

Arquitetura Técnica do Digital Education App

GIF LABS / Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica – UFOP

Versão 1.0 – Julho de 2025

O Digital Education App é uma plataforma educacional híbrida que integra tecnologias Web2 e Web3 para oferecer uma experiência de aprendizagem gamificada, verificável e escalável. Sua arquitetura técnica foi pensada para equilibrar eficiência, auditabilidade, modularidade e acessibilidade, permitindo que a plataforma seja usada tanto por iniciantes quanto por educadores avançados. Esta seção descreve as principais decisões de infraestrutura, desenvolvimento e integração blockchain adotadas na construção do aplicativo, com foco em interoperabilidade, escalabilidade e compatibilidade institucional.

Camada de Frontend

A interface do usuário é construída utilizando o framework Next.js, que combina renderização do lado do servidor com geração de páginas estáticas, o que otimiza o desempenho e a indexação. Os componentes da interface são desenvolvidos em React, com estilização baseada no Tailwind CSS, permitindo consistência visual, reutilização de componentes e responsividade em múltiplos dispositivos. O sistema de navegação organiza os conteúdos educacionais por módulos e missões, apresentando ao usuário um "quadro de jornadas" que exibe desafios ativos, missões concluídas, recompensas recebidas e progresso geral.

O login é gerenciado por um sistema híbrido. O usuário pode se conectar através de soluções Web2 (usuário/senha ou autenticação OAuth) ou por meio de carteiras Web3, usando protocolos como WalletConnect, MetaMask ou outras integrações específicas conforme a blockchain ativa no módulo. A camada de frontend também inclui um dashboard pessoal com histórico de missões, certificados recebidos, contribuições feitas e métricas de engajamento. Recursos de chat em tempo real, ranking comunitário e interface de inventário estão integrados e comunicam-se com a camada de dados via WebSockets e APIs REST.

Camada de Backend

O backend do aplicativo é desenvolvido em Node.js com uso do framework Express para estruturar rotas, autenticações, validações e integrações com as blockchains e bancos de dados. Em sua primeira versão, a persistência de dados será mantida no Firebase, com armazenamento em Firestore para os dados de usuários, missões e certificados, e Realtime Database para rankings, chats globais e notificações. A partir da fase dois, o sistema será migrado para um banco mais robusto como MongoDB, capaz de representar relações mais complexas entre tokens, registros educacionais e ciclos de aprendizagem.

O servidor gerencia toda a lógica de identidade, validação de missões, emissão de recompensas, autenticação multichain e armazenamento das evidências de aprendizagem. Quando o usuário completa uma missão, o backend verifica a validade da ação (por exemplo, se a carteira foi conectada corretamente ou se o quiz foi respondido com sucesso), e então aciona o sistema de recompensas. Os certificados ou tokens são então

gerados e enviados para o endereço digital do usuário, com registro de metadados e comprovação on-chain.

Integração Blockchain

O sistema foi originalmente concebido para operar sobre a Stellar, mas evoluiu para uma abordagem multichain, capaz de dialogar com diferentes blockchains, a depender do contexto, da comunidade ou da funcionalidade ativada. A arquitetura atual suporta redes EVM-compatíveis como Ethereum, Polygon e Arbitrum, e poderá futuramente integrar blockchains voltadas a educação, como LearnWeb3 Chain, ou iniciativas de DAOs educacionais com suas próprias sub-redes. A escolha da rede é parametrizável, com suporte a alternância por módulo, curso ou comunidade.

As recompensas são emitidas como tokens simbólicos ou NFTs com metadados específicos, utilizando padrões como ERC-20 e ERC-721. A emissão de certificados é registrada on-chain como uma transação contendo metadados verificáveis, como o nome do curso, a instituição ofertante, a data de emissão e o identificador do conteúdo. Essas certificações não são apenas representações visuais, mas funcionam como provas criptográficas da participação do usuário no ecossistema educativo. Toda transação inclui memo ou payload legível por exploradores de blocos e serviços de validação de credenciais.

A arquitetura contempla também a integração com serviços de armazenamento descentralizado como Arweave e IPFS, o que permite registrar conteúdos educacionais e artefatos de aprendizagem de forma permanente, preservando a integridade dos materiais mesmo após o término de ciclos formativos. Essa abordagem é especialmente útil para universidades, pesquisadores e DAOs que desejam manter um registro histórico imutável de suas ações pedagógicas.

Módulo de Gamificação e Certificação

O sistema de gamificação permite que usuários avancem por jornadas personalizadas. A progressão é medida por missões completadas, tempo investido, reflexões entregues e interações comunitárias. Cada missão pode gerar recompensas distintas, como pontos de reputação, selos digitais, tokens simbólicos ou NFTs que funcionam como conquistas visuais. O inventário do usuário exibe todos os ativos conquistados, tanto os registrados em blockchain quanto os armazenados off-chain (como avatares, cores de perfil ou títulos temporários).

A certificação é um dos pilares do aplicativo. Os certificados são emitidos como NFTs ou como hashes ancorados em transações verificáveis. Esses ativos possuem metadados transparentes, verificáveis por qualquer explorador, e podem ser exibidos em redes profissionais, agregadores de reputação, DAOs ou instituições acadêmicas. A validação é feita por smart contracts ou serviços de verificação que atestam a autenticidade da emissão e a integridade do conteúdo educacional vinculado.

Infraestrutura e Segurança

A camada de frontend será hospedada inicialmente na Vercel, com deploys automáticos conectados ao repositório GitHub do projeto. O backend será distribuído via serviços em nuvem como AWS EC2 ou Google Cloud Run, dependendo da escala e da localização da comunidade usuária. O monitoramento de erros e falhas será feito com Sentry, e o controle de transações poderá ser auditado por ferramentas como Etherscan, The Graph ou interfaces específicas desenvolvidas para explorar os dados educacionais.

As chaves privadas utilizadas para emissão de tokens ou NFTs são armazenadas de forma segura, com separação entre contas operacionais e contas mestres. Sempre que possível, a gestão de tokens e certificados é realizada por contratos multisig, com três a cinco assinaturas exigidas para alterações críticas. A segurança é prioridade em todas as fases, incluindo autenticação de usuários, validação de assinaturas e rotinas de backup criptográfico.

Considerações Finais

A arquitetura do Digital Education App foi concebida para operar em contextos reais de aprendizagem, respeitando tanto os princípios da descentralização quanto as exigências institucionais da academia. Ela oferece uma base técnica sólida e adaptável, capaz de suportar desde formações informais até cursos certificados por universidades públicas. O desenvolvimento é realizado de forma iterativa, com documentação aberta, testes comunitários e compromisso com os valores da ciência livre e da educação pública.

Equipe técnica:

Rodrigo Reis Lastra Cid – Coordenador e estrategista pedagógico, professor na Universidade Federal de Ouro Preto, pesquisador em filosofia da tecnologia e epistemologia digital.

Mateus de Oliveira Rodrigues – Desenvolvedor fullstack e arquiteto de infraestrutura Web3, com atuação em projetos educacionais, integração multichain e segurança de aplicações descentralizadas.

Contato institucional:

GIF LABS – Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica (UFOP)

rodrigoricid@gmail.com

<https://virtualiamagazine.blogspot.com>