

Design Centrado no Usuário para proposta de uma Tecnologia Assistiva para Coordenação Motora Fina

**Thiago Adriano Coleti, Victória Martins, Maísa Lúcia Cacita Milani
Daniela de Freitas Guilhermino Trindade, José Reinaldo Merlin**

¹Universidade Estadual do Norte do Paraná
Centro de Ciências Tecnológicas (CCT - UENP)
Rod. BR 369, Km. 54 – 86.360-000 – Bandeirantes – PR – Brazil

thiago.coleti@uenp.edu.br, victoria.martins@uenp.edu.br, maisa@uenp.edu.br

danielaf@uenp.edu.br, merlin@uen.edu.br

Abstract. *Fine Motor Coordination refers to the use of the muscles in the hands and wrists and is related to functional activities and daily life, such as eating or studying. Children with Down Syndrome have fine motor skills deficiencies, which can lead to impaired joint hypermobility and muscle tone. Considering these characteristics and the role of this skill in promoting independence, this project aimed to propose a prototype of an Assistive Technology to assist in the development of fine motor coordination in children with Down Syndrome. Interviews, prototyping and evaluation were conducted with the aim of creating and evaluating the prototypes, which were considered satisfactory.*

Resumo. *A Coordenação Motora Fina refere-se ao uso dos músculos das mãos e punhos e está relacionada às atividades funcionais e da vida diária, como alimentação ou estudos. Crianças com Síndrome de Down apresentam deficiência de motricidade fina, que pode ocasionar prejuízos na hiper mobilidade articular e no tônus muscular. Considerando essas características e o papel desta habilidade na promoção da independência, este projeto teve como objetivo propor um protótipo de uma Tecnologia Assistiva para auxiliar no desenvolvimento da coordenação motora fina de crianças com Síndrome de Down. Entrevistas, prototipagem e avaliação foram conduzidas com o objetivo de criar e avaliar os protótipos, que foram considerados satisfatórios.*

1. Introdução

Tecnologia Assistiva (TA) designa um conjunto de recursos e serviços que ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência (PCD). Uma TA tem por objetivo promover independência, qualidade de vida e inclusão social por meio da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade [Sartoretto and Bersch 2022].

As TA são fortemente aplicadas na educação especial, uma vez que visam adaptar tanto ferramentas como metodologias com um olhar a cada um, além da possibilidade de as crianças se adaptarem ou assimilarem com mais facilidade do que os processos convencionais, que são voltados ao olhar coletivo. A construção de TA requer cuidados específicos com a compreensão dos requisitos dos usuários e a implementação das funcionalidades, de maneira que possam garantir que o método seja aplicado corretamente.

No contexto de Educação Especial, a Coordenação Motora Fina (CMF) descreve a respeito do uso de pequenos músculos das mãos e dos punhos para manipular objetos de forma precisa. Esta capacidade permite que indivíduos sejam capazes de realizar atividades básicas do dia a dia. A deficiência na CMF é observada especialmente em crianças com Síndrome de Down (SD), acarretando dificuldade em tarefas como se vestir, estudar e manipular objetos de maneira geral [Memisevic and Macak 2014] [Coppede et al. 2012, Ferreira-Vasques and Lamônica 2015].

Os profissionais da educação e da saúde que lidam com crianças e adolescentes com SD aplicam algumas atividades, tanto em sala de aula como durante as sessões de fisioterapia, especialmente criadas para o desenvolvimento da CMF [Suggate et al. 2017, Rule and Stewart 2002, Stewart et al. 2007, Guardia and Coelho 1993].

Estudos apontam que abordagens de Tecnologia da Informação (TI) e TA podem auxiliar o aprimoramento da CMF [Axford et al. 2018]. Entretanto, pouco é encontrado na literatura sobre estratégias, métodos e ferramentas computacionais, dentre elas, as TA específicas para CMF, o que leva à adaptações de ferramentas para outras funcionalidades. Ainda, [Lin et al. 2017] e [Lorenzo et al. 2015] destacam ser comum a utilização de recursos que projetam experiências para crianças de desenvolvimento típico e levam a resultados insatisfatórios quanto ao desenvolvimento da CMF de pessoas com SD.

Este artigo apresenta as ações conduzidas em parceria com a APAE da cidade de Bandeirantes, no estado do Paraná, para a especificação e prototipagem de uma TA de auxílio à CMF para criança com SD. A especificação e prototipagem foi realizada utilizando técnicas de Design Centrado ao Usuário (DCU), que colocam o usuário no centro do processo de *design* [Lowdermilk 2013], no caso desta pesquisa, os usuários foram os profissionais que atuam na APAE. Como resultado, foram apresentados protótipos de uma ferramenta com funcionalidades que, de acordo com profissionais da APAE, seriam significativos para apoiar atividades com a CMF.

2. Síndrome de Down e Coordenação Motora Fina

Síndrome de Down (SD), ou trissomia do cromossomo 21, é uma condição genética caracterizada pela presença extra de um cromossomo 21 no código genético humano [BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE 2012]. As características físicas constatadas por Down [Down 1966] são reconhecidas e estudadas até a atualidade. Dentre as principais, pode-se destacar olhos e mandíbula superior proeminente, lábios inchados, queixo recuado, base nasal achatada, fissuras palpebrais com inclinação superior e braquidactilia (dedos encurtados) [BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE 2012, Silva and Dessen 2002].

Além das características físicas, é observado que crianças com SD apresentam hipotonia muscular e *deficit* na Coordenação Motora Fina quando comparadas às crianças de desenvolvimento típico [Coppede et al. 2012, Ferreira-Vasques and Lamônica 2015]. A CMF diz respeito ao uso de pequenos músculos das mãos e dos punhos para manipular objetos de forma precisa. Esta manipulação permite que indivíduos sejam capazes de se vestir, alimentar, desenhar e escrever [Memisevic and Macak 2014].

Para que o aprimoramento da CMF seja possível, profissionais da saúde e da educação aplicam uma série de atividades em sala de aula ou sessões de fisioterapia.

Nos exercícios, de modo geral, são disponibilizados pequenos objetos que são manipulados pelo aluno em brincadeiras como: passar uma linha no meio de miçangas, colocar moedas em um cofrinho, pintar e pinçar insetos em um jardim [Suggate et al. 2017, Rule and Stewart 2002, Stewart et al. 2007, Guardia and Coelho 1993].

Pesquisas voltadas para a CMF e SD podem ser encontradas na literatura, tais como: a pesquisa [Nacher et al. 2018], que usou uma ferramenta computacional para gestos, com o objetivo de avaliar as habilidades de crianças com SD ao desenvolver gestos em tela *touch-screen*; e o trabalho de [Axford et al. 2018], que teve como objetivo examinar a efetividade de aplicações projetadas para dispositivos iPad no desenvolvimento da CMF. Entretanto, como já mencionado anteriormente, as abordagens citadas não são específicas para atender a CMF.

3. Metodologia

O desenvolvimento de métodos, técnicas e ferramentas de ajuda técnica para educação, proposto por [Manzini 2006] recomenda um conjunto de etapas que podem ser aplicados na construção de TA e compreendem: (1) entender a situação; (2) gerar ideias, (3) escolher uma alternativa viável. (4) representar a ideia; (5) construir o objeto; (6) avaliar o uso e (7) acompanhar o uso. Essas etapas apresentam certa semelhança com as etapas do DCU, conforme destacado em [Torres et al. 2018] e [Sobral 2019] e mostradas na Figura 1 que compreendem fases como: (1) Identificação das Necessidades; (2) Conceber uma solução; (3) Prototipar a Solução; e (4) Testar com usuários.



Figura 1. Modelo de DCU - Adaptado de [Torres et al. 2018]

Assim, decidiu-se pela utilização do DCU com a aplicação de técnicas e produção de entregáveis propostos por [Pereira 2019], que visam proporcionar produtos digitais com foco na experiência de usuário. Nas próximas subseções, são descritas as ações realizadas em cada etapa do DCU e os respectivos entregáveis produzidos.

3.1. Identificação das Necessidades e Especificação do Contexto de Uso

Esta etapa teve por objetivo compreender as características das ações conduzidas por profissionais da APAE para desenvolver a CMF dos alunos com SD na unidade da APAE.

Foram conduzidas cinco entrevistas¹ e uma sessão de *braistorming* com os profissionais envolvidos no projeto, a fim de conhecer as atividades desenvolvidas na instituição com foco em CMF.

Participaram desta etapa: três fisioterapeutas, um terapeuta ocupacional e três professores, que foram questionados sobre aspectos gerais de seus trabalhos, atividades desenvolvidas e expectativas quanto ao uso de TA para atividades com a CMF. Destaca-se que, neste projeto, não houve a participação os alunos da APAE e os pesquisadores não tiveram acesso aos seus dados pessoais, mas somente aos métodos que podem ser utilizados pelos profissionais.

Em relação aos **aspectos gerais** de seus trabalhos, foram obtidas as seguintes informações: (1) os fisioterapeutas informaram que alunos mais velhos (+10 anos) têm CMF bem desenvolvida enquanto os mais novos têm mais dificuldades; (2) o terapeuta ocupacional afirmou que atua com alunos com e sem a CMF desenvolvida e que pode não haver tanta diferença entre eles em algumas atividades; e (3) os professores destacaram que alunos com CMF comprometida têm bastante dificuldade em pegar objetos porque “*a mão é bem molinha, achatada*”.

Em relação às **atividades desenvolvidas**, as respostas foram parecidas. Os fisioterapeutas e o terapeuta ocupacional trabalham com pequenos objetos, brinquedos, miçangas e blocos de encaixar, a partir de comando verbal e visual. Em sala de aula, a habilidade é trabalhada com atividades de corte, colagem e desenho e, em alguns casos, é utilizado material pedagógico adaptado, como lápis de maior circunferência ou em formato triangular. Já os professores destacaram aspectos de escrita das crianças. Na primeira entrevista, destacaram que conseguem escrever em caixa alta depois de alfabetizados, mas têm dificuldade com letras manuscritas. Na segunda, a profissional mencionou que a utilização dos materiais pedagógicos adaptados auxiliam na CMF.

Os profissionais foram questionados sobre as expectativas e as possibilidades do uso de TA para auxiliar nas atividades com a CMF. Os fisioterapeutas foram os que mais se manifestaram e destacaram possíveis características para uma TA. Esses profissionais destacaram que uma aplicação pode contribuir de forma significativa nas atividades de fisioterapia, se contemplar características como:

- Recursos de escrita devem ser tratados com cuidados, tanto na quantidade como nas funcionalidade;
- A TA deveria ter suas funções segmentadas por habilidades para apoiar a aplicação personalizada;
- A aplicação poderia fazer o uso de recursos do *tablet* para o nível para treinamento bilateral;
- Poderia apresentar recursos para testar a velocidade do aluno e desafiá-lo, para se sentir motivado;
- Ser intuitiva, que chamasse a atenção do aluno mas não a ponto de não querer sair do celular;
- Ser alinhada a objetivos pedagógicos para ensinar cor, números e letras; e
- Desafiar mais as habilidades dos alunos, uma vez que já estão acostumados com gestos simples de redes sociais.

¹A quantidade de entrevistas foi influenciada pela disponibilidade dos profissionais para participação e tempo disponível para discussão.

Em relação ao uso do *tablet* destaca-se o fato de os profissionais enfatizarem que o tamanho um pouco maior desse equipamento em conjunto com a capacidade de suportar gestos como toque, toque duplo, toque longo, toque e arraste (do inglês, *drag*), pinça para aumentar, diminuir ou rotacionar, o coloca como ideal para as atividades.

Já o terapeuta ocupacional destacou ser interessante ter um “modelo” no sistema, para ser usado em uma demonstração dada pelo profissional ou pelo aplicativo, que ensinasse como fazer para o aluno com SD repetir. Ainda, a ferramenta deve ser lúdica com explicação verbal ou gestual, com pouco (ou sem) texto porque pressupõe-se que eles não leriam. Por fim, os professores destacaram que deveria ser algo que chamasse a atenção, estimulasse, porque são bastante teimosos e resistentes ao que não lhes interessa.

As entrevistas permitiram assumir que uma TA pode apoiar nas atividades de ensino na educação especial. Com as entrevistas e o *brainstorming* foi possível compreender as principais características, elementos e necessidades dos profissionais da APAE e das atividades para o desenvolvimento da CMF em crianças com SD. Ainda, foi possível identificar as características de uma aplicação de TA esperadas pelos profissionais que atuam com a CMF e, a partir desses dados, foram propostos os requisitos da ferramenta, que são descritos na próxima subseção.

3.2. Definição de Requisitos

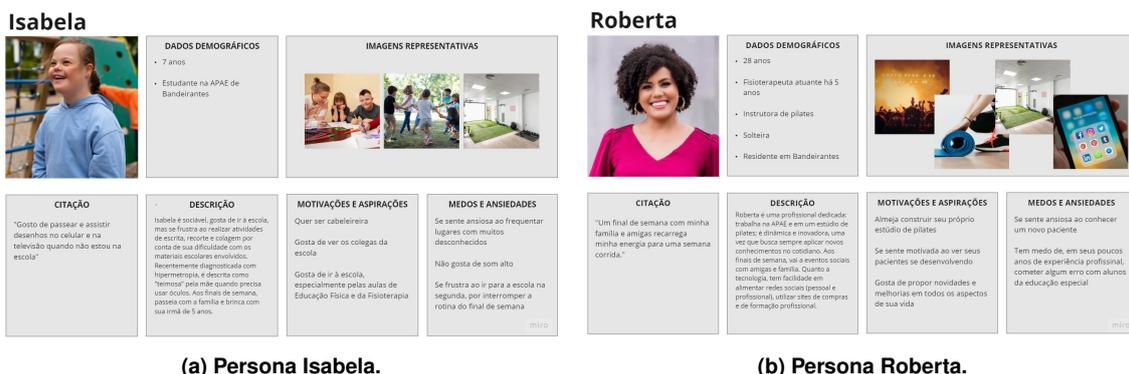
A primeira atividade desta etapa foi a proposição do perfil dos usuários, que foi feita com o uso de *Personas*, que são representações fictícias de um usuário final criadas com base em dados obtidos durante ações com os públicos-alvo da ferramenta [Branco et al. 2020]. Foram criadas as *personas* para o perfil dos alunos e outra para o perfil dos profissionais.

A *persona* que representa os alunos foi a “Isabela”, uma aluna com idade inferior à dez anos, que apresenta as seguintes características: (1) alfabetização - determinados alunos desenvolvem esta habilidade tardiamente, além dos casos de dificuldade em identificar letras fora de sequência; (2) amabilidade - uma vez que os alunos com SD são amáveis e carinhosos com estes profissionais, pois os conhecem há algum tempo; e (3) Isabela tem dificuldades em manusear materiais escolares e a hipermetropia. A *persona* de Isabela é mostrada na Figura 2a².

Já os profissionais da APAE, foram representados pela *persona* “Roberta”, mostrada na Figura 2b. Esta *persona* caracteriza-se por ter facilidade com tecnologia, já que tem contato com redes sociais, e em adquirir e aplicar novos conhecimentos em seu cotidiano, características importantes para viabilizar a aplicação deste projeto em contextos que realizam majoritariamente treinamentos tradicionais.

Nesta etapa, também foram propostas as atividades que deveriam ser implementadas em uma TA, que são mostradas na Tabela 1. As atividades foram definidas considerando a necessidade de jogos simples, realizáveis pelas crianças, que explorassem as ações de desenvolvimento da CMF utilizando recursos usualmente nativos em *tablet* como os toques e movimentação lateral.

²As imagens utilizadas nas *personas* foram retiradas dos bancos de imagem <https://www.pexels.com/pt-br/>, <https://unsplash.com> e <https://br.freepik.com>



(a) Persona Isabela.

(b) Persona Roberta.

Figura 2. *Personas* para representar os perfis dos usuários.

Tabela 1. Relação das habilidades identificadas e atividades propostas

Habilidades	Atividade	Descrição
Movimento de pinça	Caça aos objetos	Encontrar um objeto específico dentre vários, sendo possível ampliar a imagem.
	Ampliar formas	Aumentar ou diminuir uma forma com movimentos de pinça.
Tocar e mover	Conectar um objeto ao seu nome	Conectar uma coluna com objetos a uma coluna com os respectivos nomes.
	Labirinto	Conduzir um objeto pelo percurso de um labirinto com gesto de toque.
	Conectar formas	Conectar duas formas apresentadas randomicamente na interface.
Coordenação bilateral	Decorar uma imagem	Utilizar a câmera para tirar uma foto e decorá-la com itens predefinidos pela ferramenta.
	Rotação	Movimentar o nível do <i>tablet</i> para mover um objeto até um objetivo.
Toque simples e duplo	Dirigir carro com volante	Movimentar o nível do <i>tablet</i> para mover o veículo por uma estrada.
	Atividade de pintar	Colorir desenhos com toque simples e duplo.
	Capturar frutas	Pegar frutas com toque duplo enquanto caem na tela.

Também foi proposto um conjunto inicial de requisitos não funcionais relacionados à usabilidade e à experiência do usuário, que contemplou: não ter textos em excesso; apresentar legibilidade; segmentar atividades de acordo com a habilidade treinada; testar a velocidade do aluno em terminar a atividade; possibilitar a demonstração dos desafios e alinhar o sistema a objetivos pedagógicos, como o ensino de cores, letras e números.

Na próxima subseção são apresentados os protótipos propostos.

3.3. Protótipos

Nesta etapa, foram desenvolvidos os protótipos para uma TA para auxiliar atividades para CMF. Foram consideradas como atividades aquelas descritas na Tabela 1, além dos perfis dos usuários e os requisitos identificados na Subseção 3.2. Os protótipos foram construídos com a ferramenta Figma³ e são apresentados no *layout* para *tablet*, devido às expectativas dos profissionais, citada na subseção anterior.

Por padrão, definiu-se que as interfaces das atividades deveriam apresentar um espaço central, com cerca de 70% do tamanho da tela, seria destinado à apresentação dos elementos da atividades; e dois botões (Recomeçar e Voltar) localizados nas extremidades

³<https://www.figma.com/>

superiores. Todos os elementos de interface foram desenhados considerando os requisitos de usabilidade e experiência discutidos na Seção 3.2.

Para a habilidade de **Movimento de Pinça**, são apresentados os protótipos para a atividade de **Caça aos objetos**, na Figura 3a, na qual são utilizadas imagens já existentes e disponíveis gratuitamente em sites como o Pixabay⁴, que apresentam bastante conteúdo para que o aluno possa ampliar/reduzir o tamanho da imagem com o movimento de pinça a fim de identificar diferentes objetos. Já para a atividade de **Ampliar formas**, apresentada na Figura 3b, são utilizadas formas geométricas ou desenhos diversos como estrelas ou animais na qual o movimento de pinça permite aumentar ou diminuir o tamanho para um tamanho pré-determinado, apresentado em linhas pontilhadas.

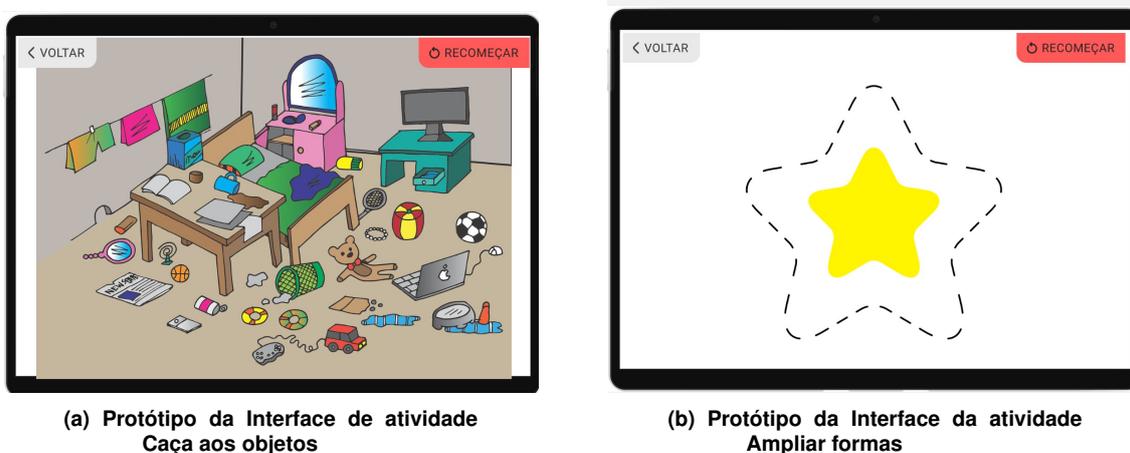


Figura 3. Protótipos para a habilidade Movimento de Pinça.

Para a habilidade de **Tocar e Mover**, os protótipos foram criados para atividades nas quais o usuário deve selecionar um objeto e movimentá-lo, de forma geral, são atividades de *ligar elementos* existentes na interface, com variações entre textos, formas e imagens. Para a atividade **Conectar um objeto ao seu nome**, foi proposto o protótipo da Figura 4a na qual o aluno deve ligar uma imagem ao respectivo nome, assumindo que a criança já tem certo grau de letramento; já para a atividade **Labirinto**, o protótipo é mostrado na Figura 4b, no qual o aluno deve mover a abelha pelo percurso destacado até o favo de mel. Nesse jogo, outras opções de personagens e caminhos mais complexos, podem ser utilizados a medida que as crianças desenvolvem essa habilidade.

Ainda na habilidade de **Tocar e Mover**, o protótipo para a atividade de **Conectar formas**, mostrado na Figura 4c, segue a mesma lógica de conectar informações das duas atividades anteriores. Já o protótipo do jogo de **Decorar uma imagem**, mostrado na Figura 4d, embora com características de selecionar um objeto e mover, utiliza de uma imagem como um objeto, pessoa ou animal para que a criança possa selecionar e arrastar objetos disponíveis na ferramenta.

⁴<https://pixabay.com/pt/>



Figura 4. Protótipos da habilidade de Toçar e Mover.

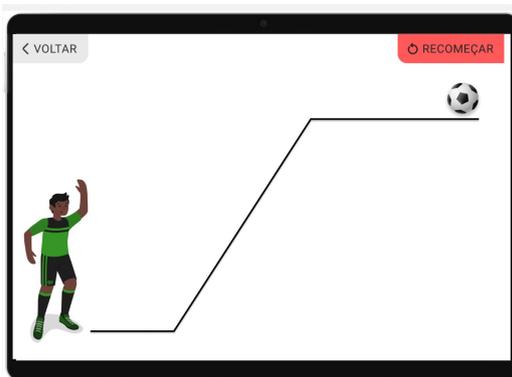
Para a habilidade de **Coordenação bilateral**, destacam-se os protótipos para as atividades que utilizam o recurso de giroscópio do *tablet*, que permite obter informações da movimentação como direção e velocidade. Na Figura 5a é apresentado o protótipo da atividade **Rotação**, na qual o aluno deve mover o *tablet* para esquerda ou direita para deslocar um objeto até seu destino. Na mesma linha, a atividade de **Dirigir carro com volante**, mostrada na Figura 5b, um volante similar a um videogame é mostrado para o aluno *pilotar* o carro movimentando o *tablet* para o lado desejado.

Por fim, foram propostos os protótipos para a habilidade de **Toque simples e duplo**. Para esta habilidade foram propostas atividades baseadas em *cliques* que a criança pode dar na tela do *tablet*, seja individual ou duplo. Na Figura 6a, a criança deve capturar a fruta em movimento na tela por meio de um duplo-clique, e na Figura 6b é demonstrado o protótipo da atividade de colorir, na qual a criança deve selecionar uma cor e aplicar em uma área do desenho, que pode variar dentre diversas opções.

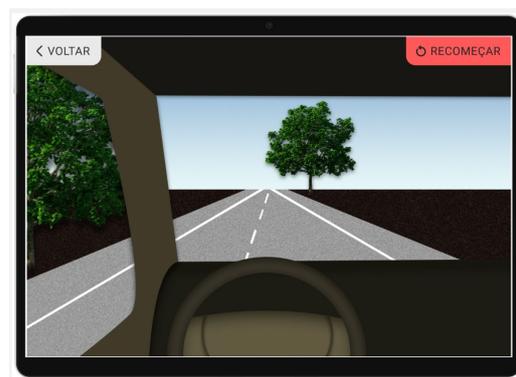
Na próxima subseção é discutida a validação dos protótipos.

3.4. Validação

A fase de avaliação foi conduzida com a apresentação dos protótipos interativos e a realização de testes de usabilidade, que é considerada uma técnica eficiente, pois os participantes interagem com uma versão do produto [Teixeira 2014]. Os protótipos foram

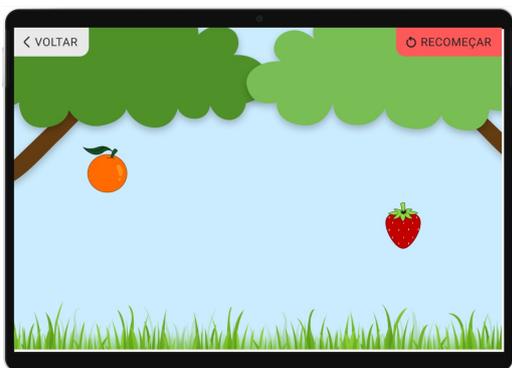


(a) Protótipo da Interface da atividade Rotação.



(b) Protótipo da Interface da atividade Dirigir carro com volante.

Figura 5. Protótipos da habilidade de Coordenação bilateral.



(a) Protótipo da Interface da atividade Pegar fruta



(b) Protótipo da Interface da atividade de Pintar

Figura 6. Protótipos da habilidade Toque simples e duplo.

apresentados para os fisioterapeutas que participaram do projeto. A participação exclusiva deles deve-se ao fato de que a ferramenta foi proposta para amparar atividades específicas de fisioterapia. Para a validação foi utilizado o recurso de simulação interativa da ferramenta Figma, que permite que os usuários façam interações similares as que serão disponibilizadas no produto final.

Após avaliação dos protótipos, os participantes responderam questões relacionadas ao grau de atendimento que o protótipo apresenta para os requisitos de IHC propostos. Embora conhecido que o pequeno número de participantes limita um resultado consolidado, pode-se afirmar que, na visão dos participantes, os protótipos e a interação foram bem avaliadas. O primeiro fisioterapeuta indicou que os textos estavam legíveis, que os nomes das atividades estavam compreensíveis para os profissionais e que os enunciados das atividades poderiam ser assimilados pelos alunos. Já o segundo fisioterapeuta relatou que os textos estavam legíveis e que os nomes das atividades estavam de acordo com o especificado pelos profissionais.

Ademais, os profissionais concordaram que a aplicação proposta, quando disponível como um produto utilizável, pode ser aplicada e auxiliar em atividades de CMF para crianças com SD.

4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou o projeto de *design* da Experiência do Usuário de uma ferramenta de apoio à tarefas para crianças com SD e dificuldades na CMF. O projeto foi conduzido em parceria com uma unidade da APAE e faz parte de um projeto de extensão com o objetivo de especificar e construir ferramentas educacionais para educação especial. Em paralelo, o projeto permitiu a prática de assuntos da disciplina de IHC, com foco em compreender as necessidades dos usuários, construir e avaliar uma abordagem de UX.

O protótipo produzido no projeto foi apresentado e avaliado por profissionais da APAE, o que permitiu concluir que, do ponto de vista de produto, a ferramenta proposta é viável para apoiar os profissionais e deve ser implementada em trabalhos futuros de maneira a permitir sua utilização efetiva. Já com relação ao aspecto da educação em Computação, o desenvolvimento permitiu praticar e amadurecer habilidades de comunicação, além de conduzir uma pesquisa com foco em entender as necessidades do domínio e das pessoas envolvidas, possibilitando aplicar conteúdos estudados em disciplinas como a Engenharia de Software e Interação Humano-Computação em uma proposta de produto viável.

Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver a versão utilizável da ferramenta, na qual poderão ser contemplados conteúdos de Programação, Engenharia de Software, Qualidade de Software, Banco de Dados, dentre outras disciplinas do curso de Ciência da Computação, que possam ser necessárias.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná e à Universidade Estadual do Norte do Paraná pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

- Axford, C., Joosten, A. V., and Harris, C. (2018). iPad applications that required a range of motor skills promoted motor coordination in children commencing primary school. *Australian Occupational Therapy Journal*, 65:146–155.
- Branco, K., Oliveira, R., da Silva, F., Rabelo, J., and Marques, A. (2020). Does this persona represent me? investigating an approach for automatic generation of personas based on questionnaires and clustering. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, pages 406–411, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE (2012). *Diretrizes de atenção à pessoa com Síndrome de Down*. 1 edition.
- Coppede, A. C., de Campos, A. C., Santos, D. C. C., and Rocha, N. A. C. F. (2012). Desempenho motor fino e funcionalidade em crianças com síndrome de down. *Fisioterapia e Pesquisa*, 19:363–368.
- Down, J. L. H. (1966). Observations on an ethnic classification of idiots. *Heredity*, 21:695–697.

- Ferreira-Vasques, A. T. and Lamônica, D. A. C. (2015). Motor, linguistic, personal and social aspects of children with down syndrome. *Journal of Applied Oral Science*, 23:424–430.
- Guardia, B. C. and Coelho, M. M. (1993). Desenvolvimento da coordenação motora fina: Sugestões estratégicas. *Educação: Teoria e Prática*, 1:22–27.
- Lin, L. Y., Cherng, R. J., and Chen, Y. J. (2017). Effect of touch screen tablet use on fine motor development of young children. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 37:457–467.
- Lorenzo, S. M. D., Braccialli, L. M. P., and Araújo, R. D. C. T. (2015). Virtual reality as intervention in down syndrome: A perspective of action for health and education interface. *Revista Brasileira de Educacao Especial*, 21:259–274.
- Lowdermilk, T. (2013). *Design Centrado ao Usuário*, volume 1. O’Reilly Novatec, 1 edition.
- Manzini, E. J. (2006). *Portal de ajudas técnicas para educação: equipamentos e material pedagógico especial para educação, capacitação, recreação da pessoa com deficiência física: recursos para comunicação alternativa*. MEC-SEESP, 2 edition.
- Memisevic, H. and Macak, A. (2014). Fine motor skills in children with down syndrome. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 13:365–377.
- Nacher, V., Cáliz, D., Jaen, J., and Martínez, L. (2018). Examining the usability of touch screen gestures for children with down syndrome. *Interacting with Computers*, 30:258–272.
- Pereira, R. (2019). *User Experience Design. Como criar produtos digitais com foco nas pessoas*. Casa do Código.
- Rule, A. C. and Stewart, R. A. (2002). Effects of practical life materials on kindergartners’ fine motor skills. *Early Childhood Education Journal*, 30:9–13.
- Sartoretto, M. L. and Bersch, R. (2022). O que é tecnologia assistiva?
- Silva, N. L. P. and Dessen, M. A. (2002). Síndrome de down: etiologia, caracterização e impacto na família. *Interação em Psicologia*, 6:167–176.
- Sobral, W. S. (2019). *Design de Interfaces: Introdução*. Érica, 1 edition.
- Stewart, R. A., Rule, A. C., and Giordano, D. A. (2007). The effect of fine motor skill activities on kindergarten student attention. *Early Childhood Education Journal*, 35:103–109.
- Suggate, S., Stoeger, H., and Pufke, E. (2017). Relations between playing activities and fine motor development. *Early Child Development and Care*, 187:1297–1310.
- Teixeira, F. (2014). *Introdução e boas práticas em UX Design*. Casa do Código.
- Torres, C. V., Oliveira, E., Liberal, R., Barros, V., Franklin, W., Nascimento, C., Macedo, J., Penha, M., dos Anjos, M., Florentin, F., Silva, F. Q. B., and Santos, A. L. M. (2018). Desenvolvimento mobile com enfoque acessível: O design na mediação da inclusão. *Human Factors in Design*, 7:85–101.