

Avaliação de desempenho do aplicativo Brinka para crianças com neurodiversidade: uma proposta de desenvolvimento com *Design Thinking* e *Lean Startup*

ILMA RODRIGUES DE SOUZA FAUSTO^I

MAICON GONZAGA DA SILVA^{II}

FABIANA RODRIGUES LETA^{III}

RUTH MARIA MARIANI BRAZ^{IV}

<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v15i47.4233>

Resumo

A neurodiversidade é um conceito que reconhece e respeita as diferenças neurológicas de indivíduos. Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de tecnologia assistiva para crianças com Transtorno do Espectro Autista no decorrer das aulas de inclusão social e digital do curso tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistema do Instituto Federal de Rondônia. Pois, identificamos no Centro de Autismo condições para nortear o trabalho de desenvolver tecnologia de *hardware* e *software* para atendê-los, durante as brincadeiras no pátio e ações de psicomotricidade. As metodologias utilizadas foram: avaliação de desempenho, *Design Thinking*, *Lean Startup* e desenvolvimento Ágil, uma vez que possibilita a simulação do produto em escala real, permitindo a identificação de erros de projeto. Conclui-se, portanto, que o uso das metodologias auxilia no processo de criação e aperfeiçoamento do produto.

Palavras-chave: *Software; Hardware; Transtorno do Espectro Autista; Avaliação.*

Submetido em: 08/03/2023

Aprovado em: 17/05/2023

^I Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-3850-5066>; e-mail: ilmafausto@id.uff.br.

^{II} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias de Rondônia (IFRO), Porto Velho (RO), Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-7546-9610>; e-mail: sacmaiconchip@gmail.com.

^{III} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-6210-3078>; e-mail: fabiana.leta@id.uff.br.

^{IV} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-2224-9643>; e-mail: ruthmariani@id.uff.br.

Performance evaluation of the Brinka application for children with neurodiversity: a development proposal with Design Thinking and Lean Startup

Abstract

Neurodiversity is a concept that recognizes and respects the neurological differences of individuals. This article aims to present the development of assistive technology for children with autism spectrum disorder during the social and digital inclusion classes of the technologist's course in System Analysis and Development at the Federal Institute of Rondônia. Well, we identified conditions in the Autism Center to guide the work of developing hardware and software technology to serve them, during games in the courtyard and psychomotricity actions. The methodologies used were performance evaluation, Design Thinking, Lean Startup and Agile development, since it enables the simulation of the product in full scale, allowing the identification of design errors. It is concluded, therefore, that the use of methodologies helps in the process of creating and improving the product.

Keywords: Software; Hardware; Autism Spectrum Disorder; Assessment; Performance evaluation.

Evaluación del desempeño de la aplicación Brinka para niños con neurodiversidad: una propuesta de desarrollo con *Design Thinking* y *Lean Startup*

Resumen

La neurodiversidad es un concepto que reconoce y respeta las diferencias neurológicas de los individuos. Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo de tecnología asistiva para niños con trastorno del espectro autista durante las clases de inclusión social y digital del curso de tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas del Instituto Federal de Rondônia. Bueno, identificamos condiciones en el Centro de Autismo para orientar el trabajo de desarrollo de tecnología de *hardware* y *software* para atenderlos, durante los juegos en el patio y las acciones de psicomotricidad. Las metodologías utilizadas fueron: evaluación del desempeño, *Design Thinking*, *Lean Startup* y desarrollo Agile, ya que posibilita la simulación del producto a escala real, permitiendo la identificación de errores de diseño. Se concluye, por tanto, que el uso de metodologías ayuda en el proceso de creación y mejora del producto.

Palabras clave: Software; Hardware; Desorden del espectro autista; evaluación de desempeño.

Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) ou Transtorno Global de Desenvolvimento (TGD) é um distúrbio do neurodesenvolvimento que abrange diversas áreas e perturbações do desenvolvimento neurológico, resultando em dificuldades na interação social e na linguagem. Com a entrada em vigor do CID 11, a denominação TGD não é mais utilizada. O TEA é caracterizado como um quadro que compromete significativamente o neurodesenvolvimento, gerando desordens complexas no desenvolvimento, atraso na linguagem, dificuldade na comunicação, bem como alterações no comportamento e na interação social (BRIGANDI *et al.*, 2015). É um transtorno que tem início na infância e costuma se estender até a adolescência e a idade adulta, sendo que na maioria dos casos é identificado de maneira clara nos primeiros cinco anos de vida. Os indivíduos com TEA frequentemente apresentam outras condições concomitantes, tais como epilepsia, depressão, ansiedade e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). O nível de função intelectual dos pacientes com TEA pode variar significativamente (BRAGANÇA; LIONE; CAVALCANTI, 2023).

De acordo com a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM V), o Transtorno do Espectro Autista é caracterizado por "déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, atualmente ou por história prévia" (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 31). É importante ressaltar que, desde o primeiro dia de janeiro de 2022, a reformulação de termos entrou em vigor, seguindo a mesma linha do Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais (DSM-V). O código geral para Transtornos do Espectro do Autismo passou a ser 6A02, em substituição ao anterior F 84 (autismo genérico, em especificações).^v

A mudança na nomenclatura referente ao autismo apresenta vantagens e desvantagens. Entre as vantagens, destaca-se a simplificação na identificação da condição, sendo diagnosticado como autismo aquele que apresenta déficits nas áreas de socialização e comunicação, além de comportamento restrito e repetitivo. A diferença passou a ser em termos de níveis de comprometimento em cada uma

^vDiagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5-TR) Disponível em <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>. Acesso em 22 de mai. de 2022.

dessas áreas, facilitando a identificação do transtorno pelos profissionais e permitindo que ofereçam apoio terapêutico e atividades de coordenação motora.^{VI}

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) pode apresentar dificuldades motoras em algumas pessoas, incluindo problemas de coordenação motora fina e grossa. Estudos têm mostrado que aproximadamente 80% das crianças com TEA apresentam dificuldades de coordenação motora (FUENTES; MOSTOFSKY; BASTIAN, 2009). Essas dificuldades podem afetar a vida diária das pessoas com TEA, incluindo sua capacidade de aprendizado e realização de atividades motoras básicas. Nesse contexto, a tecnologia assistiva pode ser uma solução efetiva para apoiar o desenvolvimento motor dessas pessoas, auxiliando na realização de tarefas cotidianas e favorecendo a inclusão social (BERSCH, 2017). O aplicativo Brinka, em específico, pode ser uma ferramenta útil para esse fim, oferecendo atividades lúdicas e desafiadoras que estimulam o desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com TEA.

A inclusão de pessoas com deficiência é um tema crucial e cada vez mais presente em nossa sociedade. Nesse sentido, o desenvolvimento de ferramentas de acessibilidade se torna essencial para promover a independência e inclusão dessas pessoas na realidade e na escola. Conforme apontado por Fausto, Rodrigues, Braz e Souza (2021), a tecnologia tem um papel importante nesse processo, uma vez que pode ajudar no desenvolvimento de aplicativos específicos para indivíduos com necessidades especiais.

Dentre esses indivíduos, destacam-se aqueles com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), os quais frequentemente apresentam dificuldades motoras. Segundo Bersch (2017), aproximadamente 80% das crianças com autismo apresentam dificuldade na coordenação motora. Para ajudar a superar essas dificuldades, surgiu a proposta de criar um aplicativo que servirá como instrumento de apoio ao desenvolvimento motor dessas pessoas. Esse aplicativo permitirá que elas testem e treinem suas habilidades motoras e, dessa forma, melhorem sua coordenação, o que pode ser fundamental para realizar atividades diárias, como correr, jogar bola, escovar os dentes, caminhar, falar e escrever.

Assim, a proposta de desenvolvimento desse aplicativo é de grande importância para a inclusão e melhoria da qualidade de vida de pessoas com TEA. A

^{VI}Notas de Aula – Disciplina de Doutorado EGB10264 Autismo E Escola.

criação desse tipo de aplicativo pode ser uma forma eficaz de aplicarmos o *Design Thinking* e *Lean Startup*, como apontado por Brown (2009) e Ries (2011), respectivamente, na busca de soluções para problemas específicos da sociedade.

A constituição neurológica é um dos fatores que nos torna únicos e pode influenciar na maneira como interpretamos, entendemos e reagimos a diversas situações da vida acadêmica, pessoal e profissional. Essas diferenças podem levar a habilidades e talentos distintos, como o processamento analítico e criativo em níveis elevados. Por outro lado, cerca de 80% das crianças com autismo apresentam dificuldades de coordenação motora, mas a tecnologia assistiva tem sido apontada como uma ferramenta capaz de auxiliar no desenvolvimento motor dessas crianças. (HERCULANO-HOUZEL, 2020).

O setor de tecnologia e desenvolvimento engloba diversas funções, tais como cientistas de dados, desenvolvedores, analistas de sistemas, entre outros (PINTO; NASCIMENTO, 2022). De acordo com Schwab (2017), a atualidade é marcada pela quinta revolução industrial, que se caracteriza pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas, e nossa sociedade passa por uma significativa transformação digital. Nesse contexto, a inclusão da disciplina de Tecnologia Assistiva no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) do Campus Ji-Paraná é um diferencial, pois busca desenvolver tecnologias voltadas para pessoas com deficiência.

Durante o desenvolvimento da aplicação, foram estudados trabalhos correlatos e identificados aplicativos para rotinas, tais como: Rotina Divertida, disponível para *Android*, que permite a criação de rotinas com imagens, escritas e horários de forma gamificada; Autismo Legal, disponível em *Android*, que tem como objetivo compartilhar conhecimentos sobre o autismo; Fofuu Fono, disponível em *iOS* e *Android*, com *design* criativo e intuitivo, que ajuda no desenvolvimento da linguagem verbal através de jogos e pareamento, além de outros. Para comunicação alternativa, foram encontrados aplicativos como Matraquinha, disponível em *iOS* e *Android*, que utiliza o sistema PECS (*Picture Exchange Communication System*); e PictoTEA, disponível em *Android*, que permite a comunicação alternativa através de pictogramas.

O aplicativo Matraquinha de comunicação alternativa para ajudar crianças e adolescentes com autismo a transmitirem seus desejos, emoções e necessidades; Comunicação Alternativa – Pictotea: o aplicativo busca usar a tecnologia para a inclusão de pessoas com TEA, facilitando a comunicação com seu ambiente através da comunicação por meio de pictogramas digitais em vez de cartões físicos; JADE

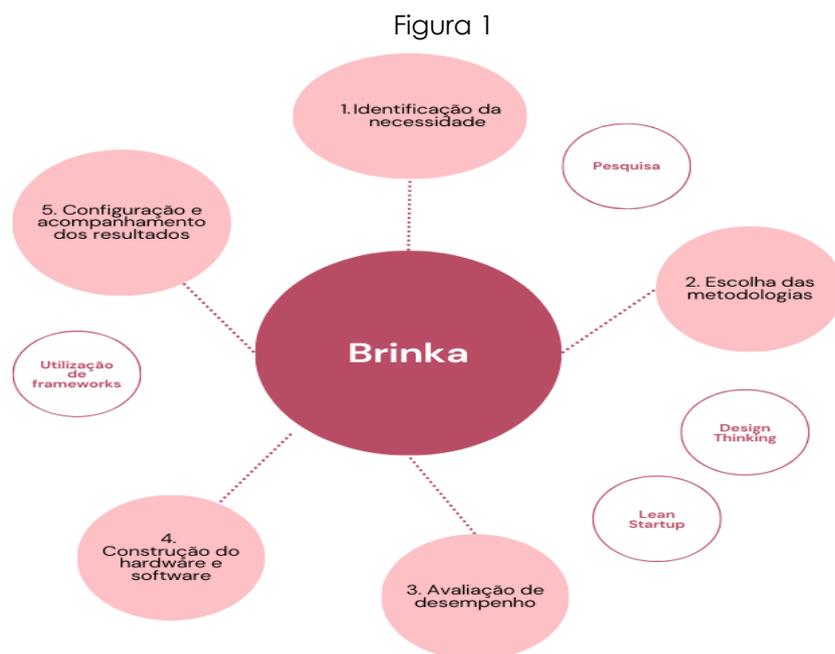
AUTISM: é um aplicativo para TEA (Transtorno do Espectro Autista), que estimula e desenvolve as funções cognitivas. Por meio de jogos de associação com figuras que fazem parte do dia a dia de toda criança, o JADE Autism aprimora a cognição brincando. Um aplicativo para *smartphone* capaz de se comunicar com um *kit* de *gadgets*, utilizados para tratar reflexos de pessoas com TEA.

Então, determinamos as nossas questões a serem investigadas: como avaliar o desempenho de um aplicativo para crianças com neurodiversidade? Quais são os principais desafios de desenvolvimento de um aplicativo inclusivo? Como o *Design Thinking* e o *Lean Startup* podem ser utilizados no desenvolvimento de um aplicativo para crianças com neurodiversidade? Qual é o potencial impacto da utilização de aplicativos inclusivos na aprendizagem e desenvolvimento de crianças com neurodiversidade?

No contexto específico de crianças com neurodiversidade, o desenvolvimento de aplicativos inclusivos pode contribuir significativamente para a promoção da aprendizagem e do desenvolvimento dessas crianças (MORAES, 2018). O aplicativo Brinka, por exemplo, foi desenvolvido para auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na aprendizagem de habilidades sociais e emocionais.

Assim, o nosso objetivo com este artigo é apresentar a avaliação do desempenho do aplicativo Brinka, desenvolvido para crianças com neurodiversidade.

Metodologia



Fonte: O autor (2022) adaptado de MERINO (2016).

O desenvolvimento do aplicativo Brinka foi motivado pela necessidade de criar uma ferramenta que atendesse as necessidades das crianças no brincar, ao mesmo tempo em que promovesse uma análise dos resultados do tempo, contando os acertos e erros, médias de tempo de reação e definindo treino e tempo de brincadeira de maneira divertida e eficiente para o desenvolvimento motor. O projeto foi desenvolvido durante a disciplina de Inclusão Digital e Social do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – Campus Ji-Paraná, observe a figura 1.

Para alcançar esse objetivo, foram adotadas duas metodologias: *Design Thinking* e *Lean Startup*. O *Design Thinking*, segundo Franco, Ferreira, Madeira, Gomes e Pinto (2021), foi utilizado para solucionar problemas de forma coletiva e colaborativa, com empatia máxima com os interessados. Já o *Lean Startup* gerou ciclos de aprendizado rápidos, em que as mudanças nas estratégias foram direcionadas pelo ciclo "construir-medir-aprender" (*build-measure-learn feedback loop*), que consiste em construir rapidamente um produto minimamente viável, medir sua eficácia no mercado e aprender com essa experiência. Esses conceitos foram estudados ao longo do curso para reduzir o tempo de desenvolvimento e evitar retrabalho.

A avaliação de desempenho do aplicativo também foi considerada fundamental para o sucesso do projeto. Segundo Vilaça (2017), a avaliação de desempenho permite a identificação de problemas de desempenho, usabilidade ou qualidade, tornando o desenvolvimento e a manutenção dos aplicativos mais eficientes. A avaliação de desempenho também foi respaldada por Vilaça (2018) e Beraldi (2018), que afirmaram que a avaliação é a chave para o desenvolvimento de serviços mais eficientes e de melhor qualidade.

O processo de desenvolvimento do produto Brinka envolveu a construção do *hardware* e *software*, sendo que o servidor foi utilizado para que os clientes e o gerenciador se conectassem a ele. A comunicação foi feita em tempo real através de *Web Sockets*, com todos os dispositivos conectados ao servidor. O aplicativo que gerencia, configura e acompanha o desenvolvimento foi instalado no *gadget* servidor. Dessa forma, qualquer dispositivo que possua comunicação *wi-fi*, como *smartphones*, computadores e *tablets*, pode ser utilizado nos exercícios.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *framework* boots Trap, CSS, JS e JSON. Dessa forma, a tela do *app* sempre estará responsiva e adaptada ao tamanho da tela, independentemente do dispositivo utilizado. Quando um dispositivo se comunica

pela porta 80 ao servidor, o app é aberto, onde é possível configurar as métricas com que o exercício será realizado, bem como o acompanhamento dos resultados do exercício.

O projeto foi desenvolvido durante a disciplina de Inclusão Digital e Social do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – Campus Ji-Paraná.

As metodologias utilizadas foram: *Design Thinking*, segundo Franco, Ferreira, Madeira, Gomes e Pinto (2021) para quem busca a solução de problemas de forma coletiva e colaborativa, em uma perspectiva de empatia máxima com seus interessados. E a *Lean Startup*, gerando ciclos de aprendizado rápidos, em que as mudanças no direcionamento das estratégias. Um que se destaca na metodologia do *Lean Startup*, que segundo Silva, Calado, Silva e Nascimento (2013) é o ciclo “construir-medir-aprender” (*build-measure-learn feedback loop*), construir rapidamente um produto minimamente viável, medir sua eficácia no mercado e aprender com essa experiência.

E foi utilizada a avaliação de desempenho de aplicativos é um processo importante para as organizações, pois possibilita a análise dos resultados obtidos. Segundo Vilaça (2017, p. 8), “a avaliação de desempenho de aplicativos possibilita a identificação de problemas, sejam eles de desempenho, usabilidade ou qualidade, permitindo que o desenvolvimento e a manutenção e possam ser mais eficientes”. Respalado também por Vilaça (2018), a finalidade de uma avaliação é analisar, medir ou avaliar algum aspecto, desempenho ou qualidade de algo e podem ajudar a identificar pontos fortes, áreas de melhoria, lacunas de conhecimento, necessidades de desenvolvimento ou tomar decisões informadas com base nos resultados obtidos.

E assim, pensamos construímos um produto minimamente viável (*Minimum Viable Product = MVP*) e assim, o processo de aprendizagem ocorreu da forma mais rápida possível. Esses conceitos foram estudados ao longo do curso, para reduzir o tempo de desenvolvimento, com objetivos claros e sem retrabalho. Devido a disciplina do projeto ser modular, o tempo era essencial no projeto, segundo Silva, Calado, Silva e Nascimento (2013, p. 296), “*build, measure and learn - turning ideas into products, creating something for the customers, measure your results with clients, learn from customer feedback and recreate from what we learned*”.

Nessa abordagem, serão apresentados os processos de desenvolvimento do produto (*hardware* e *software*) do Brinka.

O servidor é utilizado para que os clientes e o gerenciador se conectem a eles. A comunicação é feita em tempo real através de *Web Sockets*, com todos os dispositivos conectados a ele.

O aplicativo que gerencia, configura e acompanha o desenvolvimento, está instalado no *gadget* servidor, figura 1. Dessa forma, qualquer dispositivo que possua comunicação *wi-fi*, tais como *smartphones* de qualquer marca, computadores, *tablets* etc., poderá ser utilizado nos exercícios.

Ainda sobre o aplicativo, ele foi desenvolvido utilizando o *framework* boots Trap, CSS, JS e json. Dessa forma, não importa o dispositivo que será utilizado, a tela do *app* sempre estará responsiva, ou seja, adaptada ao tamanho da tela, seja ela o tamanho que for.

Quando um dispositivo se comunica pela porta 80 ao Servidor, será aberto o *app*, onde é possível configurar as métricas com que o exercício será realizado, bem como o acompanhamento dos resultados do exercício.

Os clientes se comunicam com o servidor pela porta 81. Ao se conectar, o servidor envia um JSON com as configurações padrões do aplicativo. Caso o usuário as altere, o servidor reenvia a todos os clientes conectados pela porta 81 um JSON com as novas configurações. Quando o usuário inicia um exercício, o servidor escolhe um dos clientes para acender. Caso o modo aleatório no aplicativo tenha sido escolhido, após a escolha do cliente, o servidor envia um JSON a ele para que possa acender.

Ao receber o JSON, o cliente randomiza um valor de *delay* entre o mínimo e o máximo e permanece apagado. Isso é feito a fim de dificultar a formação de padrão de acendimento para o tratamento. Com o mesmo objetivo, é randomizado o tempo limite de espera em que o *gadget* cliente aguarda por uma mão ou outro objeto sobre ele. A distância em que uma barreira é posta sobre o *gadget* cliente também é muito importante, e o servidor já o alimentou com a distância mínima e máxima aceitável.

Para que seja considerado um acerto, terá que ser posta uma barreira sobre o *gadget* cliente que esteja entre a distância mínima e máxima antes que o tempo limite, que foi randomizado, estoure. Mas caso tenha sido configurada no aplicativo a opção sequencial, ao invés de aleatório, seria muito fácil não ter erro, pois a pessoa saberia a sequência exata dos acendimentos. Mas para isso, após finalizar o tempo de

delay, se nos 10 microssegundos seguintes já houver uma barreira sobre o *gadget* cliente, automaticamente já é retornado um erro. Isso vale para os dois modos, aleatório e sequencial.

Após o fim do tempo limite estourado ou quando colocada uma barreira sobre o *gadget* cliente, é enviado um JSON para o servidor informando se houve erro ou acerto. No caso de acerto, é também informado o tempo em segundos que a pessoa demorou em pôr a mão ou uma barreira sobre o *gadget* cliente. Além disso, é informada a distância em que a barreira estava sobre ele. Quando o servidor recebe essas informações, ele as envia para o aplicativo em tempo real pela porta 80, para que o usuário possa acompanhar toda a evolução do exercício. Tais acompanhamentos devem ser feitos sempre comparando com os exercícios anteriores, a fim de ver a evolução no *gadget* cliente.

Foi utilizado o software *SketchUp* 2019 para modelar e, para sua impressão 3D, foi optado pelo filamento ABS com a extrusora aquecida a 225° C e 110° C de aquecimento para a mesa. Utilizamos software *SketchUp* para modelagem 3D no do case do servidor e cliente.

Para criação do diagrama eletrônico e *layout* da placa, foi usado o software *Autodesk EAGLE* V9.1.0.

Pelo motivo do equipamento funcionar por bateria, além da própria bateria de Íons de Lítio, foi necessário inserir no projeto eletrônico o CI TP4056 para efetuar os recarregamentos.

O microcontrolador escolhido foi o Espressif ESP8266 e os motivos se deram por ser um componente de baixo custo, por possuir uma arquitetura de economia de energia, ter *wi-fi* embutido, por seu processador ser de 32 bits e principalmente por sua alta durabilidade.

Para celular, as distâncias das barreiras do *gadget* clientes, foram usados sensores ultrassônicos SR04.

Os LED's escolhidos foram de auto brilho, porém os leitosos, para evitar qualquer possibilidade de machucar a visão das pessoas, a placa foi criada para o aplicativo.

A linguagem escolhida para o projeto foi a LUA, por ser uma linguagem de programação poderosa, eficiente e leve, projetada para estender aplicações. Ela permite programação procedural, programação orientada a objetos, programação funcional, programação orientada a dados e descrição de dados, além de ser uma

linguagem brasileira. Usando Lua, foi possível explorar o máximo do Espressif ESP8266 e seus periféricos (IERUSALIMSKY, 2015).

Foi escolhida uma placa de fibra de vidro de face simples, ou seja, uma placa cobreada apenas de um lado, devido sua resistência as intemperes. Abaixo imagens do processo de fabricação das placas.

Avaliação de Desempenho e Resultados

A inclusão digital de pessoas com deficiência tem sido um tema cada vez mais relevante nas últimas décadas. A tecnologia assistiva, que envolve a utilização de dispositivos e recursos que facilitam a comunicação e a interação de pessoas com diferentes tipos de deficiência, tem sido fundamental para promover a inclusão digital e social dessas pessoas (BERSCH, 2017). Nesse contexto, o desenvolvimento de aplicativos inclusivos tem se destacado como uma forma eficaz de proporcionar acesso a conteúdo e estas ferramentas que antes eram inacessíveis para pessoas com deficiência. No entanto, o desenvolvimento de aplicativos inclusivos apresenta alguns desafios específicos, como a necessidade de considerar as necessidades específicas de cada usuário (GALVÃO FILHO, 2009).

O *Design Thinking*, por exemplo, tem como objetivo criar soluções que atendam às necessidades reais dos usuários, por meio da empatia, da colaboração e da experimentação (FAUSTO; RODRIGUES; BRAZ; SOUZA, 2021). Já o *Lean Startup* propõe um processo iterativo de desenvolvimento, no qual o produto é testado e ajustado continuamente com base no *feedback* dos usuários (RIES, 2011).

O celular se torna um dispositivo indispensável na rotina de grande parte da população, devido a sua possibilidade de acesso a conteúdo educacional, entretenimento (redes sociais, jogos eletrônicos), edição de fotos e utilização desse tipo de aplicativo.

Os critérios de sucesso consistem em entregar aplicação no prazo para o encerramento da disciplina e aumentar experiência na área. Ou seja, devem possuir um alto envolvimento. Não salva os dados vindos dos *gadgets*, os dados devem ser salvos externamente para acompanhar evolução do paciente.

A principal necessidade dos usuários ou envolvidos é ter um aplicativo que atenda às suas necessidades primárias (prioridade alta). Nesse caso, a preocupação é que o aplicativo seja adaptado; tempo gasto para procurar o aplicativo adaptado à realidade; dificuldade de acesso (gratuidade); possua um aparelho móvel para

atender a demanda do *software*. Podendo ser solucionado com indicações de pessoas pertencentes ao grupo de convivência. A solução proposta pelo grupo é: mostrar em um *design* simples e sofisticado locais que sirvam de utilidade para o usuário; e mecanismos de busca para especificar a procura do usuário.

A necessidade desejada e o conhecimento do local com as especificidades do aplicativo (prioridade alta). A preocupação se dá com a capacidade de acessar localidades da forma mais simples possível. A solução atual acontecerá com orientações dadas por pessoas conhecidas; uso de aplicativos externos.

Após um prévio levantamento, foi identificado que ainda encontra-se certa dificuldade em obter aplicativos voltados para crianças com Transtorno do Espectro Autista e que esses materiais são fundamentais para o processo de neurodesenvolvimento.

O *software* Brinka servirá como ferramenta de apoio para desenvolver as habilidades motoras da pessoa no espectro autista.

Os requisitos funcionais do aplicativo desenvolvido: contar o tempo de resposta; contar os acertos; contar os erros; calcular o tempo mínimo, máximo e médio de tempo de reação; distância mínima, máxima e média de reação; definir o modo de treino: aleatório ou sequencial; definir o *delay*, tempo em que o *gadget* fica apagado.

Requisitos não funcionais: não pode demorar mais que segundos para registrar os dados do *kit* de *gadgets*; deve conter uma interface simples e intuitiva.

Mapa de Telas

Figura 2 – Tempo de Treino



Fonte: O autor (2022).

O 'tempo de treino' é o tempo que se inicia a partir do clique no botão "Iniciar". Após o clique, o botão se renomeia para "Parar". Ao clicar em Parar, os equipamentos param de aceder, mas os resultados permanecem na tela. Os resultados só desaparecerão se clicar no botão "Reset", figura 2.

Para acertos, a contagem que a pessoa conseguiu colocar a mão sobre o equipamento aceso antes do fim do tempo, que pode ser variável. E na altura configurada.

E os erros podem acontecer por 3 motivos. Tempo limite atingido; a mão não está dentro da distância mínima e máxima ou a mão já está em cima do equipamento que se acenderá, a pessoa não deve prever qual equipamento será aceso e já colocar a mão sobre ele, pois será considerado erro, o movimento é o foco do aplicativo.

E o 'tempo de reação' é o tempo em que a pessoa demorou em colocar a mão sobre o equipamento: o acesso médio, mínimo e máximo de tempo.

E as 'distâncias de reação' é a distância que a pessoa pôs a mão sobre o equipamento os resultados esperados é a realização dos testes com os alunos no Centro de Autismo^{VII} para assim realizar os ajustes necessários no aplicativo.

Figura 3 – Tempo de Treino

Claro BR 11:45 47%

Brinka V1.0

Modos de treino

Aleatório

Delay
Tempo (ms) que os equipamentos ficarão apagados:

Mínimo	Máximo
0	0

Tempo limite
Tempo (ms) aguardando o acerto do usuário

Mínimo	Máximo
1000	1000

Faixa de detecção
Detecta um objeto entre mínimo e máximo (cm)

Mínimo	Máximo
0	50

Configurar

Fonte: O autor (2022).

^{VII} Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado Para Autismo; Escola de educação especial em Ji-Paraná, Rondônia Endereço: R. São Luiz, 215 - Nova Brasília, Ji-Paraná - RO, 76908-334

E a tela 'modos de treino' apresenta o aleatório – onde o sistema escolhe qual equipamento acender. Sequencial – onde o sistema acende sequencialmente, figura 3.

A tela 'delay' apresenta o tempo em que o equipamento fica apagado esperando para acender. O mínimo e máximo servem para o sistema randomizar e nunca ser o mesmo tempo para os acendimentos.

A tela 'faixa de detecção' apresenta a faixa de distância que o sistema considerará acerto, se for maior ou menor que o definido o sistema considerará erro. E o botão 'configurar' envia para os equipamentos alterações de configurações, quando o operador as fizer, caso contrário o servidor enviará as configurações padrões (figura 4).

Figura 4 – Faixa de Detecção



Fonte: O autor (2022).

O botão 'listar equipamentos' apresenta a quantidade de equipamentos que estão conectados ao servidor, pois o sistema pode trabalhar a partir de dois equipamentos ou mais.

Primeiramente, foram ligados todos os quatro equipamentos clientes, eles ficaram piscando um LED vermelho informando que a conexão *wi-fi* com o servidor não aconteceu. Logo em seguida, foi ligado o servidor e os LEDs vermelhos dos clientes foram apagados, indicando uma conexão bem-sucedida com o servidor. Após uma comunicação bem-sucedida entre o servidor e os clientes, um requisito não funcional

acontece, que é o envio de um json pela porta 81 do servidor para cada cliente contendo as configurações padrão do aplicativo.

Foi utilizado um *smartphone* da Apple para acessar o aplicativo hospedado no equipamento servidor. Primeiramente foi conectada à rede *wi-fi* BRINKA, gerada pelo equipamento servidor e utilizada utilizando a senha de acesso. Logo em seguida, basta abrir qualquer navegador e digitar o IP: 192.168.4.1 e o aplicativo será aberto e uma comunicação com o servidor será estabelecida, porém pela porta 80.

As funções funcionais e não funcionais do equipamento foram finalizadas sem erros ou outros problemas inesperados. Porém, detectamos a necessidade de profissionais da área a fim de nos ajudar no posicionamento correto dos equipamentos e na postura da pessoa.

Avaliações

Sabemos que a infância é uma fase importante para o desenvolvimento e na formação de muitos padrões motores finos e grossos. Para testes de habilidades motoras grossas com o aplicativo Brinka, incluímos ações como andar, pular, tocar no tempo, que se não desenvolvidas, podem interferir no comportamento social e de comunicação do autista, inclusive impactando na capacidade de fala e de compreensão das palavras.

O aplicativo promove brincadeiras simples, como colocar a mão no tempo certo e a interação com os colegas, e pode inspirar a criança a desenvolver habilidade motora grossa.

Um estudo de Kang, Choi, Kang e Han (2011) avaliou o efeito do exercício físico sobre as habilidades motoras em crianças autistas. Além de fortalecer músculos e melhorar a coordenação, também oferece oportunidades de aprendizado que podem impactar na capacidade de linguagem.

Assim, o nosso aplicativo pretende ajudar as crianças com autismo a desenvolver habilidades motoras, como Kang, Choi, Kang e Han (2011) previu. Os testes iniciais foram realizados com pessoas sem comprometimento neurodiverso, conforme observado no vídeo <https://youtu.be/ql2txpJ7Go0>.

Após a análise detalhada do *software* Brinka, podemos concluir que a ferramenta cumpre com os requisitos funcionais e não funcionais, sendo uma ferramenta eficaz para auxiliar no desenvolvimento das habilidades motoras de crianças neurodiversas no espectro autista. A interface do Brinka é intuitiva, simples e

fácil de usar, permitindo que os usuários manipulem os *gadgets* e registrem os dados de forma rápida e precisa. Além disso, o tempo de resposta do *software* é muito rápido, tornando-o ainda mais eficaz para desenvolver as habilidades motoras de crianças neurodiversas no espectro autista.

Em suma, a análise de desempenho do *software* Brinka mostra que é uma ferramenta extremamente eficaz para ajudar no desenvolvimento das habilidades motoras de crianças neurodiversas no espectro autista. A interface intuitiva e simples, aliada ao rápido tempo de resposta, torna o aplicativo extremamente eficaz para o seu propósito.

Considerações finais

Sobre a validação da metodologia aplicada, o *Design Thinking* e o *Lean Startup* foram utilizados para estimular a ideação e perspicácia na abordagem do tema da disciplina que envolvia pessoas com deficiência e tecnologia. Foram realizadas pesquisas para aquisição de informações, análise de conhecimento e propostas de soluções para o objeto.

A metodologia *Lean Startup* foi aplicada para potencializar os resultados da equipe, eliminando continuamente os desperdícios com o objetivo de criar valor em qualquer segmento. Na tarefa do *Lean Startup*, a visão do cliente (criança com TEA e o educador) foi considerada. A ferramenta *Trello* foi utilizada para um desenvolvimento ágil. Na fase final da prototipagem, foram utilizados materiais reciclados para reduzir custos do produto. Após avaliar o *software* Brinka, constatou-se que ele atende aos requisitos funcionais e não funcionais, sendo uma ferramenta eficaz para auxiliar no desenvolvimento das habilidades motoras de crianças neurodiversas no espectro autista.

A interface é intuitiva, simples e fácil de usar, permitindo que os usuários manipulem os *gadgets* e registrem os dados de forma rápida e precisa. Além disso, o tempo de resposta é muito rápido, tornando o aplicativo ainda mais eficaz para desenvolver as habilidades motoras de crianças neurodiversas no espectro autista.

O protótipo está em fase de testes iniciais. Na Feira Internacional Rondônia Rural Show 2022, com o público em geral, seus resultados foram bastante animadores em *feedbacks* dos usuários e no vídeo apresentado no artigo.

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BERALDI, R. A. *Avaliação de desempenho de aplicações móveis em dispositivos com baixa capacidade computacional*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2018.

BERSCH, R. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre: [s. n.], 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRAGANÇA, A. de C. F.; LIONE, V. de O. F.; CAVALCANTI, D. N. Specialized educational care in the development of the student with autism. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 12, n. 4, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i4.41080. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41080>. Acesso em: 21 maio 2022.

BRIGANDI, S. A. *et al.* Autistic children exhibit decreased levels of essential fatty acids in red blood cells. *International Journal of Molecular Sciences*, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 10061- 10066, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4463632/>. Acesso em: 22 maio 2022.

Brown. T. *Change by design: how design thinking transforms organizations and Inspires Innovation*. New York: Harper Collins, 2009.

FAUSTO, I. R. de S.; RODRIGUES, M.; BRAZ, R. M. M.; SOUZA, E. F. de. The inclusive virtual learning environment in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia. *In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION*, 14., 2021, Sevilla. *Annals [...]*. Sevilla: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356431198_the_inclusive_virtual_learning_environment_in_the_federal_institute_of_education_science_and_technology_of_rondonia. Acesso em: 15 jul. 2022

FRANCO, K. S.; FERREIRA, A. T. S.; MADEIRA, L. F.; GOMES, S. A. O.; PINTO, S. C. C. da S. Ensino e aprendizagem alimentados pelo pensamento computacional. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 1-9, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.19099. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19099>. Acesso em: 15 jul. 2022.

FUENTES, C.; MOSTOFSKY, S.; BASTIAN, A. Children with autism show specific handwriting impairments. *Neurology*, [S. l.], v. 73, n. 19, p. 1532-1537, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19901244/>. Acesso em: 3 mar. 2023.

GALVÃO FILHO, T. A. A tecnologia assistiva: de que se trata?. *In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (org.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade*. Porto Alegre: Redes, 2009.

HERCULANO-HOUZEL, S. *A vantagem humana: como nossa espécie conquistou o domínio do planeta*. São Paulo: Martins Fontes, 2017.

IERUSALIMSCHY, R. *Programando em LUA*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

KANG, K. D.; CHOI, J. W.; KANG, S. G.; HAN, D. H. Sports therapy for attention, cognitions, and sociality. *International Journal of Sports Medicine*, Stuttgart, v. 32, n. 12, p. 953-959, 2011.

MERINO, G. S. A. D. *GODP: guia de orientação para desenvolvimento de projetos: uma metodologia de design centrado no usuário*. Florianópolis: NGD/ UFSC, 2016.

MORAES, A. O desenvolvimento de aplicativos inclusivos e o seu impacto no aprendizado de crianças com neurodiversidade. *Revista de Pesquisa Educacional*, [S. l.], v. 42, n. 2, p. 345-362, 2018.

PINTO, S. C. C. S.; NASCIMENTO, G. S. R. do. O pensamento computacional e a nova sociedade. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (org.). *Tecnologia e educação: passado, presente e que está por vir*. Campinas, SP: NIED/ Unicamp, 2018. p. 302-322. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022

RIES, E. *A startup enxuta: como os empreendedores de hoje usam a inovação contínua para criar negócios radicalmente bem-sucedidos*. [São Paulo: Sextante], 2011.

SANTOS, A. B.; CALADO, R. D.; ORLANDO FILHO, O.; BOURGUIGNON, S. C. Application of the enterprise diagnosis method in healthcare: an evaluation study in three emergency care units in the state of São Paulo - Brazil. *Meta: Avaliação*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 41, p. 884-900, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v13i41.3755>. Disponível em: <https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/3755>. Acesso em: 23 jan. 2023.

SILVA, S. E.P.; CALADO, R. D.; SILVA, M. B.; NASCIMENTO, M. A. Lean startup applied in healthcare: a viable methodology for continuous improvement in the development of new products and services. *IFAC Proceedings Volumes*, [S. l.], v. 46, n. 24, p. 295-299, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016322042>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2017.

VILAÇA, E. F. *Avaliação de desempenho de aplicativos: uma abordagem para avaliar o desempenho de aplicativos em dispositivos móveis*. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Software) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

VILAÇA, J. Avaliação de desempenho de aplicações móveis: uma revisão bibliográfica. *Revista Científica da Associação Portuguesa de Investigação Operacional*, [S. l.], v. 12, p. 1-13, 2018.