

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SABRINA CARDOSO CAMPOS

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
USABILIDADE PARA JOGOS DIGITAIS DIRECIONADOS À CRIANÇAS
PORTADORAS DA SÍNDROME DE DOWN

Niterói
2010

SABRINA CARDOS CAMPOS

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
USABILIDADE PARA JOGOS DIGITAIS DIRECIONADOS À CRIANÇAS
PORTADORAS DA SÍNDROME DE DOWN

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Ciência da Computação da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof.^a Dr.^a DANIELA GORSKI TREVISAN

Niterói
2010

SABRINA CARDOSO CAMPOS

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
USABILIDADE PARA JOGOS DIGITAIS DIRECIONADOS À CRIANÇAS
PORTADORAS DA SÍNDROME DE DOWN

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Ciência da Computação da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em dezembro de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a DANIELA GORSKI TREVISAN – Orientador

UFF

Prof. Dr. ESTEBAN WALTER GONZALEZ CLUA

UFF

Prof. Dr. LEONARDO CRUZ DA COSTA

UFF

Niterói

2010

AGRADECIMENTOS

A todos que estiveram comigo e me ajudaram na conclusão deste trabalho. Em especial ao André Brandão, o desenvolvedor do jogo JECRIPE e à Silvia Brandão, a fonoaudióloga que aceitou o convite para participar da coleta de dados, sem os quais este trabalho não seria completo.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES p. 8

RESUMO p. 9

ABSTRACT p. 10

1 INTRODUÇÃO, p. 11

1.1 OBJETIVO, p. 12

1.2 Descrição dos Capítulos, p 12

2 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, p. 13

2.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM IHC, p. 13

2.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM JOGOS DIGITAIS, p. 20

2.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM SOFTWARES PARA CRIANÇAS PORTADORAS DE SÍNDROME DE DOWN, p. 23

2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO, p. 26

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, p. 27

3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM IHC, p. 27

3.1.1 Avaliação Analítica, p. 27

3.1.1.1 Avaliação Heurística, p. 28

3.1.1.2 Percurso Cognitivo, p. 30

3.1.1.3 Inspeção por Checklist, p. 31

3.1.2 Avaliação Empírica, p. 32

3.1.2.1 Análise Vídeo, p. 33

3.1.2.2 Sistemas de monitoramento, p. 33

3.1.2.3 Verbalização, p. 34

3.1.2.4 Card Sorting, p. 34

3.1.2.5	Ensaio de interação,	p. 34
3.1.3	Avaliação Prospectiva,	p. 35
3.1.3.1	Entrevistas,	p. 35
3.1.3.2	Questionário de satisfação,	p. 36
3.2	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM JOGOS,	p. 37
3.2.1	Heurísticas para Game Design,	p. 37
3.3	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM JOGOS INFANTIS,	p. 39
3.3.1	Um esquema de código para detectar Problemas de Usabilidade e Diversão em Jogos de Computador para Crianças,	p. 39
3.3.2	Desenvolvimento e Avaliação do Método <i>Picture Cards</i> ,	p. 42
3.3.3	Interação Multimídia baseada em Papel como ferramenta de aprendizado para crianças portadoras de necessidades especiais,	p. 44
3.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO,	p. 46
4	MÉTODO PROPOSTO,	p. 47
4.1	DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO PROPOSTO,	p. 47
4.1.1	Indicações Retiradas,	p. 49
4.1.2	Indicações Mantidas,	p. 49
4.1.3	Indicações Alteradas,	p. 50
4.2	VALIDAÇÃO DO MÉTODO,	p. 52
4.2.1	Medida <i>Any-two Agreement</i> ,	p. 52
4.2.2	Medida <i>Cohen's Kappa</i> ,	p. 55
4.3	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO,	p. 56
5	APLICAÇÃO PRELIMINAR DO MÉTODO PROPOSTO,	p. 57
5.1	DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO - JECRIPE,	p. 57
5.1.1	Estimulando Habilidades,	p. 57
5.1.2	Interface e Interações,	p. 61
5.2	HIPÓTESES,	p. 62
5.3	PROCEDIMENTO,	p. 63
5.4	RESULTADO DA AVALIAÇÃO,	p. 64
5.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO,	p. 70
6	CONCLUSÃO,	p. 71

6.1 DISCUSSÕES, p. 72

6.2 TRABALHOS FUTUROS, p. 72

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 74

8 APÊNDICES, p. 78

8.1 Método DEVAN para crianças portadoras de Síndrome de Down, p. 79

8.2 Formulários, p. 80

9 ANEXOS, p. 84

9.1 Método DEVAN, p. 85

9.2 Método DEVAN para Crianças, p. 86

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Tab. 1: Pontos de observação diferentes para dois autores diferentes, p. 53
- Tab. 2: Comparações par em par da avaliação de cada avaliador, p. 54
- Fig. 1: Ilha JECRIPE, p. 58
- Fig. 2: A Casa da Música, Betinho dança enquanto uma canção é tocada, p. 59
- Fig. 3: Algumas das bolhas tem brinquedos em seu interior, p. 60
- Fig. 4: O bebê portador da Síndrome de Down, pede os objetos das prateleiras, p. 61
- Fig. 5: Momentos durante a interação da usuária com o jogo, p.64
- Fig. 6: Gráfico cenário a Creche da Vovó, p. 65
- Fig. 7: Gráfico do cenário a Casa das Bolhas, p. 66
- Fig. 8: Gráfico do cenário a Casa da Música, p. 67
- Fig. 9: Gráfico geral da pontuação alcançada pelo jogo, p. 68

RESUMO

Cresce cada vez mais a preocupação com o desenvolvimento de pessoas portadoras de necessidades especiais e sua inclusão na sociedade. O primeiro passo para que isso seja possível, é proporcionar às crianças especiais meios de estímulo que sejam agradáveis e ao mesmo tempo eficientes. Uma forma de unir estas duas características é através de jogos digitais, que estimulem ao máximo a fala, compreensão, atenção, percepção entre outros fatores necessários para um bom convívio social. Em 2010 o jogo JECRIPE (Jogo de Estímulo a Crianças com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar) foi desenvolvido com o objetivo desenvolver de forma divertida habilidades que necessitam de estímulos mais efetivos. Entretanto uma vez que o jogo foi projetado é preciso verificar aspectos positivos e negativos decorrentes da interação do usuário com o jogo. Assim o principal desafio desse trabalho consiste em propor um método que consiga avaliar a usabilidade, baseado na observação comportamental da interação de crianças com o jogo, no intuito de verificar a compatibilidade deste jogo com as necessidades e limitações do público alvo. Ao se desenvolver um método, é necessário mostrar sua confiabilidade através de medidas que possam comprovar este aspecto. Assim, este trabalho demonstra através de algumas medidas de confiabilidade a eficiência do método proposto. Após essa comprovação é apresentada uma aplicação preliminar do método para avaliar a usabilidade e a diversão do jogo JECRIPE. Como resultado da aplicação desse método, aspectos relativos ao design da interação do jogo são identificados afim de serem melhor investigados e trabalhados em versões futuras.

Palavras-chave: usabilidade, interação humano-computador, métodos de avaliação, Síndrome de Down, JECRIPE.

ABSTRACT

Nowadays society give more attention to the development of people with disabilities and their inclusion in society. The first initiative to make this possible, is to provide children with Down syndrome stimulations that are enjoyable and efficient. One way to join these two features is through digital games that stimulate the speech, comprehension, attention, perception and other skills needed for a good social life. In 2010, was developed Jecripe (game that stimulate preschool children with Down syndrome) a game that has a purpose of develop skills that need more effective stimulus. However after the game is developed we need to check positive and negative aspects of user interaction with game. The main challenge of this work is to propose a method that can evaluate the usability, based on observations of children's behavioral interaction with the game, in order to verify if the game is compatible with the needs and limitations of the public. In developing a method, it is necessary to show its reliability through measures that can demonstrate this point. Thus, this work demonstrates the reliability of some measures that can to prove the efficiency of the proposed method. After this, it is presented a preliminary application of the method to analyze usability and fun in the game JECRIPE. As a result, aspects of the interaction of the game are identified in order to be better investigated and addressed in future releases.

Keywords: human-computer interface, usability engineering, evaluation method, Down syndrome, JECRIPE.

1. Introdução

Atualmente, milhares de sistemas são implementados a todos os momentos, para empresas, internet ou entretenimento. Quase tudo é composto por um sistema. Porém existem pessoas que possuem maiores dificuldades para entender qualquer tipo de sistema, são as pessoas portadoras de necessidades especiais. Pessoas que têm o mesmo direito de serem submergidas em um mundo digital, de preferência respeitando suas limitações.

Em um sistema no qual todos aqueles portadores de deficiência devem ter a capacidade de interagir, a acessibilidade desponta como uma propriedade crucial. Ela define a facilidade com que um usuário consegue acessar informações e interagir com um determinado sistema. Quanto melhor a acessibilidade oferecida, maior será a qualidade da interação destas pessoas com os sistemas, mais facilmente os objetivos propostos por estes serão alcançados.

Para um sistema oferecer uma boa acessibilidade aos seus usuários é essencial que este tenha uma interface de fácil entendimento. Pois é a interface que mantém o contato entre o usuário e o sistema. Na área de Interação Humano-Computador a interface, deve ser adequada para que os usuários possam aproveitar ao máximo o apoio computacional oferecido pelo sistema.

Uma boa usabilidade aparece como um critério fundamental para a definição de qualidade da interação humano-computador. Ela define características que um sistema deve ter para que este seja capaz de promover uma interação agradável, e ao mesmo tempo eficaz.

A importância da usabilidade cresce ao mesmo tempo em que a preocupação com a qualidade da Interação Humano-Computador (IHC) aumenta. Ela deve ser aplicada a qualquer tipo de sistema, um software de trabalho, um site da internet ou

em jogos digitais. Cada sistema tem sua peculiaridade, porém ao mesmo tempo devem ser capazes de oferecer aos seus usuários qualidade de interação. Jogos digitais, devem ainda oferecer desafios e objetivos a serem alcançados, fatores que estimulam a curiosidade e geram satisfação nos usuários durante a interação com o jogo. Entretanto atualmente existe uma carência de métodos apropriados para realizar a avaliação de jogos digitais destinados a esse público especial.

Este trabalho propõe um estudo da análise da usabilidade de jogos direcionados à usuários portadores de Síndrome de Down. Tal motivação se deve ao fato da importância que estes tipos de sistemas têm na vida de uma criança portadora, uma vez que os objetivos principais dos jogos são ajudar os usuários a desenvolver habilidades deficientes nestas crianças. Estes sistemas devem então prover uma interação agradável que maximize o desenvolvimento e aprendizado.

1.1 Objetivo

Desenvolver um método de avaliação de usabilidade e diversão para jogos digitais destinados às crianças portadoras da Síndrome de Down. Em seguida, demonstrar seu grau de confiabilidade através da aplicação das medidas *any-two agreement* e *Cohen's Kappa*, que são capazes de comprovar tal aspecto. E por fim, aplicar o método proposto em uma avaliação preliminar do jogo JECRIPE, jogo especialmente projetado para o público infantil portador da Síndrome de Down.

1.2 Descrição dos Capítulos

No Capítulo 2, será apresentada a usabilidade e critérios de avaliação da mesma para sistemas em geral, para jogos digitais e finalmente, a usabilidade em jogos infantis. No Capítulo 3 serão descritos alguns dos principais métodos de avaliação de usabilidade, algumas heurísticas para jogos e trabalhos relacionados a educação especial infantil e meios de avaliação. No capítulo 4, será apresentado o método proposto e sua validação através de medidas de confiabilidade. E finalmente no capítulo 5, será apresentado o jogo JECRIPE, a aplicação do método de avaliação e seus resultados.

2. Avaliação de Usabilidade

Este capítulo apresenta a definição de usabilidade e qual sua finalidade, além de critérios de avaliação geralmente usados em IHC, usabilidade em jogos digitais e por fim critérios aplicados a jogos direcionados para crianças portadoras da Síndrome de Down.

2.1 Critérios de avaliação de usabilidade em IHC

A usabilidade pode ser compreendida como um termo usado para definir o grau de facilidade com que uma ferramenta pode ser utilizada por um usuário a fim de realizar uma tarefa específica. Ela reflete o impacto que um sistema causa em seus usuários no momento da interação.

Considera-se que a usabilidade está diretamente ligada ao diálogo do usuário com a interface, pois se refere à simplicidade e facilidade de utilização de uma interface de um sistema, seja ele um programa de computador, um site web ou um jogo digital. Tem o objetivo de elaborar interfaces capazes de permitir uma interação fácil e agradável com eficácia e eficiência. A usabilidade capacita a criação de interfaces transparentes de maneira que não dificulte este processo mas que permita ao usuário pleno controle do ambiente sem se tornar um obstáculo durante a interação.

Segundo Schumacher (2003) a avaliação de usabilidade tem como finalidade garantir que o sistema reúna todos os requisitos necessários para uma interação confortável entre usuário e a interface. A avaliação de usabilidade tem três grandes

objetivos: avaliar a funcionalidade do sistema, avaliar o efeito da interface junto ao usuário e identificar problemas específicos do sistema. (DIX¹, 1993 apud LESSA, 2006)

Busca-se encontrar problemas na interação e fazer recomendações para resolvê-los, e com isso, obter uma melhor usabilidade. As técnicas de avaliação da usabilidade podem ser aplicadas durante todo o ciclo de desenvolvimento do software sendo possível realizar testes de usabilidade com diferentes níveis de usuários antes de implantar uma determinada versão do software.

Segundo a norma ISO 9241-11 (1998), um sistema com uma boa usabilidade contempla três principais características: eficiência, eficácia e satisfação. Descreve então que: “usabilidade é a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável”. Onde:

- Eficácia é a exatidão e completude com as quais os usuários atingem objetivos específicos.
- Eficiência são os recursos gastos em relação à exatidão e completude com as quais os usuários atingem os objetivos.
- Satisfação é o conforto e a aceitabilidade no uso.

Uma interface tem de dialogar com seu usuário de forma que consiga conduzir intuitivamente o usuário na realização de uma tarefa, fazendo com que o indivíduo termine seu trabalho com mais eficiência, maior produtividade e mais satisfação.

Para Nielsen (1993), a usabilidade é um problema técnico com soluções técnicas podendo ser dividida em cinco critérios básicos:

- a) facilidade de aprendizagem: o sistema deve oferecer ao usuário condições que lhe permitam aprender a interagir com o sistema de forma natural, independentemente de seu nível de habilidade e conhecimento. Deve permitir que o usuário também consiga atingir um nível máximo de desempenho durante a interação;
- b) eficiência de uso: o sistema deve ser eficiente na sua utilização, o que possibilita formas alternativas e mais rápidas para os usuários experientes

¹DIX, Alan. Et al. Human-Computer Interaction. Cambridge: University Press, 1993.

realizarem suas tarefas, atingindo um alto nível de produtividade;

- c) retenção do conhecimento: refere-se à possibilidade do usuário ficar algum tempo sem interagir com um sistema, e ser capaz de lembrar-se dos principais comandos disponíveis, sem necessitar consultar manuais de operação, quando visualizar a interface. Além disso, as instruções de utilização do sistema devem estar sempre visíveis ou serem facilmente recuperáveis, no caso de qualquer eventualidade;
- d) prevenção de erros: o sistema deve prevenir que os usuários executem erros, fazendo com que a frequência com que eles ocorrem seja a menor possível, em particular aqueles que provoquem danos aos trabalhos realizados. O sistema também deve permitir aos usuários recuperarem os dados relacionados aos erros de forma simples e rápida;
- e) satisfação subjetiva: esse atributo refere-se a como o usuário se sente ao utilizar o sistema. A satisfação subjetiva está diretamente relacionada às funcionalidades oferecidas pelo sistema ao usuário, como por exemplo, em sistemas de entretenimento, o grau de satisfação do usuário estará diretamente relacionado à diversão proporcionada. É por isso que os conceitos de funcionalidade e usabilidade nunca devem estar dissociados.

Segundo Loureiro (2008) existem fases específicas onde a usabilidade pode ser aplicada: no pré-design, que se caracteriza pelas necessidades do usuário e objetivos do sistema, buscando todo o tipo de informações e conceituações sobre o usuário. Nessa fase podem-se especificar as metas de usabilidade do sistema e se fazer análises analíticas; *design* que se caracteriza pelas especificações funcionais, pelos requisitos de conteúdo, pelo *design* de interação, pela arquitetura de informação, pelo *design* de interface, pelo design de informação e pelo design visual. Este se constrói pela especificação inicial da interface e no desenvolvimento interativo se validam os objetivos especificados. Nesse ponto o usuário já pode ser introduzido durante o desenvolvimento, realizando testes empíricos à medida que o desenvolvimento evolui das idéias para os protótipos; e pós-design, onde acontece a busca pelo *feedback* e se avalia o impacto da interface nos usuários, levando em conta suas reações e aceitações.

Avaliação de usabilidade é o procedimento para aquisição de informações sobre a usabilidade ou a usabilidade potencial de um sistema, tem a finalidade de

aprimorar os recursos de uma interface em desenvolvimento e seu material de suporte ou avaliar uma interface já finalizada.

Em um mercado no qual a satisfação do cliente é o que vende o produto a usabilidade acabou se tornando um dos fatores que podem identificar o grau de qualidade do mesmo. A busca da qualidade envolve diversos aspectos na produção de software, desde qualidades básicas como funcionalidade, confiabilidade e segurança de uso, até as chamadas qualidades extras ou implícitas como flexibilidade, adaptabilidade e facilidade de entendimento. Dentro desse conjunto de critérios está a interface que é responsável pela interação do usuário com o computador, esta deve então oferecer uma comunicação de qualidade entre esses dois mundos.

A norma ISO 9126 (1991) que aborda a qualidade do produto de software, possui um modelo de qualidade interna e externa categorizado, onde a usabilidade é entendida como uma categoria relacionada à qualidade do produto de software e é afetada por aspectos de outras categorias como funcionalidade, confiabilidade e eficiência. Divide-se em cinco subcategorias:

- Inteligibilidade: Capacidade do produto de software de permitir ao usuário entender se o software é adequado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas;
- Apreensibilidade: Capacidade do produto de software de permitir ao usuário aprender a sua aplicação;
- Operacionalidade: Capacidade do produto de software de permitir ao usuário sua operação e controle;
- Atratividade: Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário;
- Conformidade: Capacidade do produto de software de aderir a normas, convenções, diretrizes de estilo ou regulamentações relacionadas à usabilidade.

Dessa forma, percebe-se a importância do desenvolvimento de software baseado em práticas de usabilidade, visando assim uma melhor aceitabilidade destes sistemas por parte dos seus futuros usuários.

Dominique Scapin, juntamente com Cristian Bastien (1993), definiu um conjunto dos critérios de usabilidade, que se dividiam em subcritérios, a serem

analisados em uma avaliação de IHC. São eles:

a) **Condução:** A capacidade da interface de orientar o usuário, principalmente os novatos, na interação com o sistema. Os itens listados abaixo levam a uma boa condução do usuário através interface:

- Convite:** Verifica se o sistema informa e conduz o usuário durante a interação. Uma boa presteza guia o usuário, poupa-lhe o aprendizado de uma série de comandos, facilita a navegação no aplicativo e diminui a ocorrência de erros.

- Agrupamento e distinção por localização:** Verifica se a distribuição espacial dos itens traduz as relações entre as informações. A compreensão de uma tela pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação dos objetos apresentados na mesma. Além disso, a aprendizagem e a recuperação de itens será melhorada.

- Agrupamento e distinção por formato:** Verifica os formatos dos itens como meio de transmitir associações e diferenças. Será mais fácil para o usuário perceber relacionamentos 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.

- Feedback Imediato:** Avaliar a qualidade do feedback imediato às ações do usuário. A qualidade e a rapidez do feedback são dois fatores importantes para o estabelecimento de satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo. A ausência de feedback ou sua demora podem ser desconcertantes para o usuário.

- Legibilidade:** Verifica a legibilidade das informações apresentadas nas telas do sistema. A performance melhora quando a apresentação da informação leva em conta as características cognitivas e perceptivas dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada.

b) **Carga de Trabalho:** usuários necessitam de interfaces que não os obrigue a ter um trabalho intenso e repetitivo. Interfaces que economizem leitura e memorizações desnecessárias, assim como deslocamentos inúteis e repetições de entrada. Possui três subcritérios:

- **Concisão:** Verifica o tamanho dos códigos e termos apresentados e introduzidos no sistema. A capacidade da memória de curto termo é limitada. Conseqüentemente, quanto menos entradas, menor a probabilidade de cometer erros.
 - **Ações Mínimas:** Verifica a extensão dos diálogos estabelecidos para a realização dos objetivos do usuário. Quanto mais numerosas e complexas forem às ações necessárias para se chegar a uma meta, a carga de trabalho aumentará e, com ela, a probabilidade de ocorrência de erros
 - **Densidade Informacional:** Avalia a densidade informacional das telas apresentadas pelo sistema. Na maioria das tarefas, a performance dos usuários piora quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa. Nesses casos, é mais provável a ocorrência de erros. Itens que não estão relacionados à tarefa devem ser removidos minimizando a carga de memorização dos usuários.
- c) **Controle Explícito:** falta de controle do usuário sobre ações do sistema pode acarretar perda de dados e de tempo. Divide-se em:
- **Ações Explícitas:** Verifica se é o usuário quem comanda explicitamente as ações do sistema. Quando o processamento pelo computador resulta de ações explícitas dos usuários, estes aprendem e entendem melhor o funcionamento da aplicação e menos erros são observados.
 - **Controle do Usuário:** Avalia as possibilidades do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações. O controle sobre as interações favorece a aprendizagem e, assim, diminui a probabilidade de erros. Como conseqüência, o computador se torna mais previsível.
- d) **Adaptabilidade:** a interface deve prover múltiplas maneiras de realizar uma tarefa, deixando ao usuário a liberdade de escolher e dominar qualquer uma delas durante o aprendizado. É dividida em:
- **Flexibilidade:** Verifica se o sistema permite personalizar as apresentações e os diálogos. Quanto mais formas de efetuar uma tarefa existirem, maiores serão as chances de que o usuário possa escolher e dominar uma delas no curso de sua aprendizagem.
 - **Consideração da Experiência do Usuário:** Avalia se usuários com diferentes níveis de experiência têm iguais possibilidades de obter

sucesso em seus objetivos. O grau de experiência dos usuários pode variar. A interface deve ser concebida para lidar com as variações de nível de experiência. Usuários experientes não têm as mesmas necessidades informacionais que os novatos. Todos os comandos ou opções não precisam ser visíveis o tempo todo. Atalhos podem permitir ao usuários experientes rápido acesso às funções do sistema.

- e) **Gestão de Erros:** quanto menos erros acontecerem, menos interrupções ocorrerão e melhor será o desempenho do usuário. Divide-se em:
- **Proteção contra erros:** Verifica se o sistema oferece as oportunidades para o usuário prevenir eventuais erros. É preferível detectar os erros no momento da digitação do que no momento da validação.
 - **Qualidade das mensagens de erro:** Avalia a qualidade das mensagens de erro enviadas aos usuários em dificuldades. A qualidade das mensagens favorece o aprendizado do sistema, indicando ao usuário a razão ou a natureza do erro cometido, o que ele fez de errado, o que ele deveria ter feito e o que ele deve fazer.
 - **Correção dos erros:** Verifica as facilidades oferecidas para que o usuário possa corrigir os erros cometidos. Os erros são menos perturbadores quando eles são fáceis de corrigir.
- f) **Consistência:** Avalia se é mantida uma coerência no projeto de códigos, telas e diálogos com o usuário. 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 e os erros são diminuídos.
- g) **Significado de Códigos e Denominações:** Avalia se os códigos e denominações são claros e significativos para os usuários do sistema. Quando a codificação é significativa, a recordação e o reconhecimento são melhores. Códigos e denominações não significativos para os usuários podem sugerir operações inadequadas para o contexto, levando a cometer erros.
- h) **Compatibilidade:** Verifica a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa. A eficiência é

aumentada quando: os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa são compatíveis com as características psicológicas do usuário; os procedimentos e as tarefas são organizados de maneira a respeitar as expectativas ou costumes do usuário; quando as traduções, as transposições, as interpretações, ou referências a documentação são minimizadas. O desempenho é melhor quando a informação é apresentada de uma forma diretamente utilizável.

2.2 – Critérios de Avaliação de Usabilidade em Jogos Digitais

A discussão do uso da usabilidade pode ser aplicada a qualquer tipo de sistema que possua uma interface para interação com um usuário, sejam páginas de internet ou algum programa de computador. Quando o assunto são jogos, não é diferente. No mundo dos jogos, a elaboração de uma boa interface é um fator crucial para que o mesmo tenha uma boa recepção por parte do usuário. A usabilidade deve ser parte integrante do desenvolvimento do jogo fazendo com que este tenha uma interface que otimize a experiência do usuário.

Diferentemente de softwares comuns que buscam produtividade, os jogos são produtos que têm como intuito o entretenimento do usuário, a distração, a diversão, e em alguns casos até o ensino. O jogador deve apreciar o jogo, divertir-se ao aprender a jogar, fazer descobertas e solucionar problemas.

Existem muitas razões pelas quais o conceito de usabilidade é importante em jogos, pois como qualquer outro tipo de software, os jogos possuem uma interface que deve prover ao usuário um entendimento eficiente e eficaz do programa. Enquanto softwares são comprados com a finalidade de serem utilizados em alguma tarefa ou em algum trabalho, a atividade de jogar não é movida por outras necessidades ou objetivos além da própria experiência lúdica, razão pela qual a aquisição e uso desse tipo de software é sempre espontânea. Este deve então proporcionar ao usuário entretenimento, diversão, desafios, descobertas, soluções de problemas, entre outras características. A partir do momento que uma atividade tem a finalidade de entretenimento, o usuário deve desejar dedicar boa parte do seu

tempo jogando. (NIELSEN², 1993 apud FEDEROFF, 2002, p.7)

Segundo Breyer (2008) a experiência do usuário é bastante sensível às falhas de usabilidade e uma vez que o jogador encontra problemas que tornem o jogo menos divertido que outras atividades, ele perderá o interesse e nada o impedirá que pare de jogar. Mesmo os menores defeitos encontrados na interface com o usuário podem tornar um bom jogo em uma experiência incômoda, pois é importante lembrar que os desafios devem pertencer à dinâmica do jogo, e não ao seu uso.

Uma usabilidade ruim poderá prejudicar a experiência do usuário e consequentemente a diversão e até mesmo o aprendizado, se este for o objetivo do jogo. Além disso, um jogo com uma boa usabilidade não garante o sucesso do sistema, mas sem dúvida influenciará nas vendas, gerando lucro para seus desenvolvedores.

Estes fatores fazem da avaliação da usabilidade um fator crucial no desenvolvimento de um jogo digital. Para Breyer (2008) a usabilidade é importante para tornar o jogo mais fácil e intuitivo de se operar. Uma vez que jogos atuais são em geral programas grandes e complexos, repletos de modos e menus para o usuário interagir, o jogar não deverá se tornar uma tarefa de difícil compreensão.

Segundo a ISO 9241-11, a base da usabilidade é definida basicamente por três diretrizes: satisfação, eficiência e eficácia. Estes dois últimos se tornam quase que secundários quando o assunto é usabilidade em jogos, a satisfação do usuário é prioridade nesse caso. Para Breyer (2008) a recompensa final de um software de produção é o produto acabado, mas por outro lado, em jogos, o processo em si e a experiência de jogar são a recompensa. Segundo Federoff (2002), medir a satisfação deve ser o centro da avaliação de usabilidade de jogos, uma vez que este tem como principal objetivo o entretenimento do usuário e não a produtividade.

A criação de um jogo deve-se focar na criação de uma interface que busque a maximização de tempo e de esforço dedicados a diversão e a redução de tempo e esforço para aprender a usar os instrumentos de interação. Segundo Gurgel et al. (2006), uma das preocupações no desenvolvimento de jogos é não frustrar o jogador ou impor-lhe dificuldades desnecessárias. O usuário não deve perder mais tempo aprendendo como jogar, como navegar pelos menus, que botões utilizar, do

²NIELSEN, Jakob. What is Usability? In 'Usability Engineering'. Academic Press, Cambridge, 1993, p.23–48.

que propriamente jogando. O jogo deve permitir ao usuário efetuar a tarefa pretendida e de modo mais fácil e eficiente.

Recomendações tradicionais utilizadas para avaliar softwares podem ser usadas na avaliação da usabilidade de jogos, pois como outros tipos de softwares os jogos possuem uma interface que necessita proporcionar eficácia e eficiência na interação com o usuário. Alguns critérios de usabilidade devem ser abordados de formas diferentes para jogos digitais e para softwares de trabalho. Além de características presentes em outros tipos de softwares, o estudo de um jogo ainda tem conceitos adicionais tais como, o objetivo, a fantasia, a liberdade, a imersão, o desafio, a diversão, a criatividade e o entretenimento. Por estas diferenças peculiares, um jogo necessita de um novo conjunto de princípios de design próprio.

Pessoas interagem com jogos com a finalidade de diversão. Segundo Kieras (2006) um jogo não será divertido a menos que possua algum tipo de desafio envolvido, algo difícil de aprender e solucionar. Ao contrário da experiência esperada em um software de trabalho, o jogador não busca que o jogo seja fácil, busca a emoção de completar seus objetivos. O desafio de superar obstáculos é o que leva o usuário ao esforço de tentar. Por isso algo no jogo deve ser difícil de aprender, ou executar.

Segundo Gurgel et al. (2006) o principal ponto é identificar onde o desafio deve estar e manter qualquer outro aspecto fora deste contexto segundo as recomendações tradicionais de usabilidade de softwares de trabalho. Desta forma, o designer criará meios de suporte para o jogador enfrentar os desafios que fazem parte da diversão de atingir os objetivos do jogo, ao invés de prejudicar sua experiência e satisfação com eficiência e eficácia nas tarefas que deveriam exigir esforço.

Para os jogos que têm como objetivo ensinar algo ao usuário, estes aspectos se mostram ainda mais necessários de serem diferenciados. Sem a diversão o jogo se transforma em apenas uma aborrecedora ferramenta de trabalho. Sem uma boa usabilidade o jogador não alcançará o conteúdo a ser ensinado e não aprenderá.

A liberdade é um requisito essencial em um jogo. Uma vez que as tarefas realizadas por um jogador são indeterminadas, o usuário deve ser livre para realizar tarefas e explorar o sistema de acordo com sua vontade. A interface deve ser capaz de conduzi-lo. Ao exercitar sua criatividade o usuário deve poder escolher entre uma

infinidade de maneiras de percorrer um caminho, e através da liberdade concedida pelo jogo ele poderá testar itens, decifrar enigmas, procurar soluções. Se o jogador não conseguir realizar tarefas como utilizar menus ou consultar inventários de forma eficiente a satisfação do jogador será prejudicada. O que o designer deve fazer é fornecer ferramentas instrumentais precisas para facilitar o trabalho criativo.

Segundo Federoff (2002) a fantasia é a principal razão das pessoas gostarem de jogar. Afirma ainda que a imersão do usuário em uma realidade diferente da sua, é o que faz um jogo ser divertido. Quando a usabilidade é boa as interfaces acabam se tornando invisíveis.

2.3 – Critérios de Avaliação de Usabilidade em Softwares para Crianças portadoras de Síndrome de Down

Segundo Canal e Brum (2004) o aprendizado de crianças portadoras de Síndrome de Down ocorre em um ritmo mais lento em relação às outras crianças da mesma idade, por este motivo o educado demora mais tempo para aprender a ler, escrever, fazer contas, entre outras tarefas. Além disso, essas crianças estão mais predispostas a ter mais problemas de interação que devem ser levados em consideração quando alguém se propõe a desenvolver algum tipo de software para este público específico.

Algumas estratégias podem amenizar as dificuldades enfrentadas e acelerar a aprendizagem de portadores de Síndrome de Down, entre elas: estimulações precoces, uso de sistemas alternativos e aumentativos de comunicação e o uso de jogos. (SCHWARTZMAN³, 2003 apud FRANCISCATO, CANAL, 2007)

Para Amaral (2004) um jogo propicia um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitiva, lingüística, social, moral e motora, além de contribuir para a construção da autonomia, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes. Um jogo planejado adequadamente desperta a motivação proporcionando ao usuário o desenvolvimento da capacidade de processar fatos e

³SCHWARTZMAN, Jose Salomao; Síndrome de Down São Paulo: Memnon, 2003.

fazer interferências lógicas durante a resolução de um problema.

Softwares elaborados especialmente para crianças portadoras de Síndrome de Down, geralmente tem duas finalidades principais: desenvolver habilidades que crianças portadoras desta doença têm dificuldades para desenvolver normalmente e estimular o aprendizado. Para que estes objetivos sejam alcançados de forma eficaz é necessária a elaboração de uma interface de fácil entendimento e agradável, que estimule a curiosidade do usuário, estimulando também a atividade e o cumprimento das tarefas, fazendo o usuário chegar o mais próximo possível do objetivo proposto pelo software.

Muito além de habilidades motoras estes softwares vêm com a proposta de ajudar a desenvolver também habilidades cognitivas, auditivas e visuais. Habilidades que necessitam ser estimuladas de forma eficaz e eficiente para que se chegue a um resultado satisfatório.

Uma vez que o objetivo de tal software seja o aprendizado e o desenvolvimento, algumas importantes características devem estar presentes na interface para que o aprendizado não seja prejudicado. Segundo Canal e Brum (2004), a livre interação é uma característica fundamental. Deve-se permitir que o jogo seja encerrado antes do fim efetivo da tarefa, uma das deficiências apresentadas por crianças portadoras de Síndrome de Down é justamente a dificuldade de manter a atenção por muito tempo em determinadas atividades, geralmente elas tem menos concentração e conseqüentemente maiores dificuldades para completar atividades muito prolongadas. O ideal é tentar manter a criança interessada, o máximo de tempo possível, fazendo com que ela não queira sair antes de chegar ao objetivo.

As cores usadas são de grande importância. É recomendável utilizar cores agradáveis para os olhos e que tenham um estímulo calmante, mas que ao mesmo tempo se destacam na superfície, como é o caso de verde, ou do azul. Botões ou qualquer outro tipo de componente devem estar destacados, pois facilita ao usuário identificar com quais elementos ele deve interagir.

Para Franciscato e Canal (2007) as figuras ou animações usadas devem ser grandes, para fácil identificação por parte da criança. Pouca densidade informacional também é importante, evitando assim que a criança se perca frente à grande quantidade de informação que esteja disponibilizada na tela. Uma distribuição e uma

alocação eficaz destes mesmos elementos pela interface como um todo ajuda a criança a encontrar facilmente na tela o que ela precisa para interagir com o sistema. Por exemplo, se no próximo passo a criança deve clicar em algum botão, este não pode estar escondido em algum canto da tela ou ser de tamanho pequeno, mas sim deve estar em destaque e localizado de forma que a criança consiga visualizá-lo com facilidade.

Letras devem ser de tamanho grande, com a finalidade de facilitar a leitura. De preferência devem ser maiúsculas e de forma, evitando assim uma possível confusão por parte da criança. Textos, quando usados, devem ser curtos. Textos muito longos não são atraentes e não prendem a atenção da criança, além disso, pode acabar dificultando o entendimento do texto. É muito importante evitar o uso de gírias ou siglas.

Ao ser usado algum tipo de efeito sonoro ou algum comando de voz no sistema, este deve ser alto e claro, para que a criança tenha fácil entendimento do que está sendo transmitido ou pedido a ela. Segundo Franciscato e Canal (2007) um personagem carismático, faz com que as crianças se identifiquem com eles mais facilmente, e mais interesse essa identificação inicial despertará na criança, ficando mais fácil a interação da mesma com o sistema. Sendo este um aspecto crucial quando o jogo tem um personagem como parte da ação.

Um artifício a ser usado com a finalidade de manter a criança interessada é o retorno imediato de uma ação feita pelo usuário. Em qualquer tipo de jogo o retorno é muito importante, mas neste caso ele vem com um propósito diferente. Pode ser usado tanto para mostrar o acerto e parabenizá-la por isso, como mostrar que errou. Para qualquer uma das finalidades a motivação é um fator de grande importância quando se procura manter o usuário interessado em continuar jogando. Deve-se evitar o uso do texto como mecanismo de resposta. Estas podem vir através de animações, músicas, imagens ou a reação de algum personagem de acordo com a ação feita. A finalização de uma tarefa seguida de algum desses estímulos é o que motiva o usuário a continuar a exploração de determinada parte de um sistema. É desejável que se varie a forma de retorno do sistema, dando a cada passo alcançado uma resposta diferente para o usuário. Isso faz com que o sistema não se torne repetitivo demais. Além disso, respostas dadas ao usuário após cada interação o ajudam a conseguir prosseguir sozinho em um jogo.

As crianças portadoras de síndrome de Down costumam ter dificuldades motoras, o que pode dificultar no manuseio de recursos como o teclado e o mouse. Para Federoff (2002) interface de um jogo é tudo aquilo que é usado para controle físico, como um *joystick*, *mouse* ou teclado. Partindo deste princípio, torna-se extremamente necessário tentar minimizar as dificuldades encontradas por elas ao interagir fisicamente com o sistema, não criando jogos que tragam muitos ícones para serem arrastados, e nem que sejam arrastados por caminhos muito longos.

Além do lado prático, que é importante para o desenvolvimento lógico da criança, segundo Canal e Brum (2004) fatores como fantasia são também importantes para estimular a criança fazendo com que esta tenha experiências lúdicas, mergulhando-as em um mundo fantástico. Ajudando-as também a desenvolver a imaginação, a criatividade e um pensamento lógico de ordenação de fatos.

Amaral (2004) descreve que para facilitar a aprendizagem são necessários alguns princípios como passar a atividade o mais lentamente possível e repetir as experiências o suficiente para garantir o desenvolvimento daquela atividade, organizar o assunto de forma que chame a atenção da criança e outras atitudes que auxiliam na aquisição de conhecimento diário.

Por fim, uma interface didática deve estar presente em qualquer tipo de sistema, mas esta deve ser cuidadosamente elaborada em jogos que tenham como principal objetivo o aprendizado e o desenvolvimento de uma criança portadora de Síndrome de Down.

2.4 Considerações do Capítulo

Este capítulo, primeiramente apresentou a definição de usabilidade juntamente com critérios que devem ser considerados durante a avaliação da mesma. Descreveu quais características um sistema necessita apresentar para que se tenha uma usabilidade de boa qualidade. Logo após descreveu a usabilidade de jogos digitais e quais aspectos devem estar presentes em um jogo para que o mesmo atinja o objetivo principal que é a diversão. Em seguida, foram apresentados aspectos essenciais que devem estar presentes em jogos que são desenvolvidos especialmente para crianças portadoras de Síndrome de Down.

3 – Métodos de Avaliação de Usabilidade

Este capítulo apresenta alguns dos principais métodos de aplicados na avaliação de usabilidade em IHC, identifica suas características bem como suas vantagens e desvantagens. São descritas algumas heurísticas de *game design*, que podem ser utilizadas em análise de usabilidade de jogos digitais. E por fim o capítulo apresenta alguns trabalhos já realizados na área de jogos para educação especial.

3.1 – Métodos de Avaliação de Usabilidade em IHC

Em IHC, podem ser identificadas três principais métodos de avaliação de usabilidade:

- a) método de avaliação analíticas: prevêm os erros de projeto sem a participação direta do usuário.
- b) método de avaliação empíricas: baseiam-se diretamente na experiência com o usuário, através de ensaios de interação e sistema de monitoramento;
- c) método de avaliação prospectivas: baseadas na aplicação de questionários e entrevistas que servem para avaliar a satisfação do usuário.

3.1.1 – Avaliação Analítica

Nas técnicas analíticas, também conhecidas como técnicas preditivas, se dispensa a participação direta de qualquer usuário, são empregadas por

especialistas em usabilidade ou projetistas e é baseada no conhecimento dos mesmos. É utilizada geralmente para buscar problemas de usabilidade em uma interface bem como analisar tais problemas afim de se sugerir soluções.

Os dois principais objetivos deste tipo de avaliação são: a identificação de problemas de usabilidade, ou seja, identificar, classificar e contar o número de problemas de usabilidade encontrados durante a inspeção; e a seleção dos problemas que devem ser corrigidos. Após identificar os problemas, a equipe de projeto deve reprojeter a interface para corrigir o maior número possível de problemas. Os problemas a serem corrigidos são priorizados de acordo com a gravidade do problema e o custo associado à correção. (MACK; NIELSEN⁴, 1994 apud PRATES; BARBOSA, 2006, p.12)

As técnicas analíticas mais conhecidas são as avaliações heurísticas, percurso cognitivo e as inspeções através de *checklist*.

3.1.1.1- Avaliação Heurística

A avaliação heurística é um método analítico realizado baseando-se nos conhecimentos e na experiência de seus avaliadores, que julgam o valor da qualidade da interface humano-computador do sistema analisado. Tem como objetivo identificar problemas de usabilidade conforme um conjunto de heurísticas ou diretrizes.

Baseia-se em melhores práticas definidas por profissionais experientes e especialistas em IHC para identificar possíveis problemas e barreiras que um usuário poderá encontrar ao interagir com o sistema e como resultado são sugeridas soluções que resolvam as deficiências do mesmo.

Embora simples, rápida e de baixo custo, o sucesso desta técnica depende de avaliadores com alto grau de conhecimento em usabilidade, das estratégias utilizadas pelo avaliador e da sua competência ao decidir priorizar a aplicação de algumas entre várias heurísticas que possam vir a ser conflitantes.

Devido à dependência da experiência do especialista, este método tem um

⁴MACK, Robert e NIELSEN, Jakob. *Usability Inspection Methods*. John Wiley and Sons, New York, 1994.

alto grau de subjetividade. Por este caráter subjetivo a técnica exige um grupo de avaliadores de usabilidade para se chegar a um resultado razoável. Para se identificar a maior parte dos problemas que um usuário poderá encontrar ao interagir com um sistema são necessários de 3 a 5 avaliadores. (NIELSEN⁵, 1993 apud BREYER, 2008, p. 51)

Podem ser utilizadas várias heurísticas, como por exemplo as 10 Heurísticas de Nielsen (1999):

1. Visibilidade do status do sistema: o usuário tem de estar informado sobre o que está acontecendo no sistema, através de feedbacks, dentro de um determinado tempo;
2. Compatibilidade do sistema com o mundo real: o sistema deve falar a linguagem do usuário, com palavras, frases conceitos familiares ao invés de utilizar termos técnicos. As convenções do mundo real devem ser seguidas, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem lógica e natural ao usuário;
3. Controle do usuário e liberdade: os usuários costumam escolher, por engano, funções do sistema, e precisam encontrar uma maneira de sair da situação ou do estado indesejado, sem maiores problemas. Deve ser possível ao usuário desfazer ou refazer operações. Além do mais, os usuários não gostam de se sentir presos pelo computador. Deve-se oferecer uma saída visível para o usuário em todas as situações possíveis no sistema;
4. Consistência e Padrões: os usuários não devem ter que adivinhar que palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. Se os usuários sabem que um comando ou ação sempre produzirá o mesmo efeito, eles se sentirão mais confiantes em usar o sistema e serão encorajados a adotar estratégias exploratórias de conhecimento porque eles já terão parte do conhecimento necessário para operar novas partes do sistema;
5. Prevenção de erros: ter boas mensagens e um projeto bem avaliado impede que um problema aconteça;

⁵NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. Academic Press. Cambridge, MA. 1993

6. Reconhecimento ao invés de relembração: objetos, ações e opções devem ser visíveis. O usuário não deve ser obrigado a lembrar de informações ao passar de um diálogo para o outro. As instruções de uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis quando necessário;
7. Flexibilidade e Eficiência de uso: deve ser permitido ao usuário personalizar ou programar ações freqüentes. Devem ser implementados aceleradores para serem adotados por usuários eficientes;
8. Estética e Projeto minimalista: os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com unidades relevantes de informação e diminuem sua visibilidade relativa.
9. Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar e corrigir erros: as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara, indicando precisamente o problema e propondo uma solução;
10. Ajuda e Documentação: a documentação do sistema deve sempre estar disponível ao usuário, mesmo que o sistema seja fácil de usar. A documentação de auxílio ao usuário deve ser fácil de pesquisar, focada nas tarefas que o usuário costuma realizar com o sistema e não muito longa.

Por ser uma ferramenta geral, a avaliação heurística pode ser aplicada em qualquer estágio do desenvolvimento do projeto, desde antes da prototipagem, até após a implementação do sistema.

3.1.1.2- Percurso Cognitivo

Neste método é desenvolvida pelo analista uma tarefa específica seguindo a lógica que um usuário teria para desenvolvê-la. Ele então, deverá responder a um conjunto de questões para cada ação a fim de observar se os princípios foram aplicados. Este método investiga principalmente: a correspondência entre a conceitualização de uma tarefa por parte dos usuários e dos designers; escolha adequada (ou inadequada) de termos, ou seja, o vocabulário utilizado; e o feedback adequado (ou inadequado) para as conseqüências de uma ação.

Essas ações e o feedback são comparados com os objetivos e conhecimento do usuário e as discrepâncias entre as expectativas do mesmo e os passos seguidos pela interface são percebidas, não apenas identificando os problemas, mas também sugerindo as razões para os mesmos. Segundo Lessa (2006) este método é baseado na teoria cognitiva em que é analisado o processo mental do usuário. Pode ser realizado durante a construção do software, não requer especialistas em ciência cognitiva ou designer de interfaces experientes, demanda pouco tempo e poucos recursos.

3.1.1.3- Inspeção por *Checklist*

As inspeções por checklist constituem uma técnica de avaliação que verifica a conformidade da interface de um sistema interativo com recomendações provenientes de pesquisa aplicadas. Baseada na confrontação de princípios, *guidelines*, recomendações e normas.

O *checklist* trata de aspectos gerais de uma avaliação e também oportuniza a focalização de uma lista de questões específicas e detalhadas que condizem os avaliados durante o processo de avaliação. Pode-se desenvolver versões personalizadas ou especializadas de um *checklist* a partir de recomendações genéricas.

As vantagens da avaliação realizada por meio de *checklist* são: rapidez na aplicação, causando redução de custos da avaliação; facilidade de identificação de problema de usabilidade, devido à especificidade das questões do *checklist*; sistematização da avaliação, que garante resultados mais uniformes e abrangentes, em termos de identificação de pequenos problemas, visto que os avaliadores são conduzidos no exame da interface por meio de uma lista de questões a responder sobre a usabilidade do produto. É mais estável, mesmo quando aplicada separadamente por diferentes avaliadores; e para realizar a avaliação, não há necessidade de profissionais especializados em usabilidade, pois o conhecimento está embutido no próprio *checklist*. Sendo assim, as listas determinam o grau de qualidade dos resultados da avaliação e influenciam na qualidade do produto final.

Um exemplo é o Ergolist (2000), um conjunto de critérios reunidos em um *checklist* elaborado pelo laboratório LabIUtil da Universidade Federal de Santa

Catarina. Este *checklist* propõe uma avaliação rápida de um sistema ajuda a encontrar defeitos mais flagrantes na interface de um sistema.

O ponto negativo é que não é suficiente por si só, os avaliadores não irão encontrar os mesmos problemas que os usuários. Para se ter um resultado mais completo, pode-se combinar este tipo de avaliação a avaliação heurística, alcançando dessa forma as vantagens das duas abordagens.

3.1.2 – Avaliação Empírica

Também chamadas de avaliações objetivas. Nesta técnica há a interferência direta do usuário, buscando-se constatar problemas a partir da observação da interação do usuário com o sistema. Procura-se avaliar a utilização do sistema em uma situação de trabalho, observando assim todos os aspectos desta interação. Pode ser feita no ambiente real, onde efetivamente o sistema será utilizado ou em um laboratório.

Os testes feitos em laboratório apresentam vantagem pois nele o avaliador tem um controle maior sobre as variáveis que influenciam a avaliação, como o tempo de duração, a concentração do usuário e as tarefas a serem executadas. Segundo Prates e Barbosa (2006) a principal desvantagem de testes em laboratórios é justamente fazer a avaliação fora do contexto em que a aplicação será utilizada de fato. Desta forma não se consegue identificar através de testes em laboratório fatores do ambiente que podem impactar uso do sistema.

Os testes empíricos avaliam a interface de um determinado produto ou versão por meio da simulação de uso do produto com participantes que sejam representantes da população de usuários que utilizarão o sistema. Para composição dos cenários de realização dos testes são elaborados alguns roteiros, cujo conteúdo é baseado no perfil dos usuários e nas suas tarefas típicas, que serão executados durante uma sessão de testes.

Os representantes de usuários devem executar as tarefas que constam dos scripts em sessões que são acompanhadas por monitores. Os monitores, especialistas em usabilidade e avaliação, têm a responsabilidade de conduzir as sessões de avaliação e coletar dados que são posteriormente submetidos à análise visando a identificação de problemas e a indicação de soluções.

Estes tipos de testes são os mais indicados, pois são considerados os mais confiáveis no quesito avaliação. Devido à complexidade do pensamento humano e da dificuldade de modelar seu comportamento, a solução mais confiável para se validar a qualidade de uma interface em termos de usabilidade envolve experimentação e observação do usuário realmente utilizando o produto ou um protótipo do produto.

As técnicas mais comuns de coleta de dados são as gravações em vídeo e/ou áudio, sistemas de monitoramento, verbalização, *card sorting* e o ensaio de interação.

3.1.2.1 – Análise de Vídeo

Nesse método a interação do usuário com o sistema é gravada por uma câmera durante todo o teste e examinadas mais tarde em busca de padrões de uso e potenciais áreas problemáticas. Possui alguns pontos positivos, ao fim do testes há um histórico do tráfego de uso do sistema, além disso é rápido, constitui uma maneira fácil de reunir bastante informação sobre o comportamento do usuário. Em contrapartida, os registros não indicam porque os usuários optaram por determinadas ações ou evitaram fazer outras, não há entendimento profundo do por que das escolhas feitas pelos usuários, e também os registros não indicam se e como os usuários se recuperaram dos erros. Para Prates e Barbosa (2006) o desafio dos avaliadores é tentar não inibir os usuários que estão frente às câmeras, o que pode atrapalhar a interação do usuário com o sistema.

3.1.2.2 – Sistemas de monitoramento

Visam observação direta dos usuários. Estes sistemas são utilitários e permanecem residentes na máquina do usuário, juntamente ao aplicativo em teste. O resultado são arquivos de *logs*, que armazenam as ações executadas no sistema pelo usuário. Segundo Lessa (2006) um ponto positivo deste método é o fato de se registrar o usuário em seu momento de trabalho observando todos os aspectos da interação sem fazer o usuário ficar inibido mesmo sabendo que esta sendo testado, e não há a possibilidade de incentivar ou gravar os usuários. Mas são limitados

tecnicamente quando o assunto são as ferramentas de espionagem, por causa da diversidade de ambientes de programação. Para se evitar dados em excesso, Lessa (2006) sugere ainda que o tempo do teste seja bem planejado.

3.1.2.3 – Verbalização

Também conhecida como *thinking aloud*, nesta técnica os usuários testados são solicitados a verbalizarem seus pensamentos, ações, sensações e opiniões sobre as tarefas realizadas durante a interação com a interface, o que poderá ser gravado em áudio ou vídeo, ou mesmo, acompanhado por um observador no momento da interação. O avaliador busca identificar os problemas de usabilidade enfrentados, através da observação da interação e das considerações feitas pelo usuário

Para Breyer (2008) esta técnica permite que o avaliador possa identificar problemas ocorridos em situação real de uso. Não é indicada quando se espera medidas de desempenho, já que os indivíduos têm uma redução da velocidade de interação ou cometem mais erros por estarem preocupados em relatar seus pensamentos.

3.1.2.4- Card Sorting

Método de usabilidade que objetiva levantar como usuários do público-alvo organizam as informações da forma que seja a mais útil para eles. A sua aplicação permite que sejam criadas estruturas de organização de informação otimizadas e mais adequadas ao modelo mental dos usuários de projetos interativos. Para Zazelenchuk, et al. (2002), tem como pontos positivos a rapidez e o custo baixo, além de não requerer tecnologia sendo altamente portátil. Porém, é difícil para capturar resultados de uma sessão complexa e não revela problemas de interface.

3.1.2.5- Ensaio de interação

Consiste na simulação de uso do sistema da qual participam pessoas representativas de seu público-alvo, são apresentadas algumas tarefas típicas de

sua atividade para os usuários realizar. Há a necessidade de um reconhecimento detalhado do usuário alvo e de sua tarefa típica para a composição dos cenários e scripts que serão aplicados durante a realização dos testes. Os mesmos são acompanhados pelos avaliadores que analisarão os comandos dados, os erros cometidos e o comportamento do participante.

Para Lessa (2006) os ensaios de interação identificam problemas de interação de mais alto nível, dificilmente identificados por outros métodos. Esta técnica pode apresentar alguns tipos de limitações relacionadas à representatividade da amostra testada. É imprescindível compor um grupo de usuários que incorpore, se não todas, pelo menos as principais características do público-alvo do produto. Além disso, por mais transparente que seja a avaliação, pode causar algum tipo de constrangimento no usuário, é fundamental esclarecer que o alvo dos testes é o produto e não o usuário participante.

3.1.3 - Avaliação Prospectiva

Para Ongaro e Canal (2004) esta técnica tem como base de estudo a opinião do usuário sobre sua interação com o sistema, o objetivo é a verificação do nível de satisfação do usuário em relação ao sistema e a sua operação, o que inclui aspectos como: se eles gostam do sistema, se a aparência estética do sistema é satisfatória, se o sistema faz aquilo que eles desejam, se tiveram algum problema ao usá-lo, e/ou se eles gostariam de (ou pretendem) usá-lo novamente.

É baseada na aplicação de questionários ou de entrevistas para a coleta de dados. Faz-se pertinente uma vez que é o usuário quem mais conhece um determinado sistema, seus defeitos e qualidades.

3.1.3.1 – Entrevistas

A entrevista permite uma interação direta do avaliador com o usuário, mas por se caracterizar pela informalidade, seus resultados carecem de confiabilidade objetiva. Porém possuem maior alcance subjetivo, conseguindo captar a ansiedade, a satisfação e a percepção do usuário.

Um dos tipos de entrevistas mais utilizados é o Grupo Focal, nele os usuários participam de uma discussão onde compartilham suas idéias e opiniões sobre o sistema. São supervisionados por moderadores que tentam identificar sentimentos, percepções e atitudes do grupo em relação ao sistema avaliado, reconhecendo assim as necessidades dos usuários e consolidando os requisitos do sistema.

Zazelenchuk, et al. (2002), aponta como ponto positivo deste método a grande quantidade de dados que podem ser obtidos em um período relativamente curto de tempo, principalmente quanto às objeções e inseguranças em relação ao sistema ou ao seu que não são descobertos por outros meios. Porém, como pontos negativos, afirmam que este método requer um mediador experiente, está sujeito a “efeito dominante” em que um participante conduz a discussão para apenas um ponto de vista como também a inconsistências entre o que as pessoas vão dizer diante do grupo e seu verdadeiro comportamento.

3.1.3.2 – Questionário de satisfação

Esta técnica verifica a satisfação do usuário em relação ao sistema. (Schumacher, 2003). Esta pode não envolver contato direto do avaliador com o usuário, fazendo com que seja mais viável quando há a necessidade de aplicar em uma população geograficamente dispersa, poupa tempo, custo e dá maior liberdade à pessoa que irá responder, pois não conta com a presença direta do entrevistador. Consegue detectar e relacionar indícios de quando os problemas de uso do sistema são inerentes a um tipo de usuário, ou se são específicos de certas tarefas, até mesmo se o ambiente operacional é o fator determinante.

Apresenta algumas limitações, tais como: pode ser difícil desenvolver um questionário seguro, por isso, as perguntas devem ser bem elaboradas, pois não existe a possibilidade de esclarecimento de dúvidas; algumas vezes o usuário responde para agradar e não de acordo com a realidade, fazendo com que as respostas não representem bem o comportamento do usuário. Perguntas abertas que são importantes comumente não são respondidas. Este tipo de método pode ser adotado em qualquer fase do desenvolvimento do sistema.

3.2- Métodos de avaliação de Usabilidade em Jogos

Jogos possuem características únicas em relação a outros tipos de sistemas de softwares. A interface de um jogo serve como atrativo visual, sua compatibilidade com a trama e o alto nível de jogabilidade, representa a capacidade do usuário de movimentar-se de forma fácil e rápida pelo ambiente do jogo e acionar os recursos necessários para realizar uma nova jogada. Faz-se necessário o uso de heurísticas diferenciadas quando se propõe analisar a usabilidade de um jogo digital.

3.2.1 - Heurísticas de Game Design

Segundo Federoff (2002) no desenvolvimento de jogos, heurísticas podem ser usadas para produzir jogos de sucesso com mais consistência. Em outros tipos de desenvolvimento de software, uma lista de heurísticas aplicadas a jogos também poderia ser utilizada para encontrar meios de incorporar diversão a novos produtos e aumentar a satisfação dos usuários.

Federoff (2002) identificou heurísticas de game design a partir do trabalho de autores diversos, compilando-as em três categorias: Interface, é o dispositivo através do qual o jogador interage com o jogo; Mecânicas de Jogo que representa a parte física, que são desenvolvidas através da combinação de animação e programação; e Jogabilidade, que é o processo pelo qual um jogador alcança seu objetivo. Seguem as heurísticas segundo Federoff (2002):

a) Interface do Jogo

- Controles devem ser personalizáveis e adequados ao padrão da indústria;
- Controles devem ser intuitivos e apreendidos de maneira natural;
- Minimize as opções de controle;
- A interface deve ser tão menos intrusiva quanto possível;
- Para games de PC, considere esconder a interface principal durante o jogo;

- O jogador deve ser sempre capaz de identificar seu status e pontuação durante o jogo;
- Siga os padrões ditados pela comunidade de jogadores para reduzir a curva de aprendizado;
- O design da interface deve ser consistente quanto ao controle, cor, tipografia e diálogo;
- Minimize as camadas de menu na interface;
- Use o som para prover um feedback expressivo;
- Não espere que o usuário leia o manual;
- Providencie meios de prevenção e recuperação de erros através de mensagens de alerta;
- Jogadores devem poder salvar o jogo em diferentes situações;

b) Mecânica do Jogo

- As mecânicas de jogo devem soar naturais, com densidade e sincronia adequados;
- O feedback deve ser imediato para demonstrar o controle do usuário;

c) Jogabilidade

- Deve-se apresentar um objetivo prioritário logo no início do jogo;
- O nível de dificuldade deve ser variável;
- Deve haver múltiplos objetivos em cada nível;
- Um bom jogo deve ser fácil de aprender, mas difícil de se dominar
- Jogo deve apresentar um desenrolar inesperado;
- A IA deve ser, ao mesmo tempo, compreensível e imprevisível;
- A jogabilidade deve ser balanceada de modo a não haver um caminho definitivo de vitória;
- O jogo deve ser justo;
- O jogo deve dar dicas, mas não de forma excessiva;
- O jogo deve recompensar o jogador;
- O jogo deve ser dosado para pressionar, mas não frustrar o jogador;
- Providencie um tutorial interessante e absorvente;
- Permita que os jogadores criem conteúdo;
- É importante que se mantenha o interesse do jogador, para que este sinta vontade de jogar novamente;

- Possuir uma boa história;
 - Não deve haver uma estratégia perfeita para vencer;
 - Use efeitos visuais e sonoros para despertar interesse;
- Insira o maior numero de elementos interativos, com os quais os usuários possam interagir;
- Ensine, com antecedência, habilidades que o jogador usará mais tarde;
 - Projete múltiplos caminhos para o jogador;
 - Uma das recompensas do jogo deve ser a aquisição de habilidade;
 - O mundo do jogo deve prosseguir, estando o personagem lá ou não;
 - Se a jogabilidade não é irrestrita, ela deve parecer como tal ao jogador.

d) Interface do Jogo e Jogabilidade

- A arte deve expressar sua respectiva função.

e) Mecânica do Jogo e Jogabilidade

- Leve o jogador a se envolver com rapidez e facilidade.

É válido ressaltar que as heurísticas sugeridas para game design podem ser verificadas utilizando qualquer um dos métodos apresentados na sessão 3.1.

3.3- Avaliação de Usabilidade em Jogos Infantis

Este trabalho aborda o desenvolvimento de um método para a análise de um jogo digital desenvolvido especialmente para crianças portadoras de necessidades especiais e a avaliação própria de um jogo deste gênero. São apresentados a seguir trabalhos já desenvolvidos para tal finalidade.

3.3.1 – Um esquema de código para detectar problemas de usabilidade e diversão em Jogos de computador para crianças

W. Barendregt e M. M. Bekker (2006) da Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Holanda, desenvolveram uma lista de diretrizes a serem seguidas para a análise de problemas de usabilidade e diversão em jogos infantis, através da

observação da interação das crianças com o jogo. Foi usado como base a lista de indicações usada no *método Detail Video Analysis Method - DEVAN* um método é usado para detectar problemas de usabilidade em produtos direcionados a adultos. Lista de indicações vide anexo 9.1. (VERMEEREN⁶, 2002 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006)

Segundo o estudo, a lista do método DEVAN é uma das mais detalhadas sobre a indicação comportamental de problemas de usabilidade. Porém com a finalidade de satisfazer a necessidade de avaliar um jogos digitais para crianças, foi necessário fazer algumas alterações, como remover, adicionar ou redefinir significados de algumas indicações contidas na lista original.

Entre as que foram retiradas da lista temos ação descontinuada, ação repetida, e ação corretiva, estes fatores são muito difíceis de serem determinados na análise de um jogo digital para crianças. Para a indicação ação errada foi necessário dar uma definição mais concreta do que representaria, definiu-se então que ações como clicar em uma parte da tela que não pudesse ser manipulada seria considerada como uma ação errada, ou então sem querer a criança clicar no botão de sair antes de terminar a atividade também são considerados ações erradas.

As indicações do método DEVAN não abrangiam explicitamente os problemas de diversão. Foi então utilizada uma taxonomia definida por Malone e Lepper em 1987 para identificar possíveis problemas de diversão que o usuário poderia ter ao interagir com um jogo digital. Tal taxonomia contém quatro heurísticas principais: desafio, fantasia, curiosidade e controle. (MALONE; LEPPER⁷, 1987 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006)

Percebeu-se que quando o desafio fornecido por uma atividade é muito difícil, a criança sai do jogo ou pede ajuda ao facilitador. A primeira indicação já estava presente na lista de indicações original, mas a segunda teve de ser adicionada. O inverso também acontece, se o desafio é muito fácil, a criança deseja parar o atividade ou fica entediada. Como a segunda não estava presente, foi adicionada também a lista.

⁶VERMEEREN, A.P.O.S. et al. DEVAN: A Detail Video Analysis of User Test Data, 2002.

⁷MALONE, Thomas W. e LEPPER, Mark R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning, 1987.

Jogos de computador têm o potencial de imersão em um mundo de fantasia. Porém, quando a criança não está satisfeito com a fantasia oferecida, sendo ela muito infantil, ou assustadora, a criança pode expressar certa antipatia pelo jogo. Esta indicação de antipatia precisou então ser adicionada a lista.

Crianças dão sinal que eles estão frustrados ou desmotivados pela repetição ou pela falta de progresso e novas experiências. Manter e fazer jogadores curiosos por novas partes do jogo é necessário. A indicação de dúvida, surpresa e frustração esta presentes na lista. A indicação entediado, foi adicionado como um indicador para o problema de desafio mas pode ser usado como uma métrica para problemas de curiosidade. Crianças também podem querer sair do jogo antes de chegar ao fim da atividade quando elas não estão curiosas para explorar mais. A indicação parar atividade pode ser usada como uma indicação para este tipo de problema.

Problemas de controle podem ocorrer quando o jogo sai do controle e o usuário não consegue controlá-lo novamente mesmo que queira, este problema é perceptível quando o usuário pula introduções ou *feedbacks* muito longos. As crianças vão começar a demonstrar impaciência quando este problema ocorrer. Então a indicação de impaciência foi então adicionada à lista.

Durante o estudo percebeu-se a necessidade de adicionar indicações para problemas com o jogo que a lista original não possuía. Como problemas de percepção, alguns jogos apresentam textos difíceis de serem lidos, ou explicações verbais difíceis de serem escutadas, o que torna mais complicado o usuário conseguir seguir o jogo sozinho. Foi adicionada a indicação problema de percepção que cobre todas as situações nas quais as crianças reclamam sobre visibilidade e audibilidade.

Notou-se que algumas crianças tendiam a parar a interação com o jogo geralmente quando não sabiam como proceder. Permanecendo passivas quando uma ação era necessária. Para definir este problema foi incluída passividade como uma indicação da lista.

Uma criança pode interagir com o jogo sem entender exatamente como as coisas ocorrem, como foi visto com uma das crianças durante o teste. Ao ser perguntada sobre uma ação do jogo, ela deu uma explicação errada. Decidiu-se então adicionar explicação errada como uma indicação nova.

A indicação procura por função foi retirada pois a diferença de sua definição

para a da indicação confuso era muito tênue, a segunda sendo então mantida e podendo cobrir situações definidas pelas duas. O mesmo aconteceu com problema de execução e dificuldade de execução, e com as indicações parar e sair. O esquema completo proposto por este estudo e suas respectivas descrições está descrito no anexo 9.2.

Para aplicação do método, primeiramente são selecionadas crianças pertencentes ao público-alvo do jogo, a estas é apresentado o jogo a ser analisado. É pedido que a criança verbalize tanto quanto possível durante sua interação com o jogo. São capturadas em vídeo com áudio, a tela do computador, a criança e o *mouse*. Após o procedimento de gravação os avaliadores, em posse da lista de indicações e o conhecimento de suas respectivas definições e códigos, analisam os vídeos obtidos. Ao ser observado algum comportamento codificado na lista os avaliadores marcam o momento e a indicação correspondente. Posteriormente chega-se a um resultado de quais problemas o jogo apresenta e quais partes são mais críticas. Resultado este que deve ser analisado mais profundamente por uma equipe de profissionais responsáveis pelo jogo, de forma que soluções sejam apresentadas com a finalidade de se adaptar melhor o jogo ao usuário.

3.3.2 –Desenvolvimento e Avaliação de Métodos de *Picture Cards*

Barendregt e Bekker (2005) desenvolveram um novo método de avaliação de usabilidade de jogos infantis, no qual se combina o método tradicional “*thinking aloud*” ou verbalização, com o método “*picture cards*”. Este método foi desenvolvido com o intuito de ajudar a crianças a expressar melhor problemas de diversão e de usabilidade de um jogo digital, tanto de forma verbal e/ou através dos cartões com figuras.

O método é composto por cartões que contém, cada um, uma imagem que representa um problema de usabilidade. Sete tipos de problemas, baseados nas heurísticas de diversão para jogos de computador são identificados nos cartões. (MALONE; LEPPER⁸, 1987 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006)

⁸MALONE, Thomas W. e LEPPER, Mark R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning, 1987.

São eles:

- Problemas de usabilidade em nível cognitivo
- Problemas de usabilidade em nível psicológico
- Ineficiência
- Problemas de desafio
- Problemas de fantasia
- Problemas de curiosidade
- Problemas de controle

Através da análise das verbalizações feitas pelas crianças, foram determinados quais conceitos poderiam representar as reações das crianças quando elas encontrassem algum dos problemas:

- Quando a criança encontra uns problemas de usabilidade em nível cognitivo ela pode não estar entendendo o que deve fazer, ou o que está acontecendo;
- Quando a criança encontra um problema de usabilidade em nível psicológico, ela deve estar achando muito difícil;
- Quando a criança acusa ineficiência, ela deve estar achando o sistema muito lento;
- Quando a criança acha a fantasia muito adulta, ela deve achar ela assustadora;
- Quando a criança mostra que a fantasia é para crianças mais jovens, ela está achando a fantasia muito infantil;
- Quando a criança encontra uma fantasia incompatível com a história, ela deve achar a história estranha;
- Quando a criança experimenta um problema relacionado a um nível de dificuldade muito alto, ela deve estar achando o jogo muito difícil;
- Quando a criança experimenta um problema relacionado a um nível de dificuldade muito baixo, ela deve estar achando o jogo chato;
- Quando a criança encontra um problema de controle, deve estar achando que está demorando muito a resposta;
- Quando a criança encontra um problema de curiosidade, ela deve estar achando o jogo chato.

No método foi usada uma caixa com oito compartimentos, sobre cada um existe uma palavra associada. As crianças podem ter a explicação de cada figura e cada tipo de situação que elas podem ser usadas. Quando encontram algum problema que querem expressar ao avaliador, a criança então coloca algum dos cartões nos compartimentos correspondentes. Assim o comportamento da criança somado aos cartões, é usado como base de dados para a análise do jogo.

3.3.3 Interação Multimídia baseada em Papel como ferramenta de aprendizado para crianças portadoras de necessidades especiais

Franca Garzotto e Manuel Bordogna (2010) com o propósito de ajudar a desenvolver habilidades motoras, cognitivas e emocionais de crianças portadoras de necessidades especiais, implementaram um conjunto cenários que combina elementos em papel, como cartões e desenhos, com recursos multimídia como vídeos, sons e animações.

O proposto é criar um espaço de interação híbrida com componentes digitais e de papel para desenvolver habilidades específicas nestas crianças. Fez-se então um estudo para identificar como poderiam atingir estes fatores, ao final deste processo foram criados cenários, que dão às crianças objetivos a serem alcançados. São eles:

Cenário 1- Enriquecendo o vocabulário.

Esta atividade tem como objetivo expandir o vocabulário da criança, fazendo-a aprender a reconhecer conceitos apresentados em vídeo e associá-los a figuras contidas em cartões.

São dadas à criança de quatro a cinco fotos de seus amigos de escola e é pedido que ela escolha uma delas para descobrir o que acontecerá com ele no vídeo que será mostrado. Após assistir o vídeo, explicado à criança o significado do conceito apresentado no vídeo através de um cartão com o desenho do mesmo. Após repetições desta atividade, é apresentada novamente a foto juntamente com dois cartões com figuras. Somente um é referente à situação chave mostrada em vídeo. É pedido que a criança escolha um deles, ao acertar a resposta é apresentado na tela do computador um vídeo de parabéns, se estiver errada não há feedback para a resposta.

Cenário 2 – Entendendo estruturas mais complexas de comunicação

Tem como objetivo desenvolver a capacidade de entender e usar frases complexas, desenvolvendo habilidades cognitivas de reconhecimento, associação e síntese através da história contada.

Primeiramente são apresentados a criança o vídeo da história e um pôster com os desenhos da mesma seguindo uma ordem cronológica. Então em papéis separados representando cenas correspondentes a história vista em vídeo são apresentados à criança, juntamente com um conjunto de cartões contendo frases que correspondem às cenas desenhadas no papel. É pedido para que a criança escolha qual cartão é referente à parte da história representada no papel, isto ajuda com que a criança seja capaz de reconhecer os principais componentes narrativos de uma história conhecida. Então é pedida a criança que coloque todas as imagens e todos os cartões na ordem de acontecimentos da história em um segundo pôster, consolida seu entendimento do fluxo lógico da história

Cenário 3 – Minha história

Tem como objetivo o entendimento temporal de conceitos como “antes” e “depois” e suas representações lingüísticas, como pré-requisito para desenvolvimento de narrativas mais complexas. Ajudando a capacidade da criança se expressar através da criação de uma história sobre si própria e sua vida na escola.

A tarefa é seguida conforme apresentada no cenário dois, com vídeo de momentos do dia da criança na escola, como a chegada, o intervalo, entre outros. São apresentadas fotos referentes ao vídeo e cartões com frases. Então é pedido que ela coloque as fotos e os cartões com frases correspondentes em um quadro que contem uma linha do tempo ainda vazia. Este cenário é idêntico aos dois, com a diferença de que a criança não tem a vantagem de ver a história na ordem cronológica como antes, para ter conhecimento do fluxo da história. Assim ela deve empregar habilidades cognitivas mais complexas para colocar as cenas na linha do tempo na ordem correta.

3.4 – Considerações do Capítulo

Neste capítulo foram apresentados os principais métodos de avaliação de usabilidade. Foram descritos os métodos analíticos, empíricos e prospectivos, detalhando cada um e descrevendo seus aspectos positivos e negativos. Foram apresentadas heurísticas de game design desenvolvidas em uma pesquisa direcionada especialmente para o estudo de usabilidade e diversão em jogos digitais. Por fim foram apresentados métodos que ajudam no desenvolvimento de habilidades de crianças portadoras de necessidades especiais e métodos que ajudem avaliar a qualidade dos jogos destinados ao público infantil especial. Porém nenhum método específico para avaliar a interação de crianças portadoras da Síndrome de Down foi encontrado.

4 – Método Proposto

Este capítulo apresenta o método proposto para a avaliação de usabilidade de um jogo digital destinado a crianças portadoras da Síndrome de Down. Primeiramente é descrita a razão da escolha do método. Em seguida quais as medidas tomadas para que o método se enquadrasse da melhor forma nas necessidades da proposta. E por fim é realizada a validação do método através do uso de medidas que comprovam sua eficácia.

4.1- Descrição do Método de Avaliação Proposto

Com base no que foi apresentado no capítulo 3 optou-se por um método empírico, método em que o usuário participa do teste. A escolha se deve ao fato da dificuldade de aplicação de outros tipos de métodos, para um jogo para crianças com Síndrome de Down. Os métodos analíticos são realizados com base no conhecimento de especialistas não havendo interação direta do usuário, sendo complicado obter um resultado confiável da análise de usabilidade do jogo, devido ao alto grau de subjetividade do método. Os métodos prospectivos também apresentam problemas, uma vez que se utilizam de entrevistas e questionários aplicados aos usuários, este método poderia ser utilizado se o objetivo da análise fosse saber o que os pais ou professores, pedagogos pensam sobre o jogo, porém crianças portadoras desta síndrome, tem maiores dificuldades de se expressar verbalmente, tornando este método pouco viável. Os métodos empíricos são os mais aconselháveis pois são baseados em análise da interação do usuário com o sistema, neles a única ação que o usuário realiza é interagir com o jogo, nada mais.

Dentre os métodos empíricos foi escolhido a análise de vídeo, mais precisamente o método DEVAN, ou *detailed video analysis* como base para a elaboração de uma lista de indicações a serem consideradas na avaliação do jogo proposto (VERMEEREN⁹, 2002 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006). Este foi escolhido pelo fato de já conter uma lista de indicações para a análise de jogos para crianças, além de ser um método simples e de fácil execução.

Como explicado anteriormente, na sessão 3.3.1, este método foi inicialmente elaborado para análise de usabilidade de um sistema direcionado a adultos, no qual W. Barendregt e M. M. Bekker (2002), utilizando algumas diretrizes, o adaptaram para a detecção de problemas de usabilidade e diversão de um jogo para crianças. A proposta deste trabalho é então adaptar esta última lista de indicações para a análise de um jogo direcionado a crianças portadoras de Síndrome de Down e assim verificar a usabilidade do jogo por este público alvo.

Nesta análise não serão usadas tarefas específicas durante a avaliação, pois segundo W. Barendregt and M. M. Bekker (2002) o problema de utilizar tarefas específicas para avaliação de jogos é que estes costumam ter atividades que já provêm um objetivo, assim as tarefas dadas pelos avaliadores podem interferir no objetivo proposto pelo jogo, pois as crianças se sentem obrigadas a completar ambos objetivos fornecidos.

Partindo das indicações feitas por W. Barendregt and M. M. Bekker (2002), nota-se que algumas indicações não são aplicáveis, houve então a necessidade de algumas das indicações serem retiradas, outras adicionadas e algumas tiveram seus significados alterados para melhor atender as necessidades da análise proposta.

Os próximos tópicos descrevem as definições e explicações das mudanças feitas para a adaptação do método para jogos direcionados a crianças portadoras da Síndrome de Down. A lista completa das indicações sugeridas para serem verificadas na avaliação do jogo JECRIPE para crianças com Síndrome de Down estão descritas no apêndice 8.1.

⁹VERMEEREN, A.P.O.S. et al. *DEVAN: A Detail Video Analysis of User Test Data*, 2002.

4.1.1 Indicações Retiradas

Baseado na lista descrita no Anexo 9.2 as indicações como **explicação errada**, **objetivo errado**, **reconhecimento**, **dúvida**, **surpresa**, **frustração** foram retiradas, uma vez que essas indicações são baseadas em explicações verbais do usuário e crianças portadoras de Síndrome de Down têm algumas dificuldades em se expressar verbalmente, sendo difícil a análise destes itens.

As indicações explicação errada e objetivo errado foram retiradas devido ao fato da criança portadora de Síndrome de Down apresentar dificuldades para explicitar em palavras pensamentos e sentimentos, sendo difícil a ocorrência dessas indicações.

A indicação reconhecimento é observada quando o próprio usuário reconhece um erro de entendimento, assim como descrito no parágrafo anterior, as crianças portadoras de Síndrome de Down apresentam dificuldades de verbalização, logo será difícil a definição da observação dessa indicação. O mesmo acontece com a indicação **dúvida**, **surpresa**, **frustração**.

4.1.2 Indicações Mantidas

Algumas das indicações pertencentes à lista original (ver Anexo 9.1) foram mantidas, pois se referiam a situações possíveis de serem analisadas com crianças portadoras da Síndrome de Down.

A indicação de **ação errada**, foi mantida na lista, ela acontece quando a criança clica em uma área não clicável ou em algum botão no qual ela não deveria clicar no momento. Isto pode ocorrer quando a criança não sabe exatamente como realizar alguma atividade, ou quando no jogo não fica explícito a funcionalidade daquele dispositivo.

Para Federoff (2002), a interface de um jogo é qualquer dispositivo gráfico ou físico que permita a interação do usuário com o mesmo, incluindo qualquer elemento usado no controle do jogo como *mouses* e teclados. Com a idéia descrita, é definida então a indicação **problema de execução**, esta representa dificuldades físicas que o usuário enfrenta ao interagir com o jogo, como por exemplo, não conseguir manusear um *mouse* para efetuar o clique em algum botão. Visto que jogos

propõem ajudar a criança a desenvolver habilidades motoras, eles devem ter um nível tangível de execução, para as crianças poderem executar seus comandos.

Se o jogo responde vagarosamente, ou se o usuário não consegue efetuar algum tipo de comando no jogo, o usuário demonstra impaciência clicando repetidamente em algum botão ou utilizando-se de movimentações mais bruscas na intenção de fazer algo funcionar ou obter uma resposta mais rápida. Assim esta indicação de **impaciência** deve ser mantida.

Jogos destinados a crianças portadoras de necessidades especiais também devem divertir seus usuários e propor desafios. Porém quando o desafio proposto é muito fácil e não interessa a criança continuar jogando, ela pode simplesmente querer parar a atividade ou sair do jogo. Assim, a indicação **parar atividade**, deve continuar fazendo parte da lista.

O jogo deve ter a capacidade de despertar a curiosidade, caso este não consiga, o usuário pode ficar **entediado**, realizando ações como bocejos e suspiros. Demonstrando através de comportamentos não estar mais interessado em jogar.

Algumas vezes o usuário mesmo sabendo como proceder, tem dificuldades para realizar alguma ação, devido a interface do sistema ser ruim e difícil de ser compreendida, então o usuário fica procurando por dispositivos que possam ajudá-lo a realizar a atividade. Esta situação está contida na indicação **procura por funções**, e deve também continuar fazendo parte da lista de indicações.

Quando o jogo não oferece uma interface que seja capaz de conduzir o usuário de forma simples e eficiente, o usuário acaba não sabendo como proceder para realizar alguma ação, onde clicar ou com o que ele pode interagir. Este então demonstra estar confuso, que caracteriza a indicação de **confusão**, já contida na lista original.

4.1.3. Indicações Alteradas

A indicação **problema de percepção**, deve ser mantida na lista porém com um significado um pouco diferente da lista original, onde o usuário indica verbalmente ou não-verbalmente, não conseguir escutar ou ver algo. Porém não se deve esperar que crianças com Síndrome de Down verbalizem de forma espontânea

o problema que esta enfrentando. Então esta indicação deve apenas refletir problemas de percepção notados através de seu comportamento.

Outra indicação que deve ter seu significado modificado é a indicação de **ação randômica** que, assim como o problema de percepção, se espera um retorno verbal ou não verbal do usuário. A verbalização dessas ações devem então ser retiradas da definição da indicação, passando a serem identificadas apenas através da observação de cliques aleatórios nos dispositivos interativos.

Objetivos difíceis de serem alcançados, fazem com que a criança não consiga prosseguir sem a intervenção do mediador. A indicação de **ajuda** para tal situação já existe na lista original, porém é observada quando a criança pede ajuda verbalmente. Já com crianças portadoras da Síndrome de Down os mediadores ajudam as crianças ao observar que estas não conseguem prosseguir, sem a necessidade de um pedido verbal, evitando assim problemas mais sérios. Sendo assim a descrição deste item foi alterada, retirando a necessidade explícita de verbalização.

A fantasia proporcionada pelo jogo também deve ser analisada de alguma forma, e esta indicação está presente no item **antipatia**. Se a fantasia idealizada no jogo não condizer com a idade do usuário, se for muito infantil ou muito adulta, a criança não se sentirá satisfeita e demonstrará antipatia pelo jogo. Na lista original (Anexo 9.1) esta indicação é observada verbalmente, já na lista proposta (Apêndice 8.1) este item não necessita ser precisamente verbal, mas pode ser indicado através de ações e comportamentos. Como por exemplo, demonstrar através de expressões faciais não gostar de animações muito infantis.

Se a criança não sabe como realizar alguma ação ela tende a ficar passiva apenas olhando a tela do computador. Mas há outros motivos que podem fazer a criança ter essa reação, como por exemplo, não querer realizar alguma atividade por ela ser difícil ou chata, e até mesmo não realizar a atividade por falta de algo que a estimule. Assim **passividade** continua fazendo parte da lista de indicações, porém com o significado um pouco diferente da original.

Durante seções de crianças utilizando o jogo JECRIPE, notou-se que algumas vezes os usuários clicavam em lugares errados de propósito para ver o feedback dado pelo personagem para aquela ação errada. Tal comportamento não se encaixava perfeitamente na indicação ação errada surgindo então a necessidade

de inserir a indicação de **ação errada proposital**. Nesta ação a criança sabe que onde está clicando não é o correto, mas ainda assim realiza tal ação apenas com o intuito de se divertir.

4.2 – Validação do Método

Existem diversas medidas que ajudam a comprovar a confiabilidade de um método, como por exemplo a medida *any-two agreement* e a *Cohen's Kappa* (Barendregt e Bekker, 2002). *Cohen's kappa* é usado para estimar a proporção de concordância entre a avaliação de dois avaliadores, nele são definidos previamente pontos fixos no vídeo para os quais os avaliadores classificarão de acordo com a lista de indicações. Já no método *Any-two agreement* os vídeos são analisados por inteiro, não havendo pontos específicos para serem avaliados nem quantidade máxima, vários pontos podem ser codificados de acordo com as observações do avaliador.

Para a validação do método proposto, conforme sugerido por W. Barendregt e M. M. Bekker (2002), usou-se em uma primeira etapa o *any-two agreement*, e em seguida aplicou-se o *Cohen's Kappa*, como uma tentativa de comprovação do resultado obtido no método anterior.

4.2.1 – Medida *Any-two Agreement*

Para a aplicação da medida *any-two agreement*, dois avaliadores juntamente com o autor do método proposto codificaram 15 minutos de vídeo com a gravação de uma criança interagindo com o jogo chamado JECRIPE.

Antes da aplicação do método cada um dos avaliadores interagiu com o jogo para maior conhecimento de suas funcionalidades. Foi então fornecida a cada um deles uma lista com as indicações, seus respectivos códigos e descrições. Foi explicada cada indicação juntamente com exemplos para melhor entendimento das mesmas, após esta explanação foi dado um tempo para discussões onde dúvidas foram sanadas e idéias foram trocadas.

Depois da fase de discussão, foi dado a cada avaliador uma folha de papel em branco e o vídeo a ser analisado. Na folha em branco os avaliadores colocaram

o instante da ocorrência, em minutos e segundos, e o código da indicação ocorrida neste determinado ponto. Caso mais de uma indicação fosse observada em um mesmo ponto, estas eram descritas por ordem de prioridade. Nas observações que ocorriam durante um determinado intervalo de tempo, devia-se anotar o momento de início e de fim da observação, afim de se evitar o desperdício desnecessário de tempo.

Após o término das codificações os dados resultantes foram confrontados. Foi definido que pontos de observação com diferenças de 4 segundos para cima ou para baixo deveriam ser contabilizados como o mesmo ponto de observação (Barendregt e Bekker, 2006). Este intervalo de 4 segundos se deve ao fato de que alguns avaliadores podem definir o código logo depois da ocorrência do mesmo, enquanto outros preferem voltar o vídeo e codifica o ponto onde exatamente aconteceu. Nas observações não pontuais, o intervalo de ocorrência foi dividido em pedaços de quatro segundo, com o objetivo de gerar pontos de observação daquela indicação dentro do tempo estipulado.

As observações de cada avaliador foram comparadas com as dos outros de dois em dois, determinando o número de concordâncias, discordâncias e pontos únicos de observações, como o exemplo ilustrado na tabela 1. Quando os dois avaliadores codificavam o mesmo ponto com o mesmo código, este era contabilizado como concordância. Quando os avaliadores codificavam o mesmo ponto, porém com códigos diferentes, este era contado como discordância. E se um dos avaliadores codificavam um ponto que o outro não tinha observado, então este ponto era contabilizado como um ponto único.

Análise de Vídeo Avaliador 1		Análise de Vídeo Avaliador 2
00:38 – código 3	↔	00:38 – código 3
00:42 – código 3	↔	00:42 – código 3
00:46 – código 3	↔	00:43 – código 3
00:55 – código 3	←---→	00:55 – código 11
03:27 – código 9	→	-
-	←	04:05 – código 3

Tabela 1: Pontos de observação diferentes para dois autores diferentes.

A tabela 2, apresenta os resultados das comparações para cada par de avaliadores. A média aritmética encontrada do *any-two agreement* foi de aproximadamente 56,4 %, um valor consideravelmente alto, se comparado com o estudo feito por Hertzum e Jacobson (2001), que reporta que a média encontrada no uso *any-two agreement* estaria em uma faixa média de 38,5%.

Avaliador A x Avaliador B	Any-Two (%)	Concordâncias	Pontos Únicos A	Pontos Únicos B	Discordâncias
Avaliador 1 x Avaliador 2	43.5	27	22	7	6
Avaliador 1 x Avaliador 3	75.0	45	6	7	2
Avaliador 2 x Avaliador 3	50.8	25	4	20	8

Tabela 2: Comparações par em par da avaliação de cada avaliador.

Grande responsável por este valor alto, foi o fato de uma discussão entre os avaliadores ter antecedido a análise do vídeo. De acordo com Barendregt e Bekker (2006) a discussão e a troca de idéias entre os avaliadores influenciam nos resultados, pois propicia maior homogeneidade de conhecimento, evitando divergências de entendimento das indicações pelos participantes.

Após uma análise quantitativa, foi identificada como uma das causas das ocorrências de pontos únicos apresentados em alguns dos pares de comparação, o fato de que houve avaliador que identificou ocorrências como pontuais, enquanto outros avaliadores identificaram as mesmas ocorrências como não pontuais. Explicitar que se deve definir um intervalo de tempo para situações que ocorrem durante um determinado período, pode ajudar a diminuir consideravelmente a quantidade de pontos únicos.

Notou-se também que grande parte das discordâncias advém do uso das indicações de passividade e ajuda. Quando a criança encontrava-se parada frente a tela do computador olhando o personagem realizar movimentos, o mediador a ajudava a efetuar os movimentos, alguns avaliadores codificaram este comportamento como ajuda enquanto houve avaliador que identificou passividade. Este fato pode ter ocorrido por dois motivos, os avaliadores podem não ter entendido de forma igual as definições das indicações, ou podem ter ficado em dúvida sobre qual indicação ocorreu naquele ponto de observação. Definir de forma mais clara cada indicação, gerar debates mais específicos entre os avaliadores antes da

codificação do vídeo e explicitar que em certos pontos podem ser identificadas mais de uma indicação, ajudará a diminuir a quantidade de pontos de discordância.

4.2.2 – Medida *Cohen's Kappa*

Outro estudo que pode ser aplicado para se comprovar a confiabilidade de um método é a medida *Cohen's Kappa* (Barendregt e Bekker, 2002). Neste estudo os avaliadores recebem uma lista de pontos específicos que devem ser observados no vídeo e codificados. Esta lista pode ser criada a partir das observações geradas pelos três avaliadores da medida *any-two agreement*, descrita no item 4.2.1. Quando pelo menos dois dos três avaliadores concordavam em um ponto de observação, este ponto era adicionado à lista de pontos de observação, gerando uma lista com um total de 19 pontos fixos.

No procedimento de avaliação, um novo avaliador que foi convidado para codificar os vídeos, recebeu a lista de indicações com os códigos, suas respectivas descrições, o vídeo da criança utilizando o JECRIPE, o jogo propriamente dito, e uma explicação de cada indicação. Durante a análise quando o avaliador observava mais de uma indicação por ponto, estas eram então descritas em ordem de prioridade.

Devido ao curto espaço de tempo para realização da atividade, apenas um avaliador foi usado nessa medida, tendo assim suas observações sendo comparadas com as observações da lista de concordâncias dos avaliadores da medida anterior. Dos 19 pontos de indicação contidos na lista, 16 foram codificados de acordo com as observações dos avaliadores do primeiro método, resultando em uma concordância de aproximadamente 0,84 ou 84%.

Segundo definido por a medida *Cohen's Kappa* segue a seguinte diretriz(ROBSON¹⁰, 2002 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006):

- Abaixo de 0,40 = baixa concordância
- Entre 0,40 e 0,60 = concordância média

¹⁰ROBSON, C. Real World Search: A resource for social scientists and practitioner researchers, Blackwell Publishers, Malden, Mass, 1993.

- Entre 0,60 e 0,75 = boa concordância
- Acima de 0,75 = excelente ou perfeita concordância

Estas diretrizes comprovam que o experimento demonstrou uma ótima concordância entre as observações dos avaliadores. Os pontos de divergência, assim como observado no método anterior poderiam ter sido evitados com um treinamento e com discussões mais esclarecedoras para este quarto avaliador. Mas ainda assim este resultado demonstra ser bastante satisfatório, fornecendo uma clara indicação da confiabilidade do método.

4.3 - Considerações do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado o método de avaliação de usabilidade proposto, um método no qual é necessário a participação do usuário para a obtenção de melhor resultado da avaliação. Foram identificados cada um de seus componentes e suas descrições. Foi então validado através da aplicação de duas medidas de confiabilidade. A medida *any-two agreement*, que é baseada na comparação dois a dois, das observações geradas por avaliadores distintos. E a medida *Cohen's Kappa*, que foi usada como complemento da primeira e que se utiliza de pontos fixos de observação. Com o uso destas duas medidas foi possível obter um resultado satisfatório para a confiabilidade do método.

5 – Aplicação Preliminar do Método Proposto

Como explicado nos itens anteriores a qualidade da usabilidade é muito importante na hora da interação do usuário com o jogo. E quando se fala sobre jogos direcionados a crianças especiais deve-se dar uma atenção especial às necessidades e problemas enfrentados por este público, para que através do jogo possa se proporcionar uma forma de diversão e passatempo, mas que ao mesmo tempo consiga ensinar e desenvolver. Assim este capítulo apresenta o jogo JECRIPE utilizado como estudo de caso neste trabalho, e a metodologia proposta para a análise da usabilidade do mesmo, bem como o procedimento seguido durante a análise, e os resultados preliminares obtidos.

5.1 - Descrição do Estudo de Caso – JECRIPE

O JECRIPE (Jogo de Estímulo a Crianças com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar) é o primeiro jogo para crianças portadoras da doença. Foi desenvolvido por alunos da Universidade Federal Fluminense, com “a proposta de estimular crianças portadoras de Síndrome de Down”. (BRANDÃO, et al, 2010, p.1).

5.1.1 Estimulando habilidades

O jogo foi desenvolvido baseado em pesquisas feitas para maior conhecimento das necessidades e restrições do público-alvo. Tais pesquisas mostraram que crianças portadoras desta doença têm dificuldades no

desenvolvimento de certas características básicas como o aprendizado da linguagem, a imitação, a percepção, as habilidades visuais e motoras e costumam ter uma memória mais curta se comparadas com crianças que não são portadoras da síndrome. O jogo vem então com a proposta de estimular estas áreas onde as crianças apresentam maiores deficiências.

Conforme ilustra a figura 1, JECRIPE consiste em uma ilha, constituída de alguns cenários representados por casas. As casas foram desenvolvidas baseadas nas necessidades levantadas através das pesquisas e estudos, tendo cada uma como foco uma habilidade específica que deve ser desenvolvida nas crianças portadoras de Síndrome de Down.



Figura 1: Ilha JECRIPE

O desenvolvimento de habilidades de imitação está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento da linguagem. Estudos mostram que para aprender a linguagem crianças tem que estar habilitadas a imitar, pois é imitando os adultos que umas crianças iniciam o desenvolvimento de sua fala. Assim, intervenções de linguagem devem incluir a estimulação de imitação, pois esta habilidade tem importante impacto no desenvolvimento da socialização, já que é através dela que crianças aprendem como se comportar, a cooperar e a reagir. Crianças com Síndrome de Down apresentam uma significativa deficiência em habilidades de imitação, sendo muito pobres em tal área. Porém, elas ainda assim apresentam melhor performance em imitação do que em expressão verbal. Nesse sentido, a estratégia proposta pelo

jogo é começar com o movimento do corpo para então partir para as palavras. Estimular a imitação aliando movimentos e música pode ser mais efetivo. Por isso no JECRIPE foi criado um cenário inspirado em tarefas de imitação chamado A Casa de Música, figura 2. Neste cenário o jogo propõe tarefas de imitação de movimentos simples do corpo, acompanhado de músicas populares.



Figura 2: A Casa da Música, Betinho dança enquanto uma canção é tocada.

Percepção auditiva e visual, são as principais bases para seleção mental e organização de estímulos. Pesquisas examinaram habilidades de percepção de crianças com Síndrome de Down, e concluíram que eles precisam de longos períodos de tempo para reagir a algum estímulo e apresentam grande frequência de respostas erradas. Crianças com Síndrome de Down são aptas a fazer percepções básicas mas apresentam deficiências em percepções mais complexas. Assim, no JECRIPE foi criado um cenário que exercita o bom funcionamento de modalidades visuais e auditivas guiadas por diferentes sons. Chamado A Casa das Bolhas, figura 3 este cenário é composto por bolhas animadas que devem ser estouradas pelo usuário com o uso do *mouse*, e por brinquedos coloridos que devem ser colocados nas caixas também coloridas de cores correspondentes.

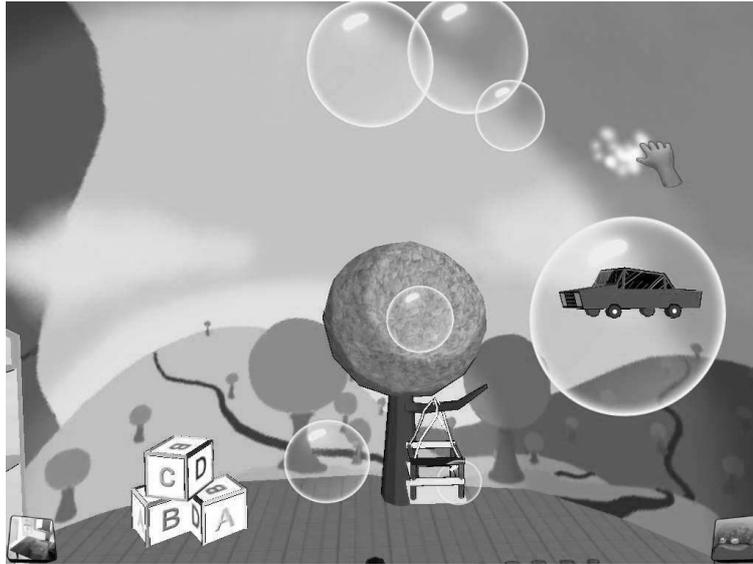


Figura 3: Algumas das bolhas tem brinquedos em seu interior.

Músculos fracos e alterações nas articulações contribuem para o atraso de desenvolvimento de movimentos motores. Reduzindo a força manual das crianças com Síndrome de Down, dificultando a manipulação de objetos. Disfunções cerebrais também interferem consideravelmente na regulação de atividades motoras. Conseqüentemente a coordenação olhos-mãos é deficiente. Crianças portadoras desta doença tendem a manipular menos brinquedos e tendem a apenas segurá-los, mostrando um comportamento passivo. Estas dificuldades podem significar deficiência das habilidades das crianças em explorar e entender o ambiente e impede o processo de extrair informações de cunho social e físico. Visando estimular o desenvolvimento de habilidades motoras e coordenação olhos-mãos, uma área virtual foi criada no JECRIPE chamada A Creche da Vovó, figura 4. Jogando neste cenário a criança manipula o mouse para puxar e soltar objetos para entregá-los ao personagem bebê central neste cenário.

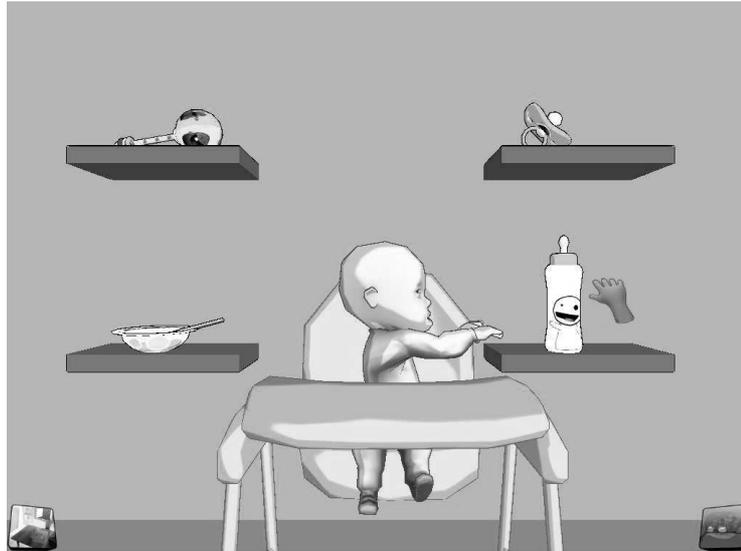


Figura 4: O bebê portador da Síndrome de Down, pede os objetos das prateleiras

Com essas fases iniciais, os desenvolvedores apostam numa proposta inovadora que pode ajudar no desenvolvimento de crianças portadoras de Síndrome de Down.

5.1.2. Interface e Interações

Todos os aspectos da interface do JECRIPE foram desenvolvidos com a finalidade de melhorar a comunicação da criança com o jogo e tentar evitar ao máximo problemas de entendimento da criança. O jogo é provido de instruções em áudio para o usuário saber como proceder. O áudio se repete se o usuário permanecer 5 segundos cometer ações que não correspondem ao explicado. (Brandão et al., 2010)

Nos cenários são dados feedbacks para as ações realizadas pelas crianças. No cenário a Creche da Vovó o feedback é dado através de movimentos corporais e sons produzidos pelo personagem bebê. O feedback acontece tanto quando a criança realiza uma ação errada ou uma ação correta. No cenário a Casa das Bolhas ao estourar as bolhas a criança escuta em um áudio frases de estímulo como “Ótimo, você está conseguido, continue”. Na segunda parte da Casa das Bolhas, tem-se um áudio que parabeniza a criança quando ela coloca os brinquedos nas caixas de cores correspondente produzindo frases como “Parabéns”, “Você acertou”.

Já no cenário A Casa das Músicas o feedback é dado apenas no final da atividade. (Brandão et al., 2010)

Para melhor identificação da criança com o jogo, os personagens têm aspectos faciais de uma criança portadora de Síndrome de Down assim como o ponteiro que também tem a aparência da mão de uma criança portadora. Animações do ponteiro permitem visualizar os momentos em que o *mouse* está pressionado.

No cenário da Ilha JECRIPE, cenário introdutório do jogo, as casas disponíveis para interação aparecem destacadas por uma iluminação mais clara. Nos cantos inferiores direito e esquerdo de todos os cenários estão localizados botões de retorno do jogo, um volta à ilha JECRIPE e o outro ao *menu* principal do jogo, estes são representados por figuras que correspondem às suas respectivas funções. As instruções em áudio são adaptadas para cada cenário, permitindo a criança começar a interagir com o jogo imediatamente após iniciá-lo. Antes de sair do jogo, o usuário escuta um áudio informando quais com quais casas ele interagiu, e caso não tenha entrando em alguma, o usuário é convidado a voltar e jogar.

Os aspectos descritos acima são de grande importância para o sucesso do jogo junto aos usuários, uma vez que ajudam continuamente as crianças a realizarem as tarefas propostas e estimulam estas a continuarem a interagir com o jogo.

5.2 – Hipóteses

Apesar do jogo JECRIPE ter sido concebido para estimular o desenvolvimento das habilidades mencionadas no item 5.1.1, o método proposto para a avaliação concentra-se na avaliação das interações realizadas pelo usuário através da interface do jogo, verificando assim a usabilidade do jogo.

Para a avaliação da qualidade da usabilidade do jogo em questão, foram definidas cinco hipóteses, quatro referentes aos critérios de usabilidade, e uma referente à diversão.

- ✓ h_1 : o usuário entende como proceder;
- ✓ h_2 : o usuário consegue operar o sistema;
- ✓ h_3 : o sistema tem fácil aprendizado;
- ✓ h_4 : o usuário atinge os objetivos propostos pelo cenário;

- ✓ h₅: o jogo é divertido para o usuário;

Na primeira hipótese queremos comprovar a capacidade de condutibilidade da interface, para tanto podemos utilizar as indicações de ação errada, problema de percepção, confusão e passividade.

A segunda hipótese busca mostrar que o usuário vai conseguir operar o sistema, o que ajuda a comprovar a eficiência do mesmo. Podemos comprovar esta hipótese com as indicações de ajuda e problemas de execução.

Com a terceira hipótese procuraremos comprovar a facilidade de memorização do sistema, qualidade essencial para uma boa interface. Esta hipótese poderá ser provada com as indicações de procura por função e ação randômica.

A quarta hipótese busca provar que os objetivos de cada cenário são atingidos, mostrando a eficácia do mesmo. Esta hipótese pode ser comprovada pela união de várias indicações, dependendo de qual objetivo presente no cenário.

Usaremos a quinta hipótese para comprovar a diferença essencial entre software e um jogo digital, a diversão, que está intimamente ligada a qualidade de satisfação do usuário. Os problemas de diversão podem ser divididos em quatro itens como especificado no item 3.3.1. Então para verificar a quinta hipótese, podemos usar a observação das seguintes indicações, divididas em quatro grupos:

1. desafio: tédio e ajuda;
2. curiosidade: tédio e parar atividade;
3. imersão: antipatia;
4. controle: impaciência.

Além da indicação ação errada proposital. Mas apesar desta definição inicial, cada caso é um caso, a análise de usabilidade nem sempre é uma ciência perfeita, podendo apresentar exceções que devem ser analisadas.

5.3 – Procedimento

A primeira criança observada consiste de uma paciente da fonoaudióloga que ajudou a desenvolver o JECRIPE. Tem 6 anos de idade e tem bom conhecimento do uso de computador, dominando bem as interações com o mouse e á utiliza o jogo JECRIPE há 6 meses. A gravação do vídeo, figura 5, foi obtida durante uma sessão de terapia juntamente com a sua fonoaudióloga.



Figura 5: Momentos durante a interação da usuária com o jogo.

Antes do início do experimento a responsável pela criança preencheu um formulário de autorização para o uso das informações obtidas na análise do jogo conforme ilustra o apêndice 8.2.

Após a gravação do vídeo, foi iniciada a sessão de análise, realizada por um avaliador, a qual consistia em verificar a presença ou não das indicações descritas na lista. A cada problema observado, eram anotados o tempo, e minutos e segundos e a indicação correspondente. Caso mais de uma indicação fosse observada em um mesmo ponto, todas eram anotadas em ordem de prioridade. Ações repetidas, como por exemplo, vários cliques no *mouse*, eram contados cada uma como uma indicação de problema.

Ao final da análise do vídeo calculou-se, para cada casa o somatório dos pontos de cada indicação observada, como as indicações podem ocorrer em vários pontos do cenário não há pontuação máxima a ser atingida, então aquelas que possuem maior pontuação serão exatamente as indicações que apresentaram maior criticidade e representam os principais aspectos a serem melhorados.

5.4 – Resultados da Avaliação

Após a contabilização dos pontos foram gerados gráficos representando a pontuação alcançada por cada casa, e por último um gráfico representando uma pontuação geral.

No cenário da Creche da Vovó, figura 6, observamos que a indicação de maior pontuação foi o problema de percepção. A criança apresentou, em um dos brinquedos, problemas para entregar o brinquedo ao personagem bebê. A criança não conseguia colocá-lo exatamente sobre a região de entrega do objeto, fazendo com que o objeto sempre voltasse à prateleira depois da criança soltar o mouse. Esta indicação foi a que obteve maior frequência devido à quantidade de tentativas proferidas pela criança.

Após algumas tentativas frustradas foi necessário a intervenção da fonoaudióloga, que primeiramente mostrou o local onde ela deveria colocá-lo e com a persistência do problema, efetuou a ação ela própria. Ocorrendo assim a indicação de ajuda.

Foi observada também a indicação de ação errada proposital, a menina se divertia ao ver a animação do bebê reclamando quando ela o contrariava clicando em objetos que ele não estava pedindo no momento. Essa ação não pode ser considerada uma ação errada, pois a criança entendia o objeto que o personagem pedia, não apresentando assim problemas de percepção. Nenhuma outra indicação foi observada nesta casa.

O objetivo do cenário é o desenvolvimento da coordenação mãos-olhos e a indicação que poderia contrariar a eficácia deste seria a observação da indicação de problema de execução, porém esta indicação não foi observada neste cenário. Então temos fortes indícios da comprovação da hipótese 4, o usuário atinge os objetivos propostos pelo cenário.

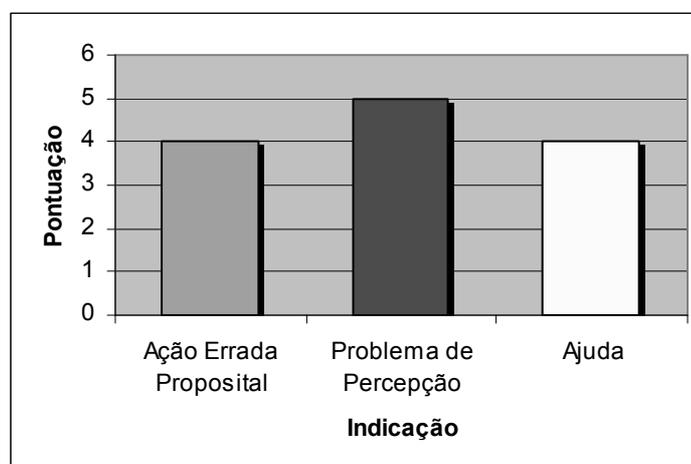


Figura 6: Gráfico do cenário a Creche da Vovó

O cenário seguinte escolhido pela criança para ser jogado foi a Casa das Bolhas, figura 7. Notou-se que durante um intervalo de tempo, durante a primeira parte da tarefa, na qual a criança deve estourar bolhas soltas na tela, um alto grau de impaciência por parte da usuária. Esta não localizava bolha na tela e tentava estourá-la arrastando o *mouse*, apenas chacoalhava, de forma brusca, o *mouse* de um lado para o outro da tela na tentativa de conseguir estourar as bolhas mais rapidamente. Parando somente quando a fonoaudióloga que a acompanhava lhe pediu calma. Também ocorreu a indicação de ajuda logo na entrada no cenário.

Com este fato analisado, podemos concluir o objetivo deste cenário, que é o desenvolvimento habilidade de usar o *mouse*, que caracteriza sucesso nesse ambiente, não foi totalmente alcançado uma vez que durante a interação houve momentos em que a usuária não realizou a tarefa corretamente. Então a hipótese 4, o usuário atinge os objetivos propostos pelo cenário, não foi comprovada.

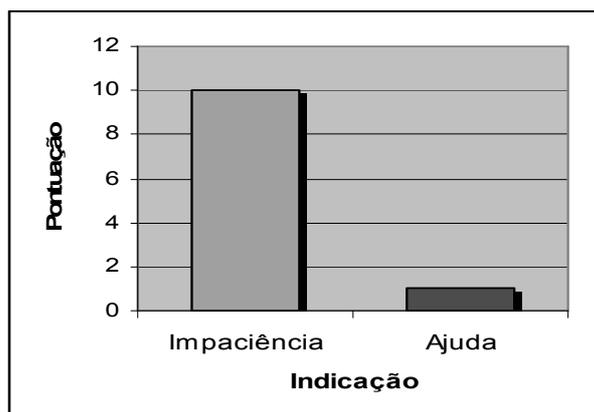


Figura 7: Cenário a Casa das Bolhas

O último cenário a ser jogado foi o da Casa da Música, figura 8, este consiste na criança imitar os movimentos do personagem que aparece dançando na janela, porém de todas as possíveis coreografias, apenas em uma delas a usuária imitou o personagem, apresentando por inúmeras vezes a indicação de passividade. Pode-se observar que a única coreografia que foi seguida foi a mais fácil, a qual possuía apenas dois simples movimentos de braços. A maioria das coreografias eram difíceis de serem reproduzidas e com muitas variações de movimentos e posições de membros.

Nas coreografias em que tentava, nem sempre ela conseguia reproduzir, apresentando problemas para executar os movimentos, sendo nesse momento

observada a indicação de problema de execução. Em grande maioria das músicas foi incentivada pela fonoaudióloga a imitar o personagem, tendo assim a ajuda dela na reprodução das coreografias, caracterizando a indicação de ajuda. Mesmo jogando o jogo há seis meses, ela não sabia, ou não queria imitar os movimentos.

A impaciência também foi observada no início do cenário, quando a usuária não esperou o botão da campainha estar habilitado, o que acontece apenas ao final do áudio de introdução, para começar a clicar nele. Como a usuária já tem experiência, já sabia de antemão que teria que apertar a campainha, clicando várias vezes no botão. Isto caracterizou a indicação de impaciência da usuária, pois esta não esperou terminar o áudio para proceder com as ações. Além disso, nesse mesmo ponto podemos observar a indicação de problema de percepção, ela não parou para escutar o áudio, ou não o percebeu que havia um áudio com instrução. E por duas vezes a mediadora ajudou a usuária lhe mostrando exatamente onde clicar, caracterizando novamente a indicação de ajuda.

Então a hipótese 4, o usuário atinge os objetivos propostos pelo cenário, não foi comprovada.

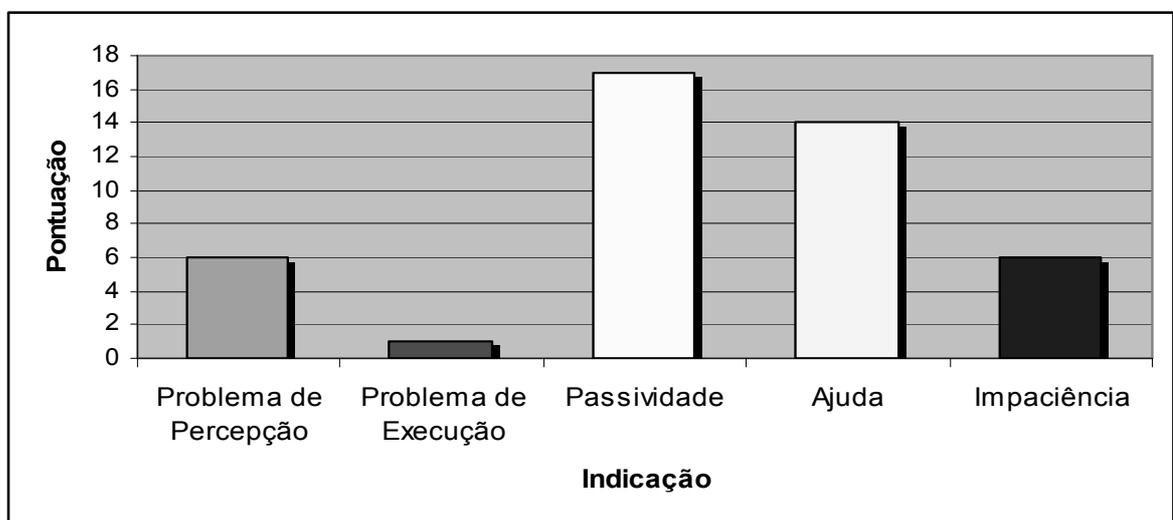


Figura 8: Gráfico do cenário A Casa da Música

A figura 9 apresenta o somatório geral da pontuação alcançada através da observação das indicações durante as interações realizadas através das três casas analisadas. Aquelas indicações que não foram observadas foram abstraídas do gráfico.

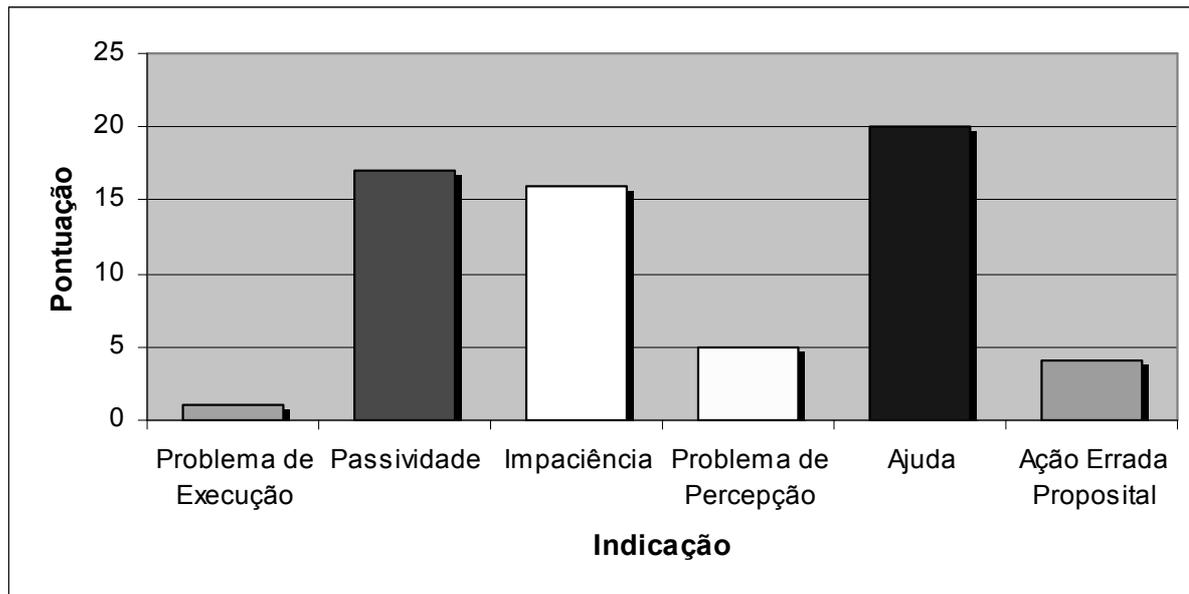


Figura 9: Gráfico geral da pontuação alcançada pelo jogo.

Nota-se no gráfico acima, que a indicação de maior frequência durante a interação da criança com o jogo foi a ajuda, que pode ocorrer quando desafios muito difíceis são propostos para a criança. Esta ocorrência pode prejudicar a diversão promovida pelo jogo, pois desafios que o usuário não consegue atingir não são atraentes. A segunda indicação que pode ser usada para avaliar a diversão a aparecer no gráfico foi a terceira colocada, a impaciência, ocorre a partir do momento que o jogo sai do controle do usuário ou quando é muito repetitivo, prejudicando da mesma forma a satisfação do usuário ao interagir com o jogo. Ambas obtiveram pontuações muito altas, fator negativo para a diversão, porém outra indicação que também aparece no gráfico, é a indicação de ação errada proposital, indicação esta que a criança só realiza se ela se diverte com o resultado, além disso, indicações como tédio, parar atividade e antipatia que também são utilizadas na definição da qualidade da diversão do jogo, não apareceram em momento algum contra balanceando as indicações anteriores.

A segunda indicação com maior frequência foi a passividade, esta geralmente ocorre quando o usuário não sabe como proceder, porém neste cenário esta indicação pode mostrar também que ela não queria ou não conseguia imitar os movimentos do personagem. Neste caso de exceção, a passividade pode mostrar também que a criança não estava se divertindo neste cenário.

Podemos então concluir que a hipótese 5, o jogo diverte o usuário, tem indícios de comprovação, apesar dos problemas enfrentados pela criança durante a interação há momentos em que o jogo a diverte. Outra comprovação que podemos ter é que o cenário a Casa da Música é o mais problemático dos três cenários e o que menos diverte a criança.

O problema de percepção ocorreu principalmente em dois momentos do jogo. Na Creche da Vovó, onde a usuária apresentou problemas evidentes no momento de entregar um dos brinquedos ao personagem bebê, indicando assim um problema de percepção da zona de entrega do objeto. E na entrada da Casa de Música, onde a usuária pode não ter percebido um áudio que dava instruções de como proceder, porém neste ponto, por ser uma usuária experiente e sabendo como proceder ela pode ter sido apenas impaciente no intuito de entrar logo na casa. No segundo caso, somente com esta análise não podemos concluir se o problema de percepção é realmente referente ao não entendimento do usuário de como proceder. Porém as indicações ação errada e confusão estão ausentes no gráfico, demonstrando que a usuária não indicou em qualquer momento estas indicações. Podemos concluir então que a hipótese 1, o usuário entende como proceder, tem fortes indícios de comprovação, pois a interface consegue de certa forma conduzir o usuário.

Por último, vemos a ocorrência da indicação de problema de execução, esta ocorreu em decorrência da usuária não conseguir imitar o personagem na Casa da Música. Logo esta indicação, excepcionalmente nesse caso, não pode ser utilizada para comprovar a hipótese 2, o usuário consegue operar o sistema, visto que este fato ocorreu devido a restrições físicas da usuária em imitar o personagem e não restrições em operar efetivamente o sistema. A outra indicação que poderia comprovar esta hipótese é a ausência da ocorrência de ajuda, apesar de boa parte da ajuda ter sido dada na Casa da Música, algumas observações foram em momentos em que a usuária não conseguia executar alguma ação sozinha. Devido a baixa quantidade de ocorrência destas indicações durante a operação efetiva no sistema, podemos concluir então que a hipótese 2, o usuário consegue operar o sistema, tem fortes indícios de comprovação.

Notamos no gráfico 9 a ausência das indicações de procura por função e ação randômica, indicações que contribuem para a verificação da capacidade de memorização do sistema. Podemos então comprovar a hipótese 3, o sistema tem

fácil aprendido, pois a menina já sendo uma usuária experiente que não apresentou este tipo de ocorrência, indica que o jogo apresentou uma interface fácil de se memorizar, fazendo a usuária absorver bem os controles e suas respectivas funções.

5.5 - Considerações do Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a avaliação do jogo JECRIPE utilizando o método proposto. Primeiramente foram descritas as características do jogo, e quais habilidades ele propõe desenvolver e o que oferece ao usuário para tentar atingir este objetivo. Em seguida o capítulo descreveu a interface do jogo e como é a interação do usuário com o mesmo. Através de todo o estudo feito, foram geradas hipóteses que representam a maioria das necessidades de um jogo considerado com boa qualidade. Foi descrito todo o procedimento de avaliação, e por fim foram apresentados os resultados da avaliação preliminar do jogo JECRIPE, comprovando ou não as hipóteses que ajudaram a definir a qualidade do jogo.

6 – Conclusão

Este trabalho propôs o desenvolvimento de um método para avaliação de usabilidade e diversão em jogos digitais destinados a crianças portadoras de Síndrome de Down.

Inicialmente foi feita uma pesquisa sobre os critérios que devem ser analisados na avaliação de usabilidade, em seguida um estudo sobre a usabilidade em jogos digital tanto relativo a interface quanto a diversão proporcionada pelo mesmo. Foi também apresentada uma pesquisa sobre como deve ser a interface de jogos destinados a crianças portadoras de necessidades especiais, quais as diferenças que estes jogos devem apresentar em relação aos jogos destinados ao grande público.

Em seguida foi feita um estudo sobre os principais métodos de avaliação de usabilidade e suas principais características e deficiências. Utilizando o conhecimento até então obtido, foi escolhido um método específico de avaliação a ser aplicado aos jogos para crianças especiais. Foi então proposto um método empírico baseado na análise de vídeo que conseguisse ao mesmo tempo detectar problemas de usabilidade e de diversão em jogos destinados às crianças portadoras de Síndrome de Down. Posteriormente foram aplicadas medidas que comprovassem sua confiabilidade, obtendo um resultado positivo nesse aspecto.

Por fim, o método foi aplicado na avaliação de usabilidade e diversão do jogo JECRIPE (Jogo de Estímulo a Crianças com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar). Através da análise do vídeo de uma usuária interagindo com o jogo foi possível identificar pontos positivos do jogo, como a diversão que o jogo consegue proporcionar ao usuário. E também identificar problemas, como o não alcance do

objetivo de todos os cenários propostos, e conseqüentemente podendo não desenvolver ao máximo certas habilidades do usuário. Problemas estes que devem ser melhorados após uma análise mais profunda da origem dos mesmos.

6.1 – Discussões

Como podemos observar o método permite dizer o local em que ocorreram falhas na interação além do tipo de falha, porém não é possível afirmar com certeza o porquê que essa falha ocorreu. Saber a razão destes problemas, será possível apenas com uma análise mais profunda do jogo por especialistas.

Durante a comprovação da confiabilidade do método foi notada a necessidade da adição de uma indicação, que ocorre especificamente com crianças portadoras de Síndrome de Down. Já durante a avaliação preliminar do jogo, não foi notada nenhuma necessidade de adição. Porém, ainda assim, não é possível garantir que este método, nos permite encontrar todos os problemas de usabilidade e diversão presentes no jogo avaliado. Para conseguir identificar outros tipos de problemas de usabilidade e diversão que possam ter sido perdidos, podemos utilizar este método juntamente com algum outro tipo de método, como por exemplo o Picture Cards (Barendregt e Bekker, 2005), oferecendo assim um resultado complementar.

Este método foi desenvolvido apenas para jogos projetados para crianças portadoras de Síndrome de Down. Para utilizá-lo com outro tipo de público, é preciso um estudo mais aprofundado das limitações apresentadas por cada tipo de deficiência, com a finalidade de incluir ou retirar as indicações de forma melhor adequá-las às necessidades de cada criança.

6.2 – Trabalhos Futuros

No que se refere a trabalhos futuros, podemos considerar a possibilidade de aplicar o método na avaliação de usabilidade e diversão do jogo JECRIPE com uma

quantidade maior de usuários, pois testes com apenas um usuário, não conseguem encontrar todos os tipos de problemas presentes em um sistema.

Podemos também ter como trabalho futuro, a aplicação deste método na avaliação de usabilidade e diversão de outros tipos de jogos destinados para as crianças portadoras de Síndrome de Down.

Também seria interessante um estudo para estender o método proposto de forma a adaptá-lo à jogos destinado à crianças portadoras de qualquer tipo de necessidade especial, buscando atingir outros tipos de usuários. Analisando , assim problemas de interação de crianças portadoras de necessidades especiais de acordo com sua própria necessidade e deficiência.

7 - Referências Bibliográficas

ALVES, Dayvisson M.; PADOVANI, Stephanie. *Estabelecendo Relações entre Critérios de Avaliação Ergonômica em HCI e Recomendações de Game Design*. In: Simpósio Brasileiro de Games, V, 2006, . Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=558>>. Acesso em 05 out 2010.

AMARAL, Marília A. et al. *Inclusão Digital de Portadores de Síndrome de Down através de Jogos Educacionais*. In: Simpósio Brasileiro de Games, XXIV, 2004, Bahia. Anais III Fórum de Informática Aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais, Paraná. Disponível em <www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=101&content=article&option=pdf&id=161>. Acesso em ?? set 2010.

BARENDREGT, Wolmet; BEKKER, Mathilde M. *Developing a coding scheme for detecting usability and fun problems in computer games for young children*. In proceedings of Measuring Behavior. Holanda, 2006. Disponível em <http://w3.id.tue.nl/fileadmin/id/objects/doc/Developing_a_coding_scheme_for_detecting_usability_and_fun_problems_in_computer_games_for_young_children.pdf>. Acesso em: 10 set 2010.

BARENDREGT, Wolmet; BEKKER, Mathilde M. *Development and Evaluation of the Picture Cards Method*. Workshop Interaction Design for Children, Roma, 2005. Disponível em: <http://w3.id.tue.nl/fileadmin/id/objects/doc/Development_and_evaluation_of_the_Picture_Cards_Method.pdf>. Acesso em: 10 out 2010.

BASTIEN, Christian; SCAPIN, Dominique. *RT-0156 – Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rapport technique de l'INRIA, França, 1993. Disponível em: <<http://hal.inria.fr/INRIA-RRRT>> Acesso em: 22 set 2010.

BRANDÃO, André et al. *Semiotic Inspection of a game for children with Down syndrome* Evento Nacional. In: IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2010, SBC, Florianópolis.

BRANDÃO, André et al. *JECRIPE: stimulating cognitive abilities of children with Down syndrome in pre-scholar age using a game approach*. In: (ACM) 7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, 2010,

Taipei. Proceedings of (ACM) 7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, 2010.

BREYER, Felipe Borba. *Avaliação Heurística para Protótipos de Jogos Digitais: Adaptação do método de avaliação através de heurísticas para a aplicação no primeiro protótipo funcional de jogos digitais*. Recife, 2008, 103 f. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: <<http://d.yimg.com/kq/groups/10989690/153409552/name/breyer.pdf>>. Acesso em: 07 set 2010.

BREYER, Felipe Borba et al. *Avaliação de Usabilidade no Processo de Desenvolvimento de Jogos: Definição de Métodos de Acompanhamento de Qualidade para Game Design*. In: Simpósio Brasileiro de Games, 2006, Recife. 6f. Disponível em: <www.cin.ufpe.br/~sbgames/proceedings/aprovados/23634.pdf>. Acesso em: 05 out 2010.

CANAL, Ana Paula; BRUM, Carla Gonçalves. *Interfaces para um Jogo Multimídia Direcionado a Portadores de Síndrome de Down*. In: Congresso Brasileiro de Computação, IV, 2004, Santa Catarina. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/html/pdf/Forum/t170100167_3.pdf>. Acesso em: 15 ago de 2010.

CRISTOFOLI, Fulvio; FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto. *Estudo Prático de Usabilidade: Concepção Teórica e Avaliação do Portal Portcom*. In: Congresso Internacional de Gestão de Tecnologia e Sistemas de Informação, 4º, 2007, São Paulo. Disponível em <www.comtec.pro.br/prod/artigos/fulvio_portcom.pdf>. Acesso em: 20 ago 2010.

CYBIS, Walter de Abreu. 2003. *Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica*. Disponível em <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/conteudo.html>>. Acesso em: 16 ago 2010.

DESURVIRE, Heather; WIBERG, Charlotte. *Game Usability Heuristics (PLAY) For Evaluating and Designing Better Games: The Next Iteration*. In: HCI Conference, 2009, San Diego, 10 f. Disponível em <<http://www.behavioristics.com/downloads/DesurvireFinalHCI09PLAY.pdf>>. Acesso em: 10 set 2010.

ERGOLIST, LabUtil, Florianópolis, 2000. Disponível em <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/check.htm>>. Acesso em 10 out 2010.

FEDEROFF, Melissa A. *Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games*. Indiana, 2002, 52 f. Dissertação de Graduação – Department of Telecommunications, Indiana University, Indiana, 2002. Disponível em: <http://melissafederoff.com/heuristics_usability_games.pdf>. Acesso em: 10 set 2002.

FILHO, Edival Oliveira Lago. *Design de Games: A importância da estética utilizada na interface de um game*. Trabalho acadêmico, Instituto de Ensino Superior Fucapi, Manaus. Disponível em: <<http://www.designemartigos.com.br/wp-content/uploads/2010/03/%5Bedival%5Dartig-estetica-interface-games.pdf>>. Acesso em: 15 ago 2010.

FRANCISCATO, Fabio T; CANAL, Ana Paula. *Argot - Software para ensino de inglês para pessoas com Síndrome de Down*. In: Simposio Brasileiro de Informática na Educação, XVIII, 2007, São Paulo. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/617/603>>. Acesso em: 10 set 2010.

GARZOTTO, Franca; BORDOGNA, Manuel. *Paper-based Multimedia Interaction as Learning Tool for Disables Children*. In: International Conference on Interaction Design and Children, 9th, 2010, Barcelona. Disponível em: <http://www.dei.polimi.it/upload/news/file.php/142/GARZOTTO_IDC2010_camera_ready_submitted.pdf>. Acesso em: 03 set 2010.

GURGEL, Ivannoska et al. *A Importância de Avaliar a Usabilidade dos Jogos: A Experiência do Virtual Team*. In: Simpósio Brasileiro de Games, V, 2006, Recife. Disponível em <www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=552>. Acesso em: 10 ago 2010.

HERTZUM, Mortem; JACOBSEN Niels Ebbe. *The Evaluator Effect: A Chilling Fact about Usability Evaluation Methods*. International Journal of Human-Computer Interaction, vol 123, 4ed, p 421-443. Disponível em: <[http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/0H420/evaluatoreffect\[2001\].pdf](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/0H420/evaluatoreffect[2001].pdf)>. Acesso em: 15 dez 2010.

ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidelines for specifying and measuring usability. Genève: International Organisation for Standardisation. 1998.

ISO/IEC 9126-1:2001 Software Engineering: Product Quality - Part 1: Quality Model. 1991.

KIERAS, David. *User Interface Design for Games*. University of Michigan, 2006. Disponível em: <<http://www.eecs.umich.edu/~soar/Classes/494/talks/User-interfaces.pdf>>. Acesso em: 20 out 2010.

LESSA, Rafael Orivaldo. *Glist – Um Checklist Automatizado para Usabilidade*. Palhoça, 2006, 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Sistemas de Informação) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2006. Disponível em: <busca.unisul.br/pdf/94741_Rafael.pdf>. Acesso em: 10 set 2010.

LOUREIRO, Eduardo Pinheiro. *Aplicando a usabilidade em projetos web*. 2007. Especialização em Design de Interação - Instituto de Educação Continuada, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. Disponível em <www.taniamp.net/webdesign/artigo_eduardo_pucminas.pdf>. Acesso em: 10 set 2010.

NIELSEN, Jakob. <www.useit.com>. Acesso em: 25 set 2010.

ONGARO, Edinéia Dal; CANAL Ana Paula. Técnica de Usabilidade Aplicadas ao Softwares da Empresa Zipline Tecnologia Ltda. *Disc. Scientia*. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, v. 5, n. 1, p. 163-183, 2004. Disponível em <sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2004/Usabilidade.pdf>. Acesso em 15 out 2010.

PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. *Avaliação de interfaces de usuário* : conceitos e métodos. 2006. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf>. Acesso em: 28 ago 2010.

SCHUMACHER, Vera et al. *Avaliação da Interface do Auto-Atendimento das Agências do Besc: Uma Abordagem Ergonômica*. In: Seminário de Computação, XII, 2003, Blumenau. *Anais...* Curitiba, Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Exatas e Naturais. Disponível em: <www.inf.furb.br/seminco/2003/artigos/129-vf.pdf>. Acesso: 10 out 2010.

ZAMAN, Bieke. *Evaluating games with children*. In: Workshop on Child Computer Interaction: Methodological Research, Roma, 2005. Disponível em <http://soc.kuleuven.be/com/mediac/cuo/admin/upload/Zaman_Evaluating%20games%20with%20children.PDF>. Acesso em 15 de out de 2010.

ZAZELENCHUK, T., SINGER, C. & GONZALES, A.(2002). *User Centered Design Methods*, 2002. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~usable/presentations/ucd_methods.pdf>. Acessado em: 15 out 2010.

8 APÊNDICES

8.1 Método DEVAN para crianças portadoras da Síndrome de Down

Código	Descrição	Definição
Indicações baseadas em ações observadas durante a interação com o Jogo		
ACE	Ação Errada	A ação que não pertence à sequência correta de ações. A ação é omitida da sequência. A ação de uma sequência é substituída por outra. Ações de uma sequência são realizadas em ordem reversa. A criança efetua sem querer uma dada ação.
PEX	Problemas de Execução	O usuário tem problemas físicos durante a interação com o jogo. O usuário apresenta problemas para executar uma dada tarefa.
PAS	Passividade	O usuário para de jogar e não efetua a ação esperada.
IMP	Impaciência	O usuário demonstra impaciência clicando repetidamente em objetos que respondem vagarosamente, ou quando demoram para chegar ao objetivo desejado
STP	Parar Atividade	O usuário para a atividade antes de alcançar o objetivo.
PFC	Procurar por Funções	O usuário não consegue localizar uma função específica.
CON	Confusão	O usuário indica não saber como proceder.
PPR	Problema de Percepção	O usuário claramente não consegue escutar ou ver algo, não entendendo como proceder.
TED	Tédio	O usuário indica estar entediado ao suspirar ou bocejar.
RAN	Ações Randômicas	O usuário realiza ações randômicas, indicadas de forma verbal ou não-verbal.
AJU	Ajuda	O usuário não consegue prosseguir sem ajuda ou o pesquisador tem que intervir com a finalidade de prevenir problemas mais sérios. O usuário é ajudado a fazer alguma ação.
ANT	Antipatia	O usuário indica desgostar de algo no jogo.
AEP	Ação Errada Proposital	O usuário efetua alguma ação errada propositalmente, para ter algum tipo de feedback.

8.2 - Formulários

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA

Com o objetivo de obter autorização para a realização do estudo aqui descrito os representantes legais da instituição envolvida no projeto de pesquisa intitulado " AVALIAÇÃO DO JECRIPE – Jogo de Estimulo a Criança com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar" declaram estarem cientes e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que no desenvolvimento do referido projeto de pesquisa, serão cumpridos os termos da resolução 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de Saúde.

Niterói, ____ / _____ / _____ .

Ass: Pesquisador responsável (Orientador)

Ass: do responsável pela Instituição

Nome: Regina Célia Paula Leal Toledo
Cargo: Diretora do Instituto de Computação
Instituição: Universidade Federal Fluminense
Número de Telefone: (21) 2629-5665/5666

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: AVALIAÇÃO DO JECRIPE – Jogo de Estimulo a Crianças com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar

Prezados Pais,

O seu filho está sendo convidado a participar de um estudo que tem por objetivo realizar a avaliação do software educacional chamado JECRIPE – Jogo de Estimulo a Crianças com Síndrome de Down em Idade Pré-Escolar. JECRIPE, foi desenvolvido para atender as necessidades específicas desse grupo até então ignorado por projetos de jogos eletrônicos. As atividades que compõem este aplicativo, desenvolvidas de acordo com pesquisas realizadas pela equipe multidisciplinar que integrou o projeto, são progressivas, estimulando a criança em operações interativas tais como mover, clicar e arrastar com o mouse, e imitação de gestos através de música e dança. Além disso, o personagem principal, Betinho, tem feições de uma criança com Síndrome de Down, aspecto inédito em jogos desse tipo. O jogo pode ser baixado gratuitamente na internet através do endereço <http://jecripe.wordpress.com/>. Entretanto para fins de pesquisa do nosso estudo gostaríamos de observar o uso do jogo com crianças que ainda não tenham tido contato com o mesmo.

Serão previamente marcados a data e horário para observação do uso do JECRIPE pelo seu filho. A sessão consistirá no uso de uma câmera de vídeo no intuito de gravar a interação da criança com o jogo e assim observar possíveis pontos positivos e negativos da interface então projetada para o jogo.

Durante todo o procedimento a criança estará acompanhada do responsável da escola onde serão realizadas as observações. Este procedimento não apresenta riscos para a criança uma vez que nenhum tipo de intervenção será necessário. Não será realizado nenhum tipo de entrevista com a criança e o seu filho poderá se retirar da sessão a qualquer momento.

A identidade do seu filho será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número e o foco principal da gravação consiste na captura da tela do computador e nos movimentos realizados com o mouse.

As pessoas que estarão acompanhando serão um estudante de doutorado (Andre Brandão), uma estudante de graduação (Sabrina Cardoso) e da professora responsável (Dra. Daniela G. Trevisan).

Solicitamos a vossa autorização para o uso dos dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A privacidade será mantida através da não-identificação do nome do seu filho bem como a não divulgação de fotos e vídeos que tornem possível a identificação do indivíduo.

Agradecemos a vossa participação e colaboração.

PESSOA PARA CONTATO:

Dra. Daniela Gorski Trevisan (daniela@ic.uff.br) (<http://www.ic.uff.br/~daniela/>)

Telefones: 21 2629 5674 ou 21 8011-8847

Rua Passo da Pátria, 156 - Bloco E - 3º andar - Sala 326 , São Domingos, Niterói, RJ, Brazil

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito do meu filho serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as observações dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas com meu filho.

Declaro que fui informado que meu filho pode se retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____.

Assinatura _____ Rio de Janeiro, ____/____/____.

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Eu _____ permito que o grupo de pesquisadores relacionados abaixo obtenha fotografia, filmagem ou gravação do meu filho para fins de pesquisa científica e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas ao meu filho possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a pessoa do meu filho não deve ser identificada por nome, foto ou gravação que torne possível a identificação do meu filho.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

Nome dos pais ou responsável: _____

Assinatura: _____

Equipe de pesquisadores: Dra. Daniela Gorski Trevisan (Professora), Andre Brandão (aluno de doutorado), Sabrina Cardoso (aluna de graduação).

Data de realização do projeto:

Data: _____

9 ANEXOS

9.1 Método DEVAN para adultos

(VERMEEREN¹¹, 2002 apud BARENDREGT; BEKKER, 2006)

Código	Descrição	Definição
Indicações baseadas em ações observadas durante a interação com o Jogo		
ACT	Ação Errada	A ação que não pertence à sequência correta. A ação é omitida da sequência. A ação de uma sequência é substituída por outra. Ações de uma sequência são realizadas em ordem reversa.
DIS	Ação descontinuada	O usuário indica que vai usar uma função, mas então desiste. O usuário para a execução de uma ação antes desta terminar.
EXE	Problemas de Execução	A execução de uma ação não é feita corretamente ou otimizada.
REP	Ação Repetida	Uma ação é repetida com o mesmo efeito.
COR	Ação Corretiva	A ação é corrigida com uma subsequência de ação. A ação é desfeita.
STP	Parar ação	O usuário inicia uma nova tarefa antes de terminar com sucesso a tarefa corrente.
Indicações baseadas em Expressões Verbais ou comportamentos não-verbais		
WGO	Objetivo Errado	O usuário formula um objetivo que não pode ser atingido com o produto ou que não contribui para alcançar do objetivo da tarefa.
PUZ	Confusão	O usuário indica: Não saber como realizar uma tarefa ou que função é necessária para tal. Não saber qual função é necessária ou não.
RAN	Ações Randômicas	O usuário indica que a ação corrente foi escolhida randomicamente.
SEA	Procurar por Funções	O usuário indica: Estar procurando uma função que o analista sabe não existir. Não estar apto a localizar uma função específica.
DIF	Dificuldades de Execução	O usuário indica: Ter problemas físicos na execução de uma ação. Que executar uma ação é difícil ou desconfortável.
DSF	Dúvida, Surpresa, Frustração	O usuário indica: Não ter certeza se uma ação foi executada adequadamente. Não entender o efeito de uma ação. Estar surpreso pelo efeito de uma ação. O efeito de uma ação foi insatisfatória ou frustrante.
REC	Reconhecimento de um erro	O usuário indica: Reconhecer um procedimento errado.
QUIT	Sair da Tarefa	Entender algum procedimento antes não entendido Usuário reconhece que a tarefa corrente não terminou com sucesso mas continua com uma tarefa subsequente.

¹¹VERMEEREN, A.P.O.S. et al. DEVAN: A Detail Video Analysis of User Test Data, 2002.

9.2 - Método DEVAN para Crianças

(BARENDREGT, Wolmet; BEKKER, Mathilde M, 2005)

Código	Descrição	Definição
Indicações baseadas em ações observadas durante a interação com o Jogo		
ACT	Ação Errada	A ação que não pertence à sequência correta de ações. A ação é omitida da sequência. A ação de uma sequência é substituída por outra. Ações de uma sequência são realizadas em ordem reversa.
EXE	Problemas de Execução	O usuário tem problemas físicos durante a interação.
PAS	Passividade	O usuário para de jogar e não move o mouse por mais de 5 segundos quando uma ação é esperada.
IMP	Impaciência	O usuário demonstra impaciência clicando repetidamente em objetos que respondem vagarosamente, ou o usuário expressa impaciência verbalmente.
STP	Parada de Atividade	O usuário para a atividade antes de alcançar o objetivo.
Indicações baseadas em Expressões Verbais ou comportamentos não-verbais		
WGO	Objetivo Errado	O usuário formula um objetivo que não pode ser alcançado no jogo.
WEX	Explicação Errada	O usuário dá um explicação de algo que aconteceu no jogo, porém esta explicação está incorreta.
DSF	Dúvida, Surpresa, Frustração	O usuário indica: Não ter certeza se uma ação foi executada adequadamente. Não entender o efeito de uma ação. O efeito de uma ação foi insatisfatória ou frustrante. Ter problemas físicos na execução de alguma ação. Que executar uma ação é difícil ou desconfortável.
PUZ	Confusão	O usuário indica: Não saber como proceder. Não estar apto a localizar uma específica função.
REC	Reconhecimento	Reconhecimento de um erro ou um mal entendido: o usuário reconhece o erro ou o mal entendido.
PER	Problema de Percepção	O usuário indica não conseguir escutar ou ver algo claramente.
BOR	Entediado	O usuário, verbalmente, indica estar entediado. O usuário, não-verbalemnte, indica estar entediado quando suspira ou boceja.
RAN	Ações Randômicas	O usuário realiza ações randômicas, indicadas de forma verbal ou não-verbal.
HLP	Ajuda	O usuário não consegue prosseguir sem ajuda ou o pesquisador tem que intervir com a finalidade de prevenir problemas mais sérios.
DIS	Antipatia	O usuário indica verbalmente desgostar de algo.