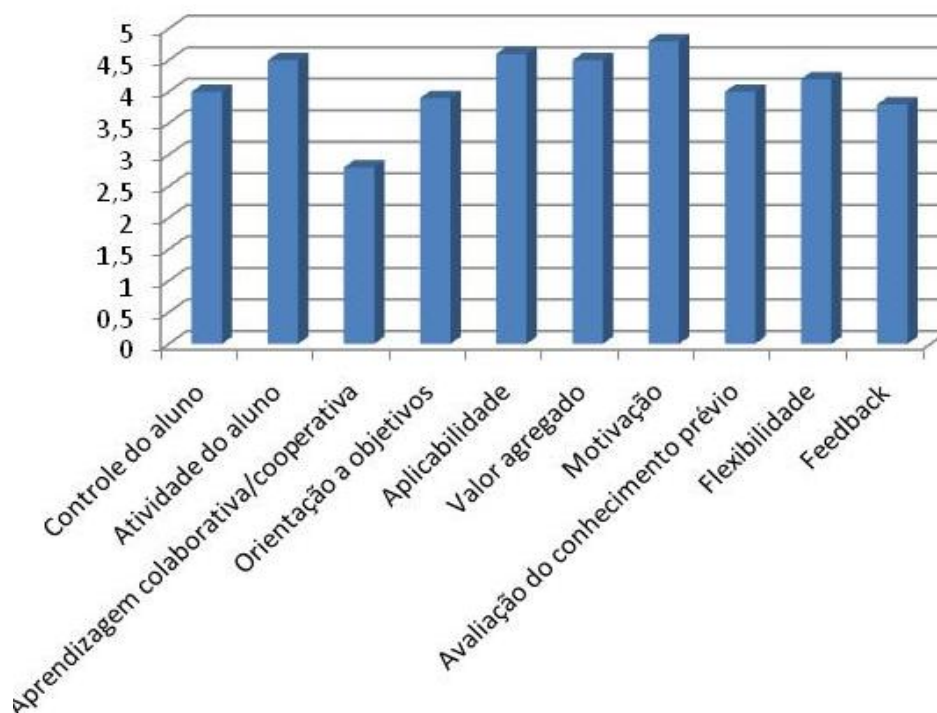


Gráfico 4 – Resultado dos critérios de usabilidade pedagógica

4.4.3 Responder ao Questionário

Disponibilizará para o professor usuário uma tela (Figura 6) com os seguintes campos:

Questionário - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://localhost:8080/webbrun/form.jsp?sys=5A5&action=openform&formID=3&align=0&mode=-1&goto=-1&filter=&scrolling=yes

Questionário

Nome Escola Email

Nome do Material Disciplina Nível

1. Este material tem todas as funções necessárias para você, disponibilizadas de forma eficiente para as tarefas correspondentes? (Por exemplo: ajuda, impressão, busca, calculadora, etc.)

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

2. Você se sente à vontade com todas as funções deste material, ou somente algumas lhes são familiares?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

3. Você consegue visualizar bem os recursos disponíveis neste material?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

4. Você entende com facilidade as palavras, nomes, abreviaturas ou símbolos que estão neste material?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

5. Permite você alternar facilmente entre os menus ou telas?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

6. Não impõe qualquer interrupção desnecessária em seu ritmo de estudo? (Por exemplo, mensagens explicativas só aparecem quando você espera que apareçam.)

Figura 6 – Tela da funcionalidade Responder Questionário

- Nome: campo do tipo texto, de preenchimento obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade. Este campo conterá o nome do avaliador.

- Escola: campo do tipo texto, de preenchimento obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade.

- Email: campo do tipo texto, de preenchimento obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade.

- Nome do material: Campo do tipo menu de escolha única, em que constarão como valores os materiais de aprendizagem já cadastrados e avaliados por outros profissionais, conforme os campos anteriormente preenchidos, mais o valor “Ainda não cadastrado”. Seu preenchimento é obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade. Se o usuário informar o valor “Ainda não cadastrado” habilitará o campo “Novo material”, que fica oculto, só sendo exibido nesta situação. Este cuidado foi tomado para que os dados cadastrados estejam normalizados, evitando ambiguidade na nomeação dos materiais informados.

- Disciplina: Campo do tipo menu de escolha única, que constará como valores as disciplinas do *currículum* escolar da rede de ensino. Esse campo é de preenchimento obrigatório, com valor default “Escolha uma disciplina”.

- Nível: Campo do tipo menu de escolha única, com valores possíveis: “Fundamental I” e “Fundamental II”. Seu preenchimento é obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade.

- Ano: Campo do tipo menu de escolha única, de preenchimento opcional. Seus valores serão exibidos conforme o preenchimento do campo “Nível”. Caso seja “Fundamental I”, os valores possíveis serão: “2º ano”, “3º ano”, “4º ano” ou “5º ano”. Caso seja “Fundamental II”, os valores serão: “6º ano”, “7º ano”, “8º ano” ou “9º ano”.

- Onde encontro: Campo do tipo caixa de texto, de preenchimento obrigatório. Caso o usuário não preencha este campo, uma mensagem será exibida ao lado da caixa, informando da sua obrigatoriedade. O preenchimento desse campo é obrigatório para que outros professores, que venham a consultar a avaliação feita do material, possam também encontrá-lo e usá-los, proporcionando compartilhamento dos materiais.

As perguntas do questionário estarão dispostas na aplicação como campos do tipo botões de Rádio, permitindo ao utilizador selecionar uma entre as cinco opções (Figura 7).

2. Você se sente à vontade com todas as funções deste material, ou somente algumas lhes são familiares?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

3. Você consegue visualizar bem os recursos disponíveis neste material?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

4. Você entende com facilidade as palavras, nomes, abreviaturas ou símbolos que estão neste material?

Concordo Totalmente ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 Discordo Totalmente

Figura 7 – Apresentação das perguntas no questionário

O usuário preencherá todas as questões e submeterá o formulário à avaliação, através do botão “Concluir Avaliação”. Ele terá a opção de não preencher alguma (s) questão (s) que não se aplique ao material de aprendizagem, pois pode estar avaliando um objeto simples que não envolva todos os critérios utilizados nesta ferramenta de avaliação. No entanto, caso isso seja feito de maneira inadvertida, ele será informado ao final do preenchimento do formulário que alguma(s) questão (s) não foi (ram) preenchida(s), e que afetará a precisão dos resultados.

4.4.4 Exibição do Resultado da Avaliação

Antes de exibir os relatórios, uma tela será exibida com as respostas de todas as questões e acionando o botão “Exibir Gráficos com Resultado”, serão disponibilizados em tela os gráficos com os resultados referentes à avaliação do professor (Figuras 4, 5, 6 e 7).

É importante observar que os resultados exibidos nesta tela não serão necessariamente os mesmos dos exibidos na tela da funcionalidade “Consulta de Materiais Avaliados”, uma vez que esta conterà a média dos valores atribuídos pelas avaliações de outros profissionais, enquanto que aquela conterà o resultado da avaliação do professor logado na aplicação para conferência e impressão de sua avaliação.

4.4.5 Aspectos Arquiteturais Gerais da Ferramenta

O SAUSP será desenvolvido em Java, versão 6. É uma linguagem de programação e uma plataforma de computação executada em mais de 850 milhões de computadores pessoais e em bilhões de dispositivos em todo o mundo, inclusive telefones celulares e dispositivos de televisão. O Java permite criar *web sites* dinâmicos, possibilitando uma interação com o usuário através de formulários, parâmetros da URL e *links*.

A vantagem do desenvolvimento da aplicação por esta tecnologia é a sua portabilidade, provendo uma independência de plataforma – o desenvolvedor "escreva uma vez, execute em qualquer lugar" (JAVA, 2010).

A aplicação desenvolvida utilizará como banco de dados o *MySQL* versão 5.0, mas outros Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD) podem ser utilizados como o *Firebird*, *Oracle*, *PostgreSQL*, *SQLServer*, dentre outros. Na figura 8, temos o MER – Modelo de Entidade Relacionamento que descreve, de maneira conceitual, os dados a serem utilizados em no banco de dados da aplicação.

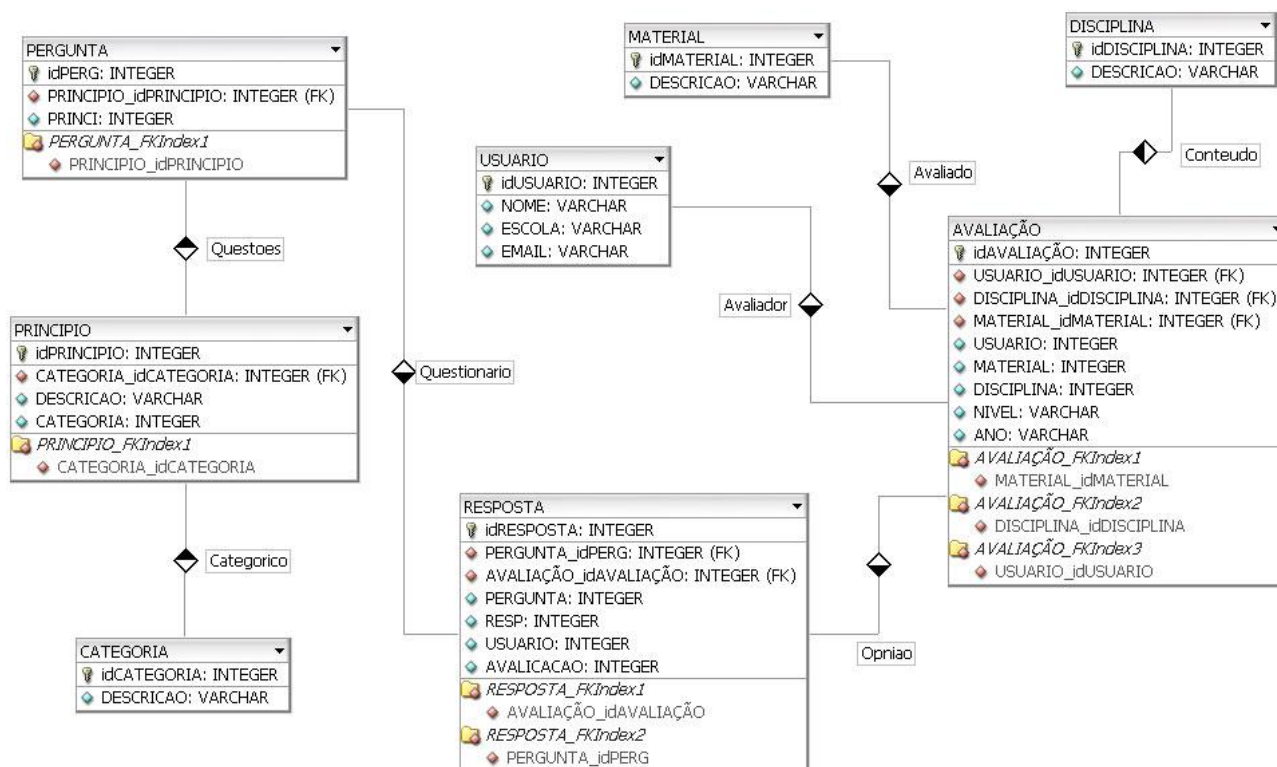


Figura 8 – Modelo de Entidade Relacionamento (MER)

A escolha do MySQL como SGBD foi feita devido à vantagem de ser gratuito (para boa de suas funcionalidades), seu código fonte ser aberto, leve, rápido, seguro e prático. Seu desempenho tem sido um ponto bastante relevante em matéria de sistemas, principalmente no quesito *internet*. Quanto à segurança, com seus diversos tipos de tabelas, é possível ter um banco de dados bastante seguro e estável contando com integridade referencial, *backup* e *restore*, controle de usuários e acessos, e ainda, se necessário, verificação e correção de corrompimento de tabelas (MYSQL, 2010).

Para que possamos validar a solução proposta nesta ferramenta, foram submetidos dois objetos de aprendizagem à avaliação, por meio do questionário proposto nesta solução, pelos professores do ensino fundamental de escolas municipais, para que sejam mensurados os critérios de usabilidade geral, web e pedagógica.

Os dois objetos avaliados pela ferramenta serão utilizados pelos alunos para que se possa verificar-lhes o desempenho em cada objeto de aprendizagem, traçando um paralelo entre a avaliação de usabilidade apontada pela ferramenta e o nível de desempenho dos alunos, quando do uso de aplicações com níveis diferentes de qualidade em uso.

5. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

O objetivo do questionário de avaliação implementado nesta ferramenta, como já explicado, não é simplesmente apontar um *software* como “bom” ou “ruim” para uso. Seu intuito é auxiliar o professor a selecionar o aplicativo educacional mais adequado a uma determinada situação de aprendizagem, apoiado nos resultados das avaliações nele realizadas.

A avaliação realizada através do SAUSP foi aplicada, no período de 09/12/2010 a 17/12/2010, em dois objetos de aprendizagem, um deles disponível no endereço (http://a77.com.br/matematica/contas_on_line_adicao_1.php), que chamaremos a partir deste ponto do texto de Objeto 1. É um portal que oferece várias opções de objetos de aprendizagem, cujo conteúdo é indicado como auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de crianças, jovens e adultos. O outro objeto de aprendizagem está disponível no portal “Junta de Andalucía” (http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41009470/helvia/aula/archivos/repositorio/0/61/html/datos/05_rdi/U02/01.htm) que contém diversos objetos de aprendizagem para um público também diverso a semelhança do primeiro apontado, que chamaremos a partir deste ponto do texto de Objeto 2 .

5.1 Estudo Piloto do Uso do SAUSP

Foram convidados para a avaliação, professores de escolas públicas municipais do ensino fundamental com experiência no uso das tecnologias da informação na educação. Para que pudessem ser aplicadas as avaliações, as escolas participantes desta pesquisa foram visitadas. Foi realizada uma capacitação dos professores com relação à ferramenta e ao conhecimento dos aspectos da qualidade em uso dos softwares educacionais com vistas a despertar-lhes para a importância da qualidade nos softwares, desenvolvendo seu senso crítico.

Os professores acessaram cada um objeto de aprendizagem por vez, explorando todas as suas funcionalidades, de modo a conhecê-los bem. Após esta etapa, foi-lhes solicitado acessar o SAUSP, no domínio www.humbertocbrasil.com.br/sasp, para efetuarem seus cadastros como usuários e o cadastro da ferramenta a ser avaliada na aplicação.

Uma vez cadastrado o objeto de aprendizagem alvo da avaliação, o professor faz a sua avaliação sobre o material com que ele interagiu, respondendo aos itens do questionário. Foi deixado claro para o usuário avaliador que o que estava sendo avaliado o material de aprendizagem e não a habilidade de seu utilizador.

Após preenchimento do questionário, os professores foram convidados a verificarem os dados coletados apresentados por meio de gráficos gerados pela ferramenta (Figuras 9, 10, 11 e 12). A escolha da exibição dos resultados em forma de gráficos deu-se pela praticidade e intuitividade que lhes é peculiar. O pedagogo pode fácil e objetivamente observar a pontuação dos níveis dos vários critérios de usabilidade.

Foram convidados 18 pedagogos para avaliar os objetos de aprendizagem. Responderam o questionário 11 professores, sendo eles: dois mestres em educação, um mestrando em computação, um mestre em computação aplicada, quatro especialistas em educação e três pedagogos. Os sete professores capacitados, que não participaram desta pesquisa foram impossibilitados de contribuir, devido suas intensas atividades dentro da escola e fora dela. Os demais professores foram acompanhados dentro e fora de suas respectivas escolas, uma vez que alguns só tinham tempo de participar da pesquisa na escola e outros somente em suas residências. Em virtude destas dificuldades encontradas, o deslocamento e acompanhamento direto dos professores, aliado a incentivos à participação deles nesta pesquisa, oferecendo-lhes *kits* com materiais de papelaria e chocolates, foram estratégias que contribuíram para uma maior adesão dos professores aos questionários.

Para o bom direcionamento da avaliação, foram realizadas tarefas pelos professores nos objetos de aprendizagem: navegação, exploração dos botões e

links, preenchimento de campos com dados válidos e inválidos, para observar o comportamento do objeto e o mesmo poder ser avaliado.

5.2 Preenchimento do questionário de avaliação

Os professores responderam cada quesito do questionário de acordo com o objeto de aprendizagem. As perguntas do questionário foram formuladas para serem aplicadas em vários tipos de *softwares* educativos voltados para o ensino fundamental utilizados nos laboratórios das escolas. Como os objetos de aprendizagem são materiais de aprendizagem com simples conteúdo, algumas questões não foram respondidas, já que não se aplicavam a eles. Tais quesitos não respondidos não foram computados no cálculo da média, caso contrário, distorceriam os resultados. Foram obtidas as médias das perguntas respondidas pelos 11 professores envolvidos na pesquisa, referentes a cada critério, como demonstrado nas tabelas 01 e 02.

Objeto 1													
Nº da questão	Professores avaliadores												Media
	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11		
1	3	2	3	2	2	3	2	4	2	1	2		2,36
2	4	3	4	5	4	5	4	4	4	5	3		4,09
3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5		4,45
4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5		4,73
5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5		4,73
6	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5		4,82
7	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5		4,82
8	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5		4,73
9	3	3	4	2	3	3	2	3	3	2	4		2,91
10	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	3		2,91
11	3	4	3	4	3	3	4	2	2	3	3		3,09
12	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4		4,09
13	4	3	4	4	3	4	5	5	4	5	4		4,09
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5,00
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5,00
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5,00
17	4	3	4	4	5	4	4	5	4	5	4		4,18
18	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3		3,55
19	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5		4,73
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0,00
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0,00
23	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	5		4,18
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0,00
25	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5		4,27
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00
27	3	2	3	4	4	3	3	2	4	3	3		3,09
28	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2		1,36
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0,00
31	4	4	5	4	4	4	3	5	4	4	3		4,00
32	4	4	4	3	4	3	4	5	4	3	4		3,82
33	3	4	4	3	5	4	4	3	3	3	4		3,64
34	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4		3,45
35	4	4	3	4	3	3	2	3	4	3	4		3,36
36	3	3	2	4	3	2	3	2	3	3	2		2,73
37	3	3	4	3	3	4	3	2	2	3	4		3,09
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00
39	2	3	3	4	3	3	4	4	5	3	4		3,45
40	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4		4,45
41	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5		4,55
42	2	3	2	2	3	3	4	3	2	2	2		2,55
43	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3		3,45
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00

Tabela 1 – Respostas do questionário (Objeto 1)

Objeto 2													
Nº da questão	Professores avaliadores												
	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	Media	
1	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	4	4,18	
2	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4,82	
3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4,91	
4	3	3	4	2	3	3	2	3	4	2	3	2,91	
5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4,82	
6	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4,82	
7	5	4	4	5	4	3	2	4	3	3	3	3,64	
8	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4,82	
9	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4,82	
10	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4,82	
11	4	4	5	3	4	5	4	4	5	5	5	4,36	
12	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4,82	
13	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4,64	
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
15	4	5	5	4	5	5	4	3	3	4	4	4,18	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
17	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4,73	
18	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4,55	
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
23	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4,73	
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
25	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4,55	
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
28	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2,27	
29	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2,36	
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
32	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4,82	
33	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,91	
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
35	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4,73	
36	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4,45	
37	2	3	2	2	3	3	1	2	2	2	1	2,09	
38	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4,73	
39	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4,73	
40	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4,36	
41	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4,91	
43	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4,91	
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	

Tabela 2 - Respostas do questionário (Objeto 2)

Nos dois objetos de aprendizagem, os quesitos 16, 21, 22, 24 e 30 não foram respondidos, em virtude de que tais perguntas não se aplicavam a eles. Os

questitos avaliam cada um dos critérios organizados nesta ferramenta. Quando uma pergunta não se aplica a um material de aprendizagem simples, como estes que são alvo nesta validação, a ferramenta considera que a pergunta não respondida não será computada nos resultados estatísticos da avaliação. Na seção “Saiba Sobre Usabilidade” do SAUSP, este detalhe é informado para os avaliadores. Após preenchimento do questionário, o professor será convidado a verificar os dados coletados pela ferramenta, de modo a observar os pontos fortes, isto é, os critérios de usabilidade com pontuação maior.

5.3 Resultado das avaliações dos objetos

Para que seja calculado um valor para cada critério a ser exibido em um gráfico, é feita uma média dos valores correspondentes às respostas das questões, conforme a tabela 3.

5.3.1 Avaliação do Objeto 1

Objeto 1	
Usabilidade geral	Média
Adequação de tarefas	3,23
Autodescritivo	4,59
Controlabilidade	4,77
Conformidade	4,77
Tolerancia a Falhas	2,91
Individualização	3,09
Adequação ao aprendizado	4,09
Usabilidade sites web	Média
Navegação e Estrutura	4,65
Relevância do conteúdo	2,59
Usabilidade pedagógica	Média
Controle do aluno	2,77
Atividade do aluno	4,18
Aprendizagem colaborativa	4,27
Orientação de objetivos	1,61
Aplicabilidade	2,94
Valor agregado	3,48
Motivação	2,73
Flexibilidade	3,09
Feedback	3,00
Avaliação do conhecimento prévio	4,45

Tabela 3 – Valores calculados para os critérios (Objeto 1)

No tocante à usabilidade geral, o critério que teve uma pontuação menor na avaliação, descrito no gráfico 5, foi “Tolerância a falhas”. Observou-se que o Objeto 1, apesar de, por definição, só poder receber em seus campos valores numéricos, aceita caracteres alfanuméricos. Além do mais, a aplicação não força o aluno corrigir o valor errado após a mensagem de erro ser exibida. Pode o usuário preencher outros campos informando novos valores errados. Isso acaba confundindo o usuário que após ter preenchido vários campos, pois não saberá mais onde está o erro. Os critérios “Controlabilidade” e “Conformidade” obtiveram as maiores pontuações, ficando empatados. O critério “Controlabilidade” apontou que o aluno pode fazer as contas de adição na ordem que quiser, pulando de uma página para outra, sem nenhuma restrição por parte da aplicação; já o critério “Conformidade” apontou que a interface corresponde às expectativas dos usuários, sendo-lhes compreensíveis as convenções por ele usadas.

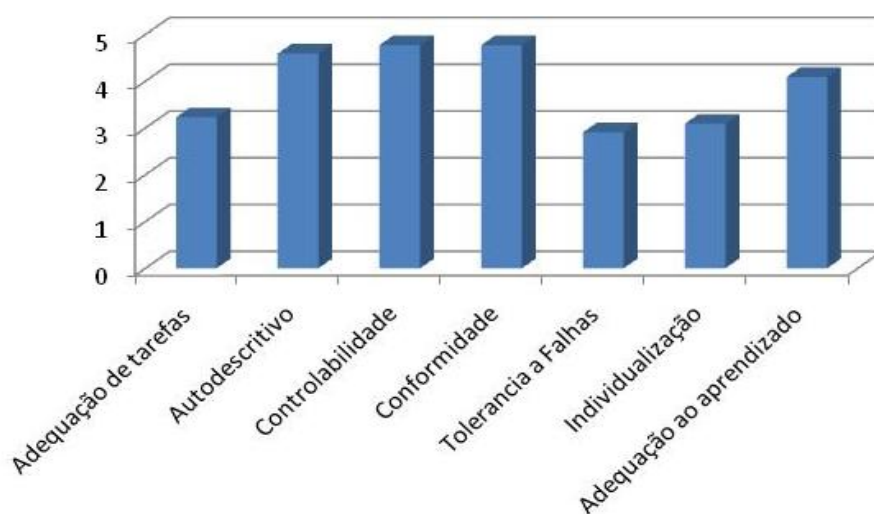


Gráfico 5 – Critérios de usabilidade geral (Objeto 1)

Com relação à usabilidade para *sites web*, o critério com menor valor no foi “Relevância do conteúdo”, pois seu conteúdo não era motivador em relação a outros *softwares* com a mesma funcionalidade. Por outro lado, o critério “Navegação e estrutura” teve uma boa pontuação, por dispor de uma estrutura de navegação simples.



Gráfico 6 – Critérios de usabilidade de *sites web* (Objeto 1)

No tocante à usabilidade pedagógica (Gráfico 7), o critério com menor pontuação foi “Orientação de objetivos”, uma vez que a aplicação não deixa evidente para os aprendizes quais são suas metas e os objetivos de aprendizagem a serem alcançados com a resolução dos exercícios. A “Avaliação de conhecimento” foi o critério que mais satisfaz a avaliação, alcançando 4,45 pontos. Foi relatado nas pesquisas, que este tipo de exercício simula a forma de se fazer uma conta de adição, numa forma parecida com o que já foi explicado em sala de aula convencional, usando lápis e papel.

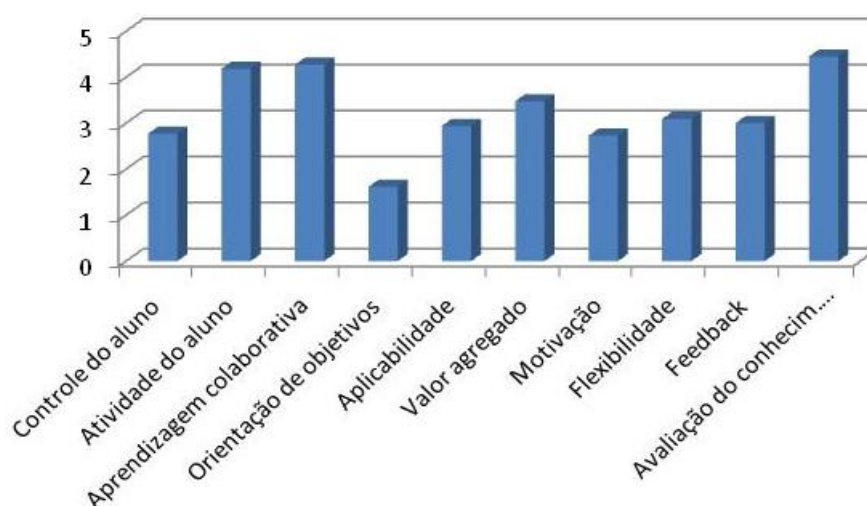


Gráfico 7 - Critérios de usabilidade pedagógica (Objeto 1)

O gráfico 8 apresenta os resultados gerais dos questionários com a média geral de cada um dos critérios relativos à usabilidade geral, usabilidade de sites web e usabilidade pedagógica.

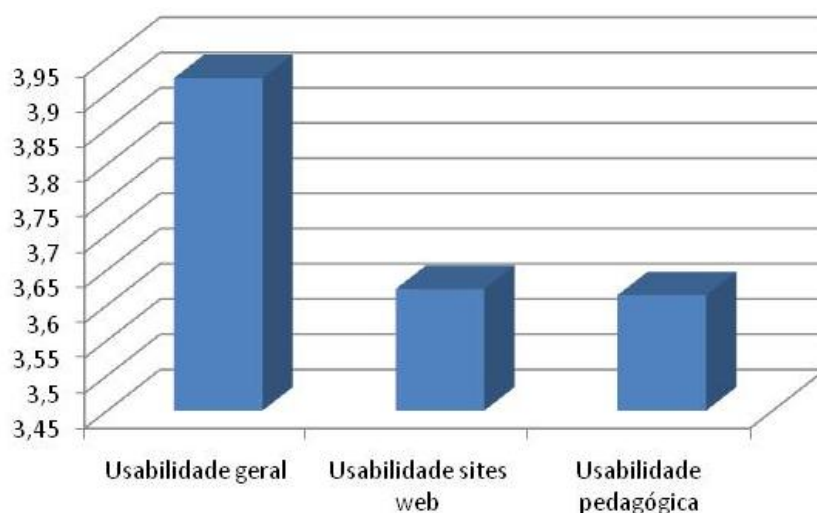


Gráfico 8 - Resultados gerais dos questionários (Objeto 1)

Os resultados gerais apontam que a usabilidade geral foi a categoria que obteve melhor pontuação, seus usuários não demonstraram dificuldades que inviabilizassem a sua utilização. No entanto, a usabilidade relativa a sites web e a usabilidade pedagógica tiveram uma menor avaliação, indicando as dificuldades e necessidades observadas nestas duas categorias, conforme já comentado.

5.3.2 Avaliação do objeto 2

A média dos valores correspondentes às respostas das questões respondidas pelos professores avaliadores, que alimenta os gráficos gerados pela ferramenta, está descrita na tabela 4 abaixo.

Objeto 2	
Usabilidade geral	Média
Adequação de tarefas	4,50
Autodescritivo	3,91
Controlabilidade	4,82
Conformidade	4,23
Tolerância a Falhas	4,82
Individualização	4,36
Adequação ao aprendizado	4,73
Usabilidade sites web	Média
Navegação e Estrutura	4,68
Relevância do conteúdo	2,86
Usabilidade pedagógica	Média
Controle do aluno	4,86
Atividade do aluno	4,73
Aprendizagem colaborativa	4,55
Orientação de objetivos	1,66
Aplicabilidade	3,61
Valor agregado	4,84
Motivação	4,45
Flexibilidade	2,09
Feedback	4,91
Avaliação do conhecimento prévio	4,36

Tabela 4 – Valores calculados para os critérios (Objeto 2)

Na avaliação da usabilidade geral, a pontuação menor foi no critério “Autodescritivo”, em virtude do objeto de aprendizagem 2 ter sido desenvolvido no idioma espanhol, dificultando-se a leitura dos termos e a compreensão do áudio explicativo. Foram dois, os critérios com maiores pontuações. O critério “Tolerância a falhas”, pois informa o usuário quando são preenchidos campos com valores incorretos e não permite que sejam informados pelo usuário valores alfanuméricos inválidos. O critério “Controlabilidade” recebeu também a maior pontuação, pois permite o aluno navegar facilmente entre telas e menus da aplicação, apesar de não permitir que as contas de adição sejam feitas na ordem que o usuário quiser, como no objeto 1. No entanto, isso acaba permitindo que o usuário passe de uma atividade para outra sem ter concluído os exercícios com sucesso, não logrando uma boa aprendizagem.

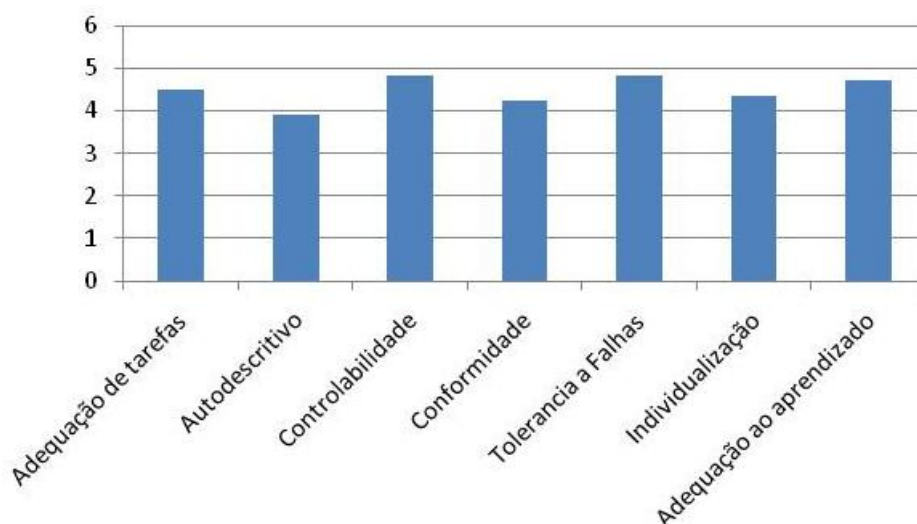


Gráfico 9 - Critérios de usabilidade geral (Objeto 2)

Para a usabilidade para *sites web* (Gráfico 10), o critério com menor valor foi o de “Relevância do conteúdo”, pois não é informado os conteúdos mais referenciados, nem os protegidos por direitos autorais. Já o critério “Navegação e estrutura” teve uma boa pontuação, por dispor de uma estrutura de navegação simples.



Gráfico 10 - Critérios de usabilidade de *sites web* (Objeto 2)

No tocante à usabilidade pedagógica, o critério com menor pontuação foi “Orientação de objetivos”, uma vez que a aplicação não deixa evidente para os aprendizes quais são suas metas e os objetivos de aprendizagem a serem alcançados com a resolução dos exercícios. O “Feedback” foi o critério que mais satisfez a avaliação, alcançando 4,91 pontos. Caso o usuário informe campos com

valores incorretos, a aplicação dá um aviso bastante intuitivo do erro. Além disso, à medida que o usuário vai preenchendo os campos, setas e campos vão sendo exibidos, ensinando o usuário como realizar os exercícios. O “Controle do Aluno” neste objeto foi bem alcançado, pois é apresentado ao aluno uma atividade por vez, não sobrecarregando sua memória com muito conteúdo. O critério “Valor agregado” foi ressaltado no resultado das avaliações e em comentários a respeito das imagens, animações que servem de guia para a conclusão com êxito das atividades.

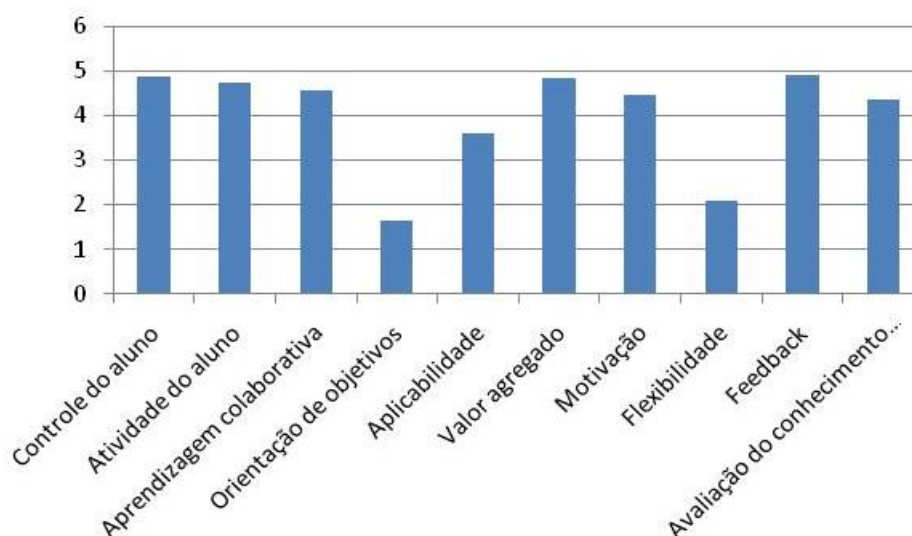


Gráfico 11 - Critérios de usabilidade pedagógica (Objeto 2)

Na figura 16, temos o gráfico com o resultado geral do questionário. Ele contém a média geral de cada um dos critérios relativos à usabilidade geral, usabilidade de sites web e usabilidade pedagógica.

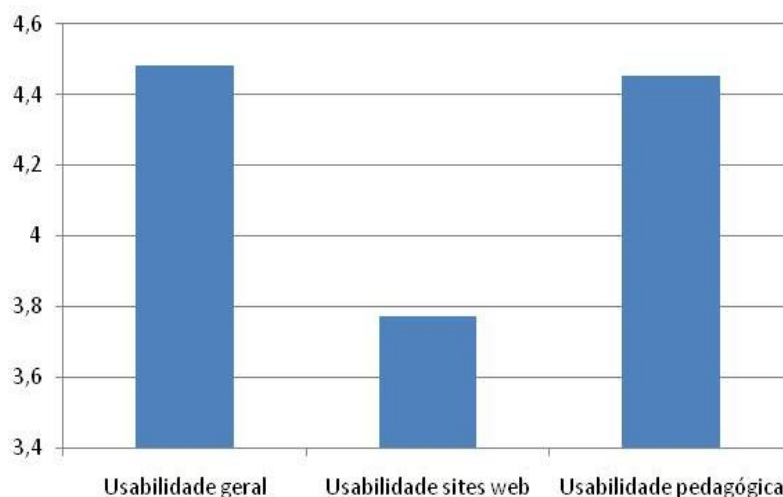


Gráfico 12 – Resultado geral da usabilidade (Objeto 2)

Evidenciou-se que o objeto 2 obteve uma melhor avaliação que o objeto 1 em todas as categorias relativas à usabilidade, destacando-se a diferença significativa em relação à usabilidade pedagógica que no objeto 1 foi de 3,61, e no objeto 2 foi de 4,45, uma diferença de 23,27 %. Na categoria de usabilidade geral, o objeto 1 teve uma média de 3,92, e no objeto 2 foi de 4,48, uma diferença de 14,29%. Enquanto que na categoria de usabilidade de sites web, o objeto 1 teve uma média de 3,62, e no objeto 2 foi de 3,77, uma diferença de 4,14%.

5.4. Conclusão da aplicação do questionário

Na aplicação do questionário, como podemos verificar na sua avaliação, a maioria das médias dos critérios possuem média superior a 3 pontos, o que equivale a dizer que estes critérios se aproximam de um nível ideal de aceitação do usuário. O objeto 2 teve 84,21% de seus critérios superiores a 3 pontos, enquanto que 63,16% dos critérios do objeto 1 foram superiores a 3 pontos. A média aparada (Tabela 5) de todos os critérios do objeto 1 foi calculada em 3,50 pontos, enquanto que, para o objeto 2 (Tabela 6), esta mesma média registrou 4,26 pontos.

Médias dos critérios (Tabela 5) do Objeto 1, eliminando os valores extremos superiores e inferiores 1,61 e 4,77:

2,59	2,73	2,77	2,91	2,94	3,00	3,09	3,09	3,23	3,48	4,09	4,18	4,27	4,45	4,59	4,65
Média aparada = 3,50															

Tabela 5 – Valores para média aparada (Objeto 1)

Médias dos critérios (Tabela 6) do Objeto 2, eliminando os valores extremos superiores e inferiores 1,66 e 4,91:

2,09	2,86	3,61	3,91	4,23	4,36	4,36	4,45	4,50	4,55	4,68	4,73	4,73	4,82	4,82	4,84	4,86
Média aparada = 4,26																

Tabela 6 – Valores para média aparada (Objeto 2)

5.5 Avaliação do Desempenho dos Alunos

Nesta seção, é feita uma análise do desempenho dos alunos, usando os objetos 1 e 2, observando a interferência da usabilidade técnica e pedagógica sobre a aprendizagem dos alunos. Esta análise foi feita de modo a comprovar a eficácia da avaliação por meio do questionário desenvolvido nesta pesquisa. O intuito é verificar se os critérios de usabilidade mais pontuados pelo questionário colaboraram com a performance e aprendizado dos alunos.

A análise foi feita baseada na quantidade de erros cometidos pelos grupos A e B de alunos que utilizaram respectivamente os objetos 1 e 2. Todos os alunos, de ambos os grupos, pertenciam ao terceiro ano do ensino fundamental de escola pública municipal, com idade e experiência no uso de computador semelhantes, de modo a não interferir nos resultados alcançados. O grupo A era composto de 16 alunos e o grupo B por 18 alunos.

Em cada máquina utilizada pelos alunos no laboratório da escola, foi instalado o aplicativo Wink (Figura 9) . Este programa, disponível nas versões para Linux e Windows, grava tudo o que usuário fizer em seu computador, desde a execução de um aplicativo, até o movimento e ação realizados pelo mouse no aplicativo que desejamos salvar. Este programa é usado por equipes de testes de s para filmar a execução de testes para demonstração dos erros encontrados à equipe de desenvolvimento de uma aplicação sob avaliação.

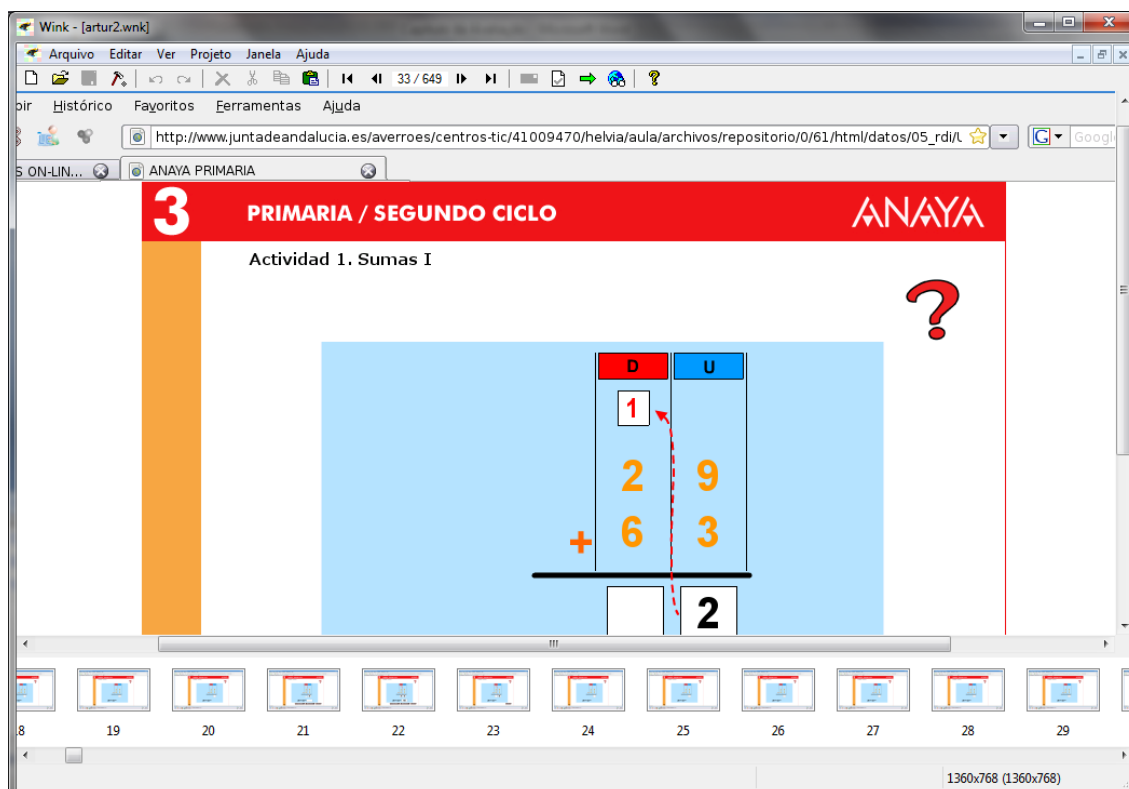


Figura 9 – Tela do Wink (frame capturado do objeto 2)

As sessões dos testes gravadas foram utilizadas para que fossem contabilizados os erros dos alunos durante a realização dos 18 exercícios feitos em cada um dos objetos 1 e 2. A quantidade total de erros encontrados na utilização do objeto 1 foi 234 (Tabela 7), enquanto que a quantidade de erros registrados na realização dos exercícios do objeto 2 foi 201. A média de erros por aluno no grupo A foi de 14,6, enquanto que a média do grupo B foi de 11,2. A diferença percentual da quantidade de erros por aluno do grupo A em relação ao grupo B é de 20%. Isso evidenciou a vantagem encontrada no objeto 2 apontada na avaliação através do questionário.

Exercícios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
exerc. 1	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	3	1	1	1	2	2	15
exerc. 2	2	0	2	2	3	2	6	1	1	3	2	1	0	2	1	1	29
exerc. 3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
exerc. 4	0	2	0	0	3	1	0	3	1	2	0	3	0	1	0	0	16
exerc. 5	6	1	1	0	2	0	1	0	2	0	0	1	0	1	7	0	22
exerc. 6	1	0	2	1	1	0	3	0	1	7	0	0	4	3	0	1	24
exerc. 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
exerc. 8	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	7
exerc. 9	0	0	1	8	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	16
exerc. 10	1	4	3	0	1	2	1	5	4	3	2	1	0	1	2	2	32
exerc. 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
exerc. 12	0	1	0	1	3	0	0	1	1	0	0	0	1	3	0	0	11
exerc. 13	0	1	1	3	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0	0	0	11
exerc. 14	1	0	1	3	0	0	1	0	0	1	0	1	3	0	0	0	11
exerc. 15	0	3	0	4	1	0	0	3	3	0	0	0	4	1	0	0	19
exerc. 16	1	0	2	2	0	0	1	0	0	2	0	1	2	0	0	0	11
exerc. 17	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
exerc. 18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total de erros:																	234

Tabela 7 - Quantidade de erros nos exercícios (Grupo A)

Exercícios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total
exerc. 1	5	2	3	2	0	1	4	6	0	0	2	3	2	0	2	0	1	4	37
exerc. 2	4	3	4	3	0	0	1	0	0	0	3	4	4	0	5	0	0	1	32
exerc. 3	1	2	1	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	10
exerc. 4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	0	12
exerc. 5	1	1	0	0	0	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1	12
exerc. 6	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7
exerc. 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
exerc. 8	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	8
exerc. 9	0	0	1	2	0	0	3	0	1	2	0	1	3	0	0	0	0	4	17
exerc. 10	1	2	3	0	1	2	0	0	0	0	2	1	0	1	1	2	0	0	16
exerc. 11	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
exerc. 12	0	1	0	1	2	0	1	2	0	0	0	1	2	0	2	0	0	2	14
exerc. 13	0	1	1	2	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9
exerc. 14	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	9
exerc. 15	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
exerc. 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
exerc. 17	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4
exerc. 18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total de erros:																			201

Tabela 8 - Quantidade de erros nos exercícios (Grupo B)

Um outro fator que chamou a atenção foi o comportamento da curva da média de erros cometidos nos 18 exercícios respondidos por cada grupo de alunos.

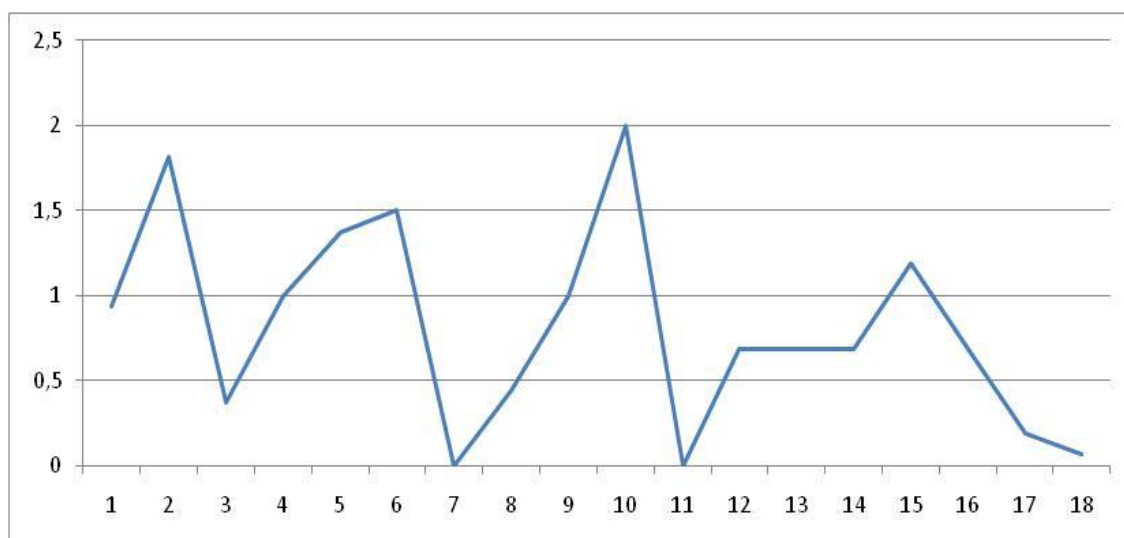


Gráfico 13 - Evolução da ocorrência de erros (média) – Grupo A

O gráfico 13 mostra que ao final da resolução dos exercícios, os alunos tendem a não mais errar, porém a curva da média de erros apresenta oscilações bruscas. Isso mostrou que caso o aluno não fosse levado a resolver uma quantidade maior de exercícios, teria-se que por volta do exercício 7, a impressão de que os alunos já teriam entendido o conteúdo. No entanto, nos exercícios 9 e 10, percebe-se que a quantidade de erros volta a aumentar consideravelmente.

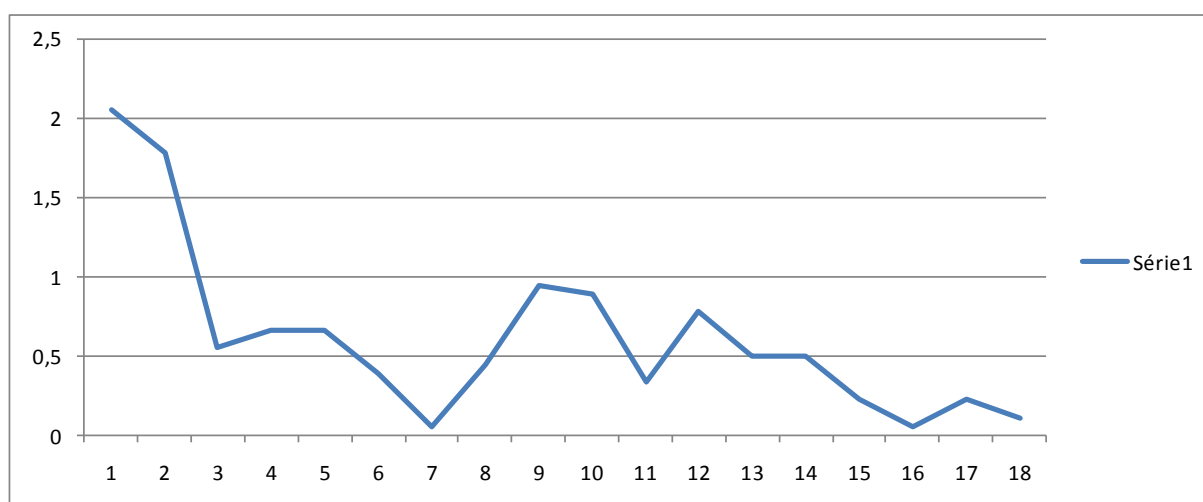


Gráfico 14 - Evolução da ocorrência de erros (média) – Grupo B

O gráfico 14 mostra um decréscimo na quantidade de erros do objeto 2 mais linear em comparação com a evolução dos erros do objeto 1 (Figura 19), nos levando a constatar que os critérios “Feedback” (usabilidade pedagógica) e “Tolerância a falhas” (usabilidade geral), melhor pontuados na avaliação do objeto 2 pelo SAUSP, influenciaram no melhor desempenho dos alunos do grupo B.

5.6 Considerações finais

O uso do SAUSP como ferramenta de avaliação, apesar de estar sendo submetida à validação pela primeira vez para aferir a qualidade de uso de *softwares* pedagógicos, mostrou-se eficaz na descoberta de problemas de usabilidade nos objetos de aprendizagem. A utilização de questionário, como meio de avaliar a satisfação dos usuários, tem a vantagem em ser de rápida aplicação e baixo custo, sendo isto um dos fatores preponderantes para adoção do questionário como ferramenta para implementar e ser disponibilizada por professores de escolas municipais, cuja plataforma é o *software* livre, sem ônus para seus usuários.

A avaliação, em resumo, diagnosticou:

- Na usabilidade geral do objeto 1, o critério que teve uma pontuação menor foi “Tolerância a falhas”. A aplicação aceita caracteres alfanuméricos não permitidos, conforme instruções iniciais na tela. Além do mais, a aplicação não força o aluno corrigir o valor errado após a mensagem de erro ser exibida. O critério com maior pontuação foi “Controlabilidade”, pois o aluno pode fazer as contas de adição na ordem que quiser, pulando de uma página para outra, sem nenhuma restrição por parte da aplicação. Para o objeto 2, a pontuação menor foi no critério “Autodescritivo”, por ter sido desenvolvido no idioma espanhol, dificultando a leitura dos termos e a compreensão do áudio explicativo. Os critérios “Tolerância a falhas” e “Controlabilidade” ficaram empatados com as maiores pontuações. O critério “Tolerância a falhas”, informa o usuário quando são preenchidos campos com valores incorretos e não permitindo o usuário informar

valores alfanuméricos inválidos. O critério “Controlabilidade” aponta para a navegação fácil entre telas e menus da aplicação.

- Na usabilidade de *sítes web*, para os objetos 1 e 2, o critério de menor valor foi a “Relevância do conteúdo” pois seu conteúdo não era motivador em relação a outros *softwares* com mesma funcionalidade. O critério “Navegação e estrutura” teve a melhor pontuação, por sua simples estrutura de navegação.
- Na usabilidade pedagógica, os objetos 1 e 2, tiveram como critério menos pontuado a “Orientação de objetivos”, pois a aplicação não deixa evidente para os aprendizes quais são suas metas e os objetivos de aprendizagem a serem alcançados com a resolução dos exercícios. Para o objeto 1, a “Avaliação de conhecimento” foi o critério com melhor avaliação, pois simula a forma de fazer uma conta de adição parecida com a forma já explicado em sala de aula convencional, usando lápis e papel. Para o objeto 2, o critério com melhor pontuação foi o “Feedback”, por responder às ações do usuário com animações que o orientam e ensinam na resolução correta dos exercícios.

O resultado geral do questionário aponta vantagem para o objeto 2, na maioria dos critérios. Apesar do objeto de aprendizagem ter sido desenvolvido em outro idioma, sua intuitividade em seu uso superou a barreira cultural, sendo mais efetivo para a aprendizagem, conforme avaliação de desempenho dos alunos que apontou que estes conseguiram ter maior número de acertos, usando este objeto de aprendizagem.

Após o preenchimento do questionário, os avaliadores sugeriram melhorias do SAUSP, com respeito à quantidade de questões dispostas no questionário, solicitando um menor número de quesitos no questionário. No entanto, esta sugestão deve ser muito bem avaliada, de modo que o questionário continue aferindo corretamente os critérios de usabilidade técnica e pedagógica.

CONCLUSÕES

Em busca de soluções, para o problema abordado nesta pesquisa, foram analisados alguns questionários de usabilidade já desenvolvidos e validados. No entanto, eles não se prestavam à proposta levantada neste trabalho, que é disponibilizar uma ferramenta gratuita para avaliar os *softwares* pedagógicos, levando em consideração os aspectos da usabilidade e os aspectos pedagógicos. Os dados oriundos da avaliação proposta neste trabalho não teriam que ser tabulados manualmente como nos questionários em papel, pois a ferramenta desenvolvida tabula automaticamente os dados do questionário *on line*, emitindo gráficos para melhor nortear as avaliações e as escolhas de aplicações educacionais usadas nas escolas.

Observou-se, no desenvolvimento deste questionário, que a redução na quantidade de questões beneficiou em uma maior adesão dos participantes da pesquisa, já que eles não teriam que perder muito tempo no preenchimento. Os resultados coletados das respostas do questionário mostraram que não houve prejuízo na qualidade dos resultados da pesquisa.

Evidenciou-se a importância do estudo e adaptação das técnicas já existentes, para a produção de uma solução de avaliação que atenda às especificidades do contexto de uso da aplicação e que seja fácil utilização, que se adeque à realidade e às necessidades de seus utilizadores.

Como fruto desta pesquisa, espera-se oferecer uma metodologia para teste da usabilidade de *softwares* educacionais que poderá ser utilizada por professores de escolas, e até mesmo por desenvolvedores de aplicações pedagógicas. Esta ferramenta, se utilizada por secretarias de educação, propicia um ambiente de colaboração e padronização dos *softwares* educativos utilizados nas várias escolas públicas. Uma vez que os profissionais da educação que acessem esta ferramenta tanto podem simplesmente consultar e até adotar as aplicações já avaliadas, como podem cadastrar e avaliar as aplicações que já tenham acesso,

tornando-se um colaborador ativo na avaliação desta ferramenta. Ou ainda cadastrar novos materiais que não passaram por nenhuma avaliação anterior.

Como trabalho futuro, em resposta às sugestões dos professores, fazer uma re-análise das questões de modo enxugar ainda mais a quantidade de quesitos nos questionários, pois quanto menos quesitos existirem em um questionário, maior será a adesão aos questionários. Uma contribuição futura seria mudar os perfis de acesso à ferramenta, de modo que existam usuários com poderes de adaptar um questionário e enviá-lo para ser respondido por outra pessoa, já com as questões pertinentes ao tipo de material de aprendizagem sob avaliação.

Este trabalho contribuiu para minha formação profissional tanto para minhas atividades acadêmicas, como nas atividades voltadas à qualidade de softwares, na equipe de testes em que atuo como projetista de testes. No desempenho de atividades acadêmicas como professora, o conhecimento dos aspectos pedagógicos aumentaram minha visão crítica no que envolve o processo de aprendizagem. Nas minhas atividades como projetista de testes, o aprofundamento no conhecimento do conceito da usabilidade, deram-me a oportunidade de colaborar para a empresa onde trabalho, contribuindo no desenvolvimento de propostas de boas práticas de boa usabilidade e até mesmo de acessibilidade.

REFERÊNCIAS

AMSTEL, F. V. Grupo de foco é excitante. 2004. Disponível em: <<http://www.usabilidoido.com.br>>. Acesso em: 05/12/2010

BAILEY, R.W. Human Performance Engineering: Using Human Factors/Ergonomics to Achieve Computer System Usability. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 1989.

BASTIEN, J. M. Christian, SCAPIN, Dominique L. Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. Report Technique n. 156, Rocquencourt, France: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1993.

BOEHM, B.W. Software Engineering. IEEE Transactions on Computers, vol. 25, no. 12, pp. 1226-1241, Dec. 1976

BROOKE, J. SUS: a 'quick and dirty' usability scale. Taylor & Francis, London, 1996

COELHO, Andrino, CARVALHO, André, BELTRÃO, Mauro, FERRAZ, Carlos. WheeTV: TV Interativa em Dispositivos Portáteis. 2008. Disponível em: <http://tvdilab.inf.pucpcaldas.br/tvdi2008/cd_TVDI2008/pdf/TVDI2008AndreCarvalho.pdf>. Acesso em: 14/06/2010.

CYBIS, Walter de Abreu. Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergômica. 2003. Disponível em: http://www.unoescsmo.edu.br/poscomp/cybis/Apostila_v51.pdf. Acesso em: 09/10/2010.

CYBIS, Walter de Abreu. Engenharia de Usabilidade: uma abordagem ergonômica. 2003. Disponível em: < <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/conteudo.html> >. Acesso em: 05/12/2010.

ENDLER, A. M. Método do design macroergonômico aplicado ao desenvolvimento de um software corporativo de correio e agenda na web. 2000. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre.

ERGOLIST. Seja bem-vindo(a) ao ErgoList. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>>. Acesso em: 03/11/2010.

FILENO, Érico Fernandes. O professor como autor de material para um ambiente virtual de aprendizagem. 2007. 130 p. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Federal do Paraná.

GOMES, Albert Schilling. FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação Humano-Computador. 2009. 147 p. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Informática Aplicada da Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

GOULD, John D. How to Design Usable Systems. Ed. Handbook of Computer Interaction, pp. 757-789, North-Holland, Amsterdã, Holanda. 1988.

HCIL. QUIS: The Questionnaire for User Interaction Satisfaction. Disponível em: <<http://www.cs.umd.edu/hcil/quis/>>. Acesso em 01/11/2010.

ISO 9241-10. Disponível em : <http://www.inf.ufsc.br/~cybis/ine5624/ISO9241parte10.pdf> . Acesso em: 03/10/2010.

ISONORM. Beteiligungsorientierter Einsatz des ISONORM-Fragebogens. Disponível em: <http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/verfahren_zur_beurteilung_der/beteiligungsorientierter_eins.htm&qu=isonorm>. Acesso em 01/11/2010.

JAVA, Saiba mais sobre a tecnologia Java. Disponível em: <http://www.java.com/pt_BR/about/>. Acesso em 01/11/2010.

KILIAN, C. Como tornar um texto eficaz para a Web. 2002. Disponível em <<http://www.hainet.com.br/kilian/ver.php?id=6>>, acesso em 28/09/2009.

KIRAKOWSKI, J. Usability Evaluation by Questionnaire. Taylor & Francis, London. 2002

KOTLER, Philip. Marketing de A a Z: 80 conceitos que todo profissional precisa saber. Ed. Campos. São Paulo. 2003.

LEE, William W., OWENS, Diana L. Multimedia-Based Instructional Design, Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. 2004

Lopes, M.S.S. Avaliação da Aprendizagem em Atividades Colaborativas em EAD Viabilizada por um Fórum Categorizado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, R.J, 2007. Dissertação de Mestrado.

MALDONADO, J. C. Critérios Potenciais Usos: Uma Contribuição ao Teste Estrutural de Software. PhD thesis, DCA/FEE/UNICAMP, Campinas, SP, July 1991.

MATIAS, Marcio. Checklist: uma Ferramenta de Suporte à Avaliação Ergonômica de Interfaces

MYERS, G. J. The Art of Software Testing. Wiley, New York, 1979.

MYSQL, Visão Geral do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL. Disponível em: <http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/pt/what-is.html> >. Acesso em: 01/11/2010.

NIELSEN, J. Evaluating Hipertext Usability. Berlin: Springer Verlag. 1990.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

NIELSEN, J. Ten Usability Heuristics. 1994. Disponível em <www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>, acesso em 01/10/2009.

NIELSEN, J. Why You Only Need to Test with 5 Users. 2000. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso em: 09/11/2010.

NIELSEN, J.; MACK, Robert. Usability Inspection Methods. New York: John Wiley & Sons, 2001.

NOGUEIRA, Daniela. Tecnologia vira matéria fundamental na escola. O POVO, Fortaleza, 11 Maio 2010. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/www/opovo/fortaleza/982299.html>>. Acesso em 01/12/2010.

NOKELAINEN, Petri. An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. Educational Technology & Society, v.9 (2), p. 178 – 197, 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, João A. Gonçalves de. Apoio à Avaliação de Usabilidade na Web – desenvolvimento do USEWEB. Dissertação de Mestrado Profissional em Computação. Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas. p. 116. 2006.

PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos. Disponível em: http://www.inf.puc-rio.br/~inf1403/docs/JAI2003_PratesBarbosa_avaliacao.pdf Acesso em : 03/11/2010

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. Makron, 1995.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. McGraw-Hill, 6ª edição. 2006

REITZ, Doris Simone. Avaliação do Impacto da Usabilidade Técnica e Pedagógica no Desempenho de Aprendizes em E-learning. Tese para Doutorado em Informática na Educação. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 197. 2009.

RIOS, Emerson, BASTOS, Base de Conhecimento em Testes de Software. 2007

RIOS, Emerson. MPT – Melhoria de Processo de Teste Brasileiro. 2009. Disponível em: <<http://www.riosoft.softex.br/media/MPT%20BR%20Nivel%202%20v%201.0.pdf>> Acesso em 14/11/2009.

RODRIGUES, Gelter T. M. Análise de Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: O Ambiente Solar na perspectiva do aluno. Dissertação de Mestrado Profissional em Computação Aplicada do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. p. 118. 2010.

RUBIN, Jeff, CHISNELL, Dana. Handbook of Usability Testing - How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Second Edition. Wiley Publishing, Inc., 2008

RUP – Rational Unified Process, 2006. Disponível em: <<http://www.wthreex.com/rup/portugues/index.htm>>. Acesso em: 13/07/2010.

SANTOS, Robson. Alguns conceitos para avaliar usabilidade. 2003. Disponível em: <<http://webinsider.uol.com.br/vernoticia.php/id/1821>>. Acesso em 02/12/2010.

SANTOS, Rodrigo Costa dos. Desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação de usabilidade de sistemas utilizando a lógica Fuzzy baseado na ISO. 2007. 1 Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada a Programa de Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc.

SILVA, Maria Auricélia da. Formação e Prática Docente em Software Livre na Rede Municipal de Ensino de Fortaleza. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Educação do Centro de Educação da Universidade Estadual do Ceará. p. 168. 2009.

SILVA, Viviane Pereira. Engenharia de Software. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/47882/1/Engenharia-de-Software/pagina1.html>>. Acesso em 01/12/2010.

SOARES, Leônidas Garcia. Avaliação de Usabilidade , por Meio do Índice de Satisfação dos Usuários, de um Software Gerenciador de Websites. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Ênfase em Ergonomia. p. 156. 2004.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software, 8a. edição. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

SQUIRES, D., PREECE, J. Predicting quality in educational software: Evaluation for learning, usability and the synergy between them. Elsevier Science B. V., Interacting with Computers. Vol. 11, p. 467-483, 1999.

SSEMUGABI, Samuel. Usability Evaluation of a Web-based E-learning Application: A Study of Two Evaluation Methods. Dissertação de Mestrado em Sistemas da Informação, University of South Africa, 336 p., 2006.

SUMI. What is SUMI?. Disponível em: < <http://sumi.ucc.ie/whatis.html> >. Acesso em: 01/11/2010.

SWELLER, John. Cognitive Load Theory: A Special Issue of Educational Psychologist. LEA, Inc, 2003.

USABILITY NET. Questionnaire resources. Disponível em: <<http://www.usabilitynet.org/tools/questionnaire.htm>>. Acesso em: 03/11/2010.

VASCONCELOS, Liliana. Artigo publicado no X SEMEAD – Seminários em Administração FEA-USP. 2007. Disponível em: http://www.ead.fea.usp.br/Semead/10semead/sistema/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=420. Acessado em 01/12/2010.

WAMMI. About WAMMI. Disponível em: <<http://www.wammi.com/about.html>>. Acesso em: 02/11/2010.

WINCKLER, M. Avaliação de Usabilidade de sites Web. In: IV Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas de Computação. Out. 2001, Florianópolis.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário de pesquisa

Forma de trabalho dos professores responsáveis por laboratório de informática das escolas

Nome: _____

Turma que leciona: _____

1. Existe alguma indicação por parte da Secretaria de Educação dos materiais de aprendizagem a serem ministrados nos laboratórios das escolas?
() Sim () Não
2. Você observa que existe um retrabalho dos professores responsáveis por laboratório na seleção de bons materiais de aprendizagem?
() Sim () Não
3. Os profissionais das diferentes escolas podem compartilhar dos bons materiais de aprendizagem utilizados com sucesso em uma escola?
() Sim () Não Se sim, através de que? _____
4. A tarefa de avaliar o software, em relação a facilidade de uso pelos alunos, é feita baseada em alguma métrica?
() Sim () Não
5. Existe algum local ou alguma recomendação onde você pode receber indicação da qualidade do software educacional a ser utilizado em laboratório pelos alunos?
() Sim () Não Se sim, indicar o local: _____
6. Você considera importante a criação de um site que lhe permita ter acesso a softwares educacionais já avaliados segundo princípios pedagógicos e técnicos?
() Sim () Não
7. Você sente necessidade da criação de uma ferramenta que lhe permita avaliar os softwares a serem utilizados em sala de aula?
() Sim () Não
8. Quando você seleciona os softwares educacionais, você faz essa tarefa baseado no conhecimento que você tem da engenharia de software ou através de sua experiência em sala de aula?
() Conhecimento em engenharia de software () Experiência

Desde já, agradeço por sua contribuição a este trabalho!

APÊNDICE B - Dados coletados no questionário de pesquisa

Pergunta do Questionário de Pesquisa	Resposta	qtde	Observações
1. Existe alguma indicação por parte da Secretaria de Educação dos materiais de aprendizagem a serem ministrados nos laboratórios das escolas?	Sim		Centro de Refer. do Professor
	Não		
2.Você observa que existe um retrabalho dos professores responsáveis por laboratório na seleção de bons materiais de aprendizagem?	Sim	0	-
	Não		
3.Os profissionais das diferentes escolas podem compartilhar dos bons materiais de aprendizagem utilizados com sucesso em uma escola?	Sim		Reuniões no Centro de Refer. do Professor
	Não		
4.A tarefa de avaliar o software, em relação a facilidade de uso pelos alunos, é feita baseada em alguma métrica?	Sim		-
	Não	0	
5.Existe algum local ou alguma recomendação onde você pode receber indicação da qualidade do software educacional a ser utilizado em laboratório pelos alunos?	Sim	0	-
	Não		
6.Você considera importante a criação de um site que lhe permita ter acesso a softwares educacionais já avaliados segundo princípios pedagógicos e técnicos?	Sim	0	-
	Não		
7.Você sente necessidade da criação de uma ferramenta que lhe permita avaliar o softwares a serem utilizados em sala de aula?	Sim	0	-
	Não		
8.Quando você seleciona os softwares educacionais, você faz essa tarefa baseado no conhecimento que você tem da engenharia de software ou através de sua experiência em sala de aula?	Conhecimento em engenharia de software		-
	Experiência	0	

APÊNDICE C - Questionário de Satisfação de Uso para Pesquisa

Olá, colega!

As perguntas deste questionário são destinadas a avaliar a facilidade de uso do software que você acabou de utilizar. Fique à vontade em responder, pois o que está sendo avaliado é este material e não você.

1. Este material tem todas as funções necessárias para você, disponibilizadas de forma eficiente para as tarefas correspondentes? (Por exemplo: ajuda, impressão, busca, calculadora, etc.)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

2. Você se sente à vontade com todas as funções deste material, ou somente algumas lhes são familiares?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

3. Você consegue visualizar bem os recursos disponíveis neste material?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

4. Você entende com facilidade as palavras, nomes, abreviaturas ou símbolos que estão neste material?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

5. Permite você alternar facilmente entre os menus ou telas?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

6. Não impõe qualquer interrupção desnecessária em seu ritmo de estudo? (Por exemplo, mensagens explicativas só aparecem quando você espera que apareçam.)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

7. As telas deste material com seus textos, botões e figuras tem formato de fácil reconhecimento? (Por exemplo, os botões para cancelar tem um mesmo formato e localização em todas as telas e oferecem explicação de como utilizá-los?)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

8. Você consegue navegar por todas as telas com seus vários componentes (textos, botões, etc.) da mesma forma. Existe alguma tela ou função que ficou mais difícil para você entender para que serve?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

9. O sistema lhe informa imediatamente quando você digita um valor incorreto? Por exemplo, se num campo era para você digitar um número e você digita um texto, o sistema informa que naquele campo só são aceitos números e não letras.

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

10. Este material que dá instruções específicas para a solução de problemas?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

11. Esse material pode ser entendido e usado por qualquer aluno, com pouca ou muita experiência no uso de computadores?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

12. Depois que você se acostumou a usar este material, não precisa se esforçar para se lembrar onde encontrar uma informação ou para que servem os botões?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

13. Foi fácil aprender a usá-lo? Você não precisou ficar pedindo muito ajuda ao professor até entender como o sistema funciona?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

14. Quando você clica em um link ou botão, o site direciona você para onde deveria realmente ir? (Página ou documento)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

15. Existem links neste material que levam você a outros tópicos dentro da mesma página?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

16. As cores dos links são as mesmas usadas nos padrões da internet (links não visitados em azul, visitados em verde ou roxo)?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

17. Você acha que o conteúdo deste material mantém a sua atenção?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

18. Você encontra as informações importantes no topo da página?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

19. Para você visualizar todo o conteúdo de uma página, não é necessário rolar várias páginas (usando a tecla PgDown) até chegar à última linha?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

20. Este material diz para você quais são os conteúdos protegidos por direitos autorais e aqueles que não são?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

21. Você acha que tem controle sobre as tarefas que faz? (O sistema não lhe faz ir simplesmente de um passo para o outro, você tem controle na ordem para finalização de suas tarefas)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

22. Para aprender, você não usa somente o conteúdo deste material, mas usa também links para várias outras fontes, as quais tem que usar para aprender?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

23. Você, ao utilizar este material, acabou se aprofundando tanto que sentiu que o tempo passou muito rápido?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

24. Quando estuda com este material, você sente que sabe mais sobre alguns tópicos do que outros? (Você aprende os outros tópicos, mas acha que se tornou um “perito” em alguns)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

25. É agradável usar este material com outro colega no mesmo computador?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

26. Após ter utilizado este material, você é avisado sobre o que está esperando saber (ou aprender)? (O programa diz: “Após esta lição você saberá fazer perguntas em inglês”)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

27. Ao iniciar o uso deste material, mostra-se claramente porque é útil aprendê-lo? (O programa diz: “Esta lição irá ajudá-lo a fazer frases interrogativas.”)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

28. Este material mostra seu progresso (quanto você já explorou) e desempenho (o resultado/nota de seus exercícios) em seus estudos?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

29. Você encontrou limitações para tirar suas dúvidas neste material? Não tem uma dica ou informação a mais para qualquer dúvida ou curiosidade?

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

30. Este material lhe mostra como aplicar o conhecimento aprendido em situações de sua vida diária? (Por exemplo, calcular quantos metros quadrados tem a sala de sua casa)

Concordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Discordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

31. Este material usa a idéia de que é melhor aprender fazendo por você mesmo? (É disponibilizado uma boa quantidade de exercícios)

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

32. Ao usar este material, sente que ele foi projetado para você? (As tarefas não são muito fáceis, nem muito difíceis)

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

33. As imagens deste material ajudam a aprender?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

34. As animações deste material ajudam a aprender?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

35. É mais útil aprender assuntos com este material do que em sala de aula normal? (É melhor do que usar livro de estudos normal)

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

36. Você teria interesse de aprender os tópicos deste material mais profundamente? Se você tivesse mais tempo, iria querer usar mais este material para aprender um pouco mais?

Concordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

37. Existem caminhos opcionais para você navegar dentro deste material até chegar a um conteúdo desejado?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

38. Você só consegue seguir para o próximo tópico, após ter respondido corretamente todas as questões?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

39. Você acha que é rápido aprender um novo tópico ou recapitular um tópico anterior neste material?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

40. Quando você usa este material, sente que tem que lembrar muitas coisas ao mesmo tempo? (Às vezes é melhor usar papel para escrever algumas anotações)

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

41. Você acha que a quantidade de informações em cada tópico é muito grande? É difícil memorizar (aprender) o assunto de um tópico que acabou de ser concluído por você?

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

42. Você pode cometer uma certa quantidade de erros neste material, e o programa lhe dá um aviso amigável para solução de cada erro.

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

43. Este material lhe dá um feedback (resposta ou retorno) motivador? (Você pode explorar as funções desconhecidas sem medo, porque o programa irá lhe dar todos os avisos que forem precisos)

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

44. Este material dá inicialmente, para os exercícios, um exemplo de solução correta.

Concordo totalmente ○ ○ ○ ○ ○ Discordo totalmente

ANEXOS

ANEXO A – Questionário de Nokelainen

Fonte: Nokelainen (2006) apud Reiz (2009)

1. Quando eu trabalho nesta tarefa eu sinto que eu, não o programa, tenho controle sobre a responsabilidade de minha aprendizagem. (Definição: Eu não repito os mesmos tipos de passos nos meus estudos, mas as tarefas me fazem pensar e alcançar soluções diferentes para cada uma),

Critério: CONTROLE DO ALUNO

Resposta:

() Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Indeciso () Discordo parcialmente () Discordo totalmente

2. Quando eu usei este material senti que tive controle sobre o que realizei e não ao contrário. (Definição: O programa não me conduz de um passo para outro, mas eu posso controlar sozinho qual a ordem na qual quero finalizar minhas tarefas).

Critério: CONTROLE DO ALUNO

3. Eu tenho que pensar e tomar minhas próprias resoluções para aprender este material de aprendizagem. (Definição: Eu tenho que me concentrar no material, eu não posso completar as tarefas simplesmente para com a função de aprendizagem).

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

4. Este material de aprendizagem tem sido dividido dentro de seções, minha tarefa é aprendê-las em uma ordem pré-definida (e possivelmente responder às tarefas).

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

5. Este material de aprendizagem proporciona questões de aprendizagem sem um modelo pré-definido para a sua resolução.

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

6. Este material não possui somente o material, mas links para várias outras fontes, as quais eu tenho de usar para aprender. (Definição: A aprendizagem inicia, por exemplo, com uma dica do professor, o qual conta qual tipo de ações são necessárias para a construção de "algo". Algumas das informações que você irá precisar estão no sistema, mas você terá de procurar a maioria delas em periódicos, livros ou na Internet para fazer sua própria apresentação).

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

7. Eu me aprofundi tanto neste material de aprendizagem que esqueci tudo o que estava acontecendo ao meu redor e de quanto tempo se passou.

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

8. Quando eu trabalho com este material de aprendizagem sinto que sei mais sobre alguns tópicos do que outros. Eu "sou um perito". (Definição: O material de aprendizagem pode envolver uma informação específica reunida a uma tarefa, por exemplo, uma entrevista com vizinhos ou a medida da altura da neve no jardim da casa em um período de um mês).

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

9. Quando eu trabalho neste material de aprendizagem, eu (ou nós, se um grupo de trabalho) tenho de encontrar soluções próprias em a solução de modelos dos professores ou do programa.

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

10. Estou orgulhoso com as minhas soluções ou uma solução realizada com outros para o problema apresentado no material de aprendizagem. (Definição: Eu sinto que eu ou fizemos algo significativo).

Critério: ATIVIDADE DO ALUNO

11. Este material de aprendizagem me deixa conversar com meus colegas (Definição: Por exemplo, as mensagens em *chat* ou quadro de avisos).

Critério: APRENDIZAGEM COOPERATIVA/COLABORATIVA

12. Eu posso fazer trabalhos em grupo com meus colegas neste material de aprendizagem. (Definição: Se eu quiser, eu posso realizar tarefas junto com meus colegas de aula de modo que ambos utilizem seus próprios computadores).

Critério: APRENDIZAGEM COOPERATIVA/COLABORATIVA

13. É agradável usar o material de aprendizagem com outro estudante no mesmo computador.

Critério: APRENDIZAGEM COOPERATIVA/COLABORATIVA, MOTIVAÇÃO

14. Este material de aprendizagem me permite saber o que os outros usuários têm feito no sistema. (Definição: Por exemplo, quais materiais de aprendizagem mais lidos ou as tarefas mais consagradas).

Critério: APRENDIZAGEM COOPERATIVA/COLABORATIVA

15. Este material de aprendizagem permite saber o que os outros usuários estão fazendo quando eu estou usando o sistema. (Definição: Por exemplo: a maior parte do material de aprendizagem no momento ou as tarefas com as quais a maior parte das pessoas estão trabalhando).

Critério: APRENDIZAGEM COOPERATIVA/COLABORATIVA

16. Este material de aprendizagem oferece programas de utilidade simples, como por exemplo, a calculadora.

17. Este material de aprendizagem oferece programas de utilidade prática (por exemplo, Tabelas Excel, editor HTML, processador de textos, etc.).

18. Neste material de aprendizagem os programas de aplicações possuem uma função fundamental. (Definição: Eu tenho que, por exemplo, editar uma tabela Excel para resolver um problema).

19. Eu posso salvar meu trabalho neste material de aprendizagem e usar ou avaliar o trabalho dos outros. (Definição: Eu posso, por exemplo, explorar ou avaliar o trabalho de outros grupos de trabalho e usá-los em meus estudos).

20. Este material de aprendizagem avisa claramente o que estou esperando saber (ou aprender) após tê-lo utilizado. (Definição: As metas de aprendizagem estão claramente definidas, por exemplo, "Após esta tarefa você saberá como dividir em frações decimais" ou "Após estas tarefas você pode formar perguntas na língua inglesa").

Critério: ORIENTAÇÃO DE OBJETIVOS

21. Este material de aprendizagem mostra claramente porque é *útil* aprendê-lo. (Definição: Os objetivos de aprendizagem são justificados, por exemplo, "Esta tarefa irá ajudá-lo a fazer frases interrogativas na língua inglesa").

Critério: ORIENTAÇÃO DE OBJETIVOS

22. O material de aprendizagem avalia meus desempenhos com classificações. (Definição: Por exemplo, o sistema dá uma classificação ao final de uma tarefa e mostra a classificação máxima).

Critério: ORIENTAÇÃO DE OBJETIVOS

23. Este material de aprendizagem mostra quanto progresso eu realizei em meus estudos. (Definição: Eu sei no que ou experiente ou tenho que aprender *mais*).

Critério: ORIENTAÇÃO DE OBJETIVOS

24. Este material de aprendizagem é estritamente limitado. (Definição: Por exemplo, o tópico do material de aprendizagem de matemática é "Cálculo do significado").

Critério: ORIENTAÇÃO DE OBJETIVOS

25. Este material de aprendizagem ensina habilidades que necessitarei. (Definição: Eu sou capaz de, por exemplo, converter Euros em dólares, ou ajudar meus pais a escolher entre diferentes tamanhos de pacotes de acordo com seus diferentes preços).

Critério: APLICABILIDADE

26. Eu sinto que estou apto a usar as habilidades e conhecimento que este material de aprendizagem tem me ensinado no futuro.

Critério: APLICABILIDADE

27. Este material de aprendizagem é baseado na ideia que "alguém aprende melhor fazendo por si mesmo". (Definição: O material oferece mais tarefas do que por exemplo, as apresentações de Power Point).

Critério: APLICABILIDADE

28. Eu sinto que este material de aprendizagem ajudará a realizar melhor o teste. (Definição: Eu penso que as tarefas no material são similares às tarefas que nós frequentemente temos nos testes).

Critério: APLICABILIDADE

29. Este material de aprendizagem é adequadamente desafiador para mim. (Definição: As tarefas não são tão fáceis ou tão difíceis).

Critério: APLICABILIDADE

30. Eu sinto que este material de aprendizagem foi projetado para mim. (Definição: O material satisfaz minhas necessidades e isso não dá a sensação de que você seja muito ou pouco competente).

Critério: APLICABILIDADE

31. Este material de aprendizagem ajusta-se às dificuldades para adaptar-se às minhas habilidades. (Definição: Eu posso praticar *algo* que é difícil para mim até que eu o tenha aprendido e antes de partir para o próximo tópico).

Critério: APLICABILIDADE

32. As imagens neste material de aprendizagem ajudam a aprender.

Critério: VALOR AGREGADO

33. Os sons neste material de aprendizagem ajudam a aprender.

Critério: VALOR AGREGADO

34. As animações neste material de aprendizagem ajudam a aprender.

Critério: VALOR AGREGADO

35. É mais útil aprender tópicos com este material de aprendizagem do que com métodos convencionais em uma sala de aula. (Definição: Pense se você estaria mais disposto a fazer estas tarefas com um computador ou com um livro de estudos normal ou livro de exercícios).

Critério: VALOR AGREGADO

36. Eu tento alcançar uma alta classificação tanto quanto posso neste material de aprendizagem.

Critério: MOTIVAÇÃO

37. Eu quero aprender os tópicos deste material de aprendizagem tão profundamente quanto posso.

Critério: MOTIVAÇÃO

38. Estou interessado nos tópicos deste material de aprendizagem.

Critério: MOTIVAÇÃO

39. Este material de aprendizagem requer que eu saiba algo que tem sido pensado em algum outro material de aprendizagem. (Definição: Este material faz referência a algum outro material de aprendizagem).

Critério: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

40. Eu posso usar meus conhecimentos prévios quando estudo com este material.

Critério: CONTROLE DO ALUNO, APLICABILIDADE, AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

41. Este material de aprendizagem revê materiais anteriores antes de iniciar a ensinar um novo tópico. (Definição: Por exemplo, na matemática, o material primeiro inicia com simples cálculos que são necessários para aprender um tópico mais difícil).

Critério: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

42. Este material de aprendizagem oferece caminhos opcionais para o meu progresso. (Definição: Eu posso escolher diferentes tarefas cada vez que eu uso o sistema).

Critério: FLEXIBILIDADE

43. Este material de aprendizagem não me deixa prosseguir para o próximo ponto antes de ter respondido corretamente a cada questão. (Definição: Por exemplo, em um exercício de língua inglesa deve-se ter respondido corretamente a todas as questões, mesmo que com a ajuda do programa, antes de deixá-lo prosseguir para o próximo tópico).

Critério: CONTROLE DO ALUNO

44. Este material de aprendizagem apresenta muitas similaridades, tarefas consecutivas. (Definição: Por exemplo, uma tarefa de preencher que possui muitas tarefas consecutivas para sentenças do verbo "to be").

Critério: FLEXIBILIDADE

45. Este material de aprendizagem torna rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior.

Critério: VALOR AGREGADO

46. Se eu não posso me lembrar de uma palavra específica ou conceito enquanto uso este material de aprendizagem posso retomar e verificar seu significado no material anterior.

Critério: FLEXIBILIDADE

47. Quando uso este material de aprendizagem sinto que tenho de lembrar muitas coisas ao mesmo tempo. (Definição: Eu sinto em alguns momentos que deveria ter usado o papel para escrever algumas anotações).

Critério: CONTROLE DO ALUNO

48. Este material de aprendizagem apresenta informações em formato que o torna fácil de aprender. (Definição: A informação é apresentada de forma significativa e interconectada e não em partes separadas que são difíceis de entender).

Critério: CONTROLE DO ALUNO, APLICABILIDADE

49. Este material de aprendizagem apresenta novos materiais (ou recapitula antigos) em "porções" adequadas para mim. (Definição: Não há muitas novas coisas apresentadas de uma só vez, eu tenho tempo de aprendê-las antes de mover-me para o próximo tópico).

Critério: CONTROLE DO ALUNO, APLICABILIDADE

50. Eu posso fazer certo número de erros com este material (por exemplo, respostas erradas em tarefas de cálculos).

Critério: FEEDBACK

51. Quando eu erro uma solução de uma tarefa, o programa me envia um aviso amigável.

Critério: FEEDBACK

52. Este material de aprendizagem me dá um *feedback* motivador. (Definição: Eu estou querendo pôr a prova as funções menos usadas no material de aprendizagem porque eu sei ir me dar todos os avisos que eu preciso).

Critério: FEEDBACK

53. Este material de aprendizagem apresenta um *feedback* imediato das minhas atividades. (Definição: Quando eu escrevo minha resposta a uma tarefa de cálculo, o sistema mostra imediatamente se a resposta é correta ou não).

Critério: FEEDBACK

54. Este material de aprendizagem dá inicialmente um exemplo da solução correta. (Definição: Multiplicar com frações decimais é iniciado com um modelo de desempenho, e depois posso calcular por conta própria).

Critério: APLICABILIDADE

55. Neste material de aprendizagem, eu transporto a responsabilidade para a solução de uma tarefa em pequenas porções. (Definição: Por exemplo, em uma tarefa de matemática, será apresentada primeiro a tarefa e então o resultado. A seguir, eu vejo a tarefa mas não o resultado, o qual eu tenho de resolver por conta própria).

Critério: APLICABILIDADE

56. Eu penso que aprendo mais rapidamente com este material do que normalmente. (Definição: Este material de aprendizagem proporciona o tipo certo de suporte quando preciso).

Critério: APLICABILIDADE

ANEXO B - Questionário de Ssemugabi

Fonte: Ssemugabi (2006) apud Reiz (2009)

Categoria 1: Projeto interface em geral (Baseado nas heurísticas de Nielsen, adaptado por Ssemugabi para o contexto de e-learning)

1 Visibilidade do *status* do sistema

1.1 O Sistema me mantém informado através de *feedback*: sobre o que está acontecendo.

Resposta:

() Concordo plenamente () Concordo () Talvez () Discordo () Discordo plenamente.

1.2 Eu entendo o que significa *feedback*.

1.3 Eu obtenho o *feedback* dentro de um tempo razoável.

1.4 Posso ver ou ouvir os resultados de cada ação que eu realizo.

1.5 O sistema não reage de forma que me surpreenda e não faz nada inesperado.

2 Modelo do projetista e modelo do aluno, isto é, correlação entre o sistema e o mundo real

2.1 A linguagem usada é natural, os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.

2.2 Eu não fico confuso com o uso dos termos.

2.3 Eu não fico confuso com a forma que os símbolos, ícones, imagens são usadas.

2.4 Não há jargões usados (jargão significa uma abreviatura ou uma expressão desenvolvida e usada por um grupo de pessoas).

2.5 A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.

2.6 As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.

3 Controle do usuário e liberdade

3.1 Eu controlo o sistema, ao invés deste me controlar.

3.2 O sistema trabalha da forma que eu quero que trabalhe.

3.3 Cada página apresenta todos os botões de navegação ou hiperlinks necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (*home*).

3.4 Quando eu cometo um erro eu não posso escolher sair do sistema usando um botão de saída de emergência claramente sinalizado.

4 Consistência e aderência às normas

- 4.1 A mesma convenção (normas ou o caminho pelo qual o conteúdo é organizado e apresentado) é usado através do sistema.
- 4.2 É fácil de entender as convenções usadas através do sistema.
- 4.3 A convenção usada é similar àquelas em outros sistemas que utilizei.
- 4.4 As mesmas palavras, frases, situações ou ações referem-se às mesmas coisas através do sistema.
- 4.5 As cores são usadas de forma consistente (mesma forma) através do sistema.
- 4.6 Os gráficos, ícones e imagens são consistentemente usados através do sistema.
- 4.7 Há consistência no layout do sistema.
- 4.8 Há consistência no uso dos menus.
- 4.9 Há consistência no uso do tipo e tamanhos das fontes.
- 4.10 Os *links* das páginas são consistentes com os títulos das páginas as quais estão vinculadas.

5 Prevenção de erros, prevenção especificamente de erros relacionados à usabilidade periférica

- 5.1 O sistema me dá suporte de forma que se torna difícil cometer erros graves.
- 5.2 A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.
- 5.3 O sistema lida com uma interface de usuário gráfica, tais como, listas suspensas (*drop down*), com *hiperlink* ou interfaces baseadas em ícones, que podem ser clicadas por *mouse*, ao invés de baseada em comandos, onde os comandos têm de ser digitados pelo uso de teclado.
- 5.4 Sou requisitado a confirmar minhas entradas antes de levar adiante ações "potencialmente perigosas" como a de "apagar".
- 5.5 Acho fácil entrar com as informações no sistema.

6 Reconhecimento ao invés de evocação

- 6.1 Estão disponíveis instruções de como utilizar o sistema.
- 6.2 Há uma relação óbvia entre os controles e suas ações.
- 6.3 Os objetos usados, como os gráficos em barras de ferramentas, são fáceis de reconhecer.
- 6.4 Ao trabalhar em uma tarefa eu não preciso relembrar as informações de outras tarefas.

7 Flexibilidade e eficiência do uso

- 7.1 O *site* oferece diferentes níveis de usuários, desde o novato até o experiente.

7.2 Atalhos em forma de abreviações, questões especiais, macros e comandos escondidos estão disponíveis para usuários experientes.

7.3 O *site* guia os usuários novatos de forma competente.

7.4 Há a opção de usar somente o teclado para realizar as tarefas.

7.5 O sistema é o bastante flexível para permitir que os usuários ajustem as configurações adequando-as, isto é, personalizando o sistema.

8 Design estético e minimalista

8.1 As páginas contêm a informação requisitada.

8.2 A informação em cada página não é muito grande para confundir-me ou distrair-me.

8.3 Não há o uso excessivo de gráficos e imagens no *site*.

8.4 As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.

8.5 Menus e listas suspensas possuem as opções exigidas para as escolhas.

9 Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros

9.1 As mensagens de erros são expressas em linguagem simples.

9.2 As mensagens de erros indicam precisamente qual é o problema.

9.3 Cada mensagem proporciona um procedimento para a correção do erro.

9.4 O procedimento para 'corrigir um erro é específico, rápido e eficiente.

9.5 Se um erro de digitação (dados) resulta em um erro, não é necessário digitar o comando por inteiro, mas de preferência reparar somente a parte errada.

9.6 O *site* proporciona uma rápida mudança de ação pela qual é possível, por exemplo, disponibilizar ambos Desfazer (*Undo*) e Refazer (*Redo*).

10 Ajuda e documentação

10.1 Eu acho os recursos de ajuda, tais como ajuda online e o glossário, úteis.

10.2 Os recursos de ajuda são fáceis de usar.

10.3 Eu acho fácil procurar pela ajuda solicitada.

10.4 Os *links* para outras fontes são de grande auxílio.

Categoria 2: Design específico para *websites* educacionais

11 Simplicidade de navegação, organização e estrutura

11.1 Eu sempre sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.

11.2 Não há a necessidade de ter o Menu do Curso desde que eu tenha o Mapa do Curso, o qual satisfaz à mesma proposta.

- 11.3 O *site* sempre direciona para os documentos e páginas corretas,
- 11.4 Eu gostaria de ter *links* às seções dentro da mesma página.
- 11.5 As cores para os *links* são consistentes com as convenções Web, isto é, *links* não visitados em azul e os visitados em verde ou roxo.
- 11.6 Informações correlacionadas são colocadas juntas.
- 11.7 Informações importantes são colocadas no topo da página.
- 11.8 A função de rolar páginas é minimizada, isto é, eu não tenho rolar várias páginas para encontrar as informações requisitadas.

12 Relevância do conteúdo do *site* para a aprendizagem

- 12.1 O conteúdo mantém-me engajado.
- 12.2 O conteúdo é relevante ao que deve ser aprendido.
- 12.3 O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.
- 12.4 Estão definidos quais são os materiais estão protegidos por leis de direito autoral e quais não são.
- 12.5 O material no *site* não possui preconceitos raciais ou quanto ao gênero.
- 12.6 Eu gostaria de ver as gravações das minhas atividades, tais como, visitas feitas em cada página.

Categoria 3: Heurísticas de design instrucional centrado no aluno

13 Clareza das metas, objetivos e saídas

- 13.1 Eu conheço os objetivos antes de cada encontro.
- 13.2 As saídas são comunicadas antecipadamente, antes do início do encontro.
- 13.3 Eu acho o plano de estudos útil.
- 13.4 Eu obtenho informações atualizadas no quadro de avisos.
- 13.5 O calendário proporciona informações úteis.

14 Aprendizagem colaborativa

- 14.1 Eu gosto de *sites* que tenham meios de incentivar atividades em grupo, tais como, um projeto em grupo e a colaboração na resolução de problemas.
- 14.2 A colaboração com 'outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender algo.
- 14.3 Ao colaborar com outros alunos, eu gostaria que o professor agisse como um facilitador, guia, treinador ou mentor, mas não como um controlador.
- 14.4 Quando colaboro com o professor, gostaria que o professor agisse como um parceiro, não como um controlador.

14.5 Embora eu tenha a ferramenta de e-mail proposta pela instituição, eu ainda necessito ter a ferramenta de e-mail dentro de aplicativo.

14.6 Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com outros alunos usando ferramentas de discussão no *site*.

14.7 Eu gostaria de ter um fórum de discussão acadêmico com o professor usando ferramentas de discussão no *site*.

15 Aplicabilidade do nível de controle do aluno

15.1 Eu posso decidir o que aprender e o que deixar de lado, dentro do *site*.

15.2 Quando eu uso o *si/e*, sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem .

15.3 Eu sinto um senso de domínio próprio neste *site*.

15.4 Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do *site*.

15.5 A partir do *site* eu gosto de acessar a *internet* para encontrar meu próprio material de aprendizagem.

16 Suporte para abordagens significativas de aprendizagem

16.1 Este *site* proporciona diferentes estratégias de suporte para a aprendizagem.

16.2 O *site* é usado em combinação com outros meios de instrução para dar suporte à aprendizagem.

16.3 O *site* me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.

16.4 Este *site* me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem dentro de situações do mundo prático/real.

17 Identificação de erros cognitivos, diagnóstico e restabelecimento

17.1 Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.

17.2 Eu acredito que as pessoas aprendem por meio de seus erros.

17.3 O sistema reconhece que como aluno, eu posso estar errado sobre alguns conceitos e que tentar corrigi-las é parte da aprendizagem.

18 Feedback, orientação e avaliação

18.1 O sistema proporciona *feedback* em relação as minhas atividades e conhecimentos.

18.2 Eu aprecio a orientação em forma de questões de exemplo e suas soluções.

18.3 Eu aprecio o *feedback* quantitativo como forma de classificar minhas atividades.

19 Contexto significativo

19.1 O conhecimento é apresentado dentro de um contexto significativo que me ajuda a aprender.

19.2 O conhecimento é apresentado no sentido de que ser autêntico, corresponde a como as coisas são na prática.

19.3 São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas que se relacionam com as do mundo real), preferivelmente do que instruções abstratas (modelos puramente teóricos).

19.4 As representações simbólicas usadas são fáceis de entender e os símbolos usados são significativos dentro do contexto da tarefa de aprendizagem.

20 Motivação, criatividade e aprendizagem ativa

20.1 A aplicação fornece motivação própria (intrínseca) que me faz querer aprender.

20.2 As classificações (notas) e outros incentivos que eu obtenho são motivações externas (extrínsecas) e requisitos institucionais consumados.

20.3 A aplicação facilita meu empenho.

20.4 A aplicação mantém minha atenção.

20.5 Eu gosto do visual e da atmosfera deste *site*.

20.6 Eu prefiro atividades que são subdivididos em partes, tais como jogos e testes, pois estas não consomem muito tempo.

20.7 Eu gosto dos testes/jogos no *site*.

20.8 Eu gosto de fazer auto-avaliações neste *site*.

Conclusões

a. Eu achei o sistema fácil de usar.

b. É rápido de se trabalhar no sistema.

c. O sistema desempenha as tarefas apropriadamente.

d. Uma vez que eu aprendi a usar o sistema, será fácil de usá-la na próxima vez.

e. Eu fiquei satisfeito com o sistema.

() Concordo plenamente () Concordo () Talvez () Discordo () Discordo plenamente

f. O quão bem este *site* trabalha como um suplemento de instrução da aula/disciplina?

() Muito boa () Boa () Adequado () Ruim () Muito ruim

g. Eu prefiro aprender usando:

() Ambiente virtual de aprendizagem () Aula presencial () Ambos

h. Qual é sua visão geral deste *site*?

() Muito boa () Boa () Adequado () Ruim () Muito ruim

i. O que mais o atrai neste *site*? (questão aberta)

j. O que você mais gostou neste *site*? (questão aberta)

k. O que você menos gostou neste *site*? (questão aberta)

l. Use o espaço que segue para preencher no mínimo cinco problemas que você encontrou como os mais problemáticos no sistema. (questão aberta)

ANEXO C – Questionário de Reitz

Fonte: Reitz (2009)

Nº	Severidade	Questão de usabilidade
1.	Média	O material de aprendizagem é dividido em partes (seções), minha tarefa é aprendê-las em uma ordem pré-definida.
2	Média	As questões para a aprendizagem não seguem sempre o mesmo modelo para suas resoluções.
3.	Baixa	Os <i>links</i> para outras fontes são de grande auxílio para minha aprendizagem.
4.	Média	Esqueci de tudo o que estava acontecendo ao meu redor e de quanto tempo se passou.
5.	Média	Estou orgulhoso das minhas soluções para os exercícios apresentados. Sinto que fiz algo significativo.
6	Média	O material de aprendizagem avalia meus desempenhos com classificações (notas) de minhas atividades.
7.	Baixa	E mais útil aprender tópicos com este material no computador do que com livros em sala de aula.
8.	Baixa	E rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior.
9.	Alta	Este material exige que eu tenha conhecimentos de outro material de aprendizagem anterior.
10.	Média	Este material de aprendizagem não me deixa prosseguir para o próximo ponto ou exercício antes de ter respondido corretamente a cada questão.
11.	Média	Os programas utilizados (calculadora, exercícios, jogos, etc.) são simples e práticos de usar.
12.	Baixa	Quando erro na solução de uma tarefa, o programa me envia um aviso amigável,
13.	Alta	O <i>feedback</i> (aviso/resposta dado pelo sistema) é imediato.
14.	Baixa	Recebo <i>feedback</i> (aviso) motivador.
15.	Média	A linguagem usada é natural. Os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.
16.	Média	Não são usados jargões no <i>site</i> (jargão significa uma abreviatura ou uma expressão técnica desenvolvida e usada por um grupo de pessoas).
17.	Alta	Não fico confuso com a forma com que os símbolos, ícones, imagens são usados.
18.	Média	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.
19.	Média	As imagens ajudam a aprender.
20.	Baixa	Os sons ajudam a aprender.
21.	Baixa	As animações ajudam a aprender.
22.	Média	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.
23.	Média	Sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem ao interagir com o <i>site</i> .

24.	Média	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do <i>site</i> .
25.	Alta	Tenho de lembrar muitas coisas ao mesmo tempo. Gostaria de usar o papel para escrever algumas anotações.
26.	Alta	Cada página apresenta todos os botões de navegação ou <i>hiperlinks</i> necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (<i>homepage</i>).
27.	Média	Este material de aprendizagem dá inicialmente um exemplo de exercício com uma solução correta.
28.	Alta	Gosto de aprender com questões de exemplo e suas soluções.
29.	Alta	Este material de aprendizagem ensina habilidades e conhecimentos que necessitarei no futuro.
30.	Média	A mesma forma de apresentação e organização do conteúdo é usada em todo <i>site</i> .
31.	Média	As informações são apresentadas em um formato que os torna fácil de aprender.
32.	Média	As cores são usadas da mesma forma em todo o <i>site</i> .
33.	Média	Os gráficos, ícones e imagens são usados da mesma forma em todo o <i>site</i> .
34.	Média	Os menus são apresentados da mesma forma em todo o <i>site</i> .
35.	Baixa	Os <i>links</i> das páginas correspondem aos títulos das páginas às quais estão vinculadas.
36.	Alta	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.
37.	Média	Sou requisitado a confirmar minhas ações antes de levar adiante ações "perigosas" como a de "apagar".
38.	Baixa	Acho fácil entrar com informações no sistema.
39.	Alta	O <i>site</i> guia os usuários experientes através de atalhos em forma de abreviações, questões especiais, macros e comandos escondidos.
40.	Baixa	Este material de aprendizagem apresenta muitas tarefas parecidas e repetitivas.
41.	Média	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.
42.	Alta	As mensagens de erros indicam precisamente qual é o problema.
43.	Alta	As mensagens de erro indicam um procedimento para a correção do erro.
44.	Média	Se um erro de digitação (dados) resulta em um erro, não preciso digitar novamente o comando por inteiro, mas reparar somente a parte errada
45.	Alta	O <i>site</i> proporciona uma rápida mudança de ação através dos comandos de Desfazer (<i>Undo</i>) e Refazer (<i>Redo</i>).
46.	Baixa	A ajuda <i>online</i> e o glossário (recursos de ajuda) são úteis.
47.	Média	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.
48.	Alta	Sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.
49.	Média	Há <i>links</i> que levam aos tópicos de estudos (seções) dentro da mesma página

50.	Média	As cores para os <i>links</i> são consistentes com as convenções da <i>Web</i> , isto é, <i>links</i> não visitados em azul e os visitados em vermelho ou roxo.
51.	Média	As informações importantes são colocadas no topo da página,
52.	Baixa	Não preciso rolar (barra de rolagem) várias páginas para encontrar as informações que procuro.
53.	Média	O conteúdo mantém minha atenção.
54.	Média	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.
55.	Baixa	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.
56.	Baixa	Obtenho informações atualizadas no quadro de avisos.
57.	Baixa	O calendário proporciona informações úteis.
58.	Média	Gosto de atividades em grupo, tais como, um projeto em grupo e a colaboração na resolução de problemas.
59.	Média	A colaboração com outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender.
60.	Média	Ao interagir com os outros alunos e o professor, eu gostaria que o professor agisse como um parceiro, guia, e não como um controlador.
61.	Média	Embora eu tenha a ferramenta de e-mail proposta pela instituição, eu ainda necessito ter a ferramenta de e-mail dentro do aplicativo.
62.	Baixa	Gosto de participar do fórum de discussão acadêmico com outros alunos.
63.	Média	E agradável usar o material de aprendizagem com outro estudante no mesmo computador.
64.	Baixa	Posso salvar meu trabalho neste material de aprendizagem e usar ou avaliar o trabalho dos outros alunos.
65.	Média	O <i>site</i> me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.
66.	Média	Este <i>site</i> me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem nas situações práticas da vida.
67.	Média	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.
68.	Alta	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas práticas), mais do que instruções abstratas (conceitos teóricos).
69.	Média	O material de aprendizagem me faz querer aprender, sinto-me motivado.
70.	Média	Gosto de fazer auto-avaliações neste <i>site</i> .
71.	Média	Gosto do visual e da aparência deste <i>site</i>
72.	Baixa	Gosto dos testes e jogos no <i>site</i> .

ANEXO D – Objeto de Aprendizagem (Grupo A)

Gmail - Entrada (1078) - acelia.abreu@gmail.com - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://a77.com.br/matematica/contas_on_line_adicao_5.php

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

Adição: Operações Matemáticas On-L...

Desenhos Para Colorir

[Stencil](#)

[Ponto Cruz](#)

[Jogo de Pintar On-Line](#)

[Jogo da Memória](#)

[Jogo da Velha](#)

[Jogo da Força](#)

[Jogo do Labirinto](#)

[Jogo de Damas](#)

[Jogos em Flash](#)

[Album de Figurinhas](#)

[Tênis de Mesa](#)

[Dicionário Ilustrado](#)

[Frases Interessantes](#)

[Papel de Parede](#)

[Receitas Culinárias](#)

...

[Livros Sobre Educação](#)

[Livros Categorias Diversas](#)

[Todos os Livros](#)

...

[Página Inicial](#)

[Adicione aos Favoritos](#)

[Indique Nosso Site](#)

[Peque Nossos Selos](#)

...

Contas de Matemática On-Line: Resolva as Operações de Adição.

Estes exercicios foram especialmente elaborados para o entretenimento e educação de crianças, **jovens** e adultos. Além disto estas atividades tem por objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico de crianças em fase escolar e de todas as pessoas interessadas na resolução de problemas matemáticos. Para resolver as operações digite o número correto em cada quadradinho, caso o número digitado esteja errado você será avisado através de uma janela que dará o alerta.

+	8	8	2	9						+	7	3	8	7					
		8	3	0							9	0	1	4					
+		7	7	5						+	8	9	7	3					
		3	5	7	4						4	0	1						

[Caça Palavras On-Line](#)

[Quiz de Geografia](#)

[Contas de Adição](#)

[Contas de Subtração](#)

[Contas de Divisão](#)

[Jogos da Memória Letras do Alfabeto](#)

[Pintar Bandeiras](#)

[Jogo da Força Times de Futebol](#)

[Jogo da Força Palavras Diversas](#)

[Jogo de Pintar Letras do Alfabeto](#)

[Sudoku On-Line](#)

[Kakuro On-Line](#)

[Converter Para Número Romano](#)

Concluído

Gmail - Entrada (1078) - acelia.abreu@gmail.com - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://a77.com.br/matematica/contas_on_line_adicao_1.php

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

Contas de Adição Para Resolver On-Li...

Desenhos Para Colorir

[Stencil](#)

[Ponto Cruz](#)

[Jogo de Pintar On-Line](#)

[Jogo da Memória](#)

[Jogo da Velha](#)

[Jogo da Força](#)

[Jogo do Labirinto](#)

[Jogo de Damas](#)

[Jogos em Flash](#)

[Album de Figurinhas](#)

[Tênis de Mesa](#)

[Dicionário Ilustrado](#)

[Frases Interessantes](#)

[Papel de Parede](#)

[Receitas Culinárias](#)

...

[Livros Sobre Educação](#)

[Livros Categorias Diversas](#)

[Todos os Livros](#)

...

[Página Inicial](#)

[Adicione aos Favoritos](#)

[Indique Nosso Site](#)

[Peque Nossos Selos](#)

...

Contas de Matemática On-Line: Resolva as Operações de Adição.

Estes exercicios foram especialmente elaborados para o entretenimento e educação de crianças, **jovens** e adultos. Além disto estas atividades tem por objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico de crianças em fase escolar e de todas as pessoas interessadas na resolução de problemas matemáticos. Para resolver as operações digite o número correto em cada quadradinho, caso o número digitado esteja errado você será avisado através de uma janela que dará o alerta.

+			6	3						+	2	2	5	9					
	1	7	3	7							6	8	8	7					
+	2	3	1	3						+	2	8	8	9					
	4	6	6	5							7	9	5						

[Caça Palavras On-Line](#)

[Quiz de Geografia](#)

[Contas de Adição](#)

[Contas de Subtração](#)

[Contas de Divisão](#)

[Jogos da Memória Letras do Alfabeto](#)

[Pintar Bandeiras](#)

[Jogo da Força Times de Futebol](#)

[Jogo da Força Palavras Diversas](#)

[Jogo de Pintar Letras do Alfabeto](#)

[Sudoku On-Line](#)

[Kakuro On-Line](#)

[Converter Para Número Romano](#)

Concluído

Contas de Adição Para Resolver On-Line - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://a77.com.br/matematica/contas_on_line_adicao_1.php

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

Contas de Adição Para Resolver On-Line...

Desenhos Para Colorir
Stencil
Ponto Cruz
Jogo de Pintar On-Line
Jogo da Memória
Jogo da Velha
Jogo da Força
Jogo do Labirinto
Jogo de Damas
Jogos em Flash
Album de Figurinhas
Tênis de Mesa
Dicionário Ilustrado
Frases Interessantes
Papel de Parede
Receitas Culinárias

Contas de Matemática On-Line: Resolva as Operações de Adição.

Estes exercícios foram especialmente elaborados para o entretenimento e educação de crianças, **jovens** e adultos. Além disto estas atividades tem por objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico de crianças em fase escolar e de todas as pessoas interessadas na resolução de problemas matemáticos. Para resolver as operações digite o número correto em cada quadradinho, caso o número digitado esteja errado você será avisado através do site "http://a77.com.br" diz:

7 -> Está errado, verifique e digite novamente.

OK

1 7 3 7 6 8 8 7

1 8 0 0

2 3 1 3 2 8 8 9

4 6 6 5 7 9 5

7 9 7 8

Caça Palavras On-Line
Quiz de Geografia
Contas de Adição
Contas de Subtração
Contas de Divisão
Jogos da Memória Letras do Alfabeto
Pintar Bandeiras
Jogo da Força Times de Futebol
Jogo da Força Palavras Diversas
Jogo de Pintar Letras do Alfabeto
Sudoku On-Line
Kakuro On-Line
Converter Para Número Romano

Concluído

Contas de Adição Para Resolver On-Line - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://a77.com.br/matematica/contas_on_line_adicao_1.php

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

Contas de Adição Para Resolver On-Line...

Desenhos Para Colorir
Stencil
Ponto Cruz
Jogo de Pintar On-Line
Jogo da Memória
Jogo da Velha
Jogo da Força
Jogo do Labirinto
Jogo de Damas
Jogos em Flash
Album de Figurinhas
Tênis de Mesa
Dicionário Ilustrado
Frases Interessantes
Papel de Parede
Receitas Culinárias

Contas de Matemática On-Line: Resolva as Operações de Adição.

Estes exercícios foram especialmente elaborados para o entretenimento e educação de crianças, **jovens** e adultos. Além disto estas atividades tem por objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico de crianças em fase escolar e de todas as pessoas interessadas na resolução de problemas matemáticos. Para resolver as operações digite o número correto em cada quadradinho, caso o número digitado esteja errado você será avisado através do site "http://a77.com.br" diz:

4 -> Está errado, verifique e digite novamente.

OK

1 7 3 7 6 8 8 7

4 0

2 3 1 3 2 8 8 9

4 6 6 5 7 9 5

Caça Palavras On-Line
Quiz de Geografia
Contas de Adição
Contas de Subtração
Contas de Divisão
Jogos da Memória Letras do Alfabeto
Pintar Bandeiras
Jogo da Força Times de Futebol
Jogo da Força Palavras Diversas
Jogo de Pintar Letras do Alfabeto
Sudoku On-Line
Kakuro On-Line
Converter Para Número Romano

Concluído

PT

ANEXO E – Objeto de Aprendizagem (Grupo B)

ANAYA PRIMARIA - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Herramientas Ayuda

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41009470/helvia/aula/archivos/repositorio/0/61/html/datos/05_rdi/it

MATEMÁTICA: CONTAS ON-LIN... ANAYA PRIMARIA

3 PRIMARIA / SEGUNDO CICLO **ANAYA**

Actividad 1. Sumas I

?

D	U
0	4
3	9
2	7

+

	2
--	---

$4 + 39 + 27 =$

Borrar

Concluido

ANAYA PRIMARIA - Mozilla

17:24 20-01-2011

ANAYA PRIMARIA - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Herramientas Ayuda

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41009470/helvia/aula/archivos/repositorio/0/61/html/datos/05_rdi/it

MATEMÁTICA: CONTAS ON-LIN... ANAYA PRIMARIA

3 PRIMARIA / SEGUNDO CICLO **ANAYA**

Actividad 1. Sumas I

?

D	U
0	4
3	9
2	7

+

5	2
---	---

$4 + 39 + 27 = 52$ X

Comprobar Solucionar Borrar

Concluido

ANAYA PRIMARIA - Mozilla

17:24 20-01-2011

ANAYA PRIMARIA - Mozilla Firefox

Arqu岸 Editar Exibir Histórico Favoritos Herramientas Ayuda

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41009470/helvia/aula/archivos/repositorio/0/61/html/datos/05_rdi/t

MATEMÁTICA: CONTAS ON-LIN... ANAYA PRIMARIA

3 PRIMARIA / SEGUNDO CICLO ANAYA

Actividad 1. Sumas I

?

D	U
2	4
3	9
2	7
<hr/>	
	0

$4 + 39 + 27 =$

Borrar

Concluido

17:25 20-01-2011

ANAYA PRIMARIA - Mozilla Firefox

Arqu岸 Editar Exibir Histórico Favoritos Herramientas Ayuda

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41009470/helvia/aula/archivos/repositorio/0/61/html/datos/05_rdi/t

MATEMÁTICA: CONTAS ON-LIN... ANAYA PRIMARIA

3 PRIMARIA / SEGUNDO CICLO ANAYA

Actividad 1. Sumas I

?

D	U
2	4
3	9
2	7
<hr/>	
7	0

$4 + 39 + 27 = 70$ ✓

Solucionar

Concluido

17:25 20-01-2011