

Projeto Visão Inclusiva: Acessibilidade Cultural Através de Maquetes 3D e Inteligência Artificial



Autor: Luiz Francisco Garavello

Instituição: Escola Nacional de Administração Pública (Enap)

E-mail: luiz.garavello@enap.gov.br / lufragara@gmail.com

Autor: Thelma Leticia Gonçalves

Instituição: Projeto Visão Inclusiva

E-mail: thelma2905@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta o uso de maquetes 3D acessíveis, equipadas com sensores de toque, áudio descrição, QRCode, TTS - Text-to-speech (Texto-para-fala) e sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA), como uma ferramenta inovadora para promover a acessibilidade. A iniciativa, materializada em projetos como o "Visão Inclusiva", promove a acessibilidade ao patrimônio cultural, especialmente para pessoas com deficiência visual, por meio da integração inovadora destes recursos. Os resultados de oficinas de cocriação e prototipagem rápida demonstram como essas tecnologias ampliam a autonomia e o acesso à informação de pessoas com deficiência visual. A preocupação com a ética tem o objetivo de sempre seguir as recomendações disponíveis para a incorporação dessas tecnologias em políticas públicas e nas futuras pesquisas. Estudos mostram a viabilidade de implementação em larga escala, a integração com dispositivos móveis e o uso de redes sem fio (Wi-Fi, Bluetooth, LoRa).

Palavras-chave

Acessibilidade, maquete 3D, sensores, audiodescrição, QRCode, TTS - Text-to-speech (Texto-para-fala), inteligência artificial, tecnologia assistiva, cocriação, inclusão social, conectividade sem fio e governança algorítmica.

1. Introdução

A busca por acessibilidade plena exige soluções inovadoras que superem barreiras físicas e sensoriais para criar ambientes e objetos inclusivos. Nesse contexto, o projeto **A(IA)²** tem se dedicado na pesquisa de maquetes 3D com conectada a IoT – Internet of Things ou Internet das

Coisas e o uso de sensores, audiodescrição, QRCode, TTS - Text-to-speech (Texto-para-fala) e IA. Um novo paradigma em mediação cultural e educacional está a ser inaugurado pelo Projeto Visão Inclusiva, que exemplifica essa abordagem. O objetivo é oferecer às pessoas e seus ecossistemas autonomia e participação para indivíduos com diferentes perfis funcionais. A integração desses componentes ressalta a centralidade da empatia e do design universal desde o início do desenvolvimento das soluções. A arquitetura modular, permite adaptações rápidas das soluções, conforme as demandas dos usuários e dos ambientes.

A **metodologia A(IA)²** integra design universal, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e robótica por meio de práticas de cocriação. Resultados concretos de protótipos, como o Mapa Tátil Sonoro, Quiosque Universal e Maquete 3D Acessível com Audiodescrição, são apresentados, com testes indicando melhorias significativas na usabilidade. O objetivo central do projeto é mitigar barreiras, promover a participação ativa de todas as pessoas e, conseqüentemente, informar políticas públicas para um futuro mais equitativo.

Artigo - [Metodologia A\(IA\)²](#)

2. Referencial Teórico

A base teórica e a metodologia usada dos projetos estão no conceito de "Assistência Funcional", que articula a diversidade humana, a customização de soluções assistivas e a tecnologia adaptativa. O foco está em maquetes 3D que, ao integrarem IoT, sensores de toque, audiodescrição, TTS - Text-to-speech (Texto-para-fala) QR Code e IA, materializam os recursos tecnológicos nos ecossistemas funcionais centrados no usuário. Essas tecnologias facilitam experiências multimodais, essenciais para a formação de mapas mentais em 3D, especialmente para pessoas com deficiência visual ou com baixa visão. Uma das abordagens expande o conceito ao considerar a integração de interfaces de comando por voz para um acesso híbrido à informação.

3. Metodologia

A metodologia é fundamentada nas práticas do movimento maker e da cocriação, estruturada com base na criatividade, funcionalidade, colaboração, sustentabilidade e escalabilidade. O núcleo do projeto consiste em duas frentes que se complementam para criar uma

experiência imersiva e completa. O processo engloba a atualização e a adaptação contínua das soluções para se adequarem a diferentes contextos e infraestruturas.

3.1 Oficinas de Cocriação

As oficinas contam com a participação de pessoas com perfis funcionais variados, designers, makers, voluntários, técnicos e engenheiros. Utilizando prototipagem rápida, como o Design Thinking, impressão 3D, Máquina Corte Laser para Mdf, Espaço Maker do SESI Lab e a modelagem com modelos e agentes de Inteligência Artificial, os grupos identificam problemas de acessibilidade e desenvolvem soluções em conjunto com o público-alvo. O protagonismo dos usuários com suas especificidades funcionais são o elemento central para o aprimoramento das maquetes 3D acessíveis.

3.2 Protótipos Desenvolvidos

Os protótipos, como as maquetes táteis do Projeto Visão Inclusiva, são réplicas de monumentos icônicos de Brasília, construídas em escala adequada e com ricos detalhes arquitetônicos, permitindo que os utilizadores as explorem manualmente. O objetivo é facilitar a construção de imagens mentais precisas dos patrimônios culturais, tornando a arquitetura e a história acessíveis através do tato.

Esses protótipos integram sensores que ativam audiodescrição – TTS precisas geradas por IA. Aliado à experiência tátil, este sistema de audiodescrição automatizada fornece contexto e profundidade. Ativado por sensores ou pelo próprio toque do visitante, o sistema narra informações em tempo real sobre características históricas, arquitetônicas e o simbolismo por trás de cada monumento. A IA permite personalizar o conteúdo, ajustando a complexidade e o nível de detalhamento ao perfil funcional do usuário. Os protótipos foram testados em eventos do Visão Inclusiva, onde confirmaram ganhos em autonomia e compreensão espacial.

4. Resultados e Discussão

A combinação da interação tátil com a auditiva resulta numa compreensão espacial significativamente maior para o público com deficiência visual. Os testes revelaram um aumento notável da autonomia, acesso à informação e da confiança dos participantes no reconhecimento das maquetes 3D.

Esta abordagem inovadora favorece diretamente a autonomia dos visitantes, permitindo que explorem o patrimônio de forma independente e interativa. A combinação de sensores, audiodescrição inteligente e feedback tátil foi particularmente elogiada por usuários cegos, validando a eficácia da abordagem multimodal. O processo de cocriação mostrou-se crucial para alinhar as funcionalidades das maquetes às necessidades reais dos usuários.

4.1 Limitações e Desafios Éticos

Entre as limitações, estão o número ainda reduzido de participantes nos testes de usabilidade funcional e a necessidade de aprimorar continuamente os algoritmos de IA para prevenir vieses e assegurar a segurança de dados sensíveis. Para mitigar esses riscos, vai ser implementado protocolos de criptografia, anonimização e auditoria algorítmica, seguindo as melhores práticas internacionais. Adicionalmente, destaca-se a importância de certificações de conformidade em acessibilidade digital e auditorias de usabilidade para garantir a conformidade com padrões internacionais como o WCAG 2.232.

4.2 Implicações para Políticas Públicas e Conformidade Legal

Os resultados reforçam a importância de se exigir requisitos de acessibilidade, incluindo a integração da IoT e IA, em licitações públicas para aquisições de tecnologia. O Projeto Visão Inclusiva está totalmente alinhado com as principais legislações sobre os direitos das pessoas com deficiência, atendendo às diretrizes da Convenção da ONU sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2006) e à Lei Brasileira de Inclusão (Lei n.º 13.146/2015)³⁹. A adoção de tais padrões pode favorecer a inovação e a equidade digital de forma escalável e sustentável, promovendo a inclusão desde o início e evitando adaptações tardias.

5. Considerações Finais

O Projeto Visão Inclusiva com o uso de Maquetes 3D estabelece um novo modelo de mediação cultural, onde as dimensões sensorial, cognitiva e social se complementam para criar uma experiência inclusiva. A incorporação dos recursos de IoT, audiodescrição e IA em maquetes 3D representa um avanço significativo para o desenvolvimento de ambientes verdadeiramente acessíveis. Ao ir além da simples visualização, o projeto amplia a experiência estética e fortalece o sentimento de pertencimento

de todos os cidadãos à sua história e cultura. O protagonismo do usuário e a aplicação de práticas de cocriação demonstram que soluções tecnológicas empáticas e focadas na diversidade funcional possuem um potencial transformador para políticas públicas e práticas sociais inclusivas.

6. Pesquisas Futuras

Recomenda-se a ampliação dos estudos e a captação de recursos materiais e financeiros para aplicação em outras áreas de interesse público, como saúde e educação, e o desenvolvimento de modelos de negócio sustentáveis para implementação em larga escala. Sugere-se que pesquisas comparativas explorem diferentes combinações de interfaces multimodais e seu impacto em distintos perfis de funcionalidade. Além disso, é importante continuar o aperfeiçoamento em governança algorítmica e proteção de dados.