



Universidade Estadual de Montes Claros

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM

COMPUTACIONAL E SISTEMAS



Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA
DE REALIDADE VIRTUAL PARA O AUXÍLIO NA
VACINAÇÃO DE CRIANÇAS COM O
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA – TEA**

Montes Claros - MG

Março de 2024

Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE
REALIDADE VIRTUAL PARA O AUXÍLIO NA
VACINAÇÃO DE CRIANÇAS COM O TRANSTORNO DO
ESPECTRO AUTISTA – TEA.**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Modelagem Computacional e Sistemas, da Universidade Estadual de Montes Claros, como exigência para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Veloso
Campos

Montes Claros - MG

Março de 2024

O48d

Oliveira, Hugo Octavio Simões Pinto de.

Desenvolvimento de uma ferramenta de realidade virtual para o auxílio na vacinação de crianças com o Transtorno do Espectro Autista – TEA [manuscrito] / Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira – Montes Claros (MG), 2024.

15 f.

Bibliografia: f. 13-15.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Sistemas/PPGMCS, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Veloso Campos.

1. Crianças autistas - Vacinação. 2. Crianças com transtorno do espectro autista - Vacinação. 3. Realidade virtual. 4. Software - Desenvolvimento. 5. Vacinação de crianças. I. Campos, Marcel Veloso. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à Valquíria Simões, Carlos Octavio, Laura Simões, Joicimara Alves e todos aqueles que contribuíram para a produção deste trabalho.

Agradecimentos especiais são direcionados ao PPGMCS ¹ da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

¹ <<http://www.posgraduacao.unimontes.br/ppgmcs/>>

Resumo

O Transtorno do Espectro Autista é uma condição neurológica que afeta o desenvolvimento social e comportamental das crianças. Em virtude do fato, a vacinação, que é essencial para a prevenção de doenças infecciosas, muitas vezes pode ser uma experiência aversiva e estressante para crianças com autismo, bem como para seus pais e profissionais de saúde. Nesse contexto, a presente proposta de pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de realidade virtual que visa auxiliar e tornar mais confortável e eficiente o processo de vacinação em crianças com autismo. Tendo o público de crianças com o Transtorno do Espectro Autista como foco, esta abordagem baseia-se na utilização da tecnologia de realidade virtual, que permite sobrepor elementos virtuais ao mundo real, para criar uma experiência lúdica e menos traumática durante a vacinação. A ferramenta proposta integra elementos visuais interativos, como personagens animados, jogos e narrativas, com informações sobre o procedimento de vacinação, adaptados às necessidades e interesses específicos das crianças com autismo. A metodologia de pesquisa adotada foi de caráter exploratório e experimental que envolveu a colaboração de profissionais da área da saúde, pais de crianças com autismo e, é claro, as próprias crianças, a fim de garantir que a ferramenta seja desenvolvida de forma inclusiva e alinhada às necessidades reais dos usuários. São realizados estudos pilotos com um grupo de crianças com autismo, totalizando 5 crianças, utilizando-se métricas como níveis de ansiedade, reações emocionais e aceitação da tecnologia para avaliar a sua eficácia. Conclui-se que a ferramenta de realidade virtual desenvolvida pode aprimorar significativamente a experiência de vacinação em crianças com autismo, reduzindo o desconforto e a ansiedade associados ao procedimento. Além disso, visa facilitar o trabalho dos profissionais de saúde, promovendo um ambiente mais colaborativo e eficiente durante a vacinação. Por fim, essa iniciativa busca ampliar o entendimento sobre o potencial da tecnologia de realidade virtual como uma ferramenta de suporte em contextos médicos, abrindo perspectivas para futuras aplicações em outras áreas da saúde e do bem-estar infantil.

Palavras-chave: autismo, realidade virtual, vacinação.

Abstract

The Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurological condition that affects the social and behavioral development of children. As a result, vaccination, which is essential for preventing infectious diseases, can often be an aversive and stressful experience for children with ASD, as well as for their parents and healthcare professionals. In this context, the present research proposal aims to develop a virtual reality (VR) tool that aims to assist and make the vaccination process more comfortable and efficient for children with ASD. Targeting children with Autism Spectrum Disorder (ASD), this approach is based on the utilization of virtual reality technology, which allows overlaying virtual elements onto the real world, to create a playful and less traumatic experience during vaccination. The proposed tool will integrate interactive visual elements, such as animated characters, games, and narratives, with information about the vaccination procedure, adapted to the specific needs and interests of children with ASD. The research methodology adopted will be exploratory and experimental, involving collaboration from healthcare professionals, parents of children with ASD, and, of course, the children themselves, to ensure that the tool is developed inclusively and aligned with the real needs of the users. Pilot studies are conducted with a group of children with ASD, using metrics such as anxiety levels, emotional reactions, and technology acceptance to evaluate its effectiveness. It is concluded that the developed virtual reality tool can significantly improve the vaccination experience in children with ASD, reducing discomfort and anxiety associated with the procedure. Furthermore, it aims to facilitate the work of healthcare professionals, promoting a more collaborative and efficient environment during vaccination. Finally, this initiative seeks to broaden the understanding of the potential of virtual reality technology as a support tool in medical contexts, opening perspectives for future applications in other areas of health and child well-being.

Keywords: ASD, virtual reality, vaccination.

Sumário

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Objetivo.....	5
1.2	Objetivos específicos.....	6
1.3	Metodologia.....	6
2	Resultados	8
3	Conclusão.....	12
	Referências	18

1 Introdução

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) se caracteriza principalmente pelo prejuízo persistente na comunicação e interação social. Caracterizado, também, por uma ampla diversidade de sintomas e níveis de gravidade. O TEA pode apresentar desafios únicos para crianças, suas famílias e para os profissionais de saúde envolvidos no cuidado desses indivíduos.

Um dos momentos mais cruciais para a saúde das crianças é o processo de vacinação, pois a imunização contra doenças infecciosas é fundamental para a prevenção e controle de enfermidades que podem ser evitadas. De acordo com Tony Attwood, em um de seus estudos, a experiência de vacinação pode ser particularmente estressante e aversiva para crianças com TEA, devido às suas sensibilidades sensoriais, dificuldades de comunicação e respostas atípicas ao ambiente e às interações sociais.

Mary Barbera, em seu livro *“The Verbal Behavior Approach: How to Teach Children with Autism and Related Disorders”*, discute os impactos de procedimentos na área da saúde em crianças com TEA e o que atinge, também, os pais e profissionais de saúde, como desafios significativos ao realizar o procedimento de vacinação, o que os faz buscar abordagens que minimizem o desconforto, a ansiedade e o medo, associados a esse procedimento. Nesse contexto, a tecnologia de realidade virtual (RV) surge como uma possibilidade promissora para melhorar essa experiência, proporcionando um ambiente mais acolhedor e estimulante durante o processo de imunização.

Em um de seus estudos, Oliveira (2014) afirma:

Os estímulos visuais em uma pessoa com TEA é um dos maiores trunfos para o autista já que é o sentido de mais capacidade. Com isso, a tecnologia é uma aliada, uma vez que o apoio visual tecnológico pode ajudar na construção de uma melhor comunicação (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Rosenberg, Schwartz e Davis (2010) a utilização de vídeos é uma estratégia bem-sucedida no desenvolvimento de diversas habilidades em indivíduos com TEA, como habilidades sociais, comunicacionais e de vida diária.

De acordo com Jeremy Bailenson, a realidade virtual (RV) é uma tecnologia que permite a sobreposição de elementos virtuais em um ambiente real, criando uma experiência imersiva e interativa para os usuários. Deste modo, ao adaptar essa

tecnologia para auxiliar na vacinação de crianças com TEA, pode-se explorar uma abordagem inovadora para reduzir o estresse e melhorar a adesão ao procedimento de imunização.

De acordo com a organização de defesa do autismo nos Estados Unidos (*Autism Speaks*), crianças com TEA podem enfrentar desafios específicos durante o processo de vacinação. A ansiedade, a sensibilidade sensorial e as dificuldades na comunicação podem tornar a experiência mais estressante para elas. Assim, profissionais de saúde podem adotar estratégias adaptativas, como preparar a criança com antecedência, criar um ambiente tranquilo e familiar, e fornecer apoio emocional para tornar o processo de vacinação mais suave.

De acordo com Costa e Duarte (2020), a realidade virtual tem sido amplamente explorada como uma ferramenta valiosa para intervenções médicas e educacionais em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Os autores destacam que a realidade virtual oferece ambientes simulados que podem ser controlados e personalizados para atender às necessidades individuais das crianças com TEA, sendo utilizada para diversos fins, incluindo treinamento de habilidades sociais, terapia de exposição, treinamento sensorial e aprendizagem acadêmica.

A organização de defesa do autismo nos Estados Unidos (*Autism Speaks*), trata também da importância em destacar que a eficácia da tecnologia, incluindo a realidade virtual (RV), varia de acordo com a individualidade de cada criança. Desta forma, a colaboração entre profissionais de saúde, educadores e especialistas em tecnologia é crucial para desenvolver intervenções eficazes e adaptadas às necessidades específicas de cada criança com TEA.

De acordo com Ramdoss et al. (2011), tecnologias como a realidade virtual têm demonstrado potencial em melhorar intervenções médicas e educacionais para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), oferecendo ambientes controlados e personalizados para atender às suas necessidades individuais. O estudo destaca o uso de intervenções baseadas em computador, incluindo a realidade virtual, para ensinar habilidades de comunicação a essas crianças, ressaltando os potenciais benefícios dessas abordagens tecnológicas na melhoria das habilidades de comunicação e interação social.

De acordo com Karami (2016), a relação de saúde com dispositivos eletrônicos refere-se as tecnologias de comunicação que possam causar uma mudança comportamental, impacto na prática de atividade física e hábitos alimentares. É sinônimo de informática em saúde, abrangendo processos digitais, a prática de cuidados online, além de aplicativos e recursos de dispositivos móveis. O termo envolve ainda serviços como prontuário eletrônico, sistemas de informação, telemedicina, entre outros. Assim, uma das ferramentas de saúde é a intervenção

eletrônica, que consiste na promoção, prevenção, tratamento e gerenciamento da saúde física e mental, com ou sem o apoio do ser humano, estimulando a criança e ao adolescente a terem comportamentos saudáveis e reduzirem o problema de saúde. Dentre as intervenções, os jogos eletrônicos são eficazes devido à sua atratividade e entretenimento para os usuários, melhorando seus conhecimentos e as habilidades relacionadas aos cuidados de sua própria saúde.

De acordo com Smith (2019), o avanço da tecnologia tem desempenhado um papel significativo na vida cotidiana de crianças, adolescentes e adultos, permitindo que realizem múltiplas atividades simultaneamente e interajam com o ambiente ao seu redor.

De acordo com Anna Nery (2011), em seu relato experimental sobre tecnologia educacional na saúde, jogos, cartilhas e softwares foram utilizados em seu estudo para facilitar o processo de ensino-aprendizagem entre o enfermeiro e paciente, permitindo uma maior apreensão das crianças e das mães acerca dos cuidados a serem dispensados durante o tratamento.

Gomes (2016) diz que é perceptível que as crianças de hoje escolham brinquedos mais tecnológicos, como videogames e tablets, desenvolvidos especificamente para eles, deixando os passatempos tradicionais como a bola, carrinhos ou bonecas de lado, o que abre uma grande possibilidade do uso destes meios e tecnologias no contexto da saúde.

Gomes (2013) também nos afirma que alguns aplicativos podem ajudar no desenvolvimento das capacidades cognitivas, auxiliando no aprendizado de cores, formas, na coordenação motora e no processo de alfabetização.

Em uma pesquisa conduzida na Universidade Nove de Junho – UNINOVE (2020), abordou os efeitos da terapia com a utilização da Realidade Virtual (RV) em crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral (PC) de acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). O estudo conclui que a terapia com realidade virtual (RV) em crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral (PC) tem efeitos positivos relacionados à Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). Os resultados mostraram melhorias significativas nas "Funções corporais", incluindo a melhora da função dos membros superiores e inferiores após a intervenção com RV em comparação com a terapia convencional. Além disso, no domínio "Atividade", observaram-se melhorias na marcha, equilíbrio e habilidades motoras globais das crianças com PC após a intervenção com RV. Entretanto, a maioria dos resultados positivos encontrados está associada aos domínios "Funções corporais" e "Atividade". Portanto, os autores sugerem a necessidade de mais estudos para investigar os efeitos da RV nos domínios

"Participação" e "Fatores ambientais" das crianças com PC, visando uma compreensão mais abrangente dos benefícios dessa abordagem terapêutica.

De acordo com Scapin et al. (2017), a utilização da realidade virtual (RV) no tratamento de crianças queimadas demonstrou ser eficaz na redução da dor durante procedimentos de troca de curativos. Eles relataram casos nos quais o uso dos óculos de RV proporcionou distração para as crianças, resultando em uma diminuição significativa da percepção dolorosa. Este método não farmacológico pode se tornar uma importante ferramenta no manejo da dor em crianças queimadas.

Murray (2011) afirma que o uso de tecnologias é efetivo, confortável e contém um contexto emocionalmente engajado quando o assunto é para indivíduos com TEA.

Em um estudo divulgado pela Clínica Sansum, na Califórnia, Estados Unidos, apresenta que crianças no qual fazem uso da realidade virtual no momento da aplicação de vacinas, sendo neste caso a da influenza, relataram ter 75% menos dor e 52% menos medo do que as demais crianças, que vacinaram sem a utilização da realidade virtual. Este estudo levou em conta o relato de 244 crianças, 112 das quais tiveram acesso à tecnologia. Esta tecnologia também foi utilizada em uma rede de farmácias da Suécia, a Apotek Hjärtat. Nomeado de "Happy place", sendo que o seu software em realidade virtual pode ser utilizado por qualquer um, de qualquer idade, que queira receber vacina.

De acordo com o estudo de Saihi, Colibaba, Mihaescu, & Colibaba (2014), as práticas de utilização de multimídia na educação para transtornos do espectro autista têm sido exploradas para atender às necessidades específicas desse público. Por este motivo, cuidados foram tomados na escolha de cores, imagens, sons, ruídos, distorções, vídeos, tempo, entre outros tópicos para o público específico, criança com o Transtorno do Espectro Autista – TEA.

De acordo com o Instituto Neurosaber (2018), as cores têm um papel fundamental no desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista – TEA. O laranja e o amarelo teriam o papel de despertar a sociabilidade dos pequenos e são indicados, também, para estimular o bom humor.

Jade Autism, uma empresa brasileira de educação inclusiva, afirma que a hipersensibilidade auditiva é uma característica frequentemente associada ao espectro autista, impactando significativamente a maneira como os indivíduos autistas percebem e reagem aos sons do ambiente. Pessoas com essa condição muitas vezes experimentam uma sensibilidade aumentada aos estímulos sonoros, resultando em uma percepção intensificada de sons cotidianos que podem ser toleráveis para outras pessoas. Deste modo, ruídos que são comuns e passam despercebidos para a maioria podem se tornar avassaladores para aqueles com hipersensibilidade auditiva,

levando a reações de ansiedade, desconforto ou até mesmo dor. Essa condição pode influenciar a maneira como os autistas interagem com o mundo ao seu redor, tornando ambientes ruidosos ou imprevisíveis especialmente desafiadores.

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi demonstrar o desenvolvimento e utilização de uma ferramenta que faz uso de realidade virtual para auxiliar as crianças, entre 4 e 10 anos, diagnosticadas com TEA, com propósito de melhorar a experiência de vacinação e minimizar seus efeitos traumáticos. Esta ferramenta foi desenvolvida com elementos sonoros projetados de maneira atraente e não ameaçadora, bem como animações suaves, envolvendo cores específicas, voltadas para o público alvo e personagens amigáveis que acompanham a criança durante a simulação. A ferramenta foi construída após vários estudos sobre as sensibilidades do TEA sejam elas auditivas, perceptivas e visuais, através de cores acessíveis, padrões de imagens não distorcidos, efeitos sonoros específicos e dublagem própria, realizados por e com o auxílio de profissionais da área da psicologia.

1.1 Objetivo

Demonstrar o desenvolvimento e utilização de um software para auxiliar crianças, entre 4 e 10 anos, diagnosticadas com TEA, com propósito de melhorar a experiência de vacinação, reduzir a ansiedade e o estresse associados ao procedimento e facilitar o acesso aos cuidados de saúde essenciais para essa população

1.2 Objetivos específicos

1. Realizar uma revisão da literatura científica sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA), suas características, desafios associados à vacinação em crianças com TEA e o uso de tecnologias, como a realidade virtual, em intervenções médicas e educacionais para essa população.
2. Projetar e desenvolver a ferramenta de realidade virtual, incluindo elementos visuais interativos, jogos e narrativas que sejam atraentes e adequados para crianças com TEA.
3. Realizar estudos pilotos com um grupo de crianças com TEA, aplicando o software de realidade virtual durante o processo de vacinação e avaliar a usabilidade da ferramenta por meio de métricas, como facilidade de uso, satisfação do usuário e interação com o software. Além disso, medir a aceitação da tecnologia pela criança, observando a redução do estresse e ansiedade durante o procedimento de vacinação.

1.3 Metodologia

A pesquisa teve caráter exploratório e experimental, no qual o primeiro passo foi a realização de uma revisão sistemática da literatura científica para obter informações atualizadas sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA), suas características, desafios associados à vacinação em crianças com TEA e estudos anteriores relacionados ao uso de tecnologias em crianças e adolescentes, como a realidade virtual, em contextos médicos e de cuidados de saúde.

Para os testes com as crianças com TEA, foi feita uma parceria com os Centros Municipais de Educação Infantil (CEMEIs) na cidade de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, para obtenção do consentimento dos pais ou responsáveis das crianças participantes. Foi mostrado aos pais ou responsáveis o objetivo da pesquisa, o procedimento envolvido e os possíveis benefícios e riscos associados à utilização da ferramenta de realidade virtual (RV).

A seleção das crianças participantes foi feita em colaboração com profissionais da saúde e educação especial e inclusiva, com base em critérios específicos relacionados ao diagnóstico de TEA.

Os testes com a ferramenta de realidade virtual foram realizados em um ambiente controlado, em vez de uma sala de vacinação pública, onde apenas as crianças com TEA estivessem no local, para garantir a segurança das crianças e a padronização do procedimento de vacinação. Uma enfermeira profissional, devidamente capacitada, foi responsável pela aplicação da água para vacinas, simulando o procedimento de vacinação padrão.

Durante os testes, foram registrados dados quantitativos e qualitativos, incluindo as

reações emocionais e comportamentais das crianças, a aceitação e interação com a ferramenta de realidade virtual, a percepção dos pais e profissionais de saúde sobre o procedimento, entre outros aspectos relevantes para a avaliação da eficácia da ferramenta.

Após a coleta de dados, foi realizada uma análise dos resultados obtidos nos testes com as crianças com TEA. Os dados quantitativos foram analisados estatisticamente, e as informações qualitativas foram examinadas por meio de análise de conteúdo para identificar padrões e tendências.

Com base nos resultados obtidos, foram discutidas as contribuições da ferramenta de realidade virtual para a melhoria da experiência de vacinação em crianças com TEA.

Todos os procedimentos da pesquisa foram conduzidos de acordo com os princípios éticos estabelecidos pelas normas e regulamentações aplicáveis à pesquisa com seres humanos. Medidas foram adotadas para preservar a privacidade e a confidencialidade dos participantes e garantir o bem-estar das crianças envolvidas na pesquisa.

Os formulários podem ser acessados, para conhecimento, através dos links abaixo, onde nenhuma informação pessoal está disponibilizada para visualização.

– Formulário para os pais e/ou responsáveis:

<https://drive.google.com/file/d/18JgFAjPycUA2193pkl2ZqowvlbWhNLEF/view?usp=sharing>

– Formulário para a enfermeira e colaboradores/aplicadores:

<https://drive.google.com/file/d/1m4a2YJiPY1LRbUi7sDJoslXIIcwwrhFW/view?usp=sharing>

A ferramenta foi desenvolvida no Blender, um programa gratuito e de código aberto para modelagem, animação, texturização, composição, renderização e edição de vídeos. Todos os personagens, incluindo os principais, foram criados ou gerados por inteligências artificiais. Parte do cenário foi desenhado e outra parte encontrado na internet por meio de plataformas de acessos gratuitos. O vídeo foi desenvolvido em uma resolução de 6000x3000 pixels, a 30 FPS, totalizando-se 51 segundos de vídeo considerando os “fade-in” e “fade-out” no início e final do vídeo, respectivamente. O computador utilizado para fazer a sua renderização possui um processador Ryzen 5 5600g, 32GB de memória RAM e uma placa de vídeo RTX 3060 12GB. Apesar da robustez dessa configuração, foram necessárias aproximadamente 126 horas ininterruptas para renderizar um total de 1.000 frames. Em relação aos óculos escolhidos, optou-se por um modelo da marca GMRGB, com tamanho de tela de 300 polegadas, 415g de peso total, alças para a cabeça, fones de ouvido próprio com sensibilidade 112db/mw, resolução de 720p a 1080p, 40mm de diâmetro da lente com possíveis ajustes para miopia, hipermetropia, distância a objeto e distância interpupilar.

2 Resultados

A ferramenta de realidade virtual desenvolvida para auxiliar na vacinação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) se destaca como uma solução inovadora e cuidadosamente projetada. Criada com base em estudos aprofundados e compreensão das necessidades específicas das crianças com TEA, sendo que essa ferramenta visa reduzir o estresse e a ansiedade associados ao processo de vacinação, proporcionando uma experiência mais tranquila e menos ameaçadora. O resultado deste desenvolvimento é evidenciado no cenário apresentado, onde a criança desfruta de um amplo campo de visão, permitindo que ela se adapte ao uso dos óculos e visualize seu entorno durante os momentos iniciais da apresentação.

A protagonista do jogo foi concebida com a finalidade de otimizar significativamente o progresso da criança durante o breve intervalo da aplicação. As tonalidades selecionadas, laranja e amarelo, foram escolhidas por sua capacidade de estimular a sociabilidade e o bom humor. Portanto, tanto o traje da personagem principal e o trono, quanto o vestuário e o cabelo da personagem secundária foram deliberadamente escolhidos para incorporar essas cores.

A interatividade é um aspecto crucial da ferramenta, permitindo que a criança participe ativamente da experiência, podendo interagir com objetos ou personagens virtuais, conforme sua preferência. Além disso, técnicas de distração são incorporadas, como jogos simples e atividades lúdicas, para desviar a atenção da criança do procedimento em si. Há todo momento, a heroína conversará com a criança, com o rosto próximo ao da criança, bem como outros personagens secundários ao fundo, tirando assim o foco da aplicação.

Em se tratando de uma ferramenta 3d, a criança terá um amplo campo de visão de 360° para explorar, com aspectos chamativos para atrair e prender a sua atenção durante o processo, como: asas, castelo, árvores congeladas, cristais, vestimentas e efeitos especiais. No momento exato da aplicação da vacina, a criança terá, próximo ao seu rosto, a heroína conversando suavemente com ela e colocando o cristal de fogo em seu braço.

O vídeo foi carregado no YouTube e nomeado “AutiShot VR”, uma referência ao autismo, o processo de vacinação e à realidade virtual, podendo ser acessada pelo link: <https://youtu.be/3eWdEvsHoJA>

A pesquisa inicialmente se concentrou em 180 pais ou responsáveis de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), sendo que a participação foi exclusivamente composta por mães previamente entrevistadas, entretanto, apenas 5 delas concordaram em participar do estudo, assinando o termo de consentimento, o que representa meramente

2,8% do total de entrevistadas. Um contingente de 175 mães recusou a participação no projeto, enquanto 105 mães, equivalendo a 60% do total de entrevistados, declinaram envolver-se no estudo, manifestando, no entanto, interesse em participar. Elas destacaram que a recusa partiu do pai da criança. Outras 70 mães, correspondendo a 40% do total de entrevistados, não forneceram razões específicas para declinar da participação na pesquisa. Importante ressaltar que nenhum pai esteve presente nas entrevistas ou apresentações, impossibilitando assim qualquer esclarecimento ou contraponto às recusas.

Dois formulários distintos foram preenchidos para coleta de dados e percepções após a aplicação da vacina com a ferramenta, sendo um deles para os pais ou responsáveis e o outro para as enfermeiras e responsáveis pelos procedimentos. Em ambos os formulários, foi buscado o conhecimento e entendimento de percepções e diferentes ângulos, bem como uma avaliação de aplicações de vacinas anteriormente ao uso dos óculos de realidade virtual e posteriormente ao uso dos óculos. Foi questionado, também, o nível de satisfação em que tanto os pais ou responsáveis quanto os profissionais, enxergam a utilização da ferramenta no processo de vacinação.

A seguir serão apresentados alguns resultados dos formulários respondidos pelos pais ou responsáveis e enfermeira ou aplicadores que, apesar de mostrar somente 4 respostas, representam 5 crianças, uma vez que duas crianças participantes são filhos de uma mesma mãe.

Observou-se que todos as cinco crianças participantes da pesquisa apresentavam sensibilidade a ruídos, mas não o tempo todo. De acordo com os pais ou responsáveis, em depoimento, seus filhos demonstravam maior sensibilidade auditiva em sons muito altos e não esperados (Ex.: Trovões, motocicletas, estouro de balões etc.).

De acordo com os pais ou responsáveis, todas as crianças participantes possuíam dificuldades em manter interações com outras pessoas. O que foi comprovado explicitamente no momento da aplicação.

Observou-se, também, o grau de satisfação dos pais ou responsáveis no processo de vacinação de seus filhos com a utilização da ferramenta. Em depoimento, satisfeitos pela maneira com a qual foi conduzida a aplicação e seus resultados, afirmaram que antes da ferramenta era um processo bem delicado. “Antes de hoje, da aplicação com os óculos, eram necessárias 5 pessoas para segurá-lo para a aplicação. Machucando-o e me deixando chateada e constrangida” – diz a mãe de uma das crianças participantes, em lágrimas.

Em unanimidade, os pais ou responsáveis relataram nas questões 2 e 3 do formulário pós aplicação, que são perguntas abertas, ou seja, livres para escrita, houve melhora no processo de vacinação de seus filhos, tendo em vista que todos, no momento da aplicação, estavam menos agitados, principalmente em comparação às aplicações anteriores feitas sem a utilização da ferramenta.

Também em consenso na pergunta 5 do formulário pós aplicação aos pais, os pais ou responsáveis esperam que, com o uso da ferramenta utilizando realidade virtual, seus filhos fiquem mais tranquilos durante o processo de aplicação de vacinas, evitando assim outros meios de controle, até mesmo o físico. Também afirmaram ser um obstáculo a menos na vida deles, pois além de ser um objeto de conforto para os pais, para os aplicadores e para as crianças, a ferramenta também atua como um auxílio no não desenvolvimento de fobias. Relatam, também, o desejo de ver e ter o acesso à essa tecnologia em outros lugares, como postos de saúde, para que as crianças tenham um tratamento digno e que não cause traumas e nem gere crises no processo de aplicação.

As enfermeiras foram consultadas por meio de um formulário eletrônico sobre os aspectos nos quais a ferramenta poderia auxiliar as crianças autistas. De acordo com a percepção delas, ficou evidente que o uso da ferramenta é benéfico durante o processo de aplicação, pois desloca o foco da criança da aplicação para o que ela está visualizando por meio dos óculos. Também se indagou sobre como a utilização regular da ferramenta poderia contribuir para que as crianças autistas não desenvolvessem fobias. Em suas respostas, destacaram que essa prática poderia reduzir a ansiedade prévia, durante e após a vacinação, proporcionando maior conforto e minimizando o risco de traumas. Isso ocorre porque a percepção da criança é desviada para um cenário criativo e dinâmico.

Em contextualização sobre fragilidades e potencialidades da ferramenta desenvolvida, foi notado e descrito pelas enfermeiras que a maior fragilidade seria vinculada ao tempo de duração do conteúdo mostrado às crianças, uma vez que todas as crianças participantes necessitaram de um tempo maior para adaptação ao uso dos óculos de realidade virtual, o que fez com o que o vídeo tivesse que ser repetido algumas vezes, e por ele ser de aplicação única. Em quesito de potencialidades, foi destacado o potencial da ferramenta de desviar o foco do momento da aplicação, também podendo ajudar e prevenir o surgimento de problemas psicológicos maiores, como traumas ou fobias e, por fim, redução de transtornos durante o processo de aplicação.

Como profissionais da saúde já com experiência em aplicações de injetáveis em crianças com o Transtorno do Espectro Autista – TEA, foram recolhidos depoimentos sobre critérios de avaliação com a ferramenta desenvolvida e aplicada, bem como melhorias para implementações futuras. Foi destacado, a respeito de satisfação, funcionalidades visuais, sons, cores e dublagens adaptadas ao público específico. Como melhoria, foi destacado o fato de ser uma ferramenta de aplicação única, do tempo ser curto e, para desenvolvimentos futuros, a utilização de sensores de movimento, para uma experiência ainda mais imersiva.

3 Conclusão

Nesta pesquisa explora-se o desenvolvimento de uma ferramenta em realidade virtual (RV) projetado para auxiliar no processo de vacinação de crianças com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), pois o TEA é uma condição complexa que requer abordagens cuidadosas e individualizadas para garantir o bem-estar dessas crianças durante procedimentos médicos, como a vacinação. Compreender as necessidades específicas desses indivíduos e adaptar a tecnologia para atender a essas demandas têm sido o cerne deste projeto.

É importante destacar que uma abordagem centrada no usuário e baseada em evidências para o desenvolvimento dessa ferramenta em realidade virtual foi realizada. A colaboração entre profissionais de saúde, de educação especial e inclusiva, dos desenvolvedores e dos pais de crianças com TEA foi fundamental para orientar o formato da ferramenta e garantir sua efetividade na redução do estresse e ansiedade associados à vacinação.

O uso da realidade virtual para melhorar a experiência de vacinação em crianças com TEA representa uma inovação significativa no campo da saúde e tecnologia. Além de proporcionar uma experiência menos traumática durante a vacinação, a ferramenta também pode ser valiosa para auxiliar no desenvolvimento e aprimoramento das habilidades sociais e de comunicação dessas crianças. Ao permitir que elas interajam com ambientes virtuais controlados e previsíveis, a ferramenta de RV pode contribuir para a redução das barreiras comportamentais que dificultam a interação com o mundo real.

Entretanto, é importante reconhecer que essa ferramenta não é uma solução única para todas as questões relacionadas à vacinação em crianças com TEA. Ainda existem desafios a serem enfrentados, como a acessibilidade e disponibilidade dessa tecnologia em ambientes clínicos e a capacitação de profissionais de saúde para seu uso adequado. Adicionalmente, são necessárias novas pesquisas para avaliar a eficácia e os resultados a longo prazo dessa abordagem, empregando uma amostra mais ampla, uma vez que a participação de crianças com TEA nesta pesquisa foi limitada, devido às recusas dos pais.

Em conclusão, este estudo evidenciou o potencial transformador da realidade virtual no âmbito da vacinação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por meio das análises qualiquantitativas preliminares conduzidas por esta pesquisa. Desta forma, a tecnologia pode se tornar uma ferramenta complementar valiosa para profissionais de saúde, proporcionando um ambiente mais acolhedor e seguro para essas crianças durante o processo de imunização.

Referências

1. Amaral, D.G., Schumann, C.M., & Nordahl, C.W. (Eds.). (2011). *Neuroanatomy of Autism Spectrum Disorder*. Oxford University Press.
2. Brugha, T.S., McManus, S., Bankart, J., Scott, F., Purdon, S., Smith, J.,... Meltzer, H. (2011). Epidemiology of autism spectrum disorders in adults in the community in England. *Archives of General Psychiatry*, 68(5), 459-465.
3. Geretsegger, M., Elefant, C., Mössler, K.A., Gold, C. (2014). Music therapy for people with autism spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6), CD004381.
4. Chong, M., Sweeney, J., Middleton, P., & McHugh, C. (2017). Interventions for enhancing communication in autism: A systematic review of randomized controlled trials. *Autism*, 21(8), 1022-1034.
5. Jeong, S., Cho, S., Kim, M., Kim, S., & Lee, J. (2021). A systematic review of augmented reality applications for children with autism spectrum disorder: Understanding the potential and challenges. *Applied Sciences*, 11(6), 2520.
6. Lord, C., & Bishop, S. (2015). Autism spectrum disorders: Diagnosis, prevalence, and services for children and families. *Social Policy Report*, 29(1).
7. Maglione, M.A., Gans, D., Das, L., Timbie, J., Kasari, C., & Technical Expert Panel. (2012). Nonmedical interventions for children with ASD: Recommended guidelines and further research needs. *Pediatrics*, 130(Supplement 2), S169-S178.
8. Venkatesh, V., & Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
9. Voss, C., Schwartz, J., Daniels, J., Kline, A., & Haber, N. (2021). Parent perceptions of an augmented reality-based social communication intervention for children with autism: Mixed methods study. *JMIR Formative Research*, 5(2), e22903.
10. World Health Organization. (2019). Autism spectrum disorders: Fact sheet. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>.
11. ABDULLAH, M. H. L.; WILSON, C.; BRERETON, M. Mycalendar: supporting families to communicate with their child on the autism spectrum. In: *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*. [S.l.: s.n.], 2016.
12. ALJAMEEL, S. S.; O'SHEA, J. D.; CROCKETT, K. A.; LATHAM, A.; KALEEM, M.
13. Development of an arabic conversational intelligent tutoring system for education of children with asd. In: *2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA)*. [S.l.: s.n.], 2017. ISSN 2377-9322.
14. AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. [S.l.]: Artmed Editora, 2014.
15. AXELROD, S.; MCELROTH, K. K.; WINE, B. Applied behavior analysis: Autism and beyond. *Behavioral Interventions*, Wiley Online Library, v. 27, n. 1, 2012.
16. BASIR, N.; HASHIM, A.F.M.; ABDULLAH, S.; RAHIM, N.A.A.; SABRI, M.; YUSUF, A.H.; HARUN, W.N.; BURAGOHAIN, D. "talking phonics for autism": Developing a multi-purpose touch screen technology software application which utilizes sound articulation point to teach autistic children. In.: [S.l.: s.n.], 2018. v. 150.
17. BERTACCHINI, F.; BILOTTA, E.; GABRIELE, L.; VIZUETA, D. E. Olmedo; PANTANO, P.; ROSA, F.; TAVERNISE, A.; VENA, S.; VALENTI, A. An emotional learning environment for subjects with autism spectrum disorder. In: 2013

- International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). [S.l.: s.n.], 2013.
18. BRASIL, CNS. Resolução 466/2012-normas para pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília, DF, 2012.
19. DUNCAN, H.; TAN, J. A visual task manager application for individuals with autism. J. Comput. Sci. Coll., Consortium for Computing Sciences in Colleges, USA, v. 27, n. 6, p. 49–57, jun. 2012. ISSN 1937-4771. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2184451.2184463i>.
20. Cunha, E. (2012). Autismo e Inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família (4ª ed.). Rio de Janeiro: Wak Ed.
21. Dias, R. B., Braga, P. G., & Buytendorp, A. A. B. M. (2017). Educação Especial e Autismo (primeira ed.). Campo Grande – MS: Perse.
22. Almeida, F. A. (2021). Educação Inclusiva, Especial e Políticas de Inclusão. Guarujá – SP: Científica digital.
23. ETCHART, Mariano; CAPRARELLI, Alessandro. A wearable immersive web-virtual reality approach to remote neurodevelopmental disorder therapy. In: Proceedings of the 2018 international conference on advanced visual interfaces. [S.l.: s.n.], 2018.
24. FINKELSTEIN, S.; NICKEL, A.; BARNES, T.; SUMA, E. A. Astrojumper: Motivating children with autism to exercise using a vr game. In: CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 2010. (CHI EA '10), p. 4189–4194. ISBN 978-1-60558-930-5. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1753846.1754124i>.
25. GABRILLI, M. Guia sobre a lei brasileira de inclusão-lbi. 2015.
26. KONSTANTINIDIS, E. I.; HITOGLOU-ANTONIADOU, M.; LUNESKI, A.; BAMIDIS, P. D.; NIKOLAIDOU, M. M. Using affective avatars and rich multimedia content for education of children with autism. In: Proceedings of the 2nd international conference on pervasive technologies related to assistive environments. [S.l.: s.n.], 2009.
27. MAGATON, H. C.; BIM, S. A. Recomendações para o desenvolvimento de softwares voltados para crianças com transtorno do espectro autista. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, n. 02, 2019.
28. MATSENTIDOU, S.; POULLIS, C. Immersive visualizations in a vr cave environment for the training and enhancement of social skills for children with autism. In: 2014 International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP). [S.l.: s.n.], 2014. v. 3.
29. MOURNING, R.; TANG, Y. Virtual reality social training for adolescents with high functioning autism. In: IEEE. 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). [S.l.], 2016.
30. OLIVEIRA, J. F. de. Autismo e tecnologia: União perfeita. Pedagogia em Foco, 2014.
31. ROCHA, P. P.; GUERREIRO, M. F.; SANTO, A. M. E. Autismo. Jornal do Brasil, 1983.
32. URTURI, Z. S. de; ZORRILLA, A. M.; ZAPIRAIN, B. G. Serious game based on first aid education for individuals with autism spectrum disorder (asd) using android mobile devices. In: 2011 16th International Conference on Computer Games (CGAMES). [S.l.: s.n.], 2011.
33. American Psychiatric Association. (2013). Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5 (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed, 2013.
34. Abdullah MHL, Wilson C, Brereton M. Mycalendar: supporting families to communicate with their child on the autism spectrum. In: Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction. 2016.
35. Maglione MA, Gans D, Das L, Timbie J, Kasari C; Technical Expert Panel.

- Nonmedical interventions for children with ASD: Recommended guidelines and further research needs. *Pediatrics*. 2012 Nov 1;130(Supplement 2):S169–S178.
36. Finkelstein S, Nickel A, Barnes T, Suma EA. Astrojumper: Motivating children with autism to exercise using a VR game. In: CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM; 2010. p. 4189–4194.
 37. Venkatesh V, Davis FD. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Manage Sci*. 2000 Feb;46(2):186–204.
 38. Jeong S, Cho S, Kim M, Kim S, Lee J. A systematic review of augmented reality applications for children with autism spectrum disorder: Understanding the potential and challenges. *Appl Sci*. 2021 Mar 9;11(6):2520.
 39. Voss C, Schwartz J, Daniels J, Kline A, Haber N. Parent perceptions of an augmented reality-based social communication intervention for children with autism: Mixed methods study. *JMIR Form Res*. 2021 Feb 9;5(2):e22903.
 40. Aljameel SS, O'Shea JD, Crockett KA, Latham A, Kaleem M. Development of an Arabic conversational intelligent tutoring system for education of children with ASD. In: 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA). [place unknown]: [publisher unknown]; 2017. ISSN 2377-9322.
 41. Lord C, Bishop S. Autism spectrum disorders: Diagnosis, prevalence, and services for children and families. *Soc Policy Rep*. 2015;29(1).
 42. Costa, G. F., & Duarte, J. V. (2020). Virtual Reality in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review of the Last 10 Years. *Computers & Education*, 146, 103760.
 43. Ramdoss, S., Lang, R., Mulloy, A., Franco, J., O'Reilly, M., Didden, R., ... & Lancioni, G. (2011). Use of computer-based interventions to teach communication skills to children with autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of Behavioral Education*, 20(1), 55-76.
 44. Pereira, G. S., Santos, H. M. dos, Brandão, T. C. P., Silva, J. L. da, Kaczmarek, M. C. D., Pinheiro, V. V., Fonseca Junior, P. R., & Silva, S. M. (2020). Efeitos da realidade virtual em crianças e adolescentes com paralisia cerebral baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: revisão sistemática.
 45. Scapin, S. Q., Echevarría-Guanilo, M. E., Fuculo Junior, P. R. B., Martins, J. C., Barbosa, M. V., & Pereima, M. J. L. (2017). Utilização da realidade virtual no tratamento de crianças queimadas: relato de casos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 70(6), 1361-1365.
 46. Saihi, N., Colibaba, A., Mihaescu, M. C., & Colibaba, C. (2014). Multimedia uses in education for autism spectrum disorders. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
 47. Silva, R., Santos, M., Oliveira, A., et al. (2023). Fatores Influenciadores na Percepção Infantil: Um Estudo com Crianças de 4 a 10 Anos. *Journal of Child Psychology*, 7(3), 215-230.
 48. Smith J. The role of technology in everyday life. *Journal of Modern Technology*. 2019; 5(2): 123-135.

REQUERIMENTO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nº de Protocolo: _____

Ass. do Responsável: _____

(Preenchido na Secretaria)

Ilmo. Sr. **Renê Rodrigues Veloso**, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Sistemas da UNIMONTES

Eu, Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira, aluno(a) regularmente matriculado(a) no **Curso de Mestrado Profissional em Modelagem Computacional e Sistemas da Universidade Estadual de Montes Claros**, solicito providências no sentido de que seja feita minha inscrição na **Defesa de Dissertação de Mestrado**. Declaro que observei todos os requisitos que constam nos capítulos VII - DOS CRÉDITOS MÍNIMOS e XVI - DOS PROCEDIMENTOS PARA DEFESA E DEPÓSITO DA DISSERTAÇÃO, do Regimento interno.

Afirmo, também, que preenchi devidamente os campos solicitados no **Anexo I**, contendo os dados relativos à dissertação.

Nestes termos,

Pede deferimento.

Montes Claros, 19 de fevereiro de 2024.

Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira

Assinatura do(a) Aluno(a)



Assinatura do(a) Orientador(a)

Anexo I

FORMULÁRIO PARA DEFESA DE MESTRADO

Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes

Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Modelagem Computacional e Sistemas - PPGMCS

1-Identificação do Aluno

Nome: Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira	Matrícula: 100001749
Email: hugooctavio10@gmail.com	Telefone: (38) 9 9909-5071
Linha de Pesquisa: Tecnologia de Saúde ou Saúde Digital	

2- Sessão de Defesa

Título: DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE REALIDADE VIRTUAL PARA O AUXÍLIO NA VACINAÇÃO DE CRIANÇAS COM O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA – TEA.	
Local: Online	
Data: 11/03/2024	Horário: 09:00

3- Banca

Nome	Função (Orientador, Examinador..)
Marcel Veloso Campos	Orientador
Welyson Tiano Dos Santos Ramos	Examinador
Orlene Veloso Dias	Examinador

- Anexar o comprovante de artigo aceito conforme Art. 35 do Regimento interno. O comprovante pode ser a carta de aceite ou o e-mail de aceite do editor.

Novo artigo (CSP_0302/24)

Cadernos de Saude Publica <cadernos@fiocruz.br>

Tue 2/20/2024 17:13

To:simoes_5@hotmail.com <simoes_5@hotmail.com>

Prezado(a) Dr(a). Hugo Octavio Simões Pinto de Oliveira:

Confirmamos a submissão do seu artigo "DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE REALIDADE VIRTUAL PARA O AUXÍLIO NA VACINAÇÃO DE CRIANÇAS COM O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA – TEA." (CSP_0302/24) para Cadernos de Saúde Pública. Agora será possível acompanhar o progresso de seu manuscrito dentro do processo editorial, bastando clicar no *link* "Sistema de Avaliação e Gerenciamento de Artigos", localizado em nossa página <http://cadernos.ensp.fiocruz.br>.

Em caso de dúvidas, envie suas questões através do nosso sistema, utilizando sempre o ID do manuscrito informado acima. Agradecemos por considerar nossa revista para a submissão de seu trabalho.

Atenciosamente,

Prof^a. Marília Sá CarvalhoProf^a. Luciana Correia AlvesProf^a. Luciana Dias de Lima

Editoras

**Cadernos de Saúde Pública / Reports in Public Health**

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Fundação Oswaldo Cruz

Rua Leopoldo Bulhões 1480

Rio de Janeiro, RJ 21041-210, Brasil

Tel.: +55 (21) 2598-2511, 2508 / Fax: +55 (21) 2598-2737

cadernos@ensp.fiocruz.br<http://www.ensp.fiocruz.br/csp>