

WorldTour: Software para Suporte no Ensino de Crianças Autistas

Felipe Rodrigues Monteiro Sousa¹, Erick Alexandre Bezerra Costa¹, Thais Helena Chaves de Castro¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
69.077-000 – Manaus – AM – Brasil

rms.felipe@gmail.com, erick.eabc@gmail.com, thais.helena@gmail.com

Abstract. *This article proposes software rudiments within their adaptive interfaces to support cognitive development in autistic children through play activities that involve planning sequences. As autism is a complex syndrome that affects social skills and communication, affected children have different behaviors and mental states, which stimulate the development of adaptive software interfaces. The adaptive software we propose in this paper was partially developed considering the recommendations of HCI for assistive software aimed at children.*

Resumo. *Este artigo propõe rudimentos de software dentro de suas interfaces adaptativas para apoiar o desenvolvimento cognitivo de crianças autistas através de atividades lúdicas que envolvem sequências de planejamento. Como o autismo é uma síndrome complexa que compromete as habilidades sociais e de comunicação, as crianças afetadas apresentam diferentes comportamentos e estados mentais, o que estimula o desenvolvimento de software com interfaces adaptativas para eles. O software adaptativo que propomos neste trabalho foi parcialmente desenvolvido considerando as recomendações de IHC para software assistivo direcionado a crianças.*

1. Introdução

A Desordem do Espectro Autista (DEA) está classificada no livro médico *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* [DSM-IV 1994] como um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (TID). Ele afeta as habilidades cognitivas, incluindo a capacidade de socialização e comunicação do indivíduo, além de causar déficits mentais e comportamentais. Para ajudar no processo de inclusão social e de aprendizagem dos indivíduos com este tipo de transtorno, é muito comum o uso de software e hardware que facilite a assimilação do conhecimento. Além de não haver grande diversidade de softwares apropriados para crianças com as características do espectro autista, dentre os existentes, os profissionais que trabalham com essas crianças têm grande dificuldade na escolha do software mais adequado para elas.

Mais do que em qualquer outro software, a comunicabilidade entre o designer e o usuário é de extrema importância para as interfaces de software assistivo, visto que uma das características de crianças com TID é não saber lidar bem com a frustração. Durante o processo de desenvolvimento desse tipo de software é importante utilizar avaliações de usabilidade para validação dos símbolos de interface, passando a aplicar

testes de comunicabilidade para verificar os elementos que contribuem para manter a atenção e engajamento das crianças com as atividades propostas.

Este trabalho apresenta a primeira versão do software cujo desenvolvimento se baseia nos conceitos de usabilidade e comunicabilidade, explorando a curiosidade das crianças por diferentes partes de cada continente. Propomos também, um conjunto de tarefas sugeridas por uma psicopedagoga para auxiliar o desenvolvimento cognitivo.

2. Trabalhos Relacionados

Nos últimos anos, tem sido comprovada a eficiência da utilização de software e hardware assistivo para o desenvolvimento cognitivo e melhoria das habilidades de crianças autistas. No início do desenvolvimento do software WorldTour, foi realizado um levantamento dos softwares assistivos existentes direcionados ao público autista com o intuito de estudar suas características e suas interfaces.

Durante este levantamento, foi possível observar trabalhos como o de Charitos (2000), que realizou um estudo utilizando ambientes de realidade virtual, onde os tutores de crianças autistas elaboravam atividades que envolvessem situações do cotidiano, de modo que elas possam aprender a reagir a estas situações e, assim, desenvolver habilidades sociais. O *Adaptive Systems Group* da Universidade de Hertfordshire, desenvolveu um aplicativo chamado *TouchStory* (2006), que pode identificar as principais dificuldades das crianças autistas em compreender e criar narrativas. Gillian Hayes (2010) aborda em seu trabalho o uso de suportes visuais como ferramentas que possibilitem a aprendizagem e a produção da linguagem.

No entanto, todos esses softwares analisados não apresentaram interfaces adaptáveis o suficiente para englobar grande parte das especificações do espectro autista. Para garantir a alta adaptabilidade, é necessário que, durante todo o processo de desenvolvimento, o software seja submetido a avaliações semióticas e, além disso, os conceitos de usabilidade sejam empregados no planejamento das interfaces. Um exemplo da utilização destas técnicas pode ser observado no trabalho sobre interfaces interativas de Leanne Walsh (2008), onde ele entrevistou tutores de crianças autistas para validar protótipos de software e, assim, definir melhor as características da interface, como por exemplo, as cores e animações. Na obra de Rafael Cunha (2011), um software que auxilia crianças autistas a adquirir mais vocabulário, foi feita uma avaliação onde o avaliador, observando um grupo de autistas utilizando o software, anotava todas as palavras e frases familiares a este determinado grupo, e, em seguida, realizava uma análise para identificar o vocabulário adquirido.

3. Metodologia

Como ponto de partida no desenvolvimento do software WorldTour, foi adotada como abordagem inicial um estudo sistemático sobre todas as particularidades do espectro autista, de maneira que pudessem ser identificados os pontos principais a serem abordados nas atividades do software. A partir desse estudo, foi possível observar determinadas características de fundamental importância no processo de criação das interfaces. Exemplos de tais características podem ser observados na Tabela 1.

Na etapa posterior, realizamos uma análise empírica nos softwares existentes, relacionados ao autismo, com o intuito de mapear os déficits de usabilidade. Desta

forma, foi concluído que a maioria dos softwares não apresentava interfaces capazes de se adaptar a todas as particularidades do espectro autistas.

Tabela 1. Relação entre os sintomas presentes no espectro autista e a criação das interfaces.

Sintoma	Relevância na criação das interfaces
Resiste a mudanças de rotina	Englobar nas interfaces elementos do cotidiano, de modo que o autista se identifique.
Não se mistura com outras crianças	Elaborar interfaces que permitam duas ou mais crianças interagirem.
Resiste ao aprendizado	Utilizar elementos que divirtam e ensinem ao mesmo tempo.
Modo e comportamento indiferente e arreadio	Utilizar elementos (cores, desenhos etc.) que chamem a atenção da criança.

Baseando-se na investigação preliminar e seguindo os conceitos fundamentais de usabilidade e comunicação para Interação Humano-Computador (IHC), foi proposto que o WorldTour, que apresenta uma interface adaptável, capaz de suprir os diferentes tipos de necessidades que uma criança autista possa manifestar. Além disso, é importante que os softwares com essa finalidade exponham elementos envolvidos num tema central, capazes de despertar o interesse e prender a atenção do usuário. Por esta razão, o WorldTour explora a curiosidade das crianças autistas por diferentes partes do mundo, interesse tal que foi apontado pelas entrevistas com pais e terapeutas. Com base neste tema, o software apresenta diversas atividades lúdicas, como por exemplo, jogos de conexão, quebra-cabeças, montagem de roteiros entre outros, que são subdivididas em níveis de dificuldade para atender os diferentes perfis.



Figura 1 – Tela principal do WorldTour.

De acordo com a respectiva proposta, foi elaborado um conjunto de atividades e interfaces para formar um protótipo de testes do software WorldTour. Um exemplo dessas interfaces pode ser observado na Figura 1. A partir desta versão do software, foram realizados testes de usabilidade e comunicabilidade, para verificar se o processo de desenvolvimento estava caminhando de acordo com as necessidades e especificações previamente estabelecidas. Os testes preliminares realizados foram o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e a Inspeção de Usabilidade, devido sua eficácia na identificação de falhas de usabilidade, baixo custo e facilidade de aplicação durante o processo de desenvolvimento. Além deles, foi aplicado o Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC) para obter resultados experimentais que envolvessem o usuário, e desta forma, validar os resultados obtidos. As tarefas escolhidas para os respectivos testes podem ser observadas nos diagramas das Figuras 2 e 3.

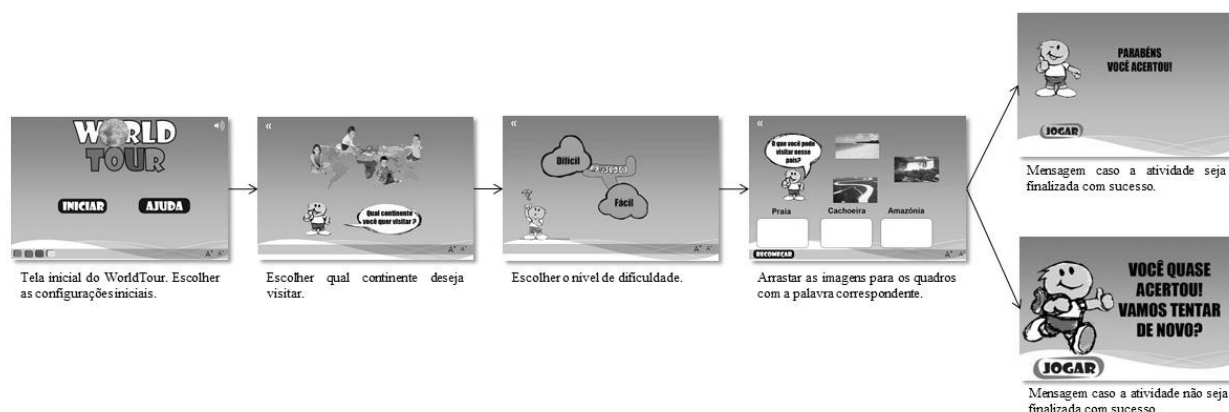


Figura 2 – Escopo da primeira tarefa avaliada nos testes de usabilidade.

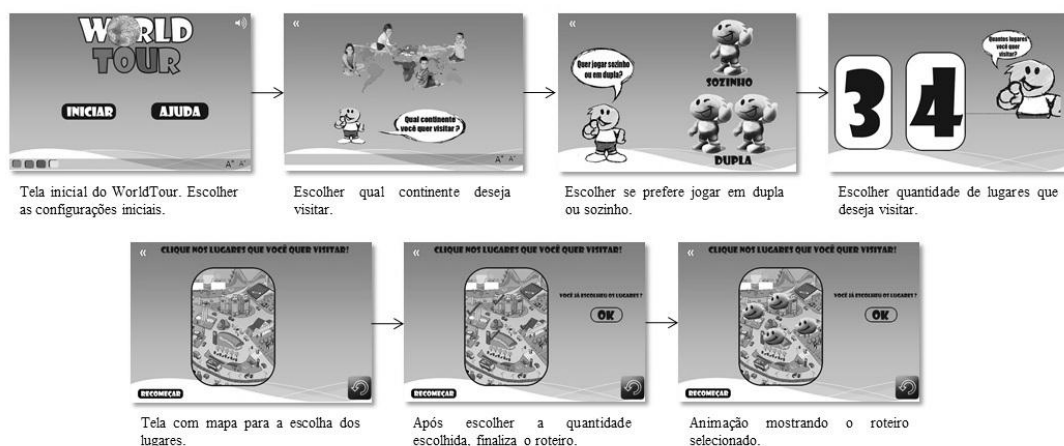


Figura 3 – Escopo da segunda tarefa avaliada nos testes de usabilidade.

4. Inspeção de Usabilidade

Uma das formas menos dispendiosa de avaliar interfaces de software é a inspeção de usabilidade, pois pode ser realizada sem a presença do usuário alvo da aplicação. Ela é um tipo de avaliação formativa que engloba várias técnicas de teste. Dentre tais técnicas, uma foi escolhida para ser aplicada no software WorldTour, a avaliação heurística. Segundo Nielsen e Molich (1994), a avaliação heurística consiste num método da engenharia de usabilidade que objetiva encontrar defeitos de usabilidade em interfaces, de modo que eles possam ser sanados como forma de um processo de *design* interativo. Neste método, um pequeno conjunto de avaliadores examinam as interfaces de acordo com dez diretrizes, as chamadas heurísticas, além disso, Nielsen e Molich afirmam que, se este grupo de avaliadores tiver de três a cinco membros, é possível localizar até 75% dos erros de usabilidade. Para o WorldTour, a avaliação heurística foi aplicada em três etapas por três avaliadores.

4.1. Avaliação

Esta etapa do processo de avaliação consiste na análise de cada avaliador sobre as interfaces. A partir das tarefas elaboradas (ver Figura 2 e 3), cada avaliador individualmente avalia as interfaces observando se ela viola alguma das heurísticas

estabelecidas, e anota quantas vezes cada heurística é violada e em quais pontos do software os erros de usabilidade ocorrem.

Lista de heurísticas [Alsumait 2010]:

H1 - Tornar estado do sistema visível; **H2** - Falar a linguagem do utilizador; **H3** - Utilizador controla e exerce livre-arbítrio; **H4** - Consistência e Adesão às Normas; **H5** - Evitar erros; **H6** - Reconhecimento em vez de lembrança; **H7** - Flexibilidade e eficiência; **H8** - Desenho de ecrã estético e minimalista; **H9** - Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e se recuperar dos erros; **H10** - Dar Ajuda e Documentação.

4.2. Classificação da Severidade

Tabela 3. Escala de severidade dos problemas de usabilidade.

Grau	Descrição
0	Não implica em um problema de usabilidade.
1	Trata-se de um problema cosmético.
2	Pequeno problema de usabilidade.
3	Problema importante de usabilidade que deve ser corrigido.
4	Problema grave de usabilidade, imprescindível corrigir.

Após a primeira fase de avaliação, uma listagem de todos os erros de usabilidade encontrados no software é realizada. Cada erro é especificado, sendo apontada a heurística violada, a descrição do problema, a possível solução e o grau de severidade. A Tabela 3 apresenta a descrição do grau de severidade dos problemas de usabilidade, e a Tabela 4 mostra a especificação de alguns problemas encontrados no software WorldTour.

Tabela 4. Descrição de alguns problemas de usabilidade identificados no WorldTour.

Problema A	
Heurística	H10
Descrição	O software não apresenta exemplos de execução das tarefas, como por exemplo, versões de demonstração em sua documentação.
Correção	Inserir na sua documentação exemplos da utilização dos jogos.
Severidade	1
Problema B	
Heurística	H3
Descrição	Existem partes do jogo que não tem opções de retorno, e algumas partes que tem essa opção, não permitem o usuário retornar ao contexto anterior com as ações salvas.
Correção	Incluir botões de retorno e prosseguir, sempre salvando o contexto.
Severidade	2
Problema C	

Heurística	H7
Descrição	No final de alguns jogos deveria aparecer um acelerador que ajudasse o usuário a voltar rapidamente à tela principal, possibilitando a escolha de outro país e outros jogos.
Correção	Adicionar botões de atalho para a tela de escolha dos países nas mensagens finais de cada jogo.
Severidade	2
Problema D	
Heurística	H5
Descrição	No jogo em dupla presente na atividade denominada Europa, não tem um elemento que indique explicitamente de quem é a vez de jogar.
Correção	Criar uma indicação, como por exemplo, um <i>highlight</i> atrás da imagem, de quem é a vez de jogar.
Severidade	3

4.3. Relatar (*Debriefing*)

Através das técnicas aplicadas, a partir da avaliação heurística, foi possível identificar no software WorldTour algumas rupturas na usabilidade de suas interfaces. Contudo, a severidade de tais problemas não se mostrou ser elevada, de tal modo que, não foram encontradas falhas graves de usabilidade, mas o resultado apontou pequenos pontos a serem observados dentro da interface que devem ser reformulados para atender as necessidades do usuário.

5. Método de Inspeção Semiótica

O MIS é um método que avalia a comunicabilidade concentrando-se nos significados da interface expressos pelo designer [Castro 2009]. O método auxilia os inspetores a anteciparem os tipos de consequência que as escolhas de projeto podem trazer quando usuários reais interagem com o sistema. O MIS é composto de cinco etapas: análises dos signos metalinguísticos; análise dos signos estáticos; análise dos signos dinâmicos; comparação entre a mensagem de metacomunicação do designer gerada nos passos anteriores; e uma avaliação final da comunicabilidade do sistema inspecionado.

Tabela 5. Descrição das etapas do Método de Inspeção Semiótica.

Etapas	Descrição
Análise dos Signos Metalinguísticos	Na tela principal do WorldTour (ver Figura 1) já é disponibilizado um botão de “ajuda”. No decorrer do software são encontradas meta-mensagens que expressam claramente cada passo de como utilizá-lo.
Análise dos Signos Estáticos	A tela inicial apresenta os botões “iniciar” e “ajuda” que são simples e de fácil acesso. Além disso, uma barra de acessibilidade. Em geral, o posicionamento dos elementos foi bem distribuído. No jogo Europa, há opção de jogar sozinho ou em dupla. Neste caso, a criança pode jogar com um parceiro, e assim trabalhar suas habilidades sociais.
Análise dos Signos Dinâmicos	Há botões de customização que são representadas pelas suas próprias cores na tela inicial. Nas páginas seguintes, há o botão voltar no canto superior

	esquerdo. Porém só é possível voltar à tela principal quando se vence um jogo (África ou América). No jogo em dupla, é possível visualizar a decisão de ambos, da mesma forma em que o resultado mostrado na tela é disponibilizado para os dois ao mesmo tempo.
--	--

5.1. Conclusão do Método de Inspeção Semiótica

A impressão geral da análise dos signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos é focada no usuário final com autismo do WorldTour. No cenário utilizado o problema de navegação encontrado é para retornar as páginas anteriores, já que isso só pode ser feito de página em página. Além disso, não é possível ir para a tela principal em apenas um clique. Nota-se que não há dificuldade em utilizar os seus recursos, pois o software não possui telas com informações excessivas ou difíceis de entender.

6. Método de Avaliação de Comunicabilidade

O MAC é baseado na teoria de engenharia semiótica para IHC, trazendo para o mesmo contexto comunicativo o designer, usuário e sistemas. Esta teoria caracteriza IHC como um tipo específico de metacomunicação mediada por computador. O método é realizado através de quatro passos: preparação do teste, etiquetagem, interpretação e elaboração do perfil semiótico. Neste estudo, aplicaremos o MAC no protótipo de deste do software WorldTour para validar seu processo de desenvolvimento, sendo que foram utilizados dois usuários chamados respectivamente de P1 e P2, de modo a preservar suas identidades. P1 é uma menina com nove anos, cursando o terceiro ano do fundamental I, diagnosticada com TID-SOE (PDD-NOS) e possui dificuldade de atenção, concentração sem restrições motoras. P2 é um menino com sete anos, cursando o primeiro ano do fundamental I, diagnosticado com autismo, apresenta dificuldade de concentração, não se expressa pela fala e não possui restrições motoras.

6.1. Etiquetagem da Interação

O comportamento do usuário durante a interação é analisado, e expressões de comunicabilidade, também chamadas de etiquetas, são usadas para representar a reação do usuário durante a interação [Salgado 2007]. A etiquetagem do P1 teve menos etiquetas. Deve-se considerar também que em P1 os sintomas do autismo são bem menos visíveis, contudo o mesmo possui certa dificuldade em manter o foco e a atenção.

A Tabela 6 apresenta a frequência de etiquetas por participante e o total geral. Nota-se que foi identificado um total de 16 rupturas de comunicação das quais 62,5% foram no teste do P2 e 37,5% no do P1. A etiqueta “Por que não funciona?” apresentou maior frequência nos testes, correspondendo um total de 31,25% das etiquetas identificadas.

6.2. Interpretação dos Dados

O P2 dominou a tecnologia, entretanto durante o teste fica buscando utilizar os recursos de vídeo do computador, dispersando frequentemente da tarefa proposta, apresentando assim o maior número de etiquetas. O maior número de etiquetas apresentadas por ele foi “Por que não funciona?” com 18,75% do total, do mesmo modo o P1 também obteve o maior índice na mesma etiqueta (12,5%). Analisando os dados, podemos identificar que essa etiqueta obteve mais rupturas pelo fato do sistema dispor de imagens que deixaram os usuários confusos. Essas imagens, somadas com o fato da

criança ter apenas uma tentativa de acerto no jogo denominado América, fizeram o P2 apresentar a etiqueta “Vai de outro jeito”, “Assim não dá” e por fim “Desisto”.

P1 e P2 obtiveram o mesmo “Cadê?”, 6,25% cada, na tela de escolha dos jogos. A “E Agora?” que o P2 obteve, representando 12,5%, veio após o término do jogo denominado Europa, onde não há uma mensagem para finalizar o mesmo. Consequentemente, o participante acabou se confundindo e saindo do jogo. O P1 também se encontrou na mesma situação, porém apenas voltou e procurou outro jogo.

Percebeu-se que houve um problema de navegação no protótipo, devido ao fato de que quando se finaliza os jogos denominados América e África, aparece uma mensagem, que só apresenta a opção de jogar novamente e não de escolher outros jogos ou voltar ao menu principal. Isso fez os participantes apresentarem a etiqueta “Onde estou?”.

Tabela 6. Frequência das etiquetas no Método de Avaliação da Comunicabilidade.

Etiqueta	Frequência P1	Frequência P2	Total
Cadê?	1	1	2
Ué o que houve?	1	0	1
E agora?	1	2	3
Onde Estou?	1	1	2
Epa!	0	0	0
Assim não dá.	0	1	1
O que é isso?	0	0	0
Socorro.	0	0	0
Por que não funciona?	2	3	5
Não, obrigado.	0	0	0
Vai de outro jeito.	0	1	1
Desisto	0	1	1
Para mim está bom.	0	0	0
Total de Etiquetas	6	10	16

6.3. Elaboração do Perfil Semiótico

Essa etapa “ajuda o avaliador a identificar, explicar e informar as sugestões de redesign das interações problemáticas”. Em seguida pode ser observada a mensagem de metacomunicação de acordo com a interpretação dos dados, ou seja, da análise das etiquetas.

“No meu entendimento, você é um criança que já tem habilidade com jogos e sistemas computacionais. Aprendi que você é um usuário com necessidades especiais e que tem vontade de conhecer o mundo. Além disso, precisa de um acompanhamento para desenvolver os aspectos cognitivos, sociais e comportamentais, e para isso utiliza o suporte de sistemas computacionais com conteúdo interativo. Portanto, o sistema que criei para você é composto por um mapa mundial no qual você pode escolher o

continente que deseja visitar. Suponho que você não terá dificuldades para navegar pelo software, pois as telas são simples e possui ícones de navegação. Nos jogos denominados África e América, você conhece os símbolos culturais através de imagens, e a partir delas, você deve identificar os respectivos nomes. No jogo denominado Europa, você pode jogar sozinho ou acompanhado de um amigo, onde você poderá criar rotas para conhecer os lugares de uma determinada cidade. Deste modo, você conhecerá lugares no mundo e ainda exercitará através das atividades lúdicas suas habilidades sociais, comportamentais e raciocínio lógico possibilitando seu desenvolvimento cognitivo.”

Os principais problemas encontrados pelo MAC foram:

- Dificuldade em diferenciar imagens;
- Dificuldade de navegação;
- Ausência de meta-mensagens em um jogo.

7. DISCUSSÃO

Observando os resultados apresentados na Tabela 1, as heurísticas violadas que foram mais identificadas pelos avaliadores, como por exemplo, H3 e H7, são referentes à navegação pelo sistema. Além disso, a falta de uma documentação mais elaborada e exemplos de ajuda também foram problemas identificados.

Da mesma forma, foi apontado na conclusão do MIS, o mesmo problema navegacional e além disso foi possível identificar que o usuário poderia se confundir em determinados jogos, como por exemplo, nas imagens parecidas presentes na atividade do Brasil. Contudo, não foi identificada a deficiência na documentação, dos exemplos de utilização, e da carência de um material de ajuda mais elaborado para o usuário.

Sabendo que as crianças autistas são sensíveis e podem ficar estressadas com certa facilidade, pois há momentos, que elas tentam poucas vezes realizar uma determinada atividade, se não alcançarem sucesso ou não entendem o que o estado da atividade representa, elas desistem ou ficam irritadas. Tendo isso em mente, a partir dos resultados obtidos com os testes de usabilidade e comunicabilidade foi observado que o software não apresenta informações desnecessárias nas telas e, portanto, sua metacomunicação se torna eficiente diminuindo a probabilidade do autista se irritar.

8. Conclusão e Trabalhos Futuros

A partir da análise de softwares assistivos existentes para crianças autistas e entrevistas com pais e terapeutas, observou-se que não há muitos softwares com um grau de adaptabilidade capaz de atender as diversas necessidades que uma criança autista pode apresentar.

Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um software que apresente interfaces adaptativas capazes de atender as diferentes necessidades de uma criança autista, além de várias atividades lúdicas que exploram a curiosidade das crianças pelos diferentes lugares do mundo. Tais atividades os ajudam na capacidade de organizar seus pensamentos com um propósito claro, promovendo assim o desenvolvimento cognitivo dos mesmos. A aplicação de avaliações de usabilidade se mostrou eficiente na identificação de rupturas na usabilidade e comunicabilidade das

interfaces. Contudo, não foram encontradas falhas graves, e a partir dos resultados obtidos serão melhorados os pontos falhos identificados.

Baseado nessas análises, concluímos que se houver como mostrar aos usuários, elementos de maior interesse deles, de acordo com a característica de cada um, as interfaces do software serão altamente adaptativas. Tendo isso em mente, será desenvolvida uma nova versão, com novas atividades, teclas de atalhos mais elaboradas, principalmente nas telas de mensagens no final de cada atividade, atalhos para melhorar a navegação no sistema, elementos de ajuda mais objetivos, simples e de fácil visualização para melhor auxiliar o usuário. Além disso, um sistema que armazena os resultados de cada atividade realizada pela criança será implementado, para que assim os tutores possam realizar um acompanhamento melhor do processo de desenvolvimento das crianças.

Referências

- American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders - DSM-IV-TR. 4ª Edição. Texto de Revisão, 1994.
- D Charitos, G Karadanos, E Sereti, S Triantafillou, S Koukouvinou and D Martakos, "Employing virtual reality for aiding the organisation of autistic children behaviour in everyday tasks," The 3rd Internacional Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, Italy, 2000.
- M. Davis, K. Dautenhahn, C. Nehaniv and S. D. Powell, "TouchStory: Towards an interactive learning environment for helping children with autism to understand narrative," 10th International Conference, ICCHP 2006, Linz, Austria, July 11-13, 2006.
- Hayes, G.R., Hirano, S., Marcu, G., Monibi, M., Nguyen, D.H., and Yeganyan, M. Interactive Visual Supports for Children with Autism. Personal and Ubiquitous Computing. 14(7): 663-680. 2010.
- L. Walsh and M. Barry, "Demystifying the Interface for Young Learners with Autism," IADIS International Conference IHCI, part of MCCSIS 2008, July 22-27, Amsterdam, Netherlands, 2008.
- R. M. Cunha and S. D. J. Barbosa, "Development and evaluation of a computer game for teaching vocabulary to children with autism," Dissertation (Master in Computer Science), Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, 2011.
- Nielsen, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. Proc. ACM CHI'94 Conf. (Boston, MA, April 24-28), 152-158.
- Alsumait.A, Al-Osaimi.A, "Usability Heuristics Evaluation for Child E-learning Applications", Journal of Software, Vol.5, pp.654 - 661, 2010.
- Castro, T.; Fuks, H.. Inspeção Semiótica do ColabWeb: Proposta de Adaptações para o Contexto de Aprendizagem de Programação. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 17, p. 71-81, 2009.
- Salgado, Luciana. CommEst – Uma Ferramenta de Apoio ao Método de Avaliação de Comunicabilidade. Dissertação de Mestrado do Departamento de Informática da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2007.