



SISTEMA ADAPTATIVO E INTELIGENTE PARA EDUCAÇÃO FUNDAMENTADO EM TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

Milnner Kauan T. Andrade¹; Vinícius A. Silva²; Hiran Nonato M. Ferreira³

RESUMO

A personalização do Ambiente Eletrônico de Aprendizagem vem sendo amplamente discutida, junto a ferramentas que sejam relevantes para o processo de ensino-aprendizagem. Diante da popularização do Ensino à Distância este trabalho propõe a arquitetura do Sistema Tutor Inteligente (STI) Ardeo, que tem o objetivo de ser adaptável, aceitando alterações nos métodos de Análise de Aprendizado e Mineração de Dados Educacionais comuns aos STI. O Ardeo é um sistema *web* para que os atores do mesmo, educadores e estudantes, possam interagir com a arquitetura através de um navegador de internet. O objetivo é que por ser adaptável o Ardeo possa engajar o desenvolvimento de pesquisas em torno de STI sendo utilizado como ferramenta por outros pesquisadores.

Palavras-chave:

Sistema Tutor Inteligente; Mineração de Dados; Ensino à Distância; Recomendação de Conteúdo.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Censo de Educação Superior de 2022, houve um aumento de 189,1% nas matrículas de cursos em modo de Educação à Distância (EaD) entre os anos de 2018 e 2022. Com a popularização da EaD, a personalização destes ambientes vem sendo discutida (Zaina, 2012; Diniz; Alencar; Nunes, 2022, Palomino et al., 2022). Análogo, discute-se ferramentas que sejam relevantes para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem (EA). Considera-se que a forma de aprender influencia a interação com o Ambiente Eletrônico de Aprendizagem (*e-learning*), refletindo necessidades específicas dos estudantes (Lima e Silva, 2022).

Diante dessa realidade, surgem os Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Eles são ferramentas que suportam o processo em *e-learning*. Tradicionalmente um STI possui três módulos principais: o Módulo do Aprendiz, o Módulo de Domínio e o Módulo Pedagógico, que interagem para proporcionar uma experiência de aprendizagem adaptativa e personalizada (Raabe, 2005).

O Módulo de Domínio (MD) detém o que o sistema deve ensinar, uma base de conhecimentos, chamada de Objetos de Aprendizagem (OA) (Zaina, 2012). Já o Módulo do Aprendiz (MA) modela o conhecimento, habilidades, características e progresso do estudante. Este é responsável por personalizar a instrução de acordo com suas necessidades (Lima e Silva, 2022).

O Módulo Pedagógico (MP) decide pela estratégia de ensino. Ele aplica técnicas de Análise

¹Bolsista PIBIC FAPEMIG/IFSULDEMINAS, IFSULDEMINAS – *Campus Passos*. E-mail: milnner.andrade@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Docente, IFSULDEMINAS – *Campus Passos*. E-mail: vinicius.silva@ifsuldeminas.edu.br.

³Docente, IFSULDEMINAS – *Campus Passos*. E-mail: hiran.ferreira@ifsuldeminas.edu.br.

de Aprendizado (do inglês, *Learning Analytics* ou LA) e Mineração de Dados Educacionais (do inglês, *Educational Data Mining* ou EDM). Utilizando LA, visa-se coletar e analisar dados das interações dos estudantes em Ambientes de Ensino Virtuais (*e-learning*) para identificar padrões e tendências ajustando o processo de EA (Torcate, 2020). Técnicas assim personalizam o processo de EA e melhoram as práticas pedagógicas (Campos & Cazella, 2018).

Deste modo, o objetivo do presente trabalho é propor um STI, nomeado de Ardeo, para *e-learning*. Que seja ajustável a diferentes métodos de LA e EDM auxiliando no processo de EA. Organizando os dados que descrevem o comportamento dos estudantes, permitindo que o sistema ajuste os materiais pedagógicos com base no LA obtido das interações mapeadas pela arquitetura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Ardeo é um sistema *web* para que os atores do mesmo, educadores e estudantes, possam interagir com a arquitetura através de um navegador de internet. Ele é composto pelos módulos de domínio, aprendizagem e pedagógico, propondo-se a ser reativo ao LA extraído durante o seu uso.

Sendo por meio da interação entre o MP e MA, utilizando de LA, que o STI busca identificar padrões comportamentais dos estudantes e otimizar o processo de EA de maneira contínua e personalíssima (Dorça, 2012). Permitindo um ajuste às necessidades e a evolução individual dos estudantes durante todo o processo pedagógico.

O Ardeo tem a sua lógica implementada em *Golang*⁴ com um Banco de Dados (BD) *MySQL*, e sua parte gráfica implementada em *Angular*⁵. O processo de análise e alteração das disciplinas deve ser implementado através de novas aplicações independentes que consomem do BD e o alteram. Assim reduzindo a complexidade de modificar ou implementar algo no Ardeo, o que seria mais complexo.

Um exemplo prático do funcionamento do MP e MA, se daria quando o LA indica que um estudante com dificuldade persistente em um determinado domínio do conhecimento, necessita de uma abordagem distinta da existente. Nesta situação, o MP decide qual seria a medida mais adequada à situação, de acordo com os algoritmos que ele esteja executando. Analogamente, se um estudante mostrar progresso o Ardeo pode oferecer desafios mais complexos para engajar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Ardeo foi estruturado em torno do MD, MA e MP, com ênfase na adaptabilidade relativa aos métodos de LA e EDM. Sua arquitetura está exposta na Figura 1. Ela explica como ocorre interação dos educadores e estudantes com o sistema. Na Figura 1-A um educador preenche o MD

⁴ Linguagem de programação.

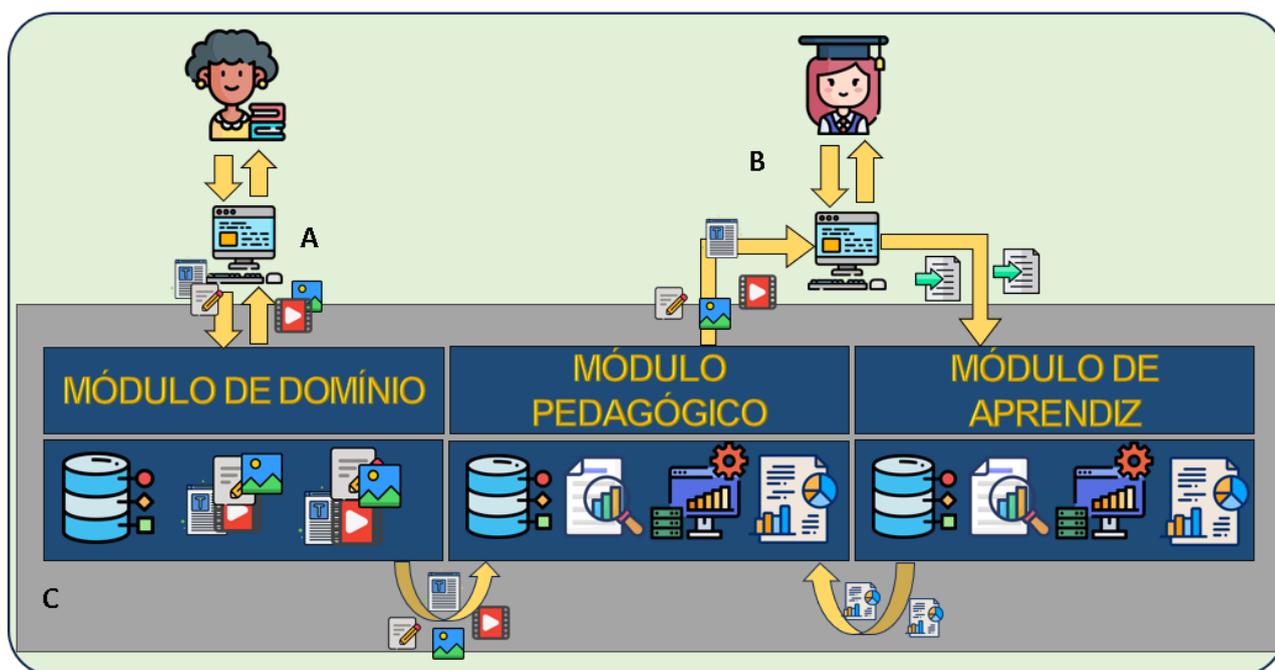
⁵ É um conjunto de bibliotecas que padronizam e aceleram o desenvolvimento para *web*.

com OAs: textos, imagens e exercícios de múltipla escolha. Na Figura 1-B um estudante interage com os OAs contidos no Ardeo. A partir das interações do estudante, registradas no MA, é possível aplicar EDM (Ferreira, 2016) para extrair LA e aprimorar a entrega do conteúdo pelo MP, na Figura 1-C, que recebe estes relatórios.

O responsável pelo ensino é capaz de preencher o MP com variados OAs e modelar um roteiro de ensino para os estudantes. Assim, tornando o MP responsável por apresentar os OAs, e decidir quais serão expostos e como, durante o processo de aprendizagem baseando-se no LA.

Espera-se que engaje o desenvolvimento de pesquisas em torno de STI devido a adaptabilidade para modificar e implementar novos métodos de análise no Ardeo. De modo que modificações posteriores nas camadas de MP e MA, focadas em experimentar diferentes métodos de EDM e LA, possam contribuir para avanços na área. Tornando mais simples e dinâmico a inovação de EA para *e-learning*.

Figura 1 - Arquitetura do STI



Fonte: Aatoria Própria

4. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta o STI Ardeo, este possui o objetivo de aprimorar e acelerar o processo de pesquisas em EA para *e-learning*. A arquitetura proposta apresenta, sucintamente, a personalização da educação em ambientes virtuais, tornando possível acoplar diferentes formas de recomendação de OAs.

O STI é proposto para prever padrões de comportamento, aliado à coleta e análise contínua de dados. Desde que acoplados métodos de análise, o MP e MA podem ajustar dinamicamente o

material pedagógico e as estratégias de ensino, inovando em sugerir a adaptabilidade ao LA.

Para futuras pesquisas torna-se pertinente a avaliação de diferentes métodos de LA e EDM para em um ambiente real de ensino. Testando e avaliando diferentes algoritmos aplicados para MP e MA, avaliando benefício e revés tanto para estudantes quanto para educadores no processo de EA.

REFERÊNCIAS

DINIZ, Gabriel Augusto NN; ALENCAR, Eric Eduardo da S.; NUNES, Isabel D. Monitores Automáticos-uso de Learning Analytics para acompanhamento de atividades. In: **Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil (WAPLA)**. SBC, 2022. p. 79-87.

DORÇA, Fabiano Azevedo et al. Uma abordagem estocástica baseada em aprendizagem por reforço para modelagem automática e dinâmica de estilos de aprendizagem de estudantes em sistemas adaptativos e inteligentes para educação a distância. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FERREIRA, Hiran et al. Uma Abordagem Híbrida para Acompanhamento da Aprendizagem do Estudante Baseada em Ontologias e Redes Bayesianas em Sistemas Adaptativos para Educação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2016. p. 447.

LIMA JÚNIOR, Afonso Barbosa de; SILVA, Leblam Tamar Gomes. Os sistemas tutores inteligentes e a adaptação do ensino aos perfis de aprendizagem do usuário. **ETD Educação Temática Digital**, v. 24, n. 3, p. 618-632, 2022.

PALOMINO, Paula et al. Plataformas de dados educacionais: Análise com foco no plano nacional de educação. In: **Anais do I Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil**. SBC, 2022. p. 60-68.

RAABE, André Luís Alice; SILVA, JMC da. Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos. In: **XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005)**. São Leopoldo, RS, Brasil. sn, 2005.

TORCATE, Arianne Sarmiento; BARBOSA, José Carlos Felix; DE OLIVEIRA RODRIGUES, Cleyton Mário. Utilizando o learning analytics com o k-means para análise de dificuldades de aprendizagem na educação básica. In: **Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola**. SBC, 2020. p. 31-40.

ZAINA, Luciana AM et al. e-lors: Uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 1, p. 04, 2012.