

ERGONOMIA EM SOFTWARE EDUCACIONAL: A possível integração entre usabilidade e aprendizagem

Catapan Araci Hack

Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção UFSC/EPS

E-mail : hack@eps.ufsc.br

Cornélio Filho Plínio

Doutorando do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção UFSC/EPS

E-mail: cornelio@eps.ufsc.br

Souza Antonio Carlos De

Mestrando do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção UFSC/EPS

E-mail: souza@cce.ufsc.br

Thomé Zeina Rebouças Corrêa

Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção UFSC/EPS

E-mail : zthome@eps.ufsc.br

Cybis Walter De Abreu

Prof. Dr. Coordenador Técnico do LabIUtil no CTC/UFSC

E-mail : cybis@inf.ufsc.br

RESUMO

Este estudo é resultado parcial de um processo de avaliação ergonômica-pedagógica de um *software* educacional. O enfoque deste trabalho está centrado na avaliação de duas propriedades uma de caráter ergonômico - **usabilidade** - e outra de caráter pedagógico - **aprendizagem**. A metodologia desenvolvida consiste na aplicação das seguintes técnicas de avaliação: lista de verificação (Ergolist) para levantar os índices de aplicabilidade e de conformidade de critérios de usabilidade, e Ensaio de Interação para verificar a integração entre usabilidade e aprendizagem, tomando como pressuposto pedagógico o sistema de classificação de objetivos de aprendizagem segundo Bloom. Os resultados gerais indicam que há integração entre os critérios de maior conformidade em usabilidade com os critérios de maior conformidade em usabilidade para validar a qualidade pedagógica do *software*. E que a integração pode ser um facilitador na aprendizagem.

Palavras chave

ergonomia, pedagogia, usabilidade, aprendizagem, integração, interatividade e interação.

ABSTRACT

This study is resulted partially of a process of ergonomic-pedagogic evaluation of an educational software. The focus of this work is centered in the evaluation of two properties. One of them is ergonomic - usability - and another is pedagogic - learning. The developed methodology consists in application of the following evaluation techniques: verification list (Ergolist) to verify the applicability and conformity indexes, and Interaction

Rehearsal to verify the integration among these properties, taking as pedagogic presupposition the classification of learning objectives system by Bloom. The general results indicate that integration exists among the criteria of larger conformity in usability and he defined learning criteria to validate the pedagogic quality of the analyzed educational software. And the integration can facilitate the learning.

Keywords

usability, learning, pedagogy, ergonomics.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo foi realizado por uma equipe de doutorandos de formação multidisciplinar, sob a coordenação do Prof. Dr. Walter Cybis no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, objetivando verificar a possível integração entre propriedades de usabilidade e aprendizagem, na avaliação da qualidade pedagógica de *software* educacional. As investigações iniciais na área de IHC - Interação Homem/Computador - indicam um grande hiato quando se trata de modelos de avaliação de *software* educativo. O que se encontra são propostas consistentes de avaliação de usabilidade, centradas nos aspectos ergonômicos na relação de interatividade homem/computador.

Entende-se que, tanto na área da ergonomia como da pedagogia, uma coisa é **aprender o sistema**, ou operar o sistema (usabilidade), outra é **o aprender mediado pelo sistema** (aprendizagem). Pressupõe-se que estas duas dimensões na relação IHC estão intimamente ligadas, sendo possível desenvolver um sistema de avaliação contemplando estas propriedades fundamentais para conferir **qualidade pedagógica** a um *software* educacional.

Para este trabalho acadêmico, elegeu-se como objeto de estudos o Software multimedia denominado AURELINHO – (Dicionário Multimedia Infantil) - e como ferramentas de avaliação uma lista de verificação e a técnica de ensaio de interação. Utilizou-se o Ergolist para levantar o índice de aplicabilidade e conformidade que indicam a usabilidade do sistema. Fez-se uso da técnica de ensaio de interação para verificar a hipótese. Por tratar-se de um software educacional, tomou-se como pressuposto pedagógico o sistema de classificação de objetivos de aprendizagem em Bloom. O sistema de Bloom é uma proposta de avaliação sistematizada que facilita a verificação da aprendizagem em diferentes domínios, fatores e subfatores, possibilitando a verificação da possível integração em relação a alguns critérios ergonômicos.

2. ERGONOMIA E PEDAGOGIA: Questões Conceituais

Considerando as *modas* e os *modos* de como vem se tratando as questões da interface entre a pedagogia e a tecnologia faz-se necessário, inicialmente, estabelecer alguns pontos conceituais, abordando os elementos básicos norteadores deste ensaio.

Ergonomia, em sentido amplo, é "o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia". (Wisner, apud Fialho & Santos 1995).

Pode-se dizer, de forma simplificada, que a ergonomia trata dos conhecimentos científicos do homem e de sua aplicação na concepção e construção de máquinas e ferramentas que garantam a facilitação de um desempenho global em determinado sistema, ou seja, das condições que afetam diretamente uma situação de trabalho em seus aspectos técnicos, econômicos e sociais. Atualmente inúmeras formas de intervenção, seja no sentido de avaliar condições, ou no sentido de propor e implementar melhorias de caráter ergonômico têm-se instaurado nos processos de trabalho dentro das organizações.

No caso deste estudo, trata-se singularmente, de uma questão de verificação ergonômica, discutindo uma de suas propriedades, a usabilidade no processo IHC, em software educacional.

A usabilidade é uma propriedade da interface homem computador que confere qualidade a um software, referindo-se à qualidade de uso do produto.

Conforme ISO 9241, o conceito de usabilidade é medido pela efetividade, eficiência e satisfação do usuário. A usabilidade como propriedade global do sistema é medida pela extensão de alcance dos objetivos propostos em relação ao uso dos recursos a serem gastos para atingir as metas pretendidas e a dimensão na qual os usuários concluem que o sistema geral seja aceitável.

Os fatores de qualidade da usabilidade compõem-se de eficiência, efetividade e satisfação. Para avaliar esses fatores, eles precisam ser decompostos em subfatores e posteriormente em medidas de usabilidade.

Ao tratar-se de avaliação ergonômica, a verificação dos critérios pode ser objetiva, sistemática e de fácil aplicação. Contudo, quando se trata de avaliação pedagógica, os fundamentos se revestem de complexidade, requerendo definição de princípios, de fatores e de critérios pertinentes a uma determinada concepção pedagógica.

Como este estudo visa conferir a **qualidade pedagógica** de um *software* educacional, faz-se necessário, ainda que de forma simplificada, registrar algumas considerações a respeito do conceito de pedagogia, tomado no sentido restrito de teoria e ciência da educação

Como ciência aplicada, a Pedagogia constitui seu corpo teórico a partir de outras ciências tais como a Filosofia, a Epistemologia, a Psicologia, a Biologia, a Economia, e mais recentemente também a Ergonomia.

O conjunto dessa diferentes áreas do conhecimento procura dar conta do fenômeno pedagógico, cujo processo, em sua complexidade, desdobra-se em diferentes propriedades. Uma das propriedades fundamentais desse processo é a aprendizagem. Como propriedade do processo pedagógico, a aprendizagem é determinada por diversos fatores que implicam na possível interação sujeito/objeto. Tratando-se de uma análise na relação IHC, para maior entendimento, é preciso aprofundar a distinção entre a **aprendizagem do sistema**, isto é: aprender o sistema, e **aprendizagem no sistema**, ou seja, a aprendizagem de conceitos a partir do princípio da complexidade crescente em que o mesmo vai se constituindo. Esta é uma tarefa em que os fatores e as variáveis envolvidas são de diferentes magnitudes.

É fundamental que se realize uma reflexão profunda de todos os aspectos envolvidos na relação pedagógica, tendo o computador como ferramenta de mediação que possibilita a troca generalizada de saberes. É necessário ter claro qual a concepção de aprendizagem que está por detrás, ao fazer uso dessa tecnologia e, muito mais do que isso, é preciso que os educadores, professores, vivenciem o uso dessa tecnologia na perspectiva de reconhecimento autogerenciado, móvel e contextual das competências.

No caso de análise da relação IHC, sob o ponto de vista da integração entre usabilidade e aprendizagem, torna-se necessário eleger na Pedagogia e particularmente no processo de aprendizagem, propriedades e fatores que tenham relativa compatibilidade entre propriedades e fatores ergonomicamente verificáveis.

Com este entendimento, selecionou-se para os propósitos deste trabalho, entre diversas propostas de avaliação de aprendizagem, a Taxinomia de Bloom. Essa proposta sistematiza o processo em níveis de domínio, fatores e critérios, ao tratar da classificação de objetivos de aprendizagem mensuráveis. A mesma está fundamentada

em uma concepção de conhecimento objetivo, e admite como processo os dois métodos básicos: o indutivo e o dedutivo, dependendo dos objetivos da intervenção pedagógica. O princípio norteador é o da complexidade e os objetivos estão hierarquizados em ordem crescente de complexidade e abstração. Neste sentido, a avaliação é um instrumento, na prática pedagógica, que permite verificar quais procedimentos tecnológicos são válidos na consecução de objetivos educacionais.

Para Bloom, a aprendizagem é um processo que se define pelos seguintes domínios e fatores:

Cognitivos: Conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Afetivos: Receptividade, reação, valorização, organização, caracterização em função de um valor ou de um conjunto de valores.

Psicomotores: percepção, predisposição, resposta orientada, resposta mecânica, resposta complexa evidente. Para este estudo, considerando as propriedades, os objetivos e o conteúdo das tarefas do software em relação ao público alvo, nomeou-se o domínio cognitivo do sujeito para ser analisado no processo de IHC e deste os seguintes fatores, segundo Bloom (1983):

Conhecimento - nesta concepção, o termo conhecimento envolve a evocação de conhecimentos específicos e universais, de métodos e processos, ou de um padrão, estrutura ou composição. Para efeito de mensuração, a situação de evocar envolve pouco mais do que trazer à mente o material apropriado. Ainda que alguma alteração do material possa ser requerida, esta é uma parte relativamente menos importante da tarefa. Os objetivos de conhecimento, na delimitação deste estudo, dão mais ênfase aos processos da memória.

Compreensão - nesta questão, o conhecimento refere-se a um tipo de entendimento ou apreensão tal, que o indivíduo conhece o que está sendo comunicado e pode fazer uso do material ou idéia que está sendo comunicada, sem necessariamente relacioná-la a outro material ou perceber sua implicações mais completas.

Estes fatores, na taxionomia de Bloom, têm inúmeros desdobramentos e critérios, porém este trabalho, em função de seu caráter de ensaio, limita-se a analisar dois fatores e em cada fator um critério. Esse recorte decorre também em razão das características e propriedades do *software* analisado.

Para o fator **conhecimento**, escolheu-se o critério - **conhecimento de específicos**, e para o fator **compreensão**, escolheu-se o critério: **translação**.

O critério **conhecimento de específicos** designa-se pela evocação de unidades de informações específicas e isoláveis. A ênfase está em símbolos com referentes concretos. Este critério tem um nível de abstração muito baixo, podendo ser entendido como um conjunto de elementos a partir dos quais formas de conhecimentos mais complexas e abstratas são elaboradas.

Já o critério **translação** está ligado à compreensão evidenciada pelo cuidado e pela precisão com que a comunicação é transformada em outras formas de comunicação ou vertida de uma língua para outra. A translação é julgada com base na fidelidade e precisão, isto é, a medida que o material é preservado na comunicação original ainda que tenha sido alterada a forma de comunicação.

No que diz respeito à validação ergonômica da qualidade de um *software*, existem inúmeras técnicas de avaliação de usabilidade sendo empregadas. Segundo Squires & Preece (1996), definiu-se usabilidade como sendo uma parcela do processo de avaliação do uso do *software* educacional. A Usabilidade é tipicamente concebida em termos da operação do *software*. O que a equipe de pesquisadores propõe é ampliar o processo de verificação de usabilidade, apostando na possibilidade de validar também critérios de aprendizagem integrados num mesmo sistema. Por isso, este estudo refere-se ao primeiro momento que trata de verificar a possibilidade de integração entre as duas propriedades: usabilidade e aprendizagem, posteriormente, investigar-se-á as suas interdependências num processo de avaliação pedagógica em um sistema informatizado.

3. RECONHECIMENTO DO OBJETO EM ANÁLISE : O *Software* Multimídia Aurelino

O Dicionário Multimídia Aurelino (MA) é a cidade das palavras. Está estruturado em diversas tarefas: a cidade; os armários; a tela das palavras; a praça das brincadeiras; a vila temática; as casas da vila; o circo; canções; parlendas; central de informações; organizadas em um cenário de ruas, casas, pracinha, circo e até uma central de informações. Conta também com os recursos de ajuda, busca e resumo.

Para o reconhecimento do *software*, a equipe de avaliadores fez uma exploração individual no sistema, inicialmente identificando aspectos básicos. Trata-se de um *software* com propósitos educacionais, direcionado ao público infantil, concentrando tarefas orientadas ao clique do *mouse*.

O dicionário foi concebido para possibilitar que o usuário vá experimentando tudo sem precisar de ajuda, embora tenha disponível uma seção de ajuda detalhada, que pode ser consultada, bem como uma seqüência de informações por áudio em cada tarefa, subtarefas e cenários.

Ao final das tarefas o sistema disponibiliza um resumo, demonstrando o percurso realizado e a quantificação de palavras por classe gramatical, pesquisadas pelo usuário durante a consulta realizada.

A equipe também realizou uma leitura criteriosa, concluindo pela seleção de uma das tarefas, no caso a praça das brincadeiras para proceder a avaliação.

Das técnicas e métricas utilizadas e dos resultados

a) Verificação dos índices de aplicabilidade e conformidade

Com o objetivo de levantar índices de aplicabilidade, conformidade e fornecer indicações sobre a usabilidade do sistema, para este momento utilizou-se como ferramenta de avaliação o **Ergolist**.

Em 1990, com o intuito de tornar os conhecimentos de ergonomia de interfaces homem/computador facilmente disponíveis, Dominique Scapin realizou um estudo objetivando a organização de tais conhecimentos. Para isso, Scapin definiu um conjunto de critérios de usabilidade, que posteriormente (em 1993) foi reavaliado por ele e Christian Bastien, resultando em uma lista com oito critérios principais. Alguns destes foram divididos em subcritérios, que por sua vez se dividem em critérios elementares. A reavaliação de Scapin e Bastien resultou nos seguintes critérios principais a serem observados na elaboração de um checklist : Condução, Carga de Trabalho, Controle Explícito, Adaptabilidade, Gestão de Erros, Consistência, Significado de Códigos, Compatibilidade.

Um **checklist** visa realizar uma inspeção sistemática da qualidade ergonômica na interface IHC, possibilitando o conhecimento de modo informal das questões e recomendações ergonômicas que podem contribuir nas decisões e processos de interface com o usuário.

O Ergolist utilizado nesta verificação é um sistema no modelo checklist. Foi desenvolvido em colaboração entre o SoftPólis, núcleo Softex-2000 de Florianópolis, e o LabIUtil, Laboratório de Utilizabilidade UFSC/SENAI-SC/CTAI - coordenado pelo Prof. Dr. Walter de Abreu Cybis. Constitui-se numa ferramenta de verificação de usabilidade que é resultado de associação dos critérios principais definidos por Scapin e Bastien, desdobrados em critérios elementares passíveis de uma aplicação prática e objetiva disponível em rede. Os critérios elementares do Ergolist são os seguintes:

- 1) Presteza : Verifica se o sistema informa e conduz o usuário durante a interação
- 2) Agrupamento por localização : Verifica se a distribuição espacial dos itens traduz as relações entre as informações
- 3) Agrupamento por formato : Verifica os formatos dos itens como meio de transmitir associações e diferenças
- 4) *Feedback* : Verifica a qualidade do *feedback* imediato às ações do usuário
- 5) Legibilidade : Verifica a legibilidade das informações contidas nas telas do sistema
- 6) Concisão : Verifica o tamanho dos códigos e termos apresentados e introduzidos no sistema
- 7) Ações mínimas : Verifica a extensão dos diálogos estabelecidos para a realização dos objetivos do usuário
- 8) Densidade Informacional : Avalia a densidade de informações contida nas telas do sistema
- 9) Ações Explícitas : Verifica se é o usuário quem comanda explicitamente as ações do sistema

10) Controle do Usuário : Avalia as possibilidades do usuário controlar o encadeamento e realização das ações

11) Flexibilidade : Verifica se o sistema permite personalizar as apresentações e os diálogos

12) Experiência do usuário : Avalia se os usuários com diferentes níveis de experiência têm possibilidades iguais de obter sucesso em seus objetivos

13) Proteção contra erros : Verifica se o sistema oferece oportunidades para o usuário prevenir erros

14) Mensagens de erro : Avalia a qualidade das mensagens de erro enviadas aos usuários

15) Correção de erros : Verifica as facilidades dadas para que o usuário possa corrigir os erros cometidos

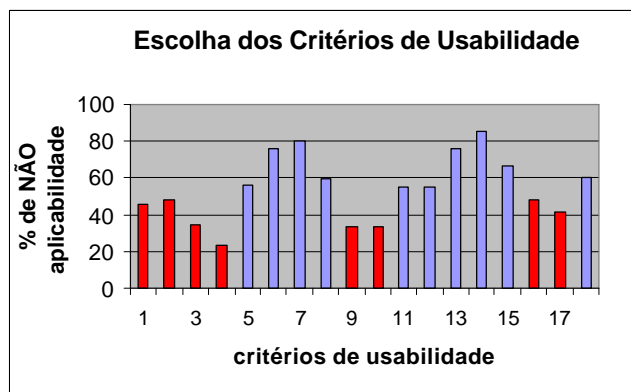
16) Consistência : Avalia se é mantida uma coerência no projeto de códigos, telas e diálogos com o usuário

17) Significados : Avalia se os códigos e denominações são claros e significativos para os usuários

18) Compatibilidade : Verifica a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa.

Na aplicação do Ergolist, verificaram-se os índices de aplicabilidade e conformidade em cada um dos critérios no Software MA. De acordo com o Ergolist entende-se por aplicabilidade a pertinência da norma à tarefa e por conformidade o cumprimento da norma na organização da tarefa. A verificação feita pelos quatro pesquisadores não indica divergências significativas entre os resultados de cada um. No cômputo geral, os resultados da aplicação do Ergolist foram: 0% de questões não- respondidas; 35% de questões conformes; 13% de questões não-conformes, 52% de questões não-aplicáveis. Analisando de forma mais específica, verifica-se que dez (10) dos critérios apresentam um índice de não-aplicabilidade acima de 50%, sendo estes percentuais considerados irrelevantes para o propósito desta análise em relação ao objeto de estudo.

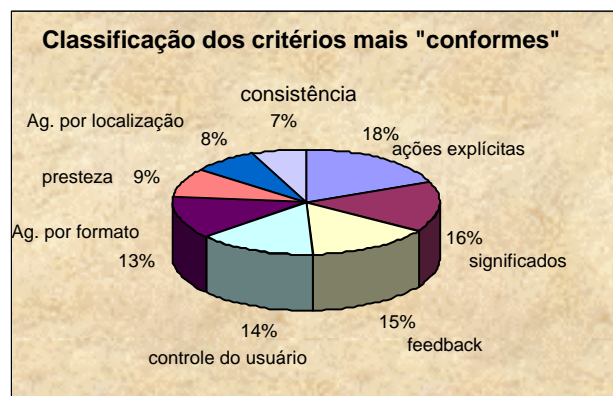
Gráfico I Índice de Não-aplicabilidade dos Critérios Elementares do Ergolist



- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1.Critério presteza | 10.Controle do usuário |
| 2.Agrup. por localização | 11.Flexibilidade |
| 3.Agrup. por formato | 12.Exp. do usuário |
| 4.Feedback | 13.Proteção contra erros |
| 5.Legibilidade | 14.Mensagens de erros |
| 6.Concisão | 15.Correção de erros |
| 7.Ações mínimas | 16.Consistência |
| 8.Densidade informacional | 17.Significados |
| 9.Ações explícitas | 18.Compatibilidade |

Na seqüência do trabalho consideraram-se os oito critérios de maior aplicabilidade, verificando nestes os índices de conformidade, como mostra o gráfico II .

Gráfico II Índice de Conformidade no Ergolist



Os critérios de usabilidade que apresentaram maior índice de aplicabilidade e conformidade, segundo o resultado da aplicação do Ergolist, com maior detalhamento de suas características foram os seguintes:

1) Presteza: verifica se o sistema informa e conduz o usuário durante a interação. Esse critério engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações, como, por exemplo, entrada de dados. Esse critério engloba também todos os

mecanismos ou meios que permitem ao usuário conhecer as alternativas, em termos de ações, conforme o estado ou contexto nos quais ele se encontra. A presteza diz respeito igualmente às informações que permitem ao usuário identificar o estado ou contexto no qual ele se encontra, bem como as ferramentas de ajuda e seu modo de acesso.

2) Agrupamento por localização:

A compreensão de uma tela pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação dos objetos (imagens, textos, comandos, etc.) que são apresentados. Os usuários irão detectar os diferentes itens mais facilmente se eles forem apresentados de uma forma organizada (em ordem alfabética, frequência de uso, etc.). Além disso, a aprendizagem e a recuperação de itens será melhorada. O Agrupamento/distinção por localização leva a uma melhor condução.

3) Agrupamento por formato.

Será mais fácil para o usuário perceber relacionamento(s) entre itens ou classes de itens, se diferentes formatos ou diferentes códigos ilustrarem suas similaridades ou diferenças. Tais relacionamentos serão mais fáceis de aprender e de lembrar. Um bom agrupamento/distinção leva a uma boa condução.

4) Feedback - feedback imediato: avalia a qualidade do feedback imediato à ações do usuário.

Esse critério diz respeito às respostas do sistema às ações do usuário. Tais entradas podem ir do simples pressionar de uma tecla a uma lista de comandos. Em todos os casos, respostas do computador devem ser fornecidas, de forma rápida, com passo (timing) apropriado e consistente para cada tipo de transação. De todo modo, uma resposta rápida deve ser fornecida com informações sobre a transação solicitada e seu resultado.

8) Ações Explícitas: Verifica se é o usuário quem comanda as ações do sistema.

O critério Ações Explícitas do usuário se refere às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário. Essa relação deve ser explícita, isto é, o computador deve processar somente aquelas ações solicitadas pelo usuário e apenas quando solicitado a fazê-lo.

9) Controle do usuário: avalia as possibilidades de o usuário controlar o encadeamento e a realização das ações.

Tal critério se refere ao fato de que os usuários deveriam estar sempre no controle do processamento do sistema (por exemplo, interromper, cancelar, suspender e continuar). Cada ação possível do usuário deve ser antecipada e opções apropriadas devem ser oferecidas.

16) Consistência:

Os procedimentos, rótulos, comandos, etc., são melhor reconhecidos, localizados e utilizados, quando seu formato, localização ou sintaxe são estáveis de uma tela para outra, de uma seção para outra. Nessas condições, o sistema é mais previsível e a aprendizagem mais generalizável; os erros são diminuídos. É necessário

escolher opções similares de códigos, procedimentos, denominações para contextos idênticos, e utilizar os mesmos meios para obter os mesmos resultados. É conveniente padronizar tanto quanto possível todos os objetos quanto a seu formato e a sua denominação, bem como padronizar a sintaxe dos procedimentos. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, pode aumentar consideravelmente os tempos de procura. A falta de homogeneidade é também uma razão importante da recusa de utilização

17) Significado: Avalia se os códigos de denominações são claros e significativos para os usuários do sistema. Este critério diz respeito a adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência. Códigos e denominações significativos possuem uma forte relação semântica com seu referente. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução, podendo levá-lo a selecionar uma opção errada. Seções e suas subdivisões

b) Verificação de integração entre as propriedades de usabilidade e aprendizagem

A fase seguinte deste estudo trata da análise da integração entre as propriedades de usabilidade e aprendizagem, verificando quando se fazem presentes os critérios de maior conformidade concomitantes com os critérios de aprendizagem e em que nível se dá a realização da tarefa.

Acredita-se que a garantia dos critérios de usabilidade identificados num *software* educacional, não é suficiente para assegurar sua qualidade pedagógica. Há que se verificar quando e como a usabilidade e a aprendizagem se integram. Entende-se que a qualidade de um *software* educativo está diretamente relacionada à integração dos critérios de usabilidade e dos objetivos de aprendizagem, sendo possível verificar a seguinte hipótese: "Há uma integração entre usabilidade e aprendizagem verificável na relação IHC".

Pressupõe-se que estas duas dimensões na relação IHC estão intimamente ligadas, sendo possível desenvolver um sistema de avaliação contemplando estas duas propriedades fundamentais para conferir qualidade a um *software* educacional.

A verificação feita nesta etapa tomou como indicativo de integração a presença das duas propriedades e o sucesso do usuário na realização da tarefa.

Para verificação da integração entre as duas propriedades utilizou-se como ferramenta básica a técnica de avaliação - Ensaio de Interação e como pressuposto pedagógico o SCOAB - Sistema de Classificação de Objetivos de Aprendizagem de Bloom.

O ensaio de interação é uma técnica empírica de validação ergonômica realizada com o usuário que pode servir para confirmar hipóteses sobre obstáculos à interação e/ou identificar problemas de diversos níveis, relativos a sua utilização.

Ao consultar a literatura pertinente à técnica eleita, verifica-se que por ser empírica e flexível, possibilita a introdução de outras variáveis, no caso das variáveis de aprendizagem.

A partir do estudo de reconhecimento do *software* em análise, e dos resultados demonstrados através da avaliação de usabilidade pelo Ergolist, tomaram-se os oito (08) critérios elementares que alcançaram maior índice de conformidade e os critérios selecionados em relação à aprendizagem, **conhecimento de específicos e translação** extraídos do SCOAB, para fazer a verificação da integração.

O desenvolvimento do ensaio de interação orientou-se por um projeto detalhado, sistematizando as ações e as formas de registro de maneira que se pôde rever o processo exaustivamente. O projeto obedeceu aos seguintes passos:

1. Definição de procedimentos

- a) Identificação e seleção dos usuários;
- b) Contato com a família e com os usuários;
- c) Reconhecimento do ambiente (cenário);
- d) Definição de procedimentos e instrumentos ;
 - d.1 Protocolo de registro.
 - d.2 Gravação em vídeo;
 - d.3 Verbalização simultânea;
 - d.4 Verbalização consecutiva;
 - d.5 Verbalização dos avaliadores durante a visualização da fita de vídeo com registro das ações básica dos usuários;
 - d.6 Decupagem e edição da gravação;
 - d.7 Elaboração de gráficos e tabelas demonstrativas dos resultados

2. Estratégia/cenário

Simulação de uma situação real de trabalho, no contexto familiar, da qual participaram usuários do sistema e os avaliadores, realizando gravação em vídeo e protocolo de registro.

3. Usuários:

Quatro crianças entre 7 e 9 anos de idade, com regularidade escolar e relativo conhecimento no uso de computador.

4. Do desenvolvimento do ensaio de interação

4.1 Observação do cenário e do perfil dos usuários

- a) Os avaliadores fizeram antecipadamente um reconhecimento do ambiente, estabelecendo com os usuários uma relação de empatia;
- b) O cenário escolhido foi o ambiente cotidiano de estudo dos usuários, disposto naturalmente com a presença dos avaliadores e do usuário;
- c) Os avaliadores solicitaram aos usuários para limitarem-se a duas ações. Acessar o sistema e entre as quatro tarefas básicas (visitar a cidade, a praça, o circo, a vila temática) selecionar a visita à praça e nesta realizar cinco subtarefas.

d) Foi determinado um tempo aproximado para a realização da tarefa (35 minutos) .

O ensaio de interação obedeceu a um roteiro básico com a seguinte delimitação: uma tarefa - a praça - constituída de cinco subtarefas: A bagunça do baú, O livro velho, História mal contada, Dança das cadeiras, Balões cruzados, totalizando 25 exercícios (EX) e 204 alternativas (AL).

Essa delimitação decorreu da constatação, realizada na leitura de reconhecimento do software e da aplicação do Ergolist, de que esta tarefa apresentava maior índice de conformidade e dava conta dos critérios de aprendizagem.

4. USABILIDADE E APRENDIZAGEM : Verificando a Integração

Todo o tempo de realização da tarefa foi gravado e posteriormente editado, selecionando as tomadas mais significativas para análise.

O protocolo de registro foi constante, relatando de forma isenta as ações naturais dos usuários e os incidentes de percurso. Para facilitar o registro e a análise dos vídeos as ações foram assim decodificadas:

EX - EXERCÍCIO

AL - ALTERNATIVAS

TA, 2,3,... -TENTATIVA ALCANÇADA (na primeira na segunda)

TF- TENTATIVA FRUSTRADA (na primeira na segunda ..)

TR- TAREFA

VS-VERBALIZAÇÃO SIMULTÂNEA

VC- VERBALIZAÇÃO CONSECUTIVA

IP- INCIDENTE DE PERCURSO

CRU- CRITÉRIO DE USABILIDADE OBSERVADO NA TAREFA

CRA- CRITÉRIO DE APRENDIZAGEM OBSERVADO NA TAREFA

US - USUÁRIO

OAV - OBSERVAÇÃO DO AVALIADOR

No registro geral perqueriram-se, também, algumas observações específicas que haviam sido levantadas no momento de reconhecimento do *software* pelos pesquisadores, constatando-se:

- a) A tela de entrada não dá nenhuma indicação: deixa o usuário, buscar usando sua percepção e ou intuição conforme o propósito do *software*;
- b) O áudio tem uma pronúncia não clara e dificulta o entendimento do usuário. (*i* ou *e*, *u* ou *ou* , *u* ou *l*);
- c) A musicalidade é muito agradável;
- d) A falta do *feedback* na conclusão dos exercícios na sub tarefa Balões Cruzados;

Os resultados dos protocolos foram decodificados para cada usuário, como mostra a tabela I

Tabela I : Amostra do Protocolo de Registros

US2		EX1					EX2					EX3						
		TA1	TF1	TA2	TF2	TA3		TA1	TF1	TA2	TF2	TA3		TA1	TF1	TA2	TF2	TA3
TR	AL						AL						AL					
1	7	0	7	0			7	0	7	0								
2	12	0	12	5	7		12	9	3	1	2		12	0	12	12		
3	10	0	10	5	5		10	0	10	5	5		10	5	5	0		
4	6	1	5	4	1		6	1	5	4	1							
5	10	5	5	2	3	3	9	5	4	1	3	3	7	3	4	2	2	2

US – usuário , EX – exercício , AL - número de alternativas , TR – tarefa , TA - tentativa alcançada
TF - tentativa frustrada

Após o ensaio de interação, analisando os protocolos, identificou-se a presença ou não dos critérios de usabilidade e aprendizagem em cada uma das subtarefas.

I- BAGUNÇA DO BAU

A lógica era induzir o usuário a uma única sequência correta para as cinco palavras propostas aleatoriamente pelo jogo, diferenciando uma letra da palavra antecessora

CRA- *Conhecimento específico* - reconhecimento gráfico e fonético - associação entre representação imagética e gráfica
CRU- Ações explícitas, Significado, Feedback, Controle do usuário, Consistência, Agrupamento por Formato, Agrupamento por localização

Esta subtarefa tem 5 exercícios e cada uma tem 7 AL = 35 AL

II. O LIVRO VELHO

A lógica da tarefa desafia o imaginário do usuário e a habilidade de identificação entre signos imagéticos, gráficos, e significados.

CRA - *conhecimento específico* - identificação entre representação de signos e concretos referentes.

Compreensão - translação. Apreensão do sentido e da sequência do pensamento. No contexto. (imaginário)

CRU – Ações explícitas, Significado, Feedback, Controle do usuário, Agrupamento por Formato, Agrupamento por Localização.

Esta subtarefa tem 5 exercícios e cada um tem número de AL variado (12,10,9,9,9) = 49

III. HISTÓRIA MAL CONTADA

A lógica é identificar as diferenças entre a representação imagética e a representação gráfica, e a narração em áudio.

CRA- *conhecimento específico*- ler imagens identificar detalhes, descrever usando palavras

CRU – Ações explícitas, Significado, *Feedback*, Controle do usuário, Presteza, Consistência, Agrupamento por Formato, Agrupamento por Localização.

Esta subtarefa tem 5 exercícios e cada um tem 10 AL= 50

IV. DANÇA DAS CADEIRAS

A lógica da tarefa é identificar o significado e o signo gráfico

CRA- *conhecimento específico* - Identificar o signo gráfico, a classe gramatical.

Compreensão-translação - identificar o sentido ou o significado da informação e a transposição lógica.

CRU- Ações explícitas, Significado, Feedback, Controle do Usuário, Presteza, Consistência, Agrupamento por Formato, Agrupamento por Localização.

Esta subtarefa tem 5 exercícios com AL variadas (7,5,6,4,7) = 29

V. BALÕES CRUZADOS

A lógica de tarefa é identificar fonemas no áudio e signos no teclado formado e digitando as palavras

CRA - *conhecimento específico* - Identificar fonemas e letras

CRU – Ações explícitas, Controle do usuário, Agrupamento por Formato, Agrupamento por Localização. Esta tarefa tem 5 exercícios, cada um com número diferente de AL (10,9,7,7,9) = 42

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando os resultados dessa primeira verificação, a equipe de pesquisadores concluiu que os princípios norteadores da elaboração do *software* estavam mais centrados em critérios de aprendizagem, não havendo preocupação imediata com os critérios de usabilidade. Constatou-se que a maioria dos critérios elementares de usabilidade (52%) não eram aplicáveis para este *software*, que tem propósitos educacionais . Esse resultado confirma o que se observou no levantamento bibliográfico feito para este estudo. A literatura analisada não registra considerações significativas sobre as implicações das características de usabilidade na aplicação de medidas para verificar objetivos educacionais e, quando se trata de verificação destes objetivos, não se registram preocupações relevantes com as questões de usabilidade.

Portanto, estas evidências indicam ainda que, de forma geral, os processos de avaliação não têm considerado como relevante a integração entre as propriedades de usabilidade e as propriedades de aprendizagem quando efetuam uma avaliação de *software* educacional. Por isso, é pertinente levantar a necessidade de investigar a importância da integração das propriedades de usabilidade e aprendizagem na avaliação de um *software* educacional. Acredita-se que isto implica considerar a arbitrariedade nos processos de verificação de usabilidade, já que esta pode ser importante para conferir qualidade a um *software* educacional.

O propósito que norteou a investigação foi o de verificar a possível integração entre usabilidade e aprendizagem para validar a qualidade pedagógica do software na relação IHC.

A princípio trabalhou-se com duas hipóteses: a) há uma integração entre usabilidade e aprendizagem verificável na relação IHC: b) há uma interdependência entre usabilidade e aprendizagem verificável ergonomicamente na relação IHC. Porém, este texto limita-se à discussão da primeira hipótese, a segunda está em processo de investigação.

A partir da análise dos protocolos do Ensaio de Interação observou-se que nem todos os critérios de usabilidade com maior conformidade apresentaram uma relação verificável com os critérios de aprendizagem. Isto é, constatou-se que nem sempre os critérios de usabilidade, na estrutura da

tarefa, se faziam presentes simultaneamente com os critérios de aprendizagem, ou vice-versa.

Por exemplo (ver tabela II) : na tarefa I (TR1) verifica-se Integração Presente (P) entre o Critério de Usabilidade - Ações Explícitas e o Critério de Aprendizagem Conhecimento de Específicos (CE). Porém, verifica-se Não-Presente (NP) a integração entre o Critério de Usabilidade - Ações Explícitas e o critério de

Aprendizagem Compreensão Translação (CT). De maneira geral, verificou-se 38% de integração na tarefa I (TR1), 75% de integração na tarefa II; 50% de integração na tarefa III; 100% de integração na tarefa IV; 25% de integração na tarefa V. A síntese de integração entre os critérios de aprendizagem e usabilidade estão sumarizados na tabela II

Tabela II : Integração entre critérios de aprendizagem e usabilidade

USABILIDADE	AÇÕES EXPLÍCITAS.		SIGNIFICADO		FEEDBACK		CONTROLE DO. USUÁRIO		AGRUP. POR FORMATO		PRES - TF7A		AGRUP. POR LOCALIZ.		CONSISTÊNCIA		I N T E G .
	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	CE.	CT.	
TAREFAS	APRENDIZAGEM																
TR1	P	NP	P	NP	P	NP	NP	NP	P	NP	NP	NP	P	NP	P	NP	38%
TR2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	NP	NP	P	P	NP	NP	75%
TR3	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	50%
TR4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100%
TR5	P	NP	NP	NP	NP	NP	P	NP	P	NP	NP	NP	P	NP	NP	NP	25%

Onde :

P - Integração entre critérios de aprendizagem e usabilidades presente

NP - Integração entre critérios de aprendizagem e usabilidade NÃO presente

CE - Critério de aprendizagem denominado Conhecimento Específico

CT - Critério de aprendizagem denominado Compreensão e Translação

TR - Tarefa

INTEG. - Integração

5. CONSIDERAÇÕES

Atualmente muito se tem escrito a respeito da Interação Homem/Computador com a preocupação de avaliar a usabilidade, centrada nos aspectos ergonômicos, mesmo quando se trata de conferir qualidade a *software* com objetivos educativos. Todavia, segundo indicações deste estudo, quando o eixo da atenção volta-se para a avaliação de um *software* educacional, é requisito pedagógico mínimo a determinação da ferramenta adequada aos objetivos de aprendizagem a serem atingidos pelos usuários.

As evidências observadas na análise dos protocolos mostram que quando ocorre integração entre as propriedades de usabilidade e aprendizagem, é garantido maior sucesso no processo de aprendizagem. Porém, esta é

uma questão que demanda estudos mais aprofundados, pois implica analisar outras variáveis que não estão sendo abordadas neste trabalho. Por exemplo : o nível de domínio cognitivo de cada usuário.

Neste estudo, a técnica do ensaio de interação e os instrumentos utilizados (protocolo de registros e vídeo) revelaram-se como ferramentas úteis para verificação da possibilidade de integração entre usabilidade e aprendizagem, permitindo revisões diagnósticas recursivas. Porém, a aplicação desta técnica, para avaliação de uma proposta desta natureza, requer definições claras do pressuposto de aprendizagem, dos fatores e critérios requeridos pelo sistema, de conceitos a partir do princípio da complexidade crescente.

Portanto, uma avaliação mais abrangente requer algumas condições básicas: uma equipe multidisciplinar; ferramentas de verificação mais apropriadas ao propósito da avaliação de usabilidade; tempo e condições logísticas suficientes; uma amostra significativa de usuários e exploração da totalidade dos fatores e critérios que compõem o pressuposto de aprendizagem.

Este trabalho possui uma série de dados e observações que não foram analisados, em função do propósito e dos limites deste trabalho, mas que podem e devem ser retomados, como, por exemplo, a verificação da segunda hipótese: há uma interdependência entre usabilidade e aprendizagem verificável ergonomicamente na relação IHC.

Finalmente, assim como existe a preocupação de tornar a qualidade da aprendizagem na relação IHC mais amigável, com aplicações de técnicas sofisticadas, cabe a nova geração de profissionais, direta ou indiretamente ligados ao ensino, criar novos métodos de avaliação de tais técnicas, mais condizentes com os desafios postos pelo processo de Interação Homem/Computador.

REFERÊNCIAS

- BLOOM, BENJAMIM S. et all. Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar. São Paulo: Pioneira, 1983.
- BRUILLARD & VIVET. Concervoir des EIAO des situations scolaires appr: metodologique. In: Ouvrage: BALACHEFF, Nicolas & VIVET, Martial. *Didatique et intelligence artificielle* . La pensee Sauvage, éditions. 1995, p. 274-299.
- CATAPAN, Araci Hack *O conhecimento e o processo de trabalho escolar: para além do pedagogismo* Florianópolis: UFSC, 1993 (dissertação de mestrado).
- SCAPIN, Dominique L. and BASTIAN, J. M. Christian. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. In: *Behaviour & information technology*. V.16, n. 4/5, july-October, 1997, p. 220-231.
- FIALHO & SANTOS. *Manual de análise ergonômica no trabalho*. Curitiba: Gênese, 1995.
- MACLEOD, Miles & BOWEDEN, Rosemary, BEVAN, Nigel & CURSON, Ian. The music performance measurement method. In: *Behaviour & information technology*. V.16, n. 4/5, july-October, 1997, p. 279-293.
- OPPERMANN, Reinhard & REITERER, Harald. Software evaluation using the 9241 evaluator. In: *Behaviour & information technology*. V.16, n. 4/5, july-October, 1997, p. 232-245.
- PIAGET, Jean. *Biologia e conhecimento*. Porto: Res, 1978.
- TURRA, Clódia Maria Godoy et alli. *Planejamento de ensino e avaliação*. Porto Alegre: Sagra S.A 1975.
- SQUIRES, David & PRECE, Jenny. Usability and learning: evaluating the Potential of educational software. In: *Computers Edu*. V.27, n. 1, pp. 15-22.1996.