



HEURÍSTICAS DE USABILIDADE APLICADAS A AVALIAÇÃO DE UMA ARQUITETURA COMPUTACIONAL PARA ADAPTAÇÃO DE QUESTÕES PARA ESTUDANTES NEURODIVERGENTES

Mariane Mendonça ALVES¹; Hiran Nonato M. FERREIRA²

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento e a avaliação de uma interface baseada na arquitetura Mind Bridge, voltada à adaptação de questões para estudantes neurodivergentes. A proposta fundamenta-se na aplicação de heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen para orientar o design centrado no usuário. Foram desenvolvidos protótipos funcionais com base em princípios de acessibilidade, clareza e eficiência, utilizando ferramentas como o Figma. Os resultados parciais demonstram que a aplicação sistemática dessas heurísticas contribui para uma experiência mais intuitiva e inclusiva, promovendo maior autonomia e engajamento dos usuários. A solução proposta se mostra promissora para o fortalecimento de práticas pedagógicas inclusivas mediadas por tecnologia.

Palavras-chave:

Heurísticas de Usabilidade; Neurodivergente; Arquitetura Computacional.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de estudantes neurodivergentes representa um dos maiores desafios contemporâneos da educação. Garantir que esses alunos possam participar de maneira plena e significativa dos processos de ensino-aprendizagem exige o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e tecnológicas que considerem suas necessidades específicas. Nesse contexto, a adaptação de materiais avaliativos, como questões de prova, se mostra essencial para assegurar equidade e acessibilidade no processo educativo. A literatura destaca que o uso de tecnologias digitais, especialmente aquelas fundamentadas em Inteligência Artificial (IA), pode potencializar a personalização da aprendizagem e ampliar as possibilidades de inclusão educacional.

Com o avanço da IA Generativa, surgem oportunidades para o desenvolvimento de soluções inovadoras que possibilitam a adaptação dinâmica de conteúdos, considerando preferências cognitivas, dificuldades de processamento e estilos de aprendizagem diversos. Uma dessas propostas é a arquitetura computacional Mind Bridge, que utiliza IA para realizar adaptações automáticas de questões educacionais voltadas a estudantes com perfis neurodivergentes.

Este artigo apresenta os resultados parciais do desenvolvimento e avaliação de uma interface inteligente baseada na arquitetura Mind Bridge. O foco está na aplicação das heurísticas de usabilidade durante o processo de concepção e prototipagem da interface, buscando garantir

¹Bolsista PIBIC/CNPq-EM, IFSULDEMINAS – Campus Passos. E-mail: mariane.mendonca@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Docente, IFSULDEMINAS – Campus Passos. E-mail: hiran.ferreira@ifsuldeminas.edu.br.

acessibilidade, clareza e eficiência na interação entre o usuário e o sistema. A partir do uso de ferramentas de design como o Figma, foram elaborados protótipos funcionais que incorporam princípios de usabilidade voltados para uma experiência inclusiva e centrada no usuário.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção aborda conceitos essenciais da usabilidade em interfaces digitais, com ênfase nas heurísticas de Jakob Nielsen (1993), amplamente utilizadas na área de Interação Humano-Computador (IHC) para avaliar a qualidade da experiência do usuário (UX). As dez heurísticas podem ser agrupadas em duas categorias: as cinco primeiras voltadas ao funcionamento do sistema e as demais à experiência do usuário.





Entre as heurísticas centradas no sistema estão: Visibilidade do status do sistema, que mantém o usuário informado sobre sua posição e ações; Correspondência entre o sistema e o mundo real, que preza por uma linguagem adequada ao público-alvo; Controle e liberdade do usuário, que permite desfazer ações indesejadas; Consistência e padrões, que facilita o uso ao manter elementos padronizados; e Prevenção de erros, que busca evitar falhas comuns como enganos e deslizos.

As heurísticas centradas no usuário incluem: Reconhecimento em vez de memorização, com informações visíveis e acessíveis; Flexibilidade e eficiência de uso, que oferece alternativas tanto para iniciantes quanto para usuários experientes; Estética e design minimalista, com foco apenas nas informações essenciais; Ajudar o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros, por meio de mensagens claras e úteis; e Ajuda e documentação, que deve ser objetiva, acessível e integrada ao contexto de uso.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma metodologia exploratória (WAZLAWICK, 2009), a qual propõe e implementa protótipos funcionais para validação/experimentação de uma determinada tecnologia. O objetivo principal foi projetar um protótipo funcional, tendo como referência a arquitetura computacional desenvolvida por Silva e Ferreira (2024). A proposta foi implementada a partir do desenvolvimento de quatro etapas (Figura 1).

Figura 1 - Etapas do processo metodológico

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4
			
Estudo e análise da plataforma Mind Bridge	Levantamento dos requisitos adicionais do usuário	Desenvolvimento do protótipo de baixa fidelidade	Desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade

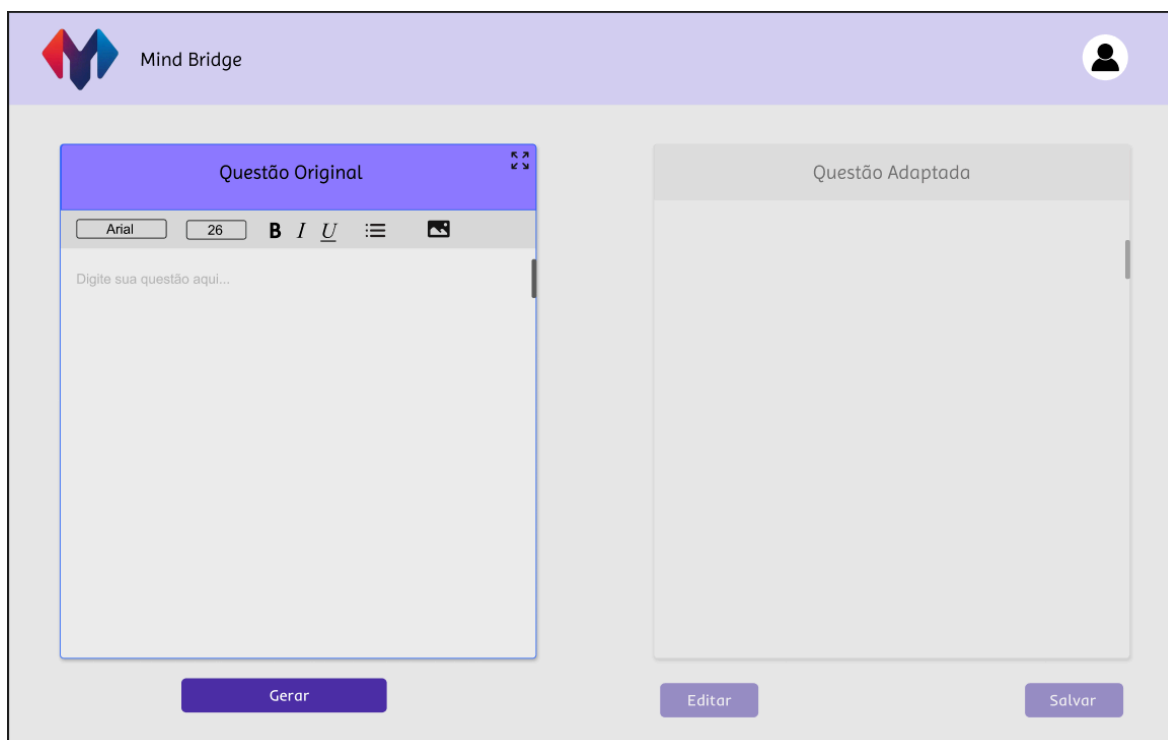
Na Etapa 1 foi realizado um estudo sobre a plataforma Mind Bridge com o intuito de obter conhecimento sobre o funcionamento e funcionalidades da plataforma. Já na Etapa 2 foi realizado um levantamento de requisitos da plataforma com vistas às funcionalidades específicas centradas no usuário. Na Etapa 3 foram implementados protótipos de baixa funcionalidade com o intuito de apresentar, de forma inicial, as novas funcionalidades e recursos a serem implementados. Por fim, na Etapa 4 foram implementados os protótipos de alta fidelidade, baseados nos protótipos anteriores. A plataforma Figma³ serviu de base para a construção das atividades nas Etapas 3 e 4.

4. RESULTADOS PARCIAIS

O principal resultado deste trabalho foi o desenvolvimento de protótipos funcionais, elaborado no Figma, com o objetivo de atender às demandas do ambiente proposto. Durante o processo de desenvolvimento, foram aplicadas as heurísticas de usabilidade, buscando garantir uma experiência eficaz e acessível para os usuários. A Figura 2 apresenta um dos protótipo desenvolvidos.

Neste protótipo, mesmo que pareça simples, há muitos detalhes projetados cuidadosamente, os quais muitas vezes passam despercebidos pelos usuários. No entanto, estes elementos são fundamentais para o conforto e satisfação do usuário. A seguir, serão destacados e analisados esses aspectos em maior profundidade.

Figura 2 - Protótipo do site/aplicativo



³ <https://www.figma.com/pt-br/>

A coloração não foi escolhida por acaso: foram utilizados tons de roxo e azul, que são cores análogas, além de tons de cinza. Segundo a psicologia das cores, o roxo representa sabedoria, conhecimento e transformação, aspectos importantes para a proposta da aplicação. Já o azul remete à calma, estabilidade, harmonia, confiança e segurança, além de estar frequentemente associado à tecnologia. O cinza foi utilizado com o objetivo de proporcionar contraste entre os elementos.

A interface foi organizada em duas áreas principais: no topo, a identificação do site e do usuário; abaixo, a área lógica, onde ocorre o processamento da IA. Nessa segunda área, o layout inclui os campos “Questão Original”, para inserção da pergunta, e “Questão Adaptada”, que exibe a versão gerada. Este último permanece opaco até o clique no botão “gerar”, destacando o local correto para iniciar a interação.

Além do botão “gerar”, o sistema conta com as opções “editar” e “salvar”. O botão “editar” permite modificar a questão adaptada, enquanto o “salvar” armazena a pergunta com um título personalizado no perfil do usuário, que também registra o histórico de uso dos últimos 30 dias.

O protótipo reflete fortemente as heurísticas de Jakob Nielsen, promovendo uma experiência clara e acessível. Elementos visuais indicam o status da interface, a linguagem é adequada ao usuário, e há controle por meio de botões funcionais. A consistência e a estética minimalista facilitam a navegação, enquanto o bloqueio de campos inativos previne erros. Embora ainda sem recursos explícitos de ajuda, a simplicidade da interface reduz essa necessidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados parciais deste trabalho indicam que é possível aliar Inteligência Artificial Generativa e heurísticas de usabilidade para o desenvolvimento de interfaces acessíveis e centradas no usuário, voltadas à adaptação de questões para estudantes neurodivergentes. A aplicação dos princípios de Jakob Nielsen orientou a construção de um protótipo funcional e intuitivo, que favorece a autonomia e a clareza na interação. Embora a solução ainda esteja em fase de prototipagem, os avanços já demonstram seu potencial para contribuir com práticas pedagógicas mais inclusivas e personalizadas.

REFERÊNCIAS

- WAZLAWICK, Raul Sidnei. Metodologia de pesquisa para ciência da computação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. San Diego: Academic Press, 1993.