

Dashboard Analítico para Monitoramento de Interações em Videoaulas de Computação

**José Arthur L. Sabino¹, Karla Sophia S. da Cruz¹,
Gabriel Lucas B. Germano¹, Ranilson Oscar A. Paiva¹**

¹Instituto de Computação
Universidade Federal de Alagoas
Maceió – Alagoas – Brasil

{jals, kssc, glbg, ranilsonpaiva}@ic.ufal.br

Abstract. This paper presents the development of an analytical dashboard for monitoring student interactions in educational videos. The system combines a video player with integrated questions and annotations with a data analysis platform that visualizes various student interactions. Through these visualizations, educators gain insights into student behavior and comprehension, enabling effective pedagogical interventions. The dashboard provides educators with essential metrics and visualizations that can significantly enhance online teaching effectiveness, particularly valuable for computer science education where abstract concepts and technical challenges require specialized pedagogical approaches.

Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um dashboard analítico para monitoramento de interações de estudantes em videoaulas. O sistema combina um reproduutor de vídeo com questões e anotações integradas e uma plataforma de análise que visualiza diversos tipos de interações dos alunos. Através dessas visualizações, educadores obtêm insights sobre o comportamento e compreensão dos alunos, permitindo intervenções pedagógicas eficazes. O dashboard fornece aos educadores métricas e visualizações essenciais que podem melhorar significativamente a eficácia do ensino online, sendo particularmente valioso para o ensino de ciência da computação, onde conceitos abstratos e desafios técnicos requerem abordagens pedagógicas especializadas.

1. Introdução

O crescimento do ensino a distância e o uso intensivo de tecnologias digitais ampliaram as possibilidades de monitoramento e análise da aprendizagem, especialmente em áreas como a Computação, caracterizadas por alta complexidade conceitual e técnica. Nesse cenário, ferramentas que permitem interpretar as interações dos estudantes com os conteúdos são fundamentais para qualificar o processo de ensino-aprendizagem.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um dashboard analítico voltado ao acompanhamento de interações em videoaulas de Computação. A proposta combina um reproduutor de vídeo com funcionalidades interativas — como questões e anotações — com uma plataforma de análise visual de dados, que gera métricas interpretáveis por educadores. O interesse crescente por soluções de learning analytics e big data

educacional evidencia a relevância de abordagens analíticas no contexto educacional [Samsul et al. 2023].

O sistema fornece indicadores que apoiam decisões pedagógicas baseadas em dados, permitindo identificar pontos de atenção relacionados à compreensão, ao engajamento e ao aproveitamento dos alunos. Essa abordagem é particularmente útil no ensino de Computação, cujos conteúdos frequentemente exigem estratégias didáticas específicas para lidar com tópicos como algoritmos, arquitetura de computadores e sistemas distribuídos.

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a análise de um sistema que registra interações em videoaulas e as transforma em indicadores educacionais, oferecendo suporte a intervenções pedagógicas orientadas por evidências

2. Trabalhos Relacionados

Diversos modelos teóricos têm sido propostos para compreender aspectos pedagógicos da educação online, incluindo estruturas integradas como o Modelo Multimodal de Picciano [Picciano 2017], que orienta a análise das interações em ambientes virtuais.

Em paralelo, análises bibliométricas revelam o crescimento expressivo das pesquisas em learning analytics e education big data, mas também indicam lacunas quanto à aplicação desses recursos em contextos disciplinares específicos, como a Computação [Samsul et al. 2023]. Kaliisa et al. [Kaliisa et al. 2024] destacam que, embora dashboards de aprendizagem apresentem impactos limitados no desempenho acadêmico, eles influenciam positivamente a participação e o engajamento dos estudantes, reforçando a importância de sua contextualização em práticas pedagógicas reais.

Stahmann et al. [Stahmann et al. 2023], por sua vez, chamam atenção para os riscos de sobrecarga cognitiva em dashboards com análises preditivas, embora reconheçam sua utilidade na tomada de decisão educacional. Esses estudos ressaltam a necessidade de equilibrar sofisticação analítica e usabilidade no design de ferramentas educacionais.

O presente trabalho avança nesse debate ao propor um dashboard focado exclusivamente em videoaulas na área de Computação, com ênfase na geração de métricas diretamente interpretáveis por educadores. A inovação da proposta reside na integração entre a coleta de interações ricas — como pausas, retrocessos e respostas a questões — e sua conversão em indicadores pedagógicos aplicáveis à prática docente. Ao considerar as especificidades cognitivas do ensino de Computação, o sistema amplia o potencial de impacto sobre estratégias pedagógicas baseadas em dados.

3. Metodologia

A metodologia adotada fundamenta-se em princípios de pesquisa aplicada voltada para contextos reais de ensino, com foco na coleta e interpretação de dados educacionais relevantes. A abordagem combina design centrado no usuário e investigação empírica, visando responder a demandas pedagógicas específicas do ensino de Computação.

O sistema foi projetado para registrar comportamentos observáveis que atuam como indicadores indiretos de processos cognitivos complexos. Entre eles, destaca-se pausas em explicações de algoritmos, retrocessos em segmentos sobre arquitetura de

computadores e avanços rápidos em conteúdos previamente dominados. Esses comportamentos funcionam como proxies de compreensão ou dificuldade, viabilizando a geração de métricas educacionais que subsidiam intervenções pedagógicas orientadas por dados.

Para organizar essas interações, adotou-se uma taxonomia baseada em *Learning Analytics*, estruturada em três categorias principais: interações temporais, interações com conteúdo e interações com a interface. A Figura 2 ilustra esse modelo conceitual mais a frente, e a Tabela 1 descreve os 12 tipos de interações capturados pelo sistema:

Tabela 1. Categorização das interações registradas pelo sistema

Categoria	Tipos de Interação
Interações Temporais	Play, Pause, Avanço, Retrocesso
Interações com Conteúdo	Resposta a questões embutidas, Abertura de anotações, Fechamento de anotações, Releitura de questões ou explicações
Interações com Interface	Ajuste de volume, Ajuste de velocidade de reprodução, Alternância de tela cheia, Ativação/desativação de legendas

Essa estrutura categorial permitiu organizar e interpretar os dados coletados de forma consistente com os objetivos pedagógicos do sistema, fundamentando a geração de métricas sobre engajamento, compreensão e padrões comportamentais relevantes para o processo de aprendizagem.

Além da coleta, o sistema foi estruturado para permitir análises segmentadas por tipo de conteúdo, turma e perfil de estudante. Foram implementados filtros que possibilitam análises comparativas entre diferentes contextos de aprendizagem, visando sustentar práticas de personalização e adaptação do ensino, princípios amplamente defendidos na literatura de tecnologias educacionais.

Essa abordagem metodológica viabiliza não apenas a criação de uma ferramenta funcional, mas também contribui para o entendimento de como estudantes de Computação interagem com recursos audiovisuais em contextos reais de ensino, fornecendo subsídios empíricos para o aprimoramento de estratégias instrucionais fundamentadas em dados.

3.1. Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema foi desenvolvida para possibilitar a coleta, o processamento e a visualização de dados educacionais derivados da interação de estudantes com videoaulas. A escolha dos componentes tecnológicos considerou critérios como capacidade de extensibilidade, compatibilidade com ambientes educacionais e suporte à integração com sistemas analíticos. O modelo técnico adota a separação de responsabilidades entre frontend (interface e dashboard) e backend (armazenamento e lógica de processamento), garantindo escalabilidade e manutenção eficiente.

No backend, utilizou-se o framework Laravel (PHP), estruturado segundo o padrão *MVC (Model-View-Controller)*, o que favorece a modularidade e organização lógica do sistema. O banco de dados MySQL armazena logs de interações, respostas e metadados de navegação, com comunicação via API RESTful.

O frontend foi desenvolvido com Vue.js, permitindo uma interface responsiva e

reativa. O reprodutor de vídeo, baseado na biblioteca Video.js, foi estendido para registrar 12 tipos distintos de eventos, desde comandos básicos (play, pause) até interações cognitivas relevantes (respostas e anotações), sem comprometer a usabilidade.

A Figura 1 apresenta o fluxo do sistema: as interações capturadas são enviadas ao backend, processadas e utilizadas para alimentar o dashboard analítico acessado por educadores.

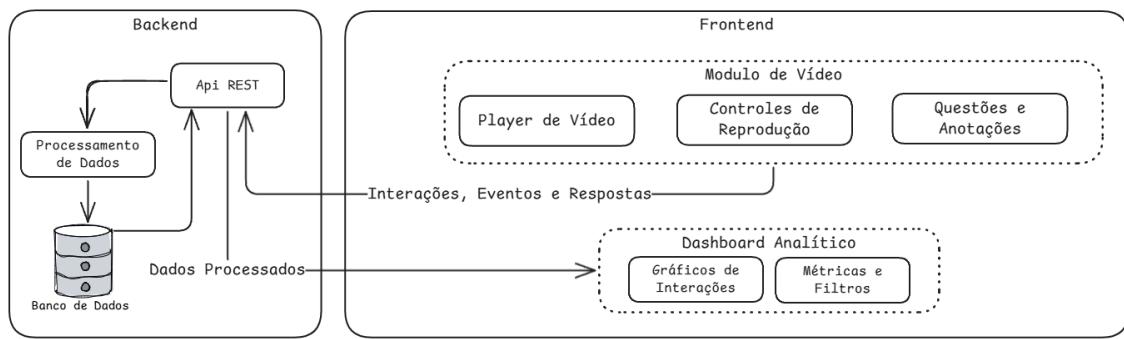


Figura 1. Arquitetura do sistema: da captura de interações no player ao processamento no backend e visualização no dashboard.

A estrutura modular adotada permite a evolução independente dos componentes, possibilitando, por exemplo, a futura integração com plataformas de aprendizagem, ambientes de codificação online ou simuladores educacionais.

3.2. Estruturação do Dashboard

O dashboard foi organizado com base em uma estrutura educacional comum, em que cursos possuem múltiplas turmas e conteúdos diversos (vídeos, textos, áudios e questões). A definição dos elementos visuais foi orientada por estudos sobre visualização de dados educacionais e engajamento discente. Foram incluídos três gráficos principais:

- **Quantidade de interações totais:** Exibe a quantidade total de interações dos alunos com as videoaulas, separadas por tipo. Esta métrica é particularmente útil para identificar quais segmentos de conteúdo recebem mais atenção dos alunos, permitindo aos instrutores identificar tópicos como configurações de redes, modelos de inteligência artificial ou conceitos abstratos de banco de dados que requerem maior aprofundamento.
- **Interações por tempo:** Detalha as interações dos alunos ao longo do tempo, revelando em quais momentos específicos os estudantes precisam pausar para assimilar o conteúdo. Por exemplo, em uma aula sobre arquitetura de computadores, momentos com altas taxas de pausa podem indicar explicações sobre pipeline ou hierarquia de memória que requerem explicações adicionais ou abordagens visuais complementares.
- **Questões respondidas:** Mostra a distribuição das respostas dos alunos às questões apresentadas durante o vídeo. Esta funcionalidade é especialmente valiosa para verificar a compreensão de conceitos como protocolos de rede, normalização de bancos de dados ou algoritmos de machine learning, permitindo que educadores identifiquem quais áreas necessitam de abordagens didáticas alternativas.

Além dos gráficos, foram definidas métricas estatísticas apresentadas em cards na interface, como o número de usuários que assistiram ao vídeo por turma, a taxa de retenção dos alunos, o tempo médio de acesso e as interações segmentadas por tempo. Essas métricas foram selecionadas com base em uma revisão sistemática da literatura acadêmica sobre engajamento estudantil e eficácia de videoaulas.

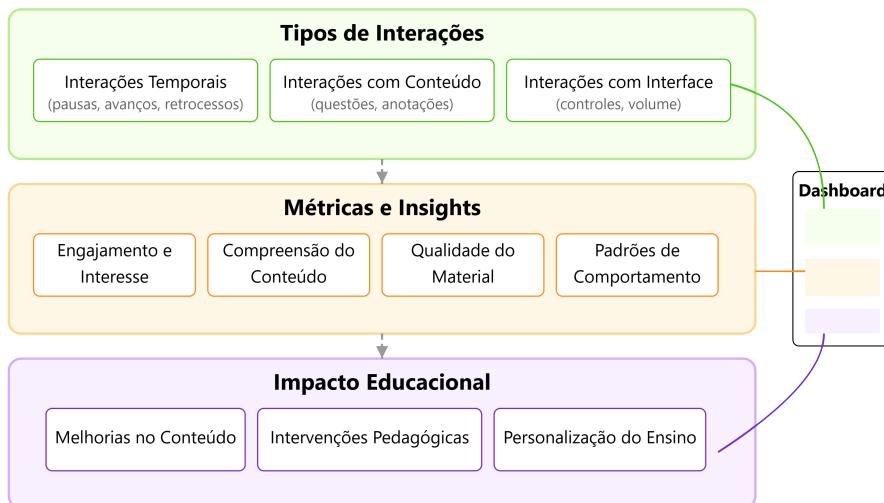


Figura 2. Modelo conceitual de análise das interações, categorizando-as por tipo e vinculando-as às métricas educacionais geradas.

A Figura 2 apresenta o modelo conceitual que orientou o desenvolvimento do dashboard. Este modelo categoriza as interações dos usuários em três tipos fundamentais: interações temporais (pausas, avanços e retrocessos), interações com conteúdo (questões e anotações) e interações com a interface (controles de reprodução e volume). A partir da análise dessas interações, o sistema extrai métricas de engajamento, compreensão de conteúdo, qualidade do material e padrões de comportamento. Estas métricas, por sua vez, possibilitam ações concretas de impacto educacional, como melhorias no conteúdo, intervenções pedagógicas e personalização do ensino.

3.3. Processo de Desenvolvimento e Validação

A metodologia adotada seguiu os princípios de design centrado no usuário, combinando etapas de desenvolvimento incremental com ciclos contínuos de validação empírica. Essa abordagem visa garantir não apenas a usabilidade do sistema, mas também sua capacidade de gerar dados educacionais válidos para análise de aprendizagem.

Os testes de validação foram conduzidos em duas etapas principais. Primeiramente, foram realizados testes de usabilidade, onde o sistema foi utilizado para tarefas específicas, como assistir a videoaulas e responder perguntas. As avaliações sobre a interface e a facilidade de uso permitiram ajustes na experiência do usuário e na navegação. Em seguida, testes de precisão das métricas foram conduzidos para validar a exatidão dos dados coletados, como tempo de visualização e respostas às perguntas, incluindo a comparação de dados registrados pelo sistema com registros manuais e simulações em cenários reais.

A coleta e análise dos dados foram conduzidas utilizando métodos para geração de dados aleatórios e padronizados, visando identificar padrões de uso e correlações entre

o engajamento dos alunos e suas interações com os vídeos. Esse processo foi realizado de forma iterativa, permitindo a rápida incorporação de insights emergentes no desenvolvimento contínuo do sistema.

4. Análise de Métricas e Insights Educacionais

A seção apresenta uma interpretação das métricas extraídas pelo sistema e sua relação com o processo de aprendizagem. A proposta é oferecer ao educador um conjunto de indicadores que, combinados, permitem uma leitura aprofundada do comportamento dos estudantes durante o uso das videoaulas.

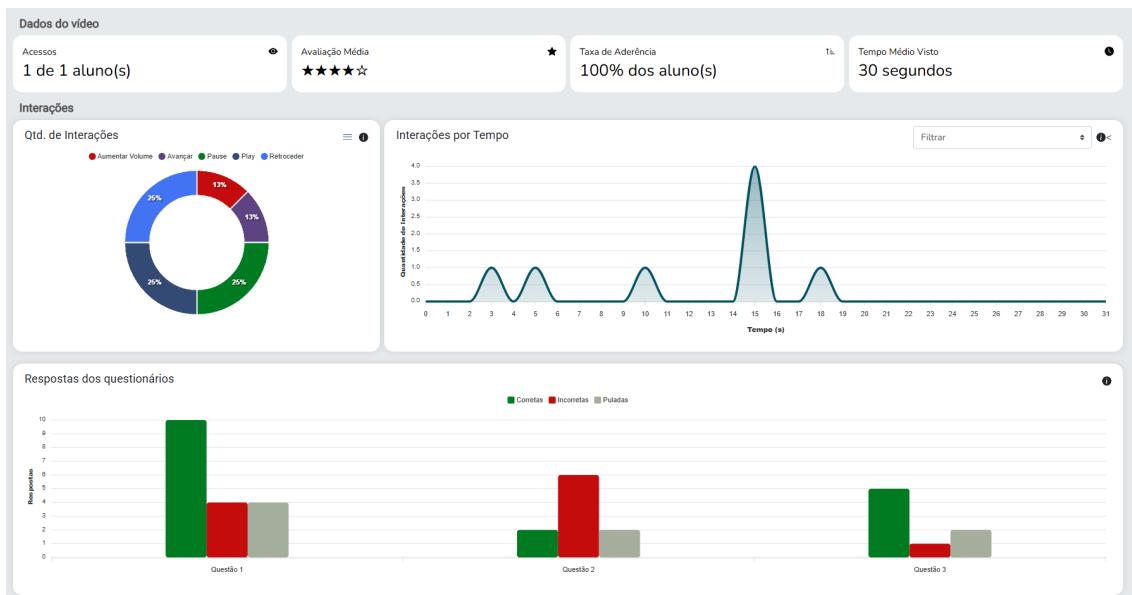


Figura 3. Interface do dashboard com visualizações interativas das interações dos estudantes em videoaulas.

4.1. Taxonomia de Interações e Significado Pedagógico

Como ilustrado na Figura 3, as interações foram categorizadas em uma taxonomia alinhada aos objetivos pedagógicos do sistema, visando facilitar sua interpretação. As interações de navegação (play, pause, avanço e retrocesso) refletem como o aluno navega pelo conteúdo, fornecendo insights sobre o fluxo de aprendizagem e os momentos que exigem maior reflexão. Na visualização implementada, o gráfico em rosca no painel superior esquerdo revela uma distribuição equilibrada entre diferentes tipos de interação (25% para play, pause e retroceder, com 13% para aumento de volume e 12% para avançar), demonstrando padrões específicos de como os estudantes exploram o material.

As interações de configuração, que englobam ajustes de volume e velocidade de reprodução, podem indicar tanto preferências individuais de aprendizagem quanto problemas técnicos que afetam a experiência educacional. O dashboard captura essas interações e as apresenta como parte da análise global (ver Figura 2), permitindo identificar, por exemplo, se ajustes frequentes de volume em momentos específicos sinalizam problemas na qualidade do áudio. As interações de conteúdo, representadas pelas respostas a questões integradas, oferecem medidas diretas de engajamento cognitivo e compreensão do material. O painel inferior do dashboard apresenta uma visualização detalhada das

respostas aos questionários, revelando áreas de maior e menor compreensão. Nota-se claramente que a questão 2 apresenta um padrão invertido em relação às demais, com predominância de respostas incorretas, sinalizando precisamente um conceito que requer revisão ou abordagem pedagógica alternativa.

Por fim, o dashboard também contempla as interações de conclusão, que se referem à finalização do vídeo, servindo como indicadores de engajamento sustentado. Conforme ilustrado na Figura 3, os cards informativos fornecem dados como taxa de aderência e tempo médio de visualização, permitindo avaliações quantitativas do envolvimento dos estudantes com o material audiovisual.

4.2. Interpretação Pedagógica de Padrões de Interação

A análise dos padrões de interação registrados, conforme apresentado anteriormente na Figura 2, permite extrair insights significativos sobre o processo de aprendizagem dos estudantes. Esses padrões comportamentais revelam pontos críticos do conteúdo e orientam estratégias pedagógicas mais eficazes. No exemplo visualizado na Figura 3, o pico significativo de interações próximo ao segundo 17 indica um ponto que merece investigação pedagógica detalhada.

Diferentes padrões de interação revelam aspectos distintos do processo cognitivo. Enquanto concentrações de pausas frequentemente indicam conceitos computacionais de alta complexidade abstrata (como arquiteturas distribuídas ou recursividade), a predominância de avanços rápidos pode sinalizar conteúdo percebido como redundante ou já familiar para estudantes com experiência prévia em determinadas tecnologias. Por sua vez, padrões recorrentes de retrocesso sugerem lacunas conceituais que comprometem a compreensão subsequente, particularmente relevante na natureza cumulativa do conhecimento em computação.

A correlação entre diferentes métricas proporciona uma análise multidimensional que supera limitações de indicadores tradicionais. Por exemplo, um segmento com alta taxa de pausas combinado com baixo desempenho nas questões relacionadas constitui evidência robusta de um conceito que demanda revisão ou abordagem didática alternativa. Esta triangulação de dados permite identificar com precisão quais aspectos de tópicos tecnicamente complexos estão gerando dificuldades de compreensão, possibilitando intervenções direcionadas como o desenvolvimento de visualizações complementares ou a incorporação de exemplos práticos adicionais.

4.3. Dashboard como Ferramenta de Aprimoramento Pedagógico

Seguindo a proposta de melhoria educacional definida, o dashboard estabelece-se como um instrumento de aprimoramento contínuo fundamentado em evidências empíricas. A contextualização temporal das interações, mapeando precisamente os momentos específicos do vídeo que geraram maior atividade, permite intervenções pedagógicas direcionadas aos pontos de maior necessidade.

Esta abordagem baseada em dados para o design instrucional representa um avanço significativo em relação a avaliações tradicionais pós-curso, possibilitando ajustes iterativos no material didático. A partir das análises proporcionadas pelo dashboard, educadores podem implementar princípios específicos para o desenvolvimento de videoaulas mais eficazes, como segmentação estratégica do conteúdo, sinalização cognitiva em

momentos-chave, personalização adaptativa baseada em padrões individuais e inserção de pontos de reengajamento em segmentos típicos de perda de interesse.

Esta análise de dados educacionais contribui para a evolução das práticas de avaliação e design educacional estende-se além do aprimoramento de materiais específicos, estabelecendo um framework conceitual que poderá servir como referência para sistemas analíticos futuros. A capacidade de transformar comportamentos observáveis em indicadores de processos cognitivos subjacentes representa uma evolução significativa nas práticas de avaliação e design educacional.

4.3.1. Princípios para Intervenção Pedagógica Baseada em Dados

A análise temporal fornecida pelo dashboard identifica com precisão momentos críticos que demandam atenção pedagógica específica. Esta visualização de dados permite reconhecer padrões comportamentais significativos que seriam difíceis de detectar por meio de observação tradicional. Os educadores podem identificar três categorias principais de momentos críticos:

- **Clusters de interação:** Concentrações temporais de múltiplos tipos de interação frequentemente correspondem a conceitos de maior complexidade ou explicações insuficientes no material, servindo como sinalizadores precisos para revisão do conteúdo.
- **Sequências características:** Padrões comportamentais como "pause-retrocesso-play" em sequência indicam momentos onde os estudantes encontram dificuldades e tentam revisar ativamente o conteúdo para melhorar sua compreensão.
- **Janelas de desengajamento:** Segmentos com aumento de avanços rápidos seguidos por baixas taxas de conclusão revelam pontos onde o interesse dos alunos diminui significativamente, orientando necessidades de reestruturação.

A correlação destes padrões de interação com o desempenho nas questões integradas, como visualizado no painel inferior do dashboard, valida empiricamente a eficácia de estratégias metacognitivas como pausas deliberadas e retrocessos estratégicos. Estudantes que demonstram estes comportamentos frequentemente apresentam melhor compreensão do conteúdo, evidenciada por taxas mais altas de acerto nas questões.

Esta análise multidimensional fundamenta quatro princípios concretos para o aprimoramento do design instrucional:

- **Segmentação estratégica:** Estruturação de videoaulas em unidades coerentes que separam claramente conceitos como camadas de redes, tipos de algoritmos de aprendizado de máquina ou modelos de governança de TI, facilitando o processamento cognitivo gradual de conceitos computacionais complexos.
- **Sinalização cognitiva:** Incorporação de elementos visuais destacados e anotações que evidenciam princípios fundamentais e interrelações entre conceitos, especialmente em tópicos que o dashboard identifica como desafiadores, como modelagem de dados ou arquiteturas de software.
- **Personalização adaptativa:** Desenvolvimento de sistemas que recomendam recursos complementares específicos com base nos padrões individuais de interação, como artigos científicos, simuladores interativos ou estudos de caso sobre determinados tópicos como segurança da informação ou computação em nuvem.

- **Elementos de reengajamento:** Inserção estratégica de exemplos práticos, demonstrações de aplicações reais ou abordagens alternativas para explicar conceitos em pontos onde o dashboard identifica diminuição do engajamento dos estudantes, como pode ocorrer durante explicações teóricas sobre complexidade de algoritmos ou fundamentos matemáticos da computação.

O dashboard supera as limitações de métricas educacionais tradicionais ao proporcionar uma análise multidimensional do processo de aprendizagem, pois demonstra aos professores pontos que não eram acompanhados em abordagens comuns de ensino baseado em videoaulas. A visualização integrada de diferentes tipos de interação, sua distribuição temporal e correlação com resultados de avaliação transforma comportamentos observáveis em evidências empíricas robustas.

5. Limitações do Trabalho

Apesar dos resultados promissores obtidos, o presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas:

- **Restrições de amostragem:** O sistema foi testado com um conjunto limitado de videoaulas e população estudantil específica, o que pode restringir a generalização dos padrões de interação identificados para diferentes contextos educacionais, disciplinas e perfis de alunos.
- **Interpretação de interações:** Existe uma dificuldade inerente em traduzir comportamentos observáveis em processos cognitivos subjacentes. Por exemplo, uma pausa pode indicar tanto reflexão profunda quanto distração momentânea, sem que o sistema atual possa diferenciar estas nuances.
- **Restrições técnicas:** A implementação depende de conectividade à internet estável para o registro contínuo das interações e pode apresentar limitações em dispositivos móveis com recursos restritos.
- **Considerações de privacidade:** Questões éticas e de consentimento informado impõem restrições à granularidade e personalização dos dados coletados, limitando potencialmente a profundidade da análise individual.
- **Estabelecimento de causalidade:** Embora o dashboard permita identificar correlações entre padrões de interação e resultados de aprendizagem, estabelecer relações causais definitivas permanece um desafio metodológico.
- **Fatores contextuais não capturados:** Elementos como ambiente físico de estudo, estado emocional do aluno, conhecimento prévio e motivação intrínseca podem influenciar significativamente os padrões observados mas não são registrados pelo sistema atual.
- **Viés de instrumentação:** O conhecimento de que estão sendo monitorados pode alterar o comportamento natural dos estudantes (efeito Hawthorne), gerando padrões que não refletem fielmente seu processo habitual de aprendizagem.

Estas limitações representam oportunidades para refinamentos metodológicos em estudos futuros, incluindo a triangulação com métodos qualitativos complementares e o desenvolvimento de técnicas analíticas mais sofisticadas.

6. Resultados

O sistema desenvolvido cumpre os objetivos educacionais propostos ao capturar e armazenar com sucesso as interações dos alunos com os vídeos. Visualizar as interações dos estudantes com temas como algoritmos, estruturas de dados e redes permite aos educadores identificar com precisão os conceitos que apresentam maior desafio cognitivo. Esta visibilidade do processo de aprendizagem é especialmente valiosa em um campo como a computação, onde a rápida evolução tecnológica e a complexidade conceitual frequentemente representam barreiras significativas ao aprendizado efetivo.

A implementação atual do sistema estabelece uma base sólida para análises educacionais baseadas em dados na área computacional, fornecendo aos educadores ferramentas visuais intuitivas para compreender como futuros profissionais de tecnologia interagem com materiais didáticos. Esta abordagem baseada em evidências para o design instrucional representa um avanço significativo na personalização e otimização de materiais educacionais para as diversas subáreas da computação, desde programação até inteligência artificial, redes ou segurança da informação.

Os resultados demonstram que a análise detalhada das interações dos alunos com videoaulas proporciona insights valiosos sobre o processo de aprendizagem, revelando momentos críticos que demandam atenção pedagógica e oferecendo evidências concretas para fundamentar ajustes no material didático. A taxonomia de interações proposta e as visualizações implementadas no dashboard permitem aos educadores identificar precisamente dificuldades conceituais específicas em tópicos computacionais complexos, contribuindo para um ciclo contínuo de aprimoramento instrucional baseado em dados.

7. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e implementação de um dashboard analítico para monitoramento de interações de estudantes em videoaulas, com foco particular nas aplicações para o ensino de ciência da computação. O sistema desenvolvido integra um reprodutor de vídeo com recursos de análise de dados, possibilitando o registro e visualização de diversos padrões comportamentais dos estudantes que seriam difíceis de identificar através de métodos tradicionais de avaliação.

O potencial transformador desta abordagem reside na capacidade de converter comportamentos observáveis em indicadores dos processos cognitivos subjacentes, possibilitando intervenções mais assertivas e no momento adequado. Os princípios de intervenção pedagógica baseada em dados propostos oferecem um framework concreto para a melhoria sistemática de materiais educacionais na área de computação, combinando evidências empíricas com princípios pedagógicos fundamentados.

Como trabalhos futuros específicos para o contexto computacional, pretendemos explorar a correlação entre padrões de interação nas videoaulas e o desempenho subsequente em atividades práticas de laboratório, desenvolvimento de projetos ou resolução de problemas algorítmicos. Futuramente, a integração do dashboard com ambientes de desenvolvimento e simuladores poderá oferecer uma visão holística da aprendizagem em computação, conectando teoria e prática.

Referências

- Kaliisa, R., Misiejuk, K., López-Pernas, S., Khalil, M., and Saqr, M. (2024). Have learning analytics dashboards lived up to the hype? a systematic review of impact on students' achievement, motivation, participation and attitude. In *Proceedings of the 14th Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK '24)*, pages 1–15, Kyoto, Japan. ACM.
- Picciano, A. G. (2017). Theories and frameworks for online education: Seeking an integrated model. *Online Learning*, 21(3):166–190.
- Samsul, S. A., Yahaya, N., and Abuhassna, H. (2023). Education big data and learning analytics: a bibliometric analysis. *Palgrave Communications*, 10(1):1–11.
- Stahmann, P., Rodda, A., and Janiesch, C. (2023). The effect of advanced analytics real-time dashboards on cognitive absorption and task load of human end users. In *Proceedings of the 31st European Conference on Information Systems (ECIS 2023)*. AIS Electronic Library (AISeL).