

A visão de professores do Ensino Fundamental acerca de *Game Learning Analytics*

Matheus Soppa Geremias¹, Isabela Gasparini², Eleandro Maschio³

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf)
Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba – PR – Brasil

²Departamento de Ciência da Computação
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville – SC – Brasil

³Coordenação do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Guarapuava – PR – Brasil

matheus.geremias@ufpr.br, isabela.gasparini@udesc.br, eleandrom@utfpr.edu.br

Abstract. Many Educational Digital Games work as a black box since they don't allow professors to check on their students' progress. Although the use of Game Learning Analytics can assist (GLA) in this context, there aren't many tools and use standards, and we need more research about the stakeholders' perceptions of this field. Therefore, this work presents a use case involving Early Education professors who interacted with a GLA system and completed a questionnaire about the field. Thus, we noticed that the professors know a few benefits related to the use of GLA, and are willing to use these technologies in their classes.

Resumo. Muitos Jogos Digitais Educacionais funcionam como caixas-pretas, pois não permitem que professores acompanhem o progresso dos estudantes. Apesar do uso de Game Learning Analytics (GLA) poder auxiliar nesse contexto, não existem muitas ferramentas e padrões acerca de seu uso, além de que são necessárias mais pesquisas quanto às percepções de stakeholders sobre a área. Portanto, o presente trabalho apresenta um estudo de caso realizado com professores do Ensino Fundamental, que interagiram com um sistema de GLA e responderam um questionário acerca da área. Assim, foi possível perceber que os professores conhecem alguns dos benefícios relacionados ao uso de GLA e estão dispostos a usar tais tecnologias em suas aulas.

1. Introdução

O uso de jogos na educação não é algo recente, mas, nos últimos anos, sua utilização nas salas de aula têm aumentado [Michael and Chen 2006, Freire et al. 2016, Reardon et al. 2022]. Relacionados com diversos benefícios, jogos digitais educacionais (JDE) são considerados uma das melhores formas de trabalhar com a geração de crianças do século XXI [Prensky 2001].

Porém, muitos JDE são considerados “caixas-pretas”, pois eles não dispõem de uma forma de acompanhar a progressão dos estudantes [Tlili and Chang 2019]. Essa realidade pode ser alterada com a introdução de *Game Learning Analytics* (GLA), que pode

ser utilizado para “desenvolver um entendimento profundo sobre como os jogos digitais realmente afetam o processo de aprendizagem, quais habilidades e técnicas os jogos podem fornecer e de qual maneira eles podem ser combinados com as preferências dos estudantes” [Freire et al. 2016, tradução nossa].

Contudo, não existem muitos padrões acerca do uso de GLA, o que poderia facilitar na transferência de tecnologias entre jogos e auxiliar na inclusão de tais tecnologias em diferentes projetos [Reardon et al. 2022, Alonso-Fernández et al. 2022]. Ademais, um outro aspecto que também deve ser considerado é a identificação de *stakeholders* de GLA, bem como suas percepções e interações com a área [Calvo-Morata et al. 2019].

Com base nisto, o presente artigo apresenta detalhes quanto às percepções de professores acerca de GLA, com base em seu contato com um sistema que apresenta informações acerca da interação de estudantes com jogos. Para isso, criou-se o LEVEL (*Ludic Environment to Visualize Educational Learning*), que tem como objetivo auxiliar na inclusão de técnicas de GLA no desenvolvimento de JDE e foi utilizado no estudo de caso abordado neste trabalho.

Dessa forma, o artigo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 trata da fundamentação teórica, com todos os conceitos necessários para o entendimento do trabalho. A Seção 3 aborda alguns projetos relacionados que já foram criados, com suas contribuições e lacunas. A Seção 4 descreve o desenvolvimento do sistema em si, incluindo o método seguido, com todas suas etapas, e sua utilização em uma suíte de jogos. Já na Seção 5, é discorrido acerca do uso do sistema em salas de aula do Ensino Fundamental, bem como sobre a análise de questionários respondidos pelos professores. Por fim, a Seção 6 traz as considerações finais deste projeto.

2. Fundamentação Teórica

Enquanto *Learning Analytics* (LA) consiste na “medição, coleção, análise e relato de dados acerca de estudantes e seus contextos, com o propósito de entender e aprimorar o aprendizado e o ambiente em que ele ocorre” [Siemens and Long 2011, tradução nossa], *Game Analytics* (GA) combina conhecimentos de diversas áreas para auxiliar nas tomadas de decisões durante o desenvolvimento e pesquisa de jogos [Drachen et al. 2018, El-Nasr et al. 2013].

E, ao combinar os objetivos educacionais de LA com as ferramentas e tecnologias de GA, surge o conceito de GLA [Freire et al. 2016]. Assim, GLA envolve a coleta, análise e visualização das informações provenientes das interações entre jogadores e jogos sérios [Freire et al. 2016, Alonso-Fernández et al. 2019], com o objetivo de “desenvolver um entendimento profundo sobre como os jogos digitais realmente afetam o processo de aprendizado, quais habilidades e técnicas os jogos podem fornecer e de qual maneira eles podem ser combinados com as preferências dos estudantes” [Freire et al. 2016, tradução nossa].

Ainda, GLA pode ser utilizado de duas formas: assíncrona, com uma análise que pode revelar mais detalhes sobre como os estudantes interagiram com o jogo durante um determinado tempo; e em tempo real, que permite ao professor identificar e auxiliar os estudantes que estejam com dificuldade, o que possibilita mudanças no processo de ensino-aprendizagem [Freire et al. 2016, Perez-Colado et al. 2018].

Mas, para esses cenários de uso, um sistema de GLA deve contar com diversos artefatos, como [Freire et al. 2016]: uma maneira de o jogo extrair as informações referentes às interações do jogador; instrumentos de coleta e armazenamento desses dados; módulos de análises, tanto em tempo real quanto agregadas; *key performance indicators* (KPI), como notas, porcentagem de completude e efetividade educacional; e uma forma de apresentar tais indicadores aos *stakeholders*.

Além disso, muitos trabalhos da área apresentam uma questão que ainda precisa ser mais pesquisada [Freire et al. 2016, Perez-Colado et al. 2018, Alonso-Fernandez et al. 2017, Reardon et al. 2022, Alonso-Fernández et al. 2019, Ángel Serrano-Laguna et al. 2017, Alonso-Fernández et al. 2022]: a criação de um sistema completo de GLA, aberto, escalável, adaptável às necessidades de cada contexto e que siga um padrão de comunicação entre jogos e os módulos de análise, o que possibilita a reproduzibilidade de resultados e a adição de novas formas de análises.

3. Trabalhos Relacionados

Baseado nos resultados encontrados por [Geremias et al. 2024b, Geremias et al. 2024a] e complementado por uma pesquisa exploratória, alguns trabalhos que abordam sobre pesquisas acerca de GLA foram selecionados, principalmente aqueles relacionados ao desenvolvimento de ferramentas para a área. Tal seleção levou em consideração a influência dos grupos de pesquisa envolvidos na área e, dentre eles, GLBoard e as ferramentas criadas pelo grupo de pesquisa e-UCM serão apresentadas a seguir.

O sistema GLBoard possui como objetivo “sistematizar o processo de captura e análise de dados em jogos educacionais” [Silva et al. 2022]. Partindo do princípio de que existem dados genéricos que são comumente utilizados para informar sobre a aprendizagem do estudante, esse sistema é composto por quatro módulos, que inclui um *dashboard* que visa fornecer diversas informações para desenvolvedores, professores e estudantes [Silva et al. 2022].

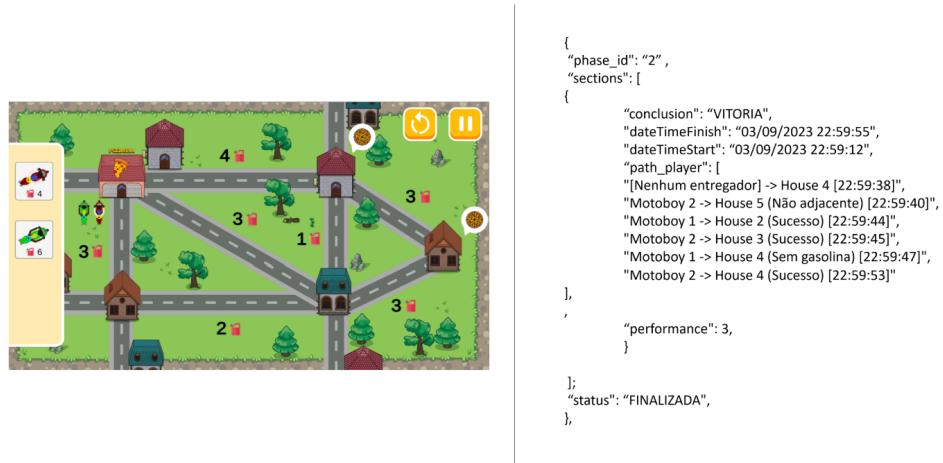
Após seu desenvolvimento, GLBoard foi utilizado em dois estudos de caso. O primeiro foi uma integração com o sistema e dois JDE, que resultou na correta extração de dados das interações, como é possível observar na Figura 1, que contém informações como a fase finalizada, bem como as ações realizadas e o status de conclusão atingido [Honda et al. 2023].

E, no segundo estudo de caso, o objetivo foi verificar a dificuldade relacionada à incorporação do sistema em um JDE já desenvolvido, por meio de uma estratégia exploratória [Macena et al. 2024]. Então, com base no relato dos participantes, alguns desafios foram identificados, como: a inserção das variáveis de captura; a modelagem dos dados ao longo das fases do jogo; e a adaptação do código já existente.

Assim, apesar de ter sido demonstrado o funcionamento adequado do sistema, ainda não foram exploradas as formas visuais de análises do GLBoard, principalmente do ponto de vista do público-alvo, o que pode ser útil para apresentar aos *stakeholders* as informações analisadas.

Quanto ao outro trabalho selecionado, o grupo de pesquisa e-UCM desenvolveu diversas tecnologias ao participar de dois projetos europeus (RAGE e BEACONING), todos relacionados ao objetivo de tratar da coleta, análise e relatório de GLA

Figura 1. Segunda fase do “Cadê minha pizza?” e os dados obtidos



Fonte: [Honda et al. 2023]

[Alonso-Fernández 2021]. Uma dessas tecnologias foi o xAPI-SG (*Experience Application Programming Interface Profile for Serious Games*), que consiste em uma especificação do formato dos dados enviados pelos jogos [Alonso-Fernández 2021].

Caso um jogo utilize desse padrão de mensagem, as informações extraídas podem ser visualizadas com o uso do TxMon, que visa “disponibilizar tanto um resumo rápido dos dados coletados quanto permitir uma análise exploratória profunda para refinar a escolha de variáveis GLA que serão utilizadas em etapas futuras” [Alonso-Fernández 2021, tradução nossa]. E, para auxiliar na validação de um JDE, a ferramenta Simva combina questionários e LA, o que pode ser útil para a sincronização de informações entre diferentes sistemas, como jogos e *Learning Management System* [Pérez-Colado et al. 2019, Freire et al. 2023].

Tais ferramentas também foram utilizadas em estudos de caso, com a validação de seu uso [Alonso-Fernández et al. 2021]. Com base nos dados extraídos em um desses estudos, diversos modelos de predição de conhecimento foram criados e comparados, no qual a regressão logística gerou os melhores resultados (90% de precisão, 98% de taxa de lembrança e 10% de taxa de classificação errônea) [Alonso-Fernández et al. 2021]. Já em outro estudo de caso, a regressão Bayesiana foi o melhor modelo encontrado com 0,54 de média de erro absoluto e 0,0053 de desvio padrão (normalizados na escala [0-10]) [Alonso-Fernández et al. 2021].

Dessa forma, esse grupo de pesquisa demonstrou que, apenas com base nas interações entre estudantes e o jogo, é possível prever o desempenho dos envolvidos com uma precisão de 90%. Mas alguns tópicos ainda não foram aprofundados, como a consideração da opinião dos professores acerca das informações apresentadas, que pode influenciar no uso do que foi desenvolvido.

4. Desenvolvimento do LEVEL

Para verificar as percepções dos professores acerca de GLA, houve a necessidade de um sistema que fosse adaptável às necessidades de cada contexto, o que levou a criação do

LEVEL. Ainda, *Design de Interação* (DI) foi escolhido como o método de desenvolvimento por conta do seu foco em quem utilizará o sistema [Rogers et al. 2023]. Assim, seguiram-se suas quatro etapas [Rogers et al. 2023]: descoberta de requisitos, criação de alternativas, prototipação, e avaliação.

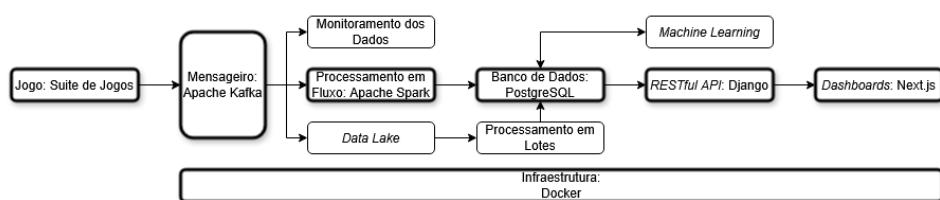
Primeiramente, definiu-se que o projeto abrange quatro tipos de usuários: desenvolvedor, professor, aluno e usuário anônimo (que não requer a criação de uma conta). Para cada tipo, histórias de usuário e casos de uso foram concebidos, de forma a delinear o comportamento do usuário e verificar seu caminho de ações. Também foram realizadas sessões de *brainstorming* com a equipe do projeto, composta por sete pesquisadores com experiência relacionada a jogos educacionais.

Então, com base em todas as informações reunidas, elencou-se os requisitos obrigatórios e opcionais, detalhados em [Geremias 2025], como: “O sistema deve permitir que desenvolvedores selecionem, criem, visualizem, editem e excluam métricas” e “O sistema deve permitir que professores e estudantes selecionem as métricas que desejam visualizar”.

Após essa etapa, iniciou-se a criação de alternativas, com a definição do modelo conceitual do sistema. Aqui, foram definidos detalhes acerca das telas necessárias e de como as métricas seriam mostradas para os usuários, por meio de *brainstormings*, além de estabelecido a arquitetura geral do LEVEL, com base nos trabalhos de [Vijayakumar and Bharathi 2023], [Ang et al. 2020], [Zahid et al. 2020], [Davoudian and Liu 2020], [Shah et al. 2016] e [Zheng et al. 2014].

Tal arquitetura é apresentada na Figura 2, com os módulos necessários e tecnologias utilizadas. Destaca-se que, devido ao escopo do trabalho, apenas os módulos destacados foram implementados neste primeiro momento, já cumprindo os requisitos obrigatórios elencados. Assim, atualmente, um jogo utiliza de um mensageiro para enviar informações que são processadas em tempo real e os resultados são salvos em um banco de dados. Tal banco é acessado por um API e as métricas calculadas são apresentadas para o usuário por meio de dashboards.

Figura 2. Arquitetura do LEVEL



Fonte: autoria própria

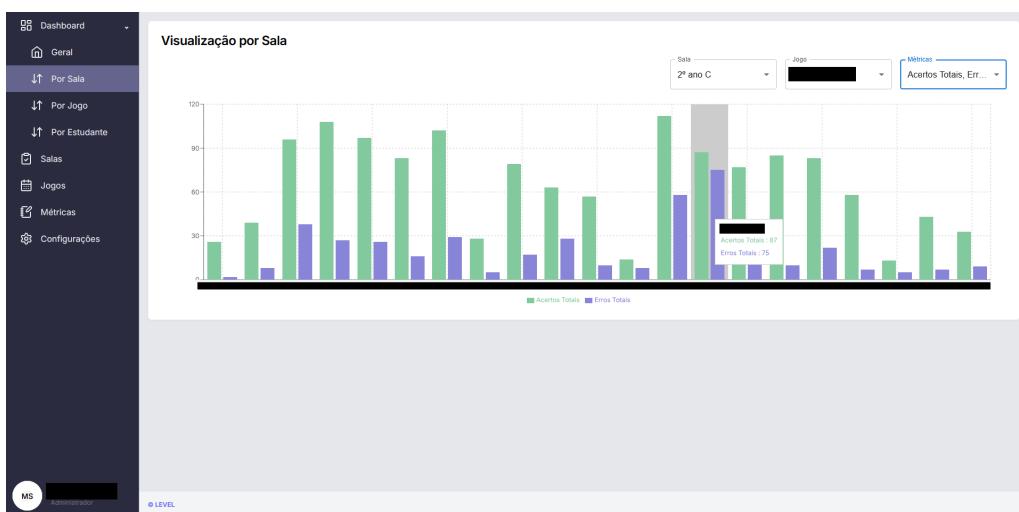
Protótipos de baixa fidelidade da interface *web* foram criados e avaliados pela equipe do projeto. Com base nos apontamentos recebidos, relacionados ao posicionamento de itens e informações apresentadas, um protótipo de alta fidelidade foi desenvolvido, já com as tecnologias abordadas acima.

E, para a última etapa do DI, duas avaliações foram realizadas: testes funcionais, executados pela equipe do projeto, para verificar o correto funcionamento de todo o sistema; e testes de usabilidade, feitos por três especialistas das áreas de jogos e Interação-

Humano Computador (IHC), para avaliar a clareza e organização das informações apresentadas, além da responsividade e a naveabilidade do sistema.

Ainda, para que professores conseguissem visualizar alguma informação no LEVEL, como na Figura 3, foi necessário integrar o sistema com a suíte de jogos já desenvolvida pelo grupo de pesquisa. Baseado em [Geremias et al. 2024a], as interações observadas foram escolhidas e 424 métricas foram cadastradas, divididas em: acertos, erros, movimentos, tempos e atividades.

Figura 3. Tela de visualização por sala do LEVEL



Fonte: autoria própria

Por fim, mais uma rodada de testes funcionais foi feita, com a participação de outros quatro pesquisadores com experiência na área de IHC. Novamente, com base nos comentários recebidos, mudanças foram feitas e, com base em comentários como “*Minha opinião geral é que o sistema é intuitivo até para alguém que não está tão por dentro do contexto como eu. [...]*”, foi concluído que o sistema estava pronto para ser aplicado com o público-alvo.

5. Estudo de Caso

Para evidenciar os pensamentos dos professores acerca de GLA, um estudo de caso foi realizado, com a seguinte questão explorada: a utilização do LEVEL auxilia os professores a acompanhar a progressão dos estudantes? Tal questão foi escolhida pois ela aborda o cerne dos benefícios de GLA e seu entendimento permite abordar como os professores utilizam o sistema.

Tais entendimentos foram obtidos de duas formas: um questionário¹ com seis perguntas abertas, acerca do uso do LEVEL, e com questões demográficas, para entender melhor sobre esse público-alvo; e diários de bordo, com todos os comentários e observações dos professores, alunos e pesquisadores envolvidos.

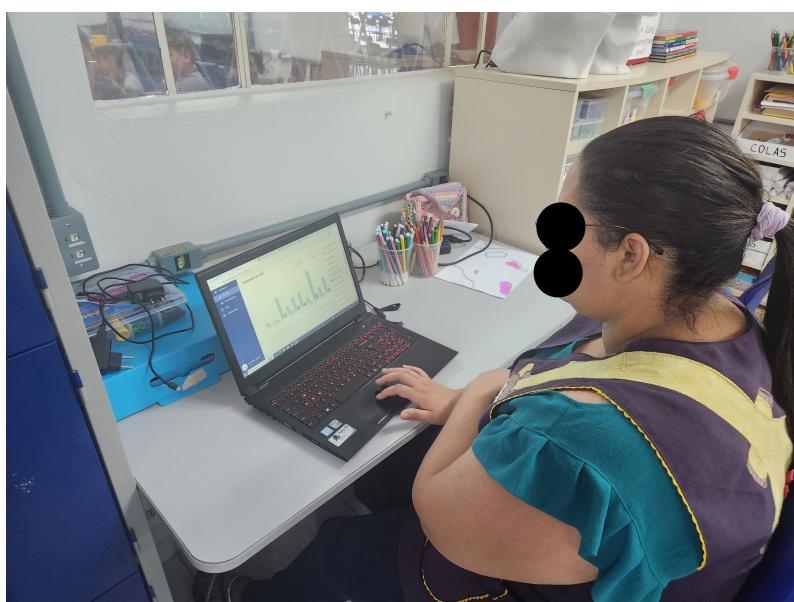
Foi criado um protocolo de pesquisa, aprovado pelo Comitê de Ética, e obtido a permissão da Secretaria de Educação de Joinville. Então, com base em contatos previamente existentes, acordou-se a execução de sessões de uso do sistema em quatro escolas:

¹<https://bit.ly/3HVoU2q>

Escola Municipal Professora Karin Barkemeyer, Escola Municipal Professora Karin Barkemeyer Extensão, Escola Municipal Prefeito Joaquim Félix Moreira e Escola Municipal Doutor Ruben Roberto Schmidlin. Ao todo, o estudo de caso contou com a participação de 16 professores e 707 estudantes.

Em cada uma dessas escolas, algumas turmas de primeiro ao terceiro ano do Ensino Fundamental foram abordadas por pelo menos um pesquisador do grupo, de forma a maximizar a quantidade de professores e estudantes no estudo. Cada sessão foi de 50 minutos e, durante esse tempo, o professor utilizava do LEVEL enquanto os estudantes interagiam com os jogos, vide Figura 4. Enquanto isso, o pesquisador auxiliava no andamento da sessão, ajudando os estudantes e respondendo eventuais dúvidas dos participantes, além de registrar todos os comentários expressados. Por fim, próximo ao fim da aula, foi aplicado o questionário e dado a todos os agradecimentos da participação, encerrando a sessão do estudo.

Figura 4. Estudo de Caso - Utilização do LEVEL



Fonte: autoria própria

Cabe destacar que a quantidade de respostas obtidas foi uma a mais do que o número de professores. Ainda, apesar da comparação do conteúdo das respostas, não foi possível encontrar quem pode ter preenchido duas vezes e, dessa forma, todas as respostas foram levadas em consideração para a análise.

Quanto ao perfil dos professores, a maioria foram mulheres (94,11%), com apenas uma resposta indicando “Outro”. O maior nível de ensino ficou dividido entre graduação (52,94%) e especialização (47,06%), e a idade média dessa amostra foi de 42 anos.

Destaca-se que quase todos os professores indicaram utilizar de jogos digitais em suas aulas (94,12%), com a única pessoa que respondeu de forma negativa. E, como forma de uso dessa ferramenta, uma professora comentou que utiliza de jogos “*Para aprimorar e desenvolver habilidades na Matemática, Língua Portuguesa, Ciências e desafiando e estimulando o cognitivo dos estudantes.*” Ainda, uma informação encontrada foi que 70,58% dos professores indicaram o interesse em utilizar JDE de maneira avaliativa, mas

que, entre zero e cinco, a dificuldade média usual de acompanhar a progressão dos estudantes é de 3,31, o que pode atrapalhar nesse contexto.

Já acerca das perguntas abertas relacionadas à GLA, utilizou-se da técnica de análise de conteúdo, com a criação de códigos e a verificação da frequência das palavras encontradas. Além disso, nuvens de palavras também foram geradas, a partir de um pré-processamento para a retirada de palavras que não possuem valor para a análise – conhecidas como *stop words* ou palavras vazias² –, como um exemplo apresentado na Figura 5, referente à primeira questão, e que podem ser visualizadas no seguinte *link*³. A primeira pergunta do questionário objetivou verificar se o LEVEL auxiliaria nas salas de aula, o que permitiu observar alguns benefícios do uso do sistema, como a visualização do desempenho dos estudantes em tempo real, visto em: “*Sim, ele poderá ser utilizado no percurso formativo, possibilitando acompanhar o desempenho do estudante de forma imediata.*”

Figura 5. Nuvem de Palavras da Questão 1 – Auxílio do Sistema



Fonte: autoria própria

A segunda questão perguntou se os professores utilizariam o LEVEL em suas aulas, com apenas duas respostas negativas e sem explicação. Ainda, entre os exemplos de uso citados, percebeu-se a grande presença de palavras como “acompanhamento”, “monitoramento” e “progressão”, como em: “*Sim, como ferramenta de monitoramento e acompanhamento da aprendizagem dos estudantes.*”

Na terceira questão, o objetivo era verificar a diferença que um sistema de GLA causava em um JDE, porém parece que houve uma confusão com a diferença entre o sistema e a suíte, pois as respostas estavam mais relacionadas com os jogos em si. Contudo, algumas respostas indicaram uma visão positiva da área, como em: “*Os jogos deixaram de ser apenas um passa tempo e passaram a ter um propósito, com a ferramenta é possível verificar o percentual de acertos e quais as maiores dificuldades dos estudantes.*”

E, na quarta questão, buscou-se entender quais as métricas mais importantes do ponto de vista de cada professor, com erros e acertos como as mais informadas, mas com a existência de tempos, tentativas, fases completadas e ajudas requisitadas. Quanto à quinta

²https://www.nltk.org/howto/portuguese_en.html#stopwords

³<https://bit.ly/46801J7>

questão, que visou entender sobre a influência de tais métricas, novamente ficou evidente a possibilidade de monitoramento dos estudantes, como em: “*Quantidade de acerto e erros, pois o professor consegue ver no que o aluno ficou em defasagem, desta forma, dando para revisar aquele assunto que o aluno obteve dificuldade.*”

Por fim, a sexta questão perguntava sobre a opinião geral acerca do sistema, no qual houve mais exemplos de como o LEVEL auxiliaria nas salas de aula (e.g. “*A ferramenta parece ser bem proveitosa vista do ponto de vista pedagógico, pois as métricas possibilitam a visão plena de cada etapa e de cada estudante.*”), além de sugestões de melhorias e erros encontrados.

Assim, com base nessas respostas, que podem ser visualizadas no seguinte link⁴, 57 códigos foram criados, contabilizados e agrupados em oito categorias, como apresentado na Tabela 1. Destaca-se que a “influência pedagógica do sistema” (66) e as “percepções acerca do sistema” (64) foram as mais frequentes, representando 69,15% de tudo.

Tabela 1. Frequência de Categorias no Questionário Aberto

Nome	Questão						
	1	2	3	4	5	6	Total
Métricas visualizadas	0	0	0	25	3	0	28
Tipos de visualizações	0	0	0	3	1	0	4
Influência pedagógica do sistema	15	7	4	1	31	8	66
Percepções acerca do sistema	20	20	15	0	1	8	64
Necessidades relacionadas ao sistema	4	2	0	1	1	1	9
Percepções acerca dos jogos	0	0	3	0	0	5	8
Necessidades relacionadas aos jogos	0	1	0	0	0	1	2
Percepções gerais	0	0	2	0	0	5	7

Fonte: Autoria própria.

Ainda, mais especificamente quanto à frequência dos códigos em si, “percepção positiva quanto ao auxílio disponibilizado pelo sistema” (24), “visualização de desempenho” (18) e “o sistema pode influenciar nas aulas” (18) foram os mais encontrados. Novamente, tais dados colaboram com a ideia de que os professores conseguem acompanhar a progressão dos estudantes ao utilizar o LEVEL.

E, levando em consideração o diário de bordo das sessões, no qual também foi realizada uma análise qualitativa de conteúdo, percebeu-se uma boa recepção pelos professores, com comentários como: “*Achei show de bola. Já utilizei diversas metodologias de avaliação (prova, canva, etc), mas não dava para usar jogo pois os dados não ficavam salvos, para mostrar para os alunos o motivo da sua nota. Com esse sistema, isso se tornou possível, muito legal. Até contei para minhas colegas sobre os projetos e ficou todo mundo animado*”. Além disso, o código mais encontrado foi “opinião positiva quanto ao sistema”, presente em dez comentários.

Dessa forma, o conteúdo das respostas do questionário e do diário de bordo, bem como os códigos criados, apontam que o uso de GLA nas salas de aula pode contribuir de

⁴<https://bit.ly/4bZqZ8B>

forma positiva no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, seja com a adaptação do ensino conforme o desempenho dos estudantes ou como forma de avaliação.

6. Conclusão

Jogos são utilizados na educação há séculos. Apesar de JDE serem considerados uma das melhores formas de ensino da atualidade, existem algumas limitações relacionadas ao seu uso, como a dificuldade no acompanhamento do desempenho dos estudantes, com os jogos funcionando como caixas-pretas.

Neste contexto, GLA pode ser aplicado para apresentar aos *stakeholders* uma visão analítica sobre o comportamento dos jogadores. Mas, além de não existirem muitos padrões acerca de seu uso, poucas pesquisas consideram as opiniões de tais *stakeholders*, lacuna que incentivou o presente trabalho, que focou nos professores do Ensino Fundamental.

Assim, primeiramente houve o desenvolvimento de um sistema que se adequasse às necessidades de cada contexto, com métricas customizáveis. Para isso, seguiu-se o método de DI, que resultou no LEVEL, um sistema com uma arquitetura escalável, aberta e com métricas customizáveis – tendo em vista os módulos propostos, sua disponibilização⁵ e sua forma de uso –, de forma a auxiliar os desenvolvedores a incluir técnicas de GLA em seus jogos educacionais.

Então, após a integração do LEVEL com uma suíte de jogos já criada pelo grupo de pesquisa, um estudo de caso foi elaborado para explorar se a utilização do LEVEL auxiliava os professores a acompanhar a progressão dos estudantes, de forma evidenciar as percepções dos mesmos acerca da área. Para tanto, um questionário aberto foi respondido por 16 professores, com seis perguntas acerca do uso de GLA e do sistema em si.

Com base na análise qualitativa das respostas do questionário aberto e das observações no diário de bordo, percebeu-se que os professores conhecem algumas das contribuições relacionados ao uso de GLA nas salas de aula, como a possibilidade de adaptar o ensino conforme o desempenho dos estudantes (e.g. “*Sim, no desenvolvimento da turma, a professora consegue observar o resultado, os alunos que precisam de mais ajuda. Melhoraria no planejamento.*”).

Além disso, inferiu-se que o sistema auxilia os professores no acompanhamento da progressão dos estudantes, por conta de diversas respostas que indicam essa percepção, como em “*Eu achei legal e prático de verificar com facilidade a aprendizagem dos estudantes.*”. Mas alguns pontos negativos também foram levantados, como a necessidade de mais conhecimento sobre como utilizar tais tecnologias, o que evidencia a demanda por um treinamento acerca do uso das ferramentas disponíveis.

Contudo, uma limitação deste trabalho foi a quantidade de pessoas abordadas, que não permite a generalização dos resultados encontrados. Dessa forma, um trabalho futuro será a ampliação do estudo de caso, tanto com uma amostra maior, quanto com a expansão do conhecimento acerca das percepções dos outros *stakeholders* sobre as aplicações de GLA, com pesquisas com desenvolvedores de jogos e estudantes.

⁵<https://github.com/Pensar-e-Jogar>

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX). Também agradecemos o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do processo 302959/2023-8 (DT2) e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) Nº 48/2022 - Apoio à Infraestrutura para Grupos de Pesquisa da UDESC TO nº2023TR000245.

Referências

- Alonso-Fernandez, C., Calvo, A., Freire, M., Martinez-Ortiz, I., and Fernandez-Manjon, B. (2017). Systematizing game learning analytics for serious games. In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1111–1118.
- Alonso-Fernández, C. (2021). *Improving serious games evaluation by applying learning analytics and data mining techniques*. PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers Education*, 141:103612.
- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2022). Game learning analytics: Blending visual and data mining techniques to improve serious games and to better understand player learning. *Journal of Learning Analytics*, 9(3):32–49.
- Alonso-Fernández, C., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2021). Improving evidence-based assessment of players using serious games. *Telematics and Informatics*, 60:101583.
- Ang, K. L.-M., Ge, F. L., and Seng, K. P. (2020). Big educational data analytics: Survey, architecture and challenges. *IEEE Access*, 8:116392–116414.
- Calvo-Morata, A., Alonso-Fernández, C., J. Pérez-Colado, I., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2019). Improving teacher game learning analytics dashboards through ad-hoc development. *JUCS - Journal of Universal Computer Science*, 25(12):1507–1530.
- Davoudian, A. and Liu, M. (2020). Big data systems: A software engineering perspective. *ACM Comput. Surv.*, 53(5).
- Drachen, A., Mirza-Babaei, P., and Nacke, L. (2018). *Games User Research*. Oxford University Press, Inc., USA.
- El-Nasr, M. S., Drachen, A., and Canossa, A. (2013). *Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data*. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Freire, M., Calvo-Morata, A., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2023). Bootstrapping serious games to assess learning through analytics. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1–5.

- Freire, M., Serrano-Laguna, Á., Iglesias, B. M., Martínez-Ortiz, I., Moreno-Ger, P., and Fernández-Manjón, B. (2016). *Game Learning Analytics: Learning Analytics for Serious Games*, pages 1–29. Springer International Publishing, Cham.
- Geremias, M., Dutra, T., Maschio, E., and Gasparini, I. (2024a). O uso de Game Learning Analytics em Jogos Digitais Educacionais: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 737–749, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Geremias, M. S. (2025). O uso de game learning analytics em salas de aula sob o ponto de vista de professores do ensino fundamental. Master's thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Geremias, M. S., Carvalho Da Silveira, E., Elibio, B. C., Nazario Alves, B., De Marco, L. R., Cerigueli Dutra, T., Maschio, E., and Gasparini, I. (2024b). Game Learning Analytics in educational digital games: Preliminary results of a systematic mapping of analysis techniques and visualization strategies. In *2024 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pages 50–52.
- Honda, F., Macena, J., Duarte, J., Pires, F., Pessoa, M., and Oliveira, E. (2023). Um estudo de caso para a implementação de game learning analytics (gla) no desenvolvimento de jogos educacionais. In *Anais do II Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil*, pages 138–146, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Macena, J., Honda, F., Melo, D., Pires, F., Oliveira, E., Fernandes, D., and Pessoa, M. (2024). Desafios na implementação de técnicas de gla em um jogo educacional de algoritmos: um estudo de caso. In *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 814–825, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Michael, D. R. and Chen, S. L. (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform*. Thomson Course Technology.
- Perez-Colado, I., Alonso-Fernandez, C., Freire, M., Martinez-Ortiz, I., and Fernandez-Manjon, B. (2018). Game learning analytics is not informatic! In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1729–1737.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *NCB University Press*, 9(5).
- Pérez-Colado, I. J., Calvo-Morata, A., Alonso-Fernández, C., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., and Fernández-Manjón, B. (2019). Simva: Simplifying the scientific validation of serious games. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, volume 2161-377X, pages 113–115.
- Reardon, E., Kumar, V., and Revelle, G. (2022). Game learning analytics. In Lang, C., Siemens, G., Wise, A. F., Gañević, D., and Merceron, A., editors, *The Handbook of Learning Analytics*, pages 152–162. SoLAR, 2 edition. Section: 15.
- Rogers, Y., Sharp, H., and Preece, J. (2023). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley Sons, IN, USA.
- Shah, P., Hiremath, D., and Chaudhary, S. (2016). Big data analytics architecture for agro advisory system. In *2016 IEEE 23rd International Conference on High Performance Computing Workshops (HiPCW)*, pages 43–49.

- Siemens, G. and Long, P. (2011). 1st international conference on learning analytics and knowledge 2011. <https://web.archive.org/web/20110620222732/> <https://tekri.athabascau.ca/analytics/>. Acessado em 12/08/2024.
- Silva, D., Pires, F., Melo, R., and Pessoa, M. (2022). Glboard: um sistema para auxiliar na captura e análise de dados em jogos educacionais. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 959–968, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tlili, A. and Chang, M. (2019). *Data Analytics Approaches in Educational Games and Gamification Systems: Summary, Challenges, and Future Insights*, pages 249–255. Springer Singapore, Singapore.
- Vijayakumar, G. and Bharathi, R. (2023). Streaming big data with open-source: A comparative study and architectural recommendations. In *2023 International Conference on Sustainable Computing and Data Communication Systems (ICSCDS)*, pages 1420–1425.
- Zahid, H., Mahmood, T., Morshed, A., and Sellis, T. (2020). Big data analytics in telecommunications: literature review and architecture recommendations. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 7(1):18–38.
- Zheng, Q., He, H., Ma, T., Xue, N., Li, B., and Dong, B. (2014). Big log analysis for e-learning ecosystem. In *2014 IEEE 11th International Conference on e-Business Engineering*, pages 258–263.
- Ángel Serrano-Laguna, Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., and Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards Interfaces*, 50:116–123.