

CodeX: auxiliando estudantes com TEA em programação por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) integrado à um LLM

Vitor Norton¹, Fabrizio Honda¹, Marcela Pessoa¹, Fernanda Pires¹

¹Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Estado do Amazonas (EST/UEA)
ThinkTED Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

{vnla.lic18, fpires, msppessoa}@uea.edu.br,

fabrizio.honda@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *Students with Autism Spectrum Disorder (ASD) face numerous challenges during their academic careers. Particularly in computer science courses, they also face the difficulties typical of programming subjects: content complexity, error identification, logical reasoning, etc. Aiming to overcome this scenario, this paper presents “CodeX”, a Virtual Learning Environment (VLE) to assist students with ASD in learning programming content. The environment is integrated with a Large Language Model (LLM), has a tutor specialized in programming to generate personalized feedback, and includes several other resources to assist students with ASD. The test version of the environment was applied to the target audience, whose results were positive, mainly regarding the tutor, and made it possible to identify points of improvement that will be incorporated in the later version.*

Resumo. *Estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) deparam-se com inúmeros desafios durante suas trajetórias acadêmicas. Particularmente, em cursos de computação, enfrentam também as dificuldades características de disciplinas de programação: complexidade dos conteúdos, identificação de erros, raciocínio lógico, etc. Visando contornar esse cenário, este trabalho apresenta “CodeX”, um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para auxiliar estudantes com TEA na aprendizagem de conteúdos de programação. O ambiente possui integração com um Large Language Model (LLM), dispendo de um tutor especialista em programação para gerar feedback personalizado e inclui diversos outros recursos para auxiliar os estudantes com TEA. A versão de teste do ambiente foi aplicada com o público-alvo, cujos resultados foram positivos, principalmente quanto ao tutor, e possibilitaram identificar pontos de melhoria que serão incorporados na versão posterior.*

Auxiliando estudantes com TEA em programação por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) integrado à um LLM

Vitor Norton, Fabrizio Honda, Marcela Pessoa e Fernanda Pires

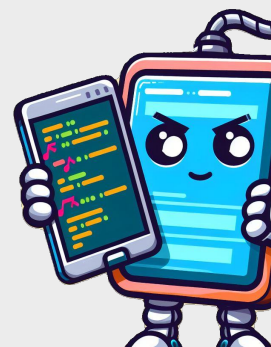
Universidade do Estado do Amazonas - Escola Superior de Tecnologia (UEA-EST)
ThinkTEd Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

CONTEXTO

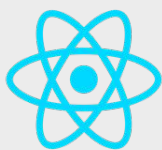
De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2023), estima-se que 1 a cada 100 crianças tenham Transtorno do Espectro Autista (TEA), uma condição do neurodesenvolvimento que afeta as capacidades de socialização, comunicação e aprendizado do indivíduo [Klin 2006]. No cenário acadêmico, os estudantes com TEA apresentam diversos obstáculos e, em se tratando de cursos de computação, também enfrentem desafios característicos de disciplinas de programação, como encontrar erros, interpretação de texto, pensamento lógico, etc. [Bosse 2020]. Uma das alternativas para auxiliar esses estudantes são Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) com Large Language Models (LLMs) integrados, para geração de conteúdo personalizado e acompanhamento individual das atividades.

OBJETIVO

CodeX é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que objetiva auxiliar estudantes com TEA na aprendizagem de conteúdos de programação. Por meio da integração com um Large Language Model (LLM), o ambiente proporciona funcionalidades customizáveis e um tutor virtual inteligente (agente de conversação), especialista em programação, que fornece feedback personalizado.



ASPECTOS TECNOLÓGICOS



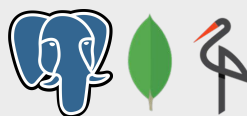
Aplicação Móvel

React
Native



Servidor

Javascript, Nodejs,
Nestjs, Python, FastAPI



Banco de Dados

PostgreSQL,
MongoDB, MinIO

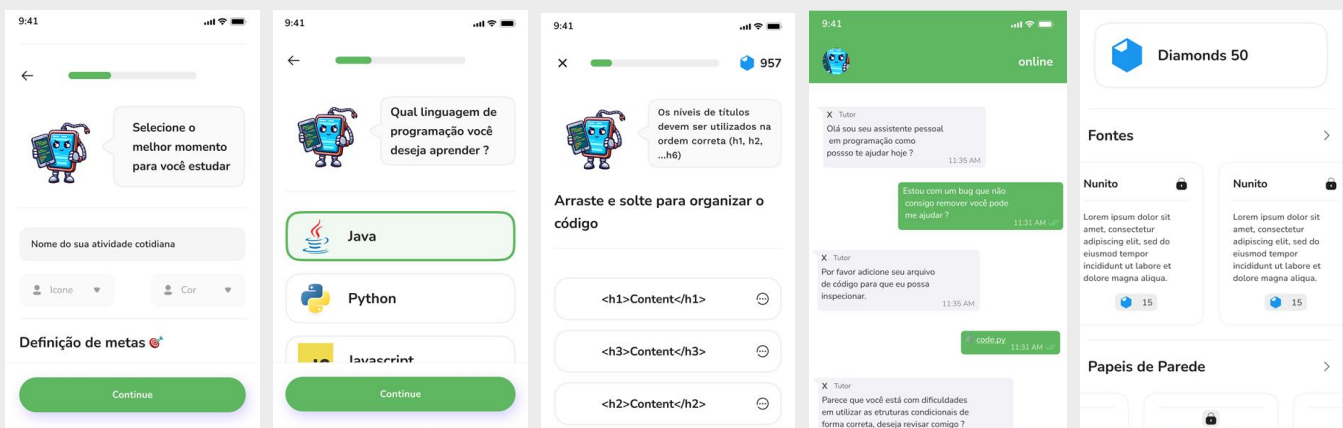


LLM

LLaMA 3 com
Longchain

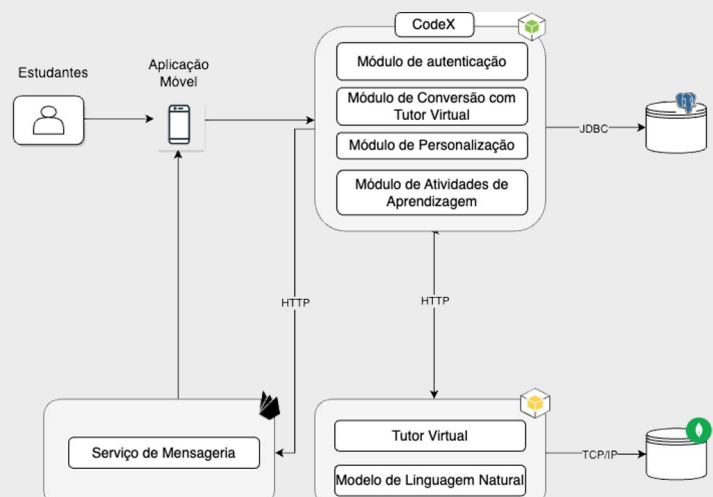
APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

CodeX inclui recursos para auxiliar os estudantes com TEA, tais como (i) *Criação de rotina*: permite escolher um momento do dia para as atividades. (ii) *Notificações*: envia lembretes de acordo com a rotina e cronograma definidos. *Estruturação dos recursos didáticos*: em três níveis (iniciante, intermediário e avançado) para personalizar os feedbacks conforme a escolha. (iii) *Lições de programação*: complemento de código, ordenação e perguntas/respostas. Possibilita instruções mais objetivas e inclui feedbacks imediatos. (iv) *Tutor virtual*: agente de conversação especialista em programação, cuja interação se dá via prompt (instruções de comando). (v) *Recursos de acessibilidade*: permite gerenciar animações, efeitos sonoros, avatar ou foto etc. (vi) *Personalização de interface*: recursos extras (fontes, wallpapers, sons, etc.) desbloqueados com moedas, obtidas ao completar atividades, que permitem criar um vínculo com a aplicação.



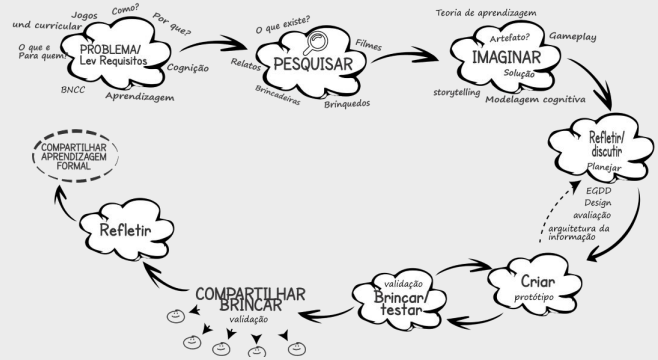
ARQUITETURA

A arquitetura de CodeX baseia-se no C4 [Brown 2013], um modelo em camadas que descreve o sistema em diferentes níveis de abstração: contexto, contêineres, componentes e código. Essa estratégia viabiliza mudanças mais robustas sem causar muito impacto em manutenção ou tempo.



DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada para construção de CodeX foi o processo criativo de Pires et al. [2021], de natureza interativa-incremental com etapas de identificação do problema, pesquisa, imaginar, refletir/discutir (onde se encontra o trabalho), dentre outras.



INOVAÇÃO E IMPACTO

Em buscas na literatura, notou-se poucos trabalhos na intersecção de TEA, programação e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). CodeX visou preencher essa lacuna, trazendo também como elemento inovador a integração com um Large Language Model (LLM), disponibilizando um tutor inteligente especialista em programação para fornecer conteúdo personalizado e auxiliar os estudantes com as atividades. A versão de teste (Prova de Conceito) da aplicação foi testada com o público-alvo: estudantes com TEA da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Os resultados foram positivos, principalmente sobre a interação com o tutor inteligente, e possibilitaram identificar pontos de melhoria apontados pelos testadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando auxiliar estudantes com TEA em programação, CodeX foi desenvolvido, que disponibiliza um tutor inteligente com feedback personalizados e recursos customizáveis. A aplicação foi testada com o público-alvo, indicando bons resultados e pontos de melhoria que serão implementados como trabalhos futuros. Além disso, pretende-se mapear o perfil dos usuários no cadastro a partir de envio dos diagnósticos de TEA (mediante autorização) para oferecer conteúdo personalizado, considerando o nível de suporte respectivo ou outras comorbidades (TDAH, dislexia, etc.).

REFERÊNCIAS

- Bosse, Y. (2020). Padrões de dificuldades relacionadas com o aprendizado de programação. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Brown, S. (2013). *Software architecture for developers*. Coding the Architecture.
- Klin, A. (2006). Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 28:s3–s11.
- Pires, F. G. d. S. et al. (2021). ThinkTED Lab, um caso de aprendizagem criativa em computação no nível superior.
- World Health Organization. (2023, November 15). Autism spectrum disorders. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>.