

Do Gameplay à Interpretação Pedagógica: Implementando Game Learning Analytics com xAPI, Xasu em Jogos Unity

Title: From Gameplay to Pedagogical Interpretation: Implementing Game Learning Analytics with xAPI and XASU in Unity Games

Guilherme Hugo¹, Iris Campanella Cabral¹,
Paulo Gabriel Massa¹, Karla Vitorri¹, André L. Brandão¹

¹CMCC – Universidade Federal do ABC (UFABC)
Santo André – SP – Brasil

{guilherme.hugo, iris.campanella, paulo.massa}@aluno.ufabc.edu.br,
{karla.vittori, andre.brandao}@ufabc.edu.br

Abstract. Introduction: Serious games can generate large amounts of player interaction data, but the absence of structured analytics models often limits the use of these data for learning assessment, game design improvement, and pedagogical decision-making. **Objective:** This tutorial aims to implement Game Learning Analytics in Unity games using the xAPI standard, the XASU library. **Methodology or Steps:** The tutorial is organized into modules covering the modeling of gameplay events, the instrumentation of Unity scenes and objects, the generation of xAPI statements and the storage of interaction logs. As a case study, the tutorial uses the implementation developed for the serious game *Destino Cósmico*, in which narrative choices, interactions, and player progress are tracked for later analysis. **Expected Results:** Participants are expected to understand the complete cycle of a GLA pipeline, from defining analytical questions to interpreting collected data, and to be able to adapt the approach to their own serious games.

Keywords Serious Games, Game Learning Analytics, xAPI, XASU

Resumo. Introdução: Jogos sérios são capazes de registrar uma grande quantidade de interações dos jogadores, mas a ausência de modelos estruturados de análise dificulta o uso desses dados para avaliação da aprendizagem, melhoria do design e apoio à tomada de decisão pedagógica. **Objetivo:** Este tutorial tem como objetivo apresentar, de forma prática, a implementação de Game Learning Analytics em jogos sérios desenvolvidos em Unity, utilizando o padrão xAPI, a biblioteca XASU. **Metodologia ou Etapas:** O tutorial será organizado em módulos que abordam a modelagem de eventos de gameplay, a instrumentação de objetos e cenas em Unity, a geração de statements xAPI e o armazenamento. Como estudo de caso, será utilizada a implementação realizada no jogo sério *Destino Cósmico*, no qual escolhas narrativas, interações e progresso do jogador são registrados para posterior análise. **Resultados Esperados:** Espera-se que os participantes compreendam o ciclo completo de um pipeline de GLA, desde a definição das perguntas analíticas até a interpretação dos dados coletados, sendo capazes de adaptar a abordagem para seus próprios jogos sérios.

Palavras-Chave Jogos Sérios, Game Learning Analytics, xAPI, XASU

1. Introdução

Jogos sérios têm sido amplamente utilizados em contextos educacionais por combinarem objetivos pedagógicos com elementos de engajamento, exploração e tomada de decisão. No entanto, o fato de um conteúdo estar inserido em uma experiência lúdica não garante, por si só, que seja possível avaliar como o jogador aprende, quais estratégias utiliza ou quais dificuldades surgem ao longo da interação. Em muitos casos, ações relevantes durante o gameplay, como escolhas narrativas, tentativas, erros, progressos e conclusões de tarefas, não são registradas de forma estruturada, limitando a capacidade de professores, pesquisadores e desenvolvedores de analisar o processo de aprendizagem.

Nesse contexto, *Game Learning Analytics* (GLA) surge como uma abordagem voltada à coleta, organização e interpretação de dados gerados durante a interação com jogos educacionais. Ao registrar eventos de gameplay em formato estruturado, a GLA permite transformar ações do jogador em evidências que podem apoiar a avaliação da aprendizagem, a identificação de padrões de comportamento, o diagnóstico de dificuldades e a melhoria iterativa do design do jogo [Calvo-Morata et al. 2019, Alonso-Fernández et al. 2019]. Para a comunidade de jogos, essa abordagem é relevante não apenas em pesquisas educacionais, mas também em processos de design, testes de jogabilidade, análise de experiência do usuário e validação de mecânicas associadas a objetivos formativos.

Trabalhos anteriores têm explorado diferentes abordagens para a aplicação de GLA em jogos sérios, incluindo o uso de padrões para sistematizar a coleta de dados, ferramentas de telemetria integradas a motores de jogos e painéis de visualização para apoiar a análise de interações [Serrano-Laguna et al. 2017, Heinemann et al. 2022]. Apesar desses avanços, a adoção prática de pipelines de GLA ainda representa um desafio para equipes de desenvolvimento e pesquisa, especialmente quando envolve a definição de eventos relevantes, a padronização dos dados coletados e a interpretação dos logs por usuários não especializados computacionalmente.

Uma alternativa para reduzir parte dessa complexidade é combinar o uso de padrões com ferramentas já existentes que facilitem a instrumentação dos jogos. O padrão xAPI permite representar experiências de aprendizagem por meio de statements estruturados, enquanto bibliotecas como XASU oferecem suporte à integração desses registros em jogos desenvolvidos em Unity [Serrano-Laguna et al. 2017, Heinemann et al. 2022]. A partir dessa combinação, eventos como acessar uma tela, alternar de nível, selecionar uma alternativa, interagir com um objeto ou concluir uma etapa podem ser convertidos em dados rastreáveis e reutilizáveis para análise posterior.

Nesse processo, é importante considerar também os cuidados relacionados à privacidade dos jogadores, especialmente em contextos educacionais. A definição dos eventos deve priorizar a coleta dos dados necessários para responder às perguntas analíticas, evitando o registro de informações pessoais que não contribuam para os objetivos do estudo. Quando possível, os registros devem utilizar identificadores que não permitam a identificação direta dos jogadores, e a participação em atividades que envolvam coleta de dados deve ocorrer mediante consentimento adequado.

Este tutorial apresenta um guia prático para implementação de um pipeline de *Game Learning Analytics* em jogos desenvolvidos em Unity, utilizando xAPI e XASU.

A proposta é baseada na experiência de implementação realizada no jogo sério *Destino Cósmico*, um livro-jogo interdisciplinar no qual o jogador toma decisões relacionadas à criação de organismos e à escolha de ambientes planetários, interconectando conceitos de biologia, química, física, evolução e astrobiologia. A partir desse estudo de caso, o tutorial aborda desde a modelagem dos eventos de gameplay até a geração e armazenamento de dados de interação em formato xAPI.

Ao longo do tutorial, os participantes serão conduzidos por etapas que envolvem: (i) a identificação de objetivos pedagógicos e perguntas analíticas; (ii) o mapeamento de ações do jogador em eventos rastreáveis; (iii) a instrumentação de objetos e cenas em Unity com XASU; e (iv) a geração e armazenamento de statements xAPI. Dessa forma, espera-se que o tutorial contribua para tornar a adoção de GLA mais acessível à comunidade de jogos, especialmente em projetos de jogos sérios, educacionais e científicos que buscam avaliar a experiência do jogador de forma mais sistemática, transparente e reprodutível.

2. Estrutura Detalhada do Tutorial

Este tutorial foi planejado como uma atividade de caráter teórico-prático, com o objetivo de conduzir os participantes pelo processo de implementação de um modelo de *Game Learning Analytics* em jogos desenvolvidos em Unity. A organização do conteúdo segue os seguintes passos: inicialmente, são apresentados os conceitos necessários para compreender o papel da GLA em jogos sérios; em seguida, os participantes são conduzidos à modelagem de eventos de gameplay, à instrumentação desses eventos com xAPI e XASU, ao armazenamento dos logs gerados. A proposta utiliza o jogo sério *Destino Cósmico* como estudo de caso, permitindo discutir decisões técnicas e pedagógicas a partir de uma implementação real.

2.1. Objetivos Didáticos

Ao final do tutorial, espera-se que os participantes sejam capazes de compreender os princípios de *Game Learning Analytics* aplicados a jogos sérios; identificar eventos relevantes de gameplay associados a objetivos pedagógicos; modelar interações do jogador como statements xAPI; instrumentar objetos e cenas em Unity utilizando XASU; organizar logs de interação para análise posterior; analisar os dados coletados a partir dos registros gerados pelo jogo. Também se espera que os participantes reconheçam limitações e cuidados relacionados à privacidade, qualidade e interpretação dos dados coletados, incluindo boas práticas de consentimento, minimização de dados e anonimização dos registros.

2.2. Conteúdo Programático

O conteúdo do tutorial será organizado em seis módulos principais:

- **Módulo 1 (expositivo - previsão de 30 Minutos): Introdução ao *Game Learning Analytics* em jogos sérios.** Apresentação dos conceitos fundamentais de GLA e discussão de como dados de gameplay podem ser utilizados como evidências de aprendizagem, engajamento, progressão e tomada de decisão, além de mostrar as limitações de métricas simples, como pontuação final ou tempo total de jogo, quando utilizadas isoladamente para avaliar experiências educacionais.

- **Módulo 2 (expositivo e interativo - previsão de 50 Minutos): Modelagem de eventos de gameplay.** Introdução ao processo de mapeamento e transformação de objetivos pedagógicos em eventos rastreáveis. Serão discutidos exemplos de eventos como início e fim de sessão, acesso a telas, seleção de alternativas, interação com objetos, tentativa e erro, progresso em tarefas e conclusão de etapas. A partir desses exemplos, será apresentada uma matriz relacionando objetivos de aprendizagem, ações do jogador, eventos de telemetria e possíveis indicadores analíticos. Também serão discutidos cuidados relacionados à definição dos dados a serem coletados, priorizando informações necessárias aos objetivos analíticos e evitando a coleta de dados pessoais que não sejam relevantes para a análise. Quando a coleta envolver dados associados aos participantes, serão discutidas ainda práticas de consentimento.
- **Módulo 3 (expositivo e interativo - previsão de 50 Minutos): Representação dos dados com xAPI.** Apresentação do padrão xAPI como forma de representar experiências de aprendizagem por meio de statements estruturados. Serão explicados os principais componentes de um statement, como ator, verbo, objeto, resultado, contexto e timestamp. O objetivo é mostrar como ações realizadas dentro do jogo podem ser convertidas em registros padronizados e reutilizáveis para análise posterior. A representação do ator também será utilizada para discutir cuidados de privacidade na identificação dos jogadores. Serão apresentadas boas práticas para evitar a inclusão de informações pessoais diretamente identificáveis nos statements, priorizando identificadores apropriados para a análise e evitando a associação desnecessária entre os registros de gameplay e a identidade dos participantes.
- **Módulo 4 (expositivo e interativo - previsão de 70 Minutos): Instrumentação em Unity com XASU.** Demonstração de como integrar o XASU a um projeto Unity e como associar eventos de jogo à geração de statements xAPI. A demonstração abordará a instrumentação de cenas, objetos interativos e escolhas do jogador, utilizando exemplos inspirados na implementação do *Destino Cósmico*. Também serão discutidas boas práticas para evitar excesso de logs, perda de eventos e geração de registros pouco informativos.
- **Módulo 5 (expositivo - previsão de 40 Minutos): Organização e armazenamento dos logs.** Estratégias para persistência dos dados coletados durante a sessão de jogo. Serão discutidas alternativas como armazenamento local, organização por sessão, associação com metadados do jogador e envio posterior para infraestrutura externa. O foco será mostrar como estruturar os logs para que possam ser recuperados, consultados e analisados de maneira consistente, permitindo responder a perguntas analíticas relacionadas ao comportamento dos jogadores e aos objetivos pedagógicos do jogo

2.3. Dinâmica de Ensino

Pretende-se combinar a exposição conceitual, demonstração guiada e discussão prática. Em cada módulo, os conceitos serão apresentados brevemente e acompanhados por exemplos práticos relacionados ao estudo de caso. Nos módulos de modelagem e instrumentação, os participantes serão convidados a acompanhar o processo de identificação de eventos relevantes e sua conversão em statements xAPI. Na etapa final, será apresentada uma demonstração de organização e análise dos logs coletados,

discutindo como os registros obtidos podem ser utilizados para responder às perguntas analíticas definidas durante o planejamento da instrumentação. Durante essa etapa, também serão discutidos exemplos de decisões relacionadas à privacidade dos dados, como a escolha de identificadores para os jogadores, a remoção de informações pessoais desnecessárias e a necessidade de consentimento para a coleta e utilização dos registros.

A atividade será conduzida em formato presencial e recomenda-se que os participantes tenham acesso a um computador com Unity instalado, editor de código e conexão à internet. Para participantes que não desejarem executar a implementação durante o tutorial, serão disponibilizados exemplos de código, logs e relatórios para acompanhamento da demonstração.

3. Discussão e Contribuições Esperadas

Espera-se que este tutorial contribua para reduzir as barreiras técnicas associadas à adoção de *Game Learning Analytics* em jogos desenvolvidos na Unity. Embora a literatura apresente diferentes modelos e ferramentas para coleta de dados educacionais, muitos desenvolvedores ainda encontram dificuldades para transformar conceitos de GLA em uma implementação prática durante o desenvolvimento de jogos sérios.

Ao apresentar um pipeline baseado no padrão xAPI e na biblioteca XASU, o tutorial busca demonstrar como eventos de gameplay podem ser modelados, instrumentados e registrados de forma padronizada, favorecendo a reutilização dos dados coletados e sua integração com diferentes ferramentas de análise. Também procura evidenciar como as decisões tomadas durante a modelagem dos eventos influenciam diretamente as possibilidades de análise dos dados coletados. A utilização do jogo *Destino Cósmico* como estudo de caso permite ilustrar decisões de projeto, desafios de implementação e boas práticas observadas durante o desenvolvimento de um jogo sério interdisciplinar.

Além do aspecto técnico, espera-se incentivar a incorporação de mecanismos de coleta de dados desde as etapas iniciais do desenvolvimento de jogos educacionais, possibilitando que pesquisadores e desenvolvedores obtenham evidências mais consistentes sobre o comportamento dos jogadores e o processo de aprendizagem. Dessa forma, o tutorial pretende contribuir para a disseminação de práticas de instrumentação baseadas em padrões abertos, oferecendo um ponto de partida para a incorporação de *Game Learning Analytics* em projetos de jogos educacionais.

Referências

- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., e Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, 141:103612.
- Calvo-Morata, A., Alonso-Fernandez, C., Freire-Moran, M., Martinez-Ortiz, I., e Fernandez-Manjon, B. (2019). Game learning analytics, facilitating the use of serious games in the class. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 14(4):168–176.
- Heinemann, B., Ehlenz, M., Görzen, S., e Schroeder, U. (2022). xapi made easy: A learning analytics infrastructure for interdisciplinary projects. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 18(14):99–113.

Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., e Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards & Interfaces*, 50:116–123.