

ALFABA: OTIMIZANDO UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL

JOÃO PEDRO BARBOSA LOPES¹, LAURA QUEVEDO JURGINA²,
LEOMAR SOARES DA ROSA JUNIOR³

¹Universidade Federal de Pelotas – jpblopes@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – lqjurgina@inf.ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – leomarjr@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A otimização em projetos que envolvem microcontroladores e sistemas embarcados é um desafio crítico de engenharia impulsionado pelos conceitos de eficiência, custo e qualidade. A presença destes componentes é fundamental em diversos dispositivos eletrônicos digitais, desde centrais de alarme e eletrodomésticos até automóveis e equipamentos industriais, devido à sua versatilidade, capacidade de adaptação e baixo consumo (SE; BERNARDO, 2024).

No contexto educacional, observa-se uma crescente demanda por soluções tecnológicas interativas, tangíveis e de baixo custo, especialmente voltadas para os processos de alfabetização (LOPES; JURGINA; JUNIOR, 2024). Tal cenário evidencia a relevância do desenvolvimento de ferramentas educacionais que integrem inovação tecnológica com acessibilidade e eficiência pedagógica. A incorporação de recursos digitais pode contribuir significativamente para a promoção de um aprendizado mais dinâmico, ao proporcionar estímulos multissensoriais que favorecem a atenção, a compreensão e a retenção do conteúdo por parte dos estudantes.

Entretanto, plataformas como o Alfaba, que visam aplicar métodos pedagógicos por meio da interação entre componentes físicos e digitais, frequentemente enfrentam obstáculos relacionados à sua implementação. A complexidade na montagem dos circuitos, a necessidade de configuração adequada dos dispositivos e a exigência de conhecimentos técnicos específicos podem limitar sua adoção em contextos escolares, principalmente aqueles com restrições de infraestrutura ou formação técnica. Assim, torna-se imprescindível que essas soluções sejam continuamente otimizadas, tanto em termos de hardware quanto de software, a fim de viabilizar sua disseminação e aplicação em larga escala no ambiente educacional.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento da plataforma Alfaba resultou inicialmente na versão 1.0.0, considerada estável, mas que ainda apresentava limitações a serem corrigidas. Estes aprimoramentos levaram em conta tanto as sugestões de usuários quanto o desenvolvimento da pesquisa. O surgimento de questões como eficiência térmica e baixo consumo energético desviaram a pesquisa da parte de inovação para o lado de otimizações a serem feitas no projeto existente para criar uma plataforma sólida, robusta e compatível com o uso esperado.

As melhorias focaram nos conceitos de eficiência, custo e qualidade da plataforma, ou seja, as alterações teriam que manter a proposta de uma ferramenta

de baixo custo visando a acessibilidade, mas resolver questões como a construção mais eficiente e rápida de novos dispositivos. A utilização de conceitos e métodos de engenharia aliada a softwares de simulação de microcontroladores, modelagem 3D e design de PCBs (*Printed Circuit Boards*) culminaram no desenvolvimento da versão 1.1.0 da plataforma, um projeto mais sustentável e prático de se executar, mas que manteve um custo reduzido.

A metodologia também incluiu uma abordagem iterativa baseada em ciclos de prototipagem e testes rápidos, o que permitiu identificar gargalos no processo de montagem, avaliar a usabilidade por parte de usuários não técnicos e aplicar as correções necessárias. Essa estratégia foi essencial para garantir que as melhorias implementadas não apenas refletissem ganhos técnicos, mas também considerassem a experiência do usuário final, assegurando a compatibilidade da ferramenta com o ambiente escolar e com os objetivos pedagógicos do projeto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recurso	v1.0.0	v1.1.0
Velocidade de processamento disponível	40MHz	240MHz
Gasto com filamento	$\approx 2Kg$	$\approx 1.5Kg$
Velocidade de reprodução da tela	6s	2s
Feedback	Apenas ao completar grupo	Ao completar grupo e palavra
Quantidade de partes	19	13
Grupo em inglês	Não	Sim
Área ocupada por eletrônica	400cm ²	150cm ²
Metros(m) de fio utilizados	≈ 19.14	≈ 8.7
Utilização de barramentos para energia	Sim	Não
Iluminação	10 Lumens	14 Lumens

Tabela 1: Comparativo entre v1.0.0 e v1.1.0.

Um dos principais pontos da versão 1.1.0 é a modularidade, ou seja, ela é dividida em módulos mais rápidos de se produzir e montar na estrutura principal, e uma das melhorias que permitiu essa mudança de estrutura foi o desenvolvimento de uma PCB de 200x60mm que recebeu a parte eletrônica da plataforma.

Como apresentado na tabela 1, o desenvolvimento da PCB apresentou melhorias significativas na construção e operação da versão 1.1.0. A redução no uso de fios, conectores e barramentos diminuiu custos e liberou espaço interno, o que melhorou a eficiência térmica da plataforma, o que acarreta em uma maior vida útil dos componentes.

Ainda seguindo a tabela 1, foram implementados tanto itens de *feedback* ao usuário quanto otimizadas questões de construção da plataforma, o *feedback* visual é essencial para manter a atenção do usuário na ferramenta e para mostrar e incentivar seu progresso no andamento da execução. As questões estruturais se baseiam em reduzir o custo de produção e facilitar a montagem da ferramenta, com a redução na quantidade de peças a serem acopladas.

As implementações, em sua maioria, focam na melhoria da experiência do usuário, a resposta mais ágil da interface e o aumento na clareza das mensagens visuais tornaram a interação mais fluida e satisfatória, especialmente para crianças em fase de alfabetização. A redução no tempo de resposta da tela e o fornecimento de *feedbacks* mais frequentes são fundamentais para manter o engajamento e a motivação durante o uso da ferramenta. Tais resultados reforçam o papel do design centrado no usuário como elemento-chave para a eficácia de soluções educacionais baseadas em tecnologia tangível.

4. CONCLUSÕES

O processo de otimização da plataforma Alfaba evidenciou a importância da aplicação de princípios de engenharia e pesquisa voltados à eficiência, sustentabilidade e acessibilidade no desenvolvimento de tecnologias educacionais. A transição da versão 1.0.0 para a 1.1.0 demonstrou avanços significativos em aspectos como redução de custos, economia de materiais, aumento de desempenho e melhoria na experiência do usuário. A adoção de práticas como a modularização, o uso de PCB dedicada e a redução do número de componentes resultou em uma plataforma mais robusta, compacta e eficiente, sem comprometer sua proposta de baixo custo e fácil replicação.

Além disso, o aprimoramento da interface e a inclusão de novos mecanismos de *feedback* reforçam o caráter inclusivo da ferramenta, tornando-a ainda mais acessível a diferentes públicos. Tais resultados ressaltam os desafios e, ao mesmo tempo, as possibilidades da aplicação de métodos de engenharia em soluções voltadas à educação, especialmente em contextos com limitações estruturais. A experiência com a Alfaba reafirma o potencial transformador de projetos que conciliam tecnologia, acessibilidade e sustentabilidade, promovendo um ambiente de aprendizagem mais interativo, funcional e democrático.

Por fim, a consolidação da plataforma na versão 1.1.0 também abre caminho para futuras expansões, como a integração com recursos de inteligência artificial e sistemas de análise de dados para personalizar ainda mais a experiência de aprendizagem. Essas perspectivas apontam para um ciclo contínuo de melhoria, em que a evolução tecnológica não se limita apenas a aspectos físicos ou de desempenho, mas também à capacidade de adaptar-se às necessidades pedagógicas em constante mudança, garantindo que o Alfaba permaneça relevante e atualizado ao longo do tempo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JURGINA, L. Q.; AQUINI, L. G.; IANKOWSKI, R. S.; ROSA, L. S. da; AGUIAR, M. S. de; PRIMO, T. T. Alfaba: A tangible solution to support brazilian dyslexic students in their literacy process. In: IEEE. **2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. [S.I.], 2023. p. 1–9.
- JURGINA, L. Q.; BORGES, V. d. S. A.; JÚNIOR, L. S. da R.; AGUIAR, M. S. de; PRIMO, T. T. Direcionando tecnologia para a dislexia: Um guia prático para a criação de tdcis. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. [S.I.], 2023. p. 1050–1061.
- KERSCHBAUMER, R. et al. Microcontroladores. **Santa Catarina, Brasil**, 2013.
- LOPES, J. P. B.; JURGINA, L. Q.; JUNIOR, L. S. da R. Utilização de microcontroladores no auxílio da alfabetização. In: PELOTAS, U. F. de (Ed.). **Anais do XXXIII Congresso de Iniciação Científica**. Pelotas: [s.n.], 2024. (10^a Semana Integrada de Inovação, Ensino, Pesquisa e Extensão (SIIPEPE)).
- SE, G.; BERNARDO, P. Sistemas embarcados: Fundamentos, aplicações e desafios tecnológicos. **Revista Matiz Online**, 2024.