

The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder – A Case of Study

Heloise Cristini Magaton
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná - DAINF
Curitiba, Brasil
helomagaton@gmail.com

Silvia Amélia Bim
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná - DAINF
Curitiba, Brasil
sabim@utfpr.edu.br

ABSTRACT

Researchs on digital accessibility for people with cognitive disabilities is still incipient. Seeking to contribute changing this scenario, this article presents a study case on the use of eight different educational mobile applications by six children with Autistic Spectrum Disorder (ASD). The results indicate that software specifically developed or not for people with ASD can attend the needs of professionals that work with ASD children. The use of sounds, the accompaniment of experts during the use and the purpose of the use are factors that influence the satisfaction of the children using educational applications.

Author Keywords

Autism, accessibility, educational applications, case study.

ACM Classification Keywords

H.5.2. User Interfaces: Evaluation/methodology.

INTRODUÇÃO

De acordo com A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU/2007) e a Lei 5.296 de Dezembro/2004 a acessibilidade deve ser oferecida a todos ou ao maior número possível de usuários em situações limitantes. A tecnologia tem auxiliado em parte deste processo de inclusão através, por exemplo, de aplicativos mobile e sistemas computacionais interativos. O uso destes aplicativos mobile pode proporcionar a este grupo de pessoas a realização de forma mais autônoma de algumas atividades de educação, entretenimento, interação, comunicação, entre outras. Consequentemente, possibilitando uma maior integração destas pessoas à sociedade [2]. Segundo análise realizada por [7] atualmente no Brasil, especificamente na comunidade acadêmica de Interação Humano-Computador (IHC), é possível observar muitas pesquisas sobre acessibilidade digital para pessoas com deficiências visuais,

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. IHC'17, Proceedings of the 16th Brazilian symposium on human factors in computing systems. October 23-27, 2017, Joinville, SC, Brazil. Copyright 2017 SBC. ISBN 978-85-7669-405-2 (online).

auditivas e motoras. Entretanto, as pesquisas relacionadas a deficiências cognitivas como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), ainda são escassas.

No trabalho de [7] os artigos publicados nas edições de 1998 a 2015 do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) foram analisados em busca de evidências sobre o impacto do quarto grande desafio “Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento” que compõe os Grandes Desafios da Sociedade Brasileira de Computação [12], e o segundo desafio “Acessibilidade e Inclusão Digital” definido no GrandIHC – Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil [2]. As autoras encontraram na sua avaliação um pequeno número de publicações com relação ao TEA, menos de 5 publicações. Diante deste cenário, este artigo compartilha os resultados de um trabalho que busca colaborar com as pesquisas sobre acessibilidade e inclusão no Brasil, especificamente na comunidade de IHC, sobre o uso de aplicativos educativos para TEA.

Também se considera relevante que para desenvolver tecnologias condizentes com as necessidades de indivíduos com limitações cognitivas é necessário conhecer como esse público as utiliza e de que modo eles são afetados por elas. De acordo com profissionais e responsáveis que responderam perguntas para a elaboração desta pesquisa, os aplicativos educacionais são utilizados nos atendimentos de seus pacientes, e para o lazer com os seus filhos. Desta forma, este artigo busca contribuir com as pesquisas sobre acessibilidade digital descrevendo uma avaliação realizada com crianças, entre 5 e 8 anos, diagnosticadas com TEA, níveis de 1 a 3, utilizando oito aplicativos mobile educacionais em um ambiente terapêutico. Dos oito aplicativos dois foram desenvolvidos especificamente para indivíduos com TEA e seis são genéricos (ou seja, desenvolvidos para crianças em geral). Essa avaliação teve como objetivo conhecer como estas crianças com TEA utilizam estes aplicativos e quais são as características relevantes destas interações em um ambiente terapêutico mediadas por profissionais especializados(as).

Este artigo está dividido em quatro seções. A primeira seção descreve trabalhos relacionados com este estudo de caso. A segunda seção relata a metodologia utilizada para realizar as observações, bem como uma breve descrição de cada

aplicativo utilizado. A terceira seção é dedicada aos resultados obtidos. E por fim, a quarta seção é reservada as considerações finais.

TRABALHOS RELACIONADOS

O TEA é um distúrbio do desenvolvimento que se caracteriza por alterações presentes desde idade muito precoce, tipicamente antes dos três anos de idade, com impacto múltiplo e variável em áreas relevantes do desenvolvimento humano como as áreas de comunicação, interação social, aprendizado e capacidade de adaptação [8].

Por muitos anos o TEA foi considerado como uma psicose, sendo comum ouvir profissionais se referindo a pessoas diagnosticadas com TEA como esquizofrênicas ou psicóticas, e tendo várias denominações durante os anos. No Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais Cinco (DSM-V) [1] é realizada a fusão dos termos Transtorno Autista, Transtorno de Asperger e Transtorno Global do Desenvolvimento no termo Transtorno do Espectro Autista. Segundo o manual, os sintomas desses transtornos são similares podendo ser classificados em intensidades que variam de leve a grave nos domínios de comunicação social e de comportamentos restritivos e repetitivos. No manual, a intensidade leve é representada pelo nível 1, a moderada pelo nível 2 e a grave pelo nível 3.

Segundo o manual, a incidência do TEA é quatro vezes mais frequente no sexo masculino, e quando diagnosticado em meninas é mais propenso a apresentar deficiência intelectual concomitante. Ainda de acordo com o manual, as frequências relatadas de TEA nos EUA e em outros países, alcançaram 1% da população. O transtorno se manifesta desde os primeiros dias de vida e os sintomas são reconhecidos no segundo ano de vida [1][8].

Estudos e pesquisas envolvendo responsáveis e docentes de crianças do público TEA mostram que a tecnologia é atrativa para as crianças desse grupo [3]. Deste modo, tem-se observado pesquisas e tecnologias disponíveis para este grupo, as quais visam auxiliar na alfabetização [6], na aquisição de vocabulário [4], na comunicação e interação dos indivíduos com TEA [9], [10].

Entretanto, segundo a pesquisa relatada em [3] docentes de uma escola irlandesa reportaram falhas significativas de softwares educacionais usados em sala de aula com crianças diagnosticadas com TEA. As dificuldades reportadas vão desde áudios inadequados de *feedback* de mensagens até a falta de prevenção de erros em sistemas computacionais. A seguir serão reportadas algumas avaliações de softwares desenvolvidos para o público TEA que contaram com a participação destes indivíduos.

ABC Autismo é um aplicativo móvel que tem como principal função auxiliar no processo de alfabetização de crianças com TEA e, conseqüentemente, servir como ferramenta de apoio no tratamento e educação destes indivíduos. Crianças, pais/mães/responsáveis e profissionais de uma associação participaram da etapa de validação do aplicativo. Segundo

[6] a forma de avaliação estabelecida para a versão beta do aplicativo ABC Autismo contemplou a observação das crianças utilizando o aplicativo durante o tratamento dentro da associação parceira do estudo.

Os testes do aplicativo por parte do público-alvo e a receptividade de responsáveis e profissionais sobre o ABC Autismo indicaram que o mesmo pode agregar valor ao tratamento das crianças com TEA. Os resultados também mostram que a dinâmica alfabetizadora utilizada no aplicativo está devidamente representada através de níveis de complexidade diversos, visando auxiliar a criança TEA a aprender de uma forma adaptada às suas necessidades. Uma representação do aplicativo ABC Autismo pode ser observada na Figura 1.



Figura 1. Representação do aplicativo ABC Autismo

ComFIM é um jogo colaborativo para interfaces móveis tangíveis. O jogo foi desenvolvido com base nos requisitos de um grupo de crianças com TEA, visando estimular a comunicação por meio de estratégias colaborativas. O jogo segundo [10] foi elaborado para interação entre pares de usuários. Cada usuário possui um *tablet* para compartilhar recursos no jogo e uma TV funciona como um lugar comum entre os usuários. Para a avaliação do jogo, foram realizados estudos com usuários, entrevistas com terapeutas acompanhantes, gravação de áudio e vídeo e anotações de observações. De acordo com [10], o estudo com os usuários contou com a participação de quatro crianças diagnosticadas com TEA, três do sexo masculino e 1 do sexo feminino no intervalo de seis semanas. Os resultados da observação apontam que o jogo desenvolvido possibilitou a geração de estímulos às intenções comunicativas.

O trabalho de [9] relata os resultados de um projeto de utilização de um software editor de histórias em quadrinhos, *HagáQuê* por alunos com TEA, na tentativa de auxiliar no desenvolvimento do processo de interação e comunicação destes com a sociedade. A pesquisa contou com a participação de vinte e dois (duas) estudantes de uma instituição ao longo de vinte sessões. De acordo com os autores as atividades realizadas com o software escolhido buscaram: mobilizar a atenção e o pensamento, simular experiências reais, trabalhar conceitos de quantidades, formas, cores, localização, lateralidade, noção de distância, tamanhos e proporção, transportar as atividades para a realidade e cotidiano, entre outras. Os autores reportam que poucos(as) estudantes foram capazes de construir histórias

devido às diversas dificuldades encontradas na interação com o computador. Entretanto, outros aspectos puderam ser percebidos como o aumento da autoestima, da vontade em aprender a escrever e mudanças positivas no comportamento, tornando-se menos agressivos(as) e impacientes.

METODOLOGIA

O estudo de caso realizado nesta pesquisa consistiu na observação de seis crianças com TEA interagindo com oito aplicativos educativos distintos em quatro dias. As observações foram realizadas em uma única instituição com o acompanhamento de oito profissionais e/ou estagiários(as) da área de psicologia. A técnica de observação foi escolhida devido às limitações de comunicação dos indivíduos TEA.

Para análise das observações realizadas foram considerados outros trabalhos sobre avaliações de softwares com a participação do público com TEA [6][9][10], os quais além de observações com crianças com TEA também contaram com a participação de responsáveis e profissionais especializados. Deste modo, para esta pesquisa também foram aplicados questionários com perguntas abertas, enviados por e-mail, para os(as) profissionais e pais/mães/responsáveis das crianças observadas. O objetivo das perguntas para os(as) profissionais era compreender a dinâmica da clínica e a opinião destes(as) profissionais sobre o uso da tecnologia no processo educacional de crianças com TEA. As perguntas para os(as) responsáveis tinham o objetivo de investigar a relação das crianças com TEA com a tecnologia em outros contextos. As respostas fornecidas nos questionários, dos(as) seis profissionais e dois(duas) responsáveis, também foram consideradas neste trabalho para enriquecer a análise das observações.

As observações¹ ocorreram em uma clínica especializada no tratamento do TEA. A clínica atua na área de saúde e educação desde 1992, possuindo um departamento especializado em TEA, atuando na avaliação diagnóstica, atendimento a crianças e adolescentes portadores(as) deste transtorno². Os(as) pacientes TEA frequentam a clínica no período quando não estão na escola regular.

As observações foram realizadas no mês de setembro de 2016, em quatro dias distintos, com intervalo de uma semana entre eles, conforme autorização da coordenadora da clínica. Os testes pilotos das observações, um para cada participante, foi realizado no mês anterior, durante um único dia.

Foram observadas individualmente seis crianças do sexo masculino³ com graus de TEA variando do nível 1 a 3 e idades entre 5 e 8 anos, como pode ser observado na Tabela 1.

¹Para mais informações sobre esta pesquisa e observações acessar: <http://bit.ly/TCCAautismo>

² Informações coletadas no site da clínica: www.selfcenter.com.br

³ Infelizmente não foi possível realizar observações com crianças do sexo feminino, frequentadoras da clínica, devido

Criança	Idade	Nível de TEA
Criança A	8	Nível 2
Criança B	6	Nível 2
Criança C	6	Nível 1
Criança D	8	Nível 3
Criança E	6	Nível 1
Criança F	5	Nível 2

Tabela 1. Tabela que lista os participantes TEA da pesquisa com a sua idade e nível de TEA.

Durante as observações procurou-se interferir o mínimo possível na rotina das crianças. Desse modo, as sessões ocorreram em espaços que os participantes já frequentavam durante o período que passam na clínica, acompanhados de uma pessoa familiar a eles, como os(as) psicólogos(as) e estagiários(as) de psicologia da clínica, e utilizando o *tablet* que frequentemente é usado nos atendimentos.

As observações contaram com sete profissionais (dois homens e cinco mulheres), os quais acompanhavam e mediavam a interação das crianças com a ferramenta *tablet*. Quatro dos(as) oito profissionais ainda estão em formação, com a graduação em psicologia em andamento.

Na Tabela 2 pode-se observar a relação dos participantes TEA por dia de observação, e também os(as) profissionais que acompanharam cada participante nas sessões de observação. Verifica-se que em alguns dias não foi possível observar as seis crianças. Isto ocorreu devido à ausência dos participantes naqueles dias.

Dia	Participantes	Profissional ⁴
Teste Piloto	A,B,C,D,E,F	2,3,1,2,4,4
Dia 1	A,B,E,F	2,3,4,4
Dia 2	A,B,C	2,3,1
Dia 3	A,B,C,D,E,F	2,3,1,2,6,7
Dia 4	A,B,C,D,E	5,2,1,2,6

Tabela 2. Relação de participantes TEA e respectivos profissionais em cada dia de observação.

A observação de cada criança durou trinta minutos, sendo realizada como uma atividade dentro do programa diário elaborado para cada criança. Um termo de consentimento livre e esclarecido foi enviado para os(as)

ao alto grau de comprometimento e comorbidades associadas.

⁴ Os(as) profissionais que acompanharam cada criança estão na ordem em que os participantes foram dispostos na coluna Participantes.

pais/mães/responsáveis solicitando autorização para a realização das sessões de observações.

Os testes pilotos foram realizados para que houvesse a familiarização da observadora com as crianças e o ambiente da clínica e para identificar eventuais ajustes nas sessões. Para os testes pilotos foi requisitado previamente para que o(a) profissional de psicologia que estivesse acompanhando o participante TEA preparasse uma atividade utilizando o *tablet* e um ou mais aplicativos disponíveis na ferramenta.

No decorrer das sessões dos testes pilotos cada profissional de psicologia conduziu o uso de maneira diferenciada. Alguns(mas) deixaram o uso livre, permitindo que a criança TEA escolhesse seus aplicativos. E outros(as) realizaram o uso guiado em que os(as) profissionais escolhiam os aplicativos. Muitos(as) utilizaram o recurso de troca: se a criança TEA realizasse a atividade proposta, ela posteriormente poderia escolher um aplicativo de sua preferência.

A partir da experiência dos testes pilotos foram feitos alguns ajustes no protocolo de observação. Notou-se uma grande variedade de aplicativos utilizados pelos(as) profissionais da clínica. Tal variedade exigiria maior tempo de análise comparativa das interações e o recurso de tempo da pesquisa era limitado. Desta forma, com o consentimento da coordenação da clínica definiu-se que a observadora sugeriria dois aplicativos para cada dia de observação e que cada um deles seria utilizado pelos seis participantes TEA.

Para que a escolha dos softwares fosse adequada, e respeitasse as características individuais de cada um dos participantes, a observadora coletou previamente informações sobre as habilidades e dificuldades de cada criança TEA. Por exemplo, investigou-se se a criança possuía conhecimento sobre o alfabeto e números e se saberia reconhecer formas geométricas e cores. Ficou a critério dos(as) oito profissionais que aplicariam as atividades se utilizariam ou não o recurso de troca.

Os aplicativos escolhidos para as observações foram de cunho educacional, desenvolvidos ou não para o público TEA. Os aplicativos não desenvolvidos especificamente para o público TEA foram escolhidos a partir da lista de softwares disponibilizada pela clínica e das sugestões dos(as) profissionais de psicologia do local. Os aplicativos desenvolvidos especificamente para o público TEA foram escolhidos a partir de pesquisas nas lojas de aplicativos e trabalhos já publicados. A escolha destas duas categorias de aplicativos, desenvolvidos e não desenvolvidos para o público TEA, ocorreu pois, de acordo com os(as) profissionais, na maioria das vezes aplicativos não desenvolvidos para o público TEA são utilizados com as crianças durante as atividades na clínica.

Dia	Aplicativo
Teste Piloto	Color Monster, Galinha Pintadinha, Seasons, ABC Palavras, Doodlecast, Pepi Bath
Dia 1	TP-Shape, ABC Palavras
Dia 2	Seasons, Doodlecast
Dia 3	Aiello, 123 Color
Dia 4	Number Sequence, Color Monsters

Tabela 3. Tabela que relaciona por dia os aplicativos utilizados durante as observações

Na Tabela 3 pode-se observar como os aplicativos foram divididos durante os quatro dias de observações. Como cada sessão de observação durou 30 minutos, foram reservados quinze minutos de interação para cada aplicativo. Alguns dos aplicativos utilizados no teste piloto também foram utilizados nas sessões de observações, como observado na Tabela 3, porém outros não foram utilizados pois deram espaço para os aplicativos desenvolvidos para público TEA. Uma breve descrição dos aplicativos utilizados em cada um dos quatro dias pode ser vista a seguir.

Aplicativos

Nesta seção será apresentada uma breve descrição dos oito aplicativos utilizados durante as observações realizadas com as crianças TEA. Os seis primeiros aplicativos descritos correspondem aos não desenvolvidos especificamente para o público alvo deste artigo.

1. Color Monster⁵: aplicativo de pareamento de cores. Ao



Figura 2. Aplicativo Color Monster

iniciar o jogo um avatar interage com a criança pedindo alguma cor para que possa “comer”. Assim o usuário deve arrastar algo até sua boca para que haja interação do avatar, o qual emite sons de incentivo quando o usuário realiza um movimento correto e emite som de reprovação quando usuário erra a cor solicitada pelo avatar. Imagem do jogo pode ser observada Figura 2.

2. TP-Shapes⁶: aplicativo de pareamento de formas geométricas. O jogo é iniciado

com a tela contendo algumas formas geométricas coloridas, e a forma da peça a ser pareada naquela interação sem cor e com um ponto de interrogação sobre a peça. O jogo emite uma frase com voz feminina como: ‘Encontre o Triângulo’.

⁵<http://wombiapps.com/apps/color-monster-learn-the-colors/>

⁶<http://www.technolio.com.br/app/>

O jogo também emite som para parabenizar quando o usuário acerta a ação e um outro som para quando o usuário comete um erro. Após algumas interações em que o usuário realiza movimentos corretos, o aplicativo oferece uma recompensa que consiste em o usuário poder escolher um adesivo ou completar um quebra-cabeça. Para as observações a opção *default* do aplicativo foi utilizada: escolha de um adesivo. Após a escolha dos adesivos o jogo repete a mesma sequência de formas geométricas já exibidas. Há também uma música de fundo que pode ser desabilitada nas configurações, para as observações foi utilizado a configuração padrão com a música habilitada. O idioma também pode ser configurável. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 3.

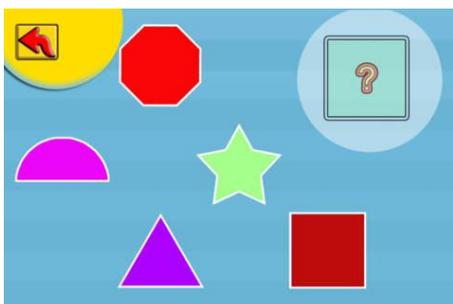


Figura 3. Aplicativo TP-Shape

3. ABC Palavras⁷: aplicativo de pareamento de letras. Inicia-se com as letras embaralhadas no topo da tela e o desenho da palavra a parear. Logo abaixo, se encontra a palavra relacionada a imagem com a ordem das letras corretas, porém as letras estão sem cor. A cada letra colocada no lugar incorreto o aplicativo emite um som de erro, e a cada letra colocada no lugar correto o aplicativo emite um som para indicar acerto. Ao terminar de colocar todas as letras no lugar correto o software emite o som da palavra finalizada. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 4.



Figura 4. Aplicativo ABC Palavras

O aplicativo também emite o som de cada letra ao ser clicada. Há uma música de fundo, a qual pode ser desabilitada e o idioma também é configurável. Para as observações desta pesquisa a música de fundo não foi desabilitada, com

⁷ <http://www.technolio.com.br/app/>, mesmo link utilizado para acessar o aplicativo TP-Shape.

objetivo de observar como as crianças reagiriam a este recurso.

4. Doodlecast⁸: completar desenho ou desenho livre. Aplicativo para estimular a criatividade e criação. Não possui sons durante a atividade. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 5.



Figura 5. Aplicativo Doodlecast

5. Seasons⁹: aplicativo de pareamento de formas e raciocínio lógico. Logo no início apresenta um menu com quatro atividades a serem feitas com o tema verão. As atividades são: montar um quebra cabeça, pareamento de formas geométricas, vestir um personagem, e uma atividade de contagem numérica. Após finalizar as quatro atividades outras quatro atividades são exibidas com o tema de outra estação do ano. Existe som para indicar erro e outro para indicar acerto. Também possui a funcionalidade para desabilitar a música de fundo. Entretanto, para fins de observação a música não foi desabilitada. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 6.



Figura 6. Aplicativo Seasons

6. 123 Color: aplicativo de pareamento de letras. O aplicativo apresenta o contorno de um desenho para colorir e nos espaços em branco há números ou letras. Logo abaixo do desenho há uma sequência numérica com cada número relacionado a uma cor, ou o alfabeto. O usuário deve procurar um número/letra do alfabeto que corresponde com um número/letra no desenho e clicar sobre ela, e depois clicar no número/letra sobre o desenho. No aplicativo também há

⁸ <https://sagomini.com/apps/detail/doodlecast/>

⁹ <http://www.cleverkiddoapps.com/seasons>

som para indicar acerto e erro, e uma música de fundo. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 7.



Figura 7. Aplicativo 123Color

As descrições a seguir referem-se aos dois aplicativos desenvolvidos especificamente para o público TEA.

7. Aiello¹⁰: aplicativo de pareamento para ensinar vocabulário a crianças. O jogo é configurável em relação às categorias de palavras que podem ser pareadas. Outras funcionalidades do software podem ser customizadas, por exemplo, como realizar o pareamento. Para as observações foi utilizada a sombra da imagem e a figura-figura e palavra, utilizando as configurações padrões do aplicativo como observado na Figura 8. Outros itens que podem ser customizados: número de opções de palavras disponíveis para o usuário escolher, seleção visual, tipo de fonte, reforços automáticos também podem ser configuráveis. Ao entrar no jogo existe um avatar de um esquilo que interage com o usuário e também é apresentado um painel com a forma de algo a ser pareado pelo usuário, como exemplificado na Figura 8.



Figura 8. Aplicativo Aiello

Ao escolher a forma correta o avatar emite o nome daquela forma e uma palavra de recompensa para incentivar o usuário. O avatar e os sons que este emite são configuráveis, assim como a indicação de erro expressa pelo avatar, a qual pode ser ocultada. Para as observações o avatar também foi utilizado com sua expressão de erro e sons, e também foi

utilizada a opção de arrastar as imagens a serem pareadas, com a sombra da imagem.

8. Number Sequence¹¹: aplicativo desenvolvido para crianças com TEA que estimula o ensino de sequência



Figura 9. Aplicativo Number Sequence

numérica. O jogo inicia com uma introdução e com um pequeno tutorial ensinando como é o mecanismo do jogo. Ao iniciar o jogo uma sequência inicial é apresentada como: 1,2,3 e logo abaixo algumas opções de números. O usuário precisa escolher a opção da sequência mostrada. Há som para indicar acerto e recompensas visuais, mas nenhum som para indicar erro. O aplicativo também possui uma música de fundo. A sequência do jogo termina no número 7. Imagem do jogo pode ser observada na Figura 9.

RESULTADOS

Durante as observações pode-se notar que a maioria dos participantes TEA já havia tido contato prévio com algum tipo de dispositivo com tela sensível ao toque, como os *smartphones* e *tablets*, dada a desenvoltura dos mesmos durante as interações. Apenas a criança F não sabia como interagir com o dispositivo utilizado nas observações, um *tablet*. Profissionais que a acompanharam necessitaram ajudá-la. Também pode-se observar nas crianças que já possuíam contato com tecnologias o quanto os aplicativos e a ferramenta *tablet* são atrativos para elas, ressaltando as considerações de [3].

A seguir são relatados os resultados obtidos com as observações de cada aplicativo. A análise das interações está na ordem na qual os aplicativos foram utilizados (conforme Tabela 3). Vale ressaltar que todos os aplicativos foram usados com as mesmas configurações para todas as crianças. Isto deve-se ao fato de que os intervalos entre as observações eram pequenos e não havia tempo para customizá-los no recinto da observação, pois ao observar o *tablet* as crianças já apresentavam ansiedade por interagir com o dispositivo.

TP-Shape (Dia 1)

Durante a observação do jogo TP-Shape notou-se que todos os participantes presentes no dia 1 não encontraram dificuldades em aprender o mecanismo do jogo. Entretanto,

¹⁰ <http://www.jogoseducacionais.com/>

¹¹ <https://itunes.apple.com/br/app/number-sequence-autism-series/id555257138?mt=8>

três dos participantes não compreenderam o mecanismo de recompensa, no qual deveriam escolher um dos “adesivos” de sua preferência. Foi necessária a ajuda dos(as) profissionais acompanhantes. A imagem do recurso de recompensa apresentado pelo jogo pode ser observada na Figura 10. No aplicativo TP-Shape, quando o usuário realiza um movimento incorreto um som de erro é emitido, o qual soou agradável aos ouvidos das crianças B e F, níveis 2 de TEA. Apesar de não compreenderem de imediato o recurso de recompensa todas as crianças mantiveram o interesse pelo jogo ao menos uma vez após a recompensa de escolher um “adesivo” (figuras na parte inferior da Figura 10). Tal recompensa também foi usada pelos(as) profissionais que acompanhavam a observação como um recurso motivacional.



Figura 10. TP-Shape - Como recurso de recompensa os usuários podem selecionar “adesivos” de sua preferência.

O jogo também possui repetição reforçadora, ou seja, as sequências do jogo se repetem sem mudar o nível de dificuldade. Segundo os(as) profissionais da clínica, a repetição é muito importante para as crianças TEA no processo de aprendizagem, pois eles se distraem facilmente. Porém, o que se observou é que para as crianças B e E o jogo se tornou monótono depois de algumas repetições. Sem um desafio, as crianças perderam o interesse pelo jogo rapidamente e só continuaram devido ao incentivo dos(as) profissionais de psicologia que os acompanhavam ou/e pelo recurso de recompensa. De acordo com o profissional 6 que acompanhava a criança E, os softwares poderiam apresentar níveis de dificuldade gradativos.

ABC Palavras (Dia 1)

As crianças observadas durante a interação com o aplicativo ABC-Palavras também não apresentaram dificuldades com o mecanismo do jogo. Alguns já eram familiarizados com o jogo pois, já o utilizava na clínica. O jogo ABC-Palavras emite os sons das letras ao clicá-las para pareá-las. Observou-se que as crianças B, E e F repetiam os sons emitidos pelo aplicativo, confirmando uma das possíveis

características dos indivíduos TEA que é a ecolalia. A profissional que acompanhava a criança B notou que alguns dos sons das letras ao serem selecionadas¹² estavam erradas. No caso da palavra xícara, ao clicar sobre a letra X o som emitido era /xi/ e não o som da letra /xis/. Como no aplicativo anterior, as crianças B e E também apresentaram uma certa irritação com a monotonia do jogo que não aumentava o nível de dificuldade.

Seasons (Dia 2)

As crianças compreenderam bem o mecanismo do aplicativo Seasons. Durante a observação pode-se notar uma certa dificuldade de algumas crianças TEA na percepção holística¹³. As crianças A e C, ao selecionar as peças do quebra-cabeça se atentavam mais a marca d'água do quebra-cabeça do que para as formas das peças, como visto na Figura 6. Por se atentarem mais ao desenho da marca d'água as crianças muitas vezes erravam e acabavam se frustrando e desistindo do jogo. Algumas crianças, como a A, C encontraram uma leve dificuldade em arrastar elementos de um lado a outro do *tablet*, no quebra-cabeça presente no jogo, insistindo nos movimentos até conseguir realizá-los sem ajuda, ou quando não conseguiam realizá-los demonstravam frustração e os(as) profissionais os auxiliavam. Segundo os(as) profissionais que acompanhavam os indivíduos TEA, estes podem apresentar prejuízos na motricidade fina, como o caso da criança C, assim arrastar os elementos no *tablet* pode auxiliá-los a desenvolver os movimentos que exigem maior precisão.

Doodlecast (Dia 2)

Durante a observação do aplicativo Doodlecast todas as crianças que estavam presentes no dia dois (A – 8 anos e nível 2 de TEA; B – 6 anos e nível 2 de TEA; C – 6 anos e nível 1 de TEA) apresentaram grande dificuldade em criar algo espontaneamente. Durante a observação deste aplicativo, os(as) profissionais pediam as crianças que desenhassem algo como uma casa, flores e árvores, mas elas apenas arrastavam o dedo sobre a tela criando rabiscos.

Durante as observações os(as) profissionais comentaram que os indivíduos TEA têm muita dificuldade em criar algo espontâneo e que preferem algo concreto e estruturado. Entretanto, o aplicativo é utilizado na clínica como um meio para auxiliar o desenvolvimento da motricidade fina¹⁴ pois o mesmo possui telas como o da Figura 5 em que as crianças podem contornar os desenhos.

Aiello (Dia 3)

O jogo Aiello era novo para todos os participantes na clínica, foi uma sugestão da observadora aos profissionais. Durante

¹² Imagens da tela onde as letras são selecionadas no jogo podem ser vistas na Figura 4.

¹³ Compreender os fenômenos e objetos na sua totalidade e globalidade

¹⁴ A motricidade fina relaciona-se com os movimentos que exigem maior precisão: coordenação olho mão e destreza para manipular um objeto. É a maneira como usa-se os braços, mãos e dedos de forma precisa.

a observação as crianças não encontraram dificuldade em aprender o mecanismo do jogo. Aiello possui um avatar para interagir com os usuários e ao observar a interação das crianças com o aplicativo notou-se que algumas crianças como os participantes A e F gostaram do avatar do jogo, e também das recompensas sonoras e visuais apresentadas pelo software. Porém os outros participantes do dia três das observações, B, C, D e E, mostraram um certo desconforto com os elementos visuais que reportam o *feedback* de acerto, como o texto colorido piscando e os “fogos de artifício” na tela. A tela do jogo com a imagem do *feedback* de acerto pode ser observada na Figura 11. Também notou-se a repetição dos sons de acerto por parte da criança F.



Figura 11. Aiello-Recurso de Recompensa.

Este jogo foi desenvolvido por [4], o qual destaca o uso de poucas ações para manter o foco na tarefa a ser realizada em seu trabalho. Para a realização das tarefas propostas por esse aplicativo são realizadas poucas ações e as crianças com TEA observadas nesta pesquisa não encontraram dificuldades em lembrar das ações deste jogo após alguma distração com objetos disponíveis na sala, ou com barulhos externos a sala de observação. O jogo Aiello também apresentou uma pequena lentidão ao reportar os *feedbacks* de acerto, devido ao sistema operacional antigo do *tablet*. Isso causou um certo estranhamento nos participantes TEA, provocando reações como a da criança B, que ao perceber a demora no retorno do acerto exclamou: “Não faz barulho!” e pedindo em seguida para trocar de jogo.

123 Color (Dia 3)

Com o jogo 123 Color os participantes A, C, D e F apresentaram dificuldade em compreender o mecanismo do jogo, como as idades e níveis de TEA são distintos não foi possível mapear a razão da dificuldade encontrada. Os(as) profissionais que os acompanharam necessitaram interferir e lhes mostrar mais de uma vez o funcionamento do jogo. Outra dificuldade notada na observação das crianças com o jogo 123 Color, foi a dificuldade das crianças A C, D e F em recordar a sequência de passos para realizar um movimento correto no jogo, não sendo possível identificar a razão da dificuldade encontrada devido a variedade de idade e níveis de TEA da crianças. A cada distração com objetos disponíveis na sala, ou barulhos externos as crianças se

desconcentravam e os profissionais precisavam recordá-las da sequência. Também durante a observação do 123 Color observou-se que um elemento na tela tirava o foco de algumas crianças da tarefa a ser realizada. Na Figura 12 pode-se observar um pequeno elemento na interface do jogo 123 Color, indicado por uma flecha no canto esquerdo na imagem, que ao ser clicado gira¹⁵. As crianças A D e F, níveis 2 e 3 de TEA, ao notar esse elemento durante as observações perdiam o foco da atividade e clicavam sobre ele repetidamente para observar o elemento girar. Os(as) profissionais que os acompanhavam interferiam e chamavam a atenção para continuar o jogo. Uma das características que pessoas com TEA podem apresentar é o fascínio com o movimento de peças, como descrito pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais [1].

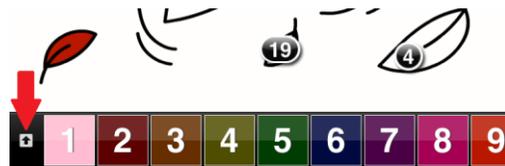


Figura 12. 123 Color - Elementos da Tela.

Number Sequence (Dia 4)

Durante a observação do jogo Number Sequence as crianças encontraram dificuldade em entender o mecanismo do jogo. A maioria das crianças TEA observadas ao receberem o *tablet* logo arrastavam seu dedo sobre a tela procurando alguma resposta visual ou sonora do software. No aplicativo Number Sequence antes de iniciar o jogo há um breve vídeo com um tutorial. Ao receber o *tablet*, com este tutorial sendo exibido, as crianças percorriam a tela com o dedo buscando uma resposta visual ou sonora do aplicativo que não vinha, demonstrando impaciência para assistir o vídeo. As crianças A B, C e E apresentaram uma certa irritação pelo jogo não iniciar de imediato e solicitavam para trocar ou apenas fechavam o aplicativo. A criança A e B buscavam pareamentos e quando não encontravam clicavam em qualquer número da tela, apenas com a ajuda dos(as) profissionais conseguiram interagir com o software. A recompensa sonora também influenciou a motivação, quando não a encontravam solicitavam para trocar o jogo.

Color Monster (Dia 4)

O jogo Color Monster foi o predileto das crianças do último dia de observação. Acredita-se que isto se deve ao fato de serem familiarizados com o aplicativo. Consequentemente, as crianças não encontraram dificuldades com o funcionamento do jogo. Como no jogo TP-Shape, os sons e as falas emitidas pelo avatar que indicam erro também soaram mais divertidos para alguns dos participantes, como as crianças A B e D. Este comportamento também foi mencionado pelos(as) profissionais, e segundo eles(as), analisar os tipos de sons de um jogo ou aplicativo é uma das

¹⁵ Imagem completa pode ser observada na Figura 7.

suas preocupações ao selecioná-los para fins educacionais a seus(suas) pacientes TEA. No jogo há um avatar que interage com o usuário emitindo sons para quando o usuário erra ou acerta, a imagem do avatar do jogo Color Monster pode ser observada na Figura 2.

O incentivo por meio de sons e imagens após finalizar uma atividade no jogo ou também avatares interagindo com as crianças foi percebido como algo reforçador para os participantes TEA, incentivando-os a continuar as atividades propostas. Também se notou a repetição por parte das crianças dos sons emitidos pelo aplicativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou investigar o uso de jogos educativos por crianças com TEA em um ambiente terapêutico. Embora, de modo geral, a tecnologia tenha sido atrativa para as crianças com TEA, isto não impede a ocorrência de distrações durante a interação. Além disto, embora atraente, o uso de recursos computacionais durante atividades educacionais para crianças TEA requer não apenas um cuidadoso processo de desenvolvimento de tais recursos, mas também requer especial atenção nos processos de escolha e configuração dos aplicativos e jogos.

Com relação ao processo de desenvolvimento de softwares para o público TEA a equipe deve garantir um sistema computacional com um nível de qualidade que impeça ou diminua a sensação de frustração nos(as) usuários(as). As interações das crianças A, C e E com o jogo Color Monster, por exemplo, gerou frustração e o pedido para troca de jogo. Acredita-se que avaliações de IHC com foco em emoções também podem trazer significativas contribuições para as discussões sobre as interações de pessoas com TEA e as tecnologias.

O uso de recursos sonoros deve ser feito com extrema atenção. Nas observações pode-se verificar que a emissão dos sons dos jogos causaram reações inesperadas (e acredita-se, não intencionadas pelos(as) designers do jogo). Por exemplo, como a preferência por parte de algumas crianças observadas pelo som de indicação de erro sobre o do acerto. As crianças acabavam errando propositalmente, nos jogos TP-Shape e Color Monster, para poder escutar o som agradável aos seus ouvidos. Este resultado sugere a necessidade de mais pesquisas sobre a relação de crianças com TEA e tipos de sons. Acredita-se que uma pesquisa multidisciplinar com músicos, terapeutas e profissionais da área de Computação poderia trazer muitos benefícios para a interação de crianças TEA com recursos sonoros.

Ainda com relação ao uso de sons em jogos digitais educativos, as crianças com TEA podem apresentar ecolalia, repetindo os sons emitidos pelos jogos. Entretanto, as músicas de fundo presentes em alguns jogos pareceram não influenciar a interação das crianças com os recursos computacionais.

A inclusão de recursos de recompensas também deve ser feita com parcimônia. Nas observações realizadas, para

algumas crianças estes recursos se mostraram efetivos no seu papel de manter o interesse das crianças no jogo, como o apresentado no aplicativo TP-Shape. Por exemplo, os avatares interagindo com o usuário, como o apresentado no Color Monster também chamaram a atenção das crianças e colaboraram para que elas realizassem as atividades propostas. Porém, também foi observado que muitos estímulos, como os apresentados no jogo Aiello, podem causar um certo desconforto em algumas crianças.

Chamou a atenção também durante as observações a predileção de alguns participantes pelo jogo de quebra cabeça. Porém pode se notar na observação do jogo Seasons, que as crianças se atentavam mais a marca d'água do quebra cabeça e aos desenhos e cores do que para o formato das peças.

Durante a observação do jogo 123 Color pode-se notar que um pequeno elemento giratório mantinha o interesse de algumas crianças TEA, com níveis 2 e 3 de TEA, as quais acabavam perdendo o foco da atividade. Também notou-se que a cada distração das crianças o(a) profissional tinha que explicar novamente os passos para realizar a atividade, pois o jogo continha uma maior sequência de passos do que os outros. A partir destes resultados, verifica-se que o uso de animações deve ser evitado em jogos educativos para crianças com TEA, se a animação não tiver um objetivo relacionada com o processo de aprendizagem da criança. Outra constatação é a influência negativa, na interação de crianças com TEA, de atividades que exijam uma longa sequência de ações.

O uso de tutoriais também não se mostrou eficiente para as crianças observadas. Na interação com o jogo Number Sequence as cinco crianças observadas (com idades de 6 a 8 anos e níveis de TEA 1, 2 e 3) não demonstraram interesse e paciência para assistirem o vídeo tutorial.

Além das dificuldades específicas de cada jogo os(as) profissionais que acompanharam as crianças durante as observações também alertaram sobre a necessidade de fazer uma distinção entre o uso do *tablet* da clínica para fins educativos e para fins de entretenimento. Como o uso do *tablet*, pela maior parte das crianças, também é feito fora da clínica, muitas vezes de forma livre, sem objetivos claros e tempo de interação limitados, é necessário sinalizar para estas crianças que este mesmo dispositivo será utilizado com outras regras. O recurso que a clínica utiliza é usar uma capa colorida para o *tablet*.

O *tablet* utilizado pela clínica tem um sistema operacional antigo, e muitos aplicativos desenvolvidos especificamente para o público com TEA solicitavam uma versão mais recente do sistema, e não puderam ser instalados no dispositivo. Isto limitou as possibilidades de escolha dos jogos que poderiam ser utilizados nas observações. Como consequência, um maior número de jogos não desenvolvidos especificamente para o público TEA foi utilizado no estudo de caso.

A participação voluntária dos participantes neste estudo de caso não garantia a participação das crianças em todos os dias das observações. Em apenas um dos quatro dias de observação todas as crianças estavam presentes, assim como no dia dos testes pilotos. Somente as crianças A (8 anos, nível 2 de TEA) e B (6 anos, nível 2 de TEA) participaram de todas as observações. A ausência das crianças impede que outras análises comparativas possam ser feitas sobre a interação com os jogos.

Embora existam recomendações para o desenvolvimento de softwares para crianças com TEA [5][11] as interações observadas neste estudo de caso indicam que, tanto os jogos desenvolvidos quanto os não desenvolvidos para o público TEA podem atender as necessidades dos(as) profissionais que trabalham nesta área.

Além disto, pode-se observar que cada indivíduo diagnosticado com TEA é singular, podendo reagir cada um de uma maneira diferente durante a interação com a tecnologia. As informações sobre idade e nível de TEA não são suficientes para dar suporte às análises sobre as razões de comportamentos tão distintos. Sugere-se que em pesquisas futuras outras características dos participantes, incluindo suas experiências prévias, conhecimentos e preferências, sejam investigados e considerados para uma análise mais profunda dos comportamentos observados durante as interações com a tecnologia.

O acompanhamento de profissionais mediando a interação das crianças com a ferramenta utilizada é imprescindível para o sucesso das observações. Os(as) profissionais auxiliaram as crianças a manter o foco e a incentivá-los a continuar as atividades. Além disto, a presença de profissionais capacitados(as) e especializados(as) em TEA proporcionam um canal de comunicação com a criança que possivelmente não aconteceria espontaneamente entre a observadora e o(a) participante do estudo de caso, reforçando as considerações de [10].

A singularidade de cada interação indica a riqueza de resultados que podem ser descobertos em cada observação. Consequentemente, sugere a necessidade de um grande número de estudos de caso para que se possa compreender melhor a relação de pessoas com TEA e suas interações com a tecnologia. Os resultados apresentados neste artigo contribuem para as discussões sobre os desafios relacionados com acessibilidade propostos em [2] e [12], especificamente sobre acessibilidade para crianças diagnosticadas com TEA. Espera-se que com isto outras pesquisas relacionadas ao tema sejam realizadas por pesquisadores(as) brasileiros(as).

REFERÊNCIAS

1. American Psychiatric Association and others. 2014. Manual diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais-: DSM-5. Artmed Editora.
2. Maria Cecília C. Baranuskas, Clarisse S. de Souza, and Roberto Pereira. 2014. I GranDIHC-Br - Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil. Relatório Técnico. Comissão Especial de Interação Humano-Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) (2014), 56.
3. Mary Barry and Ian Pitt. 2006. Interaction design: a multidimensional approach for learners with autism. In *Proceedings of the 2006 conference on Interaction design and children* (IDC '06), 33–36.
4. Rafael Moreira Cunha. 2011. *Desenvolvimento e avaliação de um jogo de computador para ensino de vocabulário para crianças com autismo*. Dissertation. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
5. Kerstin Dautenhahn. 2000. Design issues on interactive environments for children with autism. In *Proceedings of the International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies University of Reading* (ICDVRAT 2000), 153-161.
6. Ezequiel B. Farias, Leandro W.C. Silva, and Mônica X.C. Cunha. 2014. ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. In *Proceedings of the X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação* (SBSI'14), 458–469.
7. Cleusa de Fátima Granatto, Marynea A. P. Pallaro, Sílvia Amélia Bim. Digital Accessibility: Systematic Review of Papers from the Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (IHC'16), Article 21.
8. Ana Maria S Mello. 2007. Autismo: guia prático. 5 ed. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE, 104.
9. Andressa Cristiani Piconi and Eduardo Hideki Tanaka. 2003. A construção de histórias em quadrinhos eletrônicas por alunos autistas. In *Proceedings of the Brazilian Symposium on Computers in Education* (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 385–394.
10. Paula Ceccon Ribeiro, Priscilla Braz, Greis F.M. Silva, and Alberto Raposo. 2013. ComFiM: Um Jogo Colaborativo para Estimular a Comunicação de Crianças com Autismo. In *Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems* (SBSC '13), 72.
11. Helma Van Rijn and Pieter Jan Stappers. 2008. The puzzling life of autistic toddlers: design guidelines from the LINKX project. In *Proceedings of the Advances in Human-Computer Interaction* (2008).
12. SBC. 2006. “Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2006).