

## RESEARCH ARTICLE

# Fugindo da armadilha do tédio: aprimorando a usabilidade com jogos 3D em disciplinas monótonas

BILAL AHMED<sup>1</sup>, HAN YARU<sup>1</sup>, MUHAMMAD RAFIQ<sup>2</sup>, (Membro, IEEE), E CHOONGJAE IM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia da Computação, Universidade Keimyung, Daegu 42601, Coreia do Sul

<sup>2</sup> Departamento de Software de Jogos, Universidade Keimyung, Daegu 42601, Coreia do Sul

Autor correspondente: Choongjae Im (dooly@gw.kmu.ac.kr)

**RESUMO** A tecnologia se tornou uma força dominante no cenário educacional do século XXI. Uma das novas tecnologias inovadoras de aprendizagem colaborativa apoiada por computador que muitos educadores adotaram é a aprendizagem baseada em jogos. Essa abordagem otimiza os resultados da aprendizagem dos alunos e desperta o entusiasmo, especialmente em disciplinas monótonas. Este artigo investiga a usabilidade percebida do ensino e da aprendizagem tradicionais de livros didáticos com o ensino e a aprendizagem baseados em jogos no ensino de ciências geossociais. Realizamos uma pesquisa abrangente envolvendo trinta alunos do sétimo ano do ensino médio e dez professores especialistas. Os participantes foram designados para ensinar e aprender com e sem gamificação. Os dados sobre as escalas de usabilidade percebida foram coletados por meio de avaliações padronizadas usando uma escala Likert de 5 pontos. A análise empregou estatísticas descritivas, testes de amostras independentes e análise do tamanho do efeito para avaliar os resultados. A pesquisa mostra que a aprendizagem baseada em jogos pode melhorar significativamente a satisfação dos alunos e professores e a eficiência geral da aprendizagem. Os alunos que usaram a abordagem baseada em jogos demonstraram um envolvimento e resultados de aprendizagem substancialmente maiores do que os das abordagens tradicionais. Embora o impacto sobre a eficácia do ensino não tenha sido significativamente diferente, a satisfação geral e as avaliações de usabilidade foram nitidamente maiores para os métodos de ensino baseados em jogos. As descobertas sugerem que a abordagem de ensino e aprendizagem baseada em jogos melhora muito os resultados da aprendizagem e a satisfação dos alunos em ambientes educacionais para assuntos monótonos.

**INDEX TERMS** Aprendizagem colaborativa apoiada por computador, aprendizagem baseada em jogos para assuntos monótonos, usabilidade percebida, ambientes de aprendizagem interativos, jogos sérios.

## I. INTRODUÇÃO

A geração atual é uma nativa digital que cresce em um ambiente tecnologicamente avançado e hiperconectado, vivenciando quase todos os aspectos do mundo de forma diferente das gerações anteriores. Eles estão mais sintonizados com as novas intervenções educacionais. De acordo com Saxena et al. [1], 26% da população dos EUA e 27% da população mundial são nativos em tecnologia, e esses serão trabalhadores vitais nos próximos anos. No total, o futuro do mundo é diretamente proporcional às conquistas dessa geração. Os pesquisadores estão concentrados principalmente na melhoria dos sistemas educacionais, e é por isso que as tendências dos sistemas educacionais mudaram globalmente

O editor associado que coordenou a revisão deste manuscrito e o aprovou para publicação foi Liang-Bi Chen.

na última década para tornar a educação mais interativa e relevante para as novas gerações. 80% da geração Z participa de atividades de jogos colaborativos e imersivos [2]. Portanto, os fundamentos da gamificação são cada vez mais usados para outros fins além do entretenimento, como necessidades educacionais, melhoria da qualidade de vida, saúde, negócios setores e vários programas de treinamento [3], [4], [5], [6], [7].

Os currículos escolares atuais e os métodos de ensino tradicionais carecem de engajamento porque não conseguem inspirar os alunos a se envolverem no mundo acadêmico correspondente dos sistemas de educação digital [8], [9]. Pesquisas realizadas nos Estados Unidos mostram que os alunos não estão dispostos a frequentar a escola, a menos que sejam motivados e inspirados por um ambiente acadêmico. A adoção de paradigmas educacionais novos e inovadores torna-se uma decisão indispensável para criar um ambiente educacional avançado.

TABELA 1. Lista de abreviações.

Terms	Definitions
GEA	Gamified educational applications
GBL	Game-based learning
GSS	Geosocial Science
3DIGSS	3D interactive game-based learning for Geosocial Science
UI	User interface
UX	User Experience
SUS	System usability scale
PSUS	Perceived system usability scale
GBLS	Game-based learning system
GBTS	Game-based teaching system
TTBLS	Traditional text-book learning system
TTBTS	Traditional text-book teaching system

sistema [10]. A gamificação como um recurso interativo para os sistemas de fornecimento de aprendizagem é um divisor de águas, pois se torna um catalisador dinâmico para a criação de abordagens melhores e mais aprofundadas, elaboradas de acordo com as necessidades dos alunos da geração atual, que são mais audaciosas do que as anteriores [5]. Atualmente, muitos programas acadêmicos usam estratégias de gamificação para incentivar a motivação e o envolvimento dos alunos na sala de aula. O design de gamificação usa mecânica, aptidão e estética baseadas em jogos em um ambiente que não é de jogos para iniciar padrões específicos que aceleram o aprendizado e o comportamento entusiasmado [11]. Muitos estudos apoiam o potencial de transição da aprendizagem baseada em jogos como uma modalidade de aprendizagem alternativa que pode desenvolver o envolvimento lógico dos alunos, a motivação e o domínio de sistemas conceituais complexos [12], [13].

Sharul et al. argumentam em seu artigo que a GBL defende uma excelente metodologia pedagógica para promover a educação conceitual projetada para ensinar os conceitos profundos que melhor atrairão os alunos do século XXI. A interface interativa do usuário dos aplicativos educacionais gamificados (GEA) atua como uma teoria de tecnologia de célula de combustível, revelando níveis mais altos de dopamina que melhoram os resultados da aprendizagem e promovem o envolvimento e a motivação do aluno [13]. Pesquisadores que compararam as atitudes e os resultados acadêmicos dos alunos antes e depois do curso encontraram diferenças notáveis [14]. A GBL transforma o ensino tradicional em sala de aula em um ambiente de aprendizagem digital integrado que aprimora as habilidades cognitivas dos alunos e dura mais do que os métodos de estudo convencionais. Até mesmo a GEA ajuda os alunos com deficiências físicas a descobrir suas habilidades intelectuais [15]. A GEA é definida como um recurso digital que apoia o aprendizado dentro da estrutura do currículo escolar e prepara os alunos para buscar seus interesses. Ele contém conteúdo mais específico e atualizado do que o impresso

livros didáticos [16]. A GEA ajuda os alunos a realizar suas tarefas de aprendizagem e a organizar o conhecimento de forma eficiente [17], com a confiança da realização e da gratificação [18]. De acordo com Kron et al., a educação médica é considerada um estudo desafiador. 98% dos alunos preferem simulações baseadas em jogos e 95% querem usar tecnologias de mídia para pesquisas médicas [19]. Além disso, os autores Werner et al. [20] destacam os principais aspectos de jogos da GEA, que incluem narrativa imersiva, realismo, conteúdo interativo, mecanismos de feedback e IA adaptável. Os pesquisadores enfatizaram que a capacidade dos aplicativos educacionais gamificados (GEA) poderia aumentar a eficiência do aprendizado em até 80%, personalizar a experiência de aprendizado, melhorar os níveis de habilidade e evitar a frustração e o tédio [21].

Os pesquisadores têm demonstrado a eficácia da implementação da gamificação no meio acadêmico há mais de duas décadas, e a demanda continua a crescer. Sem dúvida, a gamificação enfatiza as atividades dos alunos em vez do aprendizado centrado no professor [22], mas considerar os professores também é essencial nos sistemas de GBL. O uso de metodologias de jogos em sala de aula não garante a usabilidade percebida da realização da GBL sem os professores [23]. Os educadores devem utilizar proficientemente as ferramentas de aprendizagem para facilitar o alcance dos objetivos educacionais pelos alunos. Quando os educadores usam tecnologias de tendência em sua prática de ensino, suas interações com os alunos são evidentes e mais influentes, e os alunos participam cognitivamente da atmosfera de aprendizagem [24]. Iniciativas inovadoras na Europa e na República Tcheca exemplificam essa relação simbiótica entre educadores e tecnologia, em que tecnologias específicas de GEA são implantadas no ensino fundamental para alinhar o envolvimento dos professores com a fluência digital da geração digital nativa dentro das estruturas de GBL [25]. Os professores de ciências, tecnologia, engenharia e matemática têm um bom entendimento da colaboração auxiliada por computador [26] e frequentemente usam a GBL e a GEA em seus métodos de ensino para estender problemas complexos e pensamento crítico aos alunos [27]. Entretanto, as disciplinas de ciências sociais, como geografia, estudos sociais ou literatura, têm baixos índices de prática de aprendizagem gamificada. Há uma grande necessidade de introduzir essas habilidades aos alunos que buscam campos que não sejam de engenharia [28], [29].

As matérias de Ciências Geossociais (GSS) geralmente são monótonas e exigem alto interesse e motivação acadêmica [30]. De acordo com Schug et al., os alunos do 6º ano e do 12º ano demonstraram atitudes negativas em relação à GSS [31], e a GBL é mais adequada para o aprendizado dessas matérias tediosas [4], [32]. A implementação de ambientes 3D em GBL para o ensino de GSS, em que alunos e professores devem interagir facilmente com o sistema, tem um impacto muito melhor do que os sistemas simples de GBL [33], [34]. Além disso, os professores de ciências sociais não estão familiarizados com a aprendizagem colaborativa apoiada por computador e relutam em adotá-la [35]. De acordo com o Ministério Europeu de Educação Escolar, os professores têm problemas para usar a gamificação nas salas de aula [36]. A utilização de um ambiente 3D dentro da estrutura GBL para o ensino de GSS

pode alcançar melhores resultados do que os métodos tradicionais, especialmente ao promover uma interação perfeita entre alunos e professores. A University Pendidikan Sultan Idris fez uma pesquisa com 86 professores de GSS e descobriu que a gamificação é uma das melhores maneiras de tornar o GSS compreensível para os alunos se os professores treinarem com métodos de ensino gamificados [37]. É essencial estabelecer programas de treinamento para a seleção de GEA em todos os campos educacionais para resolver o inconveniente vivido pelos professores [38].

#### A. DECLARAÇÃO DO PROBLEMA

A falta de pesquisas sobre o GBL e o conteúdo exato do curso no contexto do aprendizado de ciências geossociais para alunos do ensino fundamental destaca uma lacuna substancial na literatura existente. Independentemente do reconhecimento dos possíveis benefícios do GBL, há uma nítida falta de pesquisas com foco em suas aplicações em geociências e ciências sociais do ensino médio. Essas lacunas impedem nossa compreensão de como a GBL pode aumentar o envolvimento, o conhecimento e o prazer dos alunos do ensino médio em relação a conceitos monótonos de ciências geossociais.

#### B. OBJETIVOS

Avaliar de forma abrangente duas abordagens de usabilidade percebida usadas no ensino de ciências sociais e da terra para alunos do ensino médio: livro didático tradicional e métodos de aprendizado baseados em jogos.

Explorar a usabilidade percebida do livro didático tradicional e dos métodos de ensino baseados em jogos usados na investigação e avaliar sua eficácia na promoção da participação ativa dos alunos, na melhoria da compreensão e no aumento do prazer pelos tópicos de ciências geossociais.

Desenvolver explicitamente módulos sofisticados de jogos 3D para abordar desafios fundamentais e detalhes do ensino da teoria das ciências geossociais para alunos do ensino médio.

Testar os resultados dos módulos de jogos 3D que desenvolvidos e sua comparabilidade com os métodos de ensino convencionais sobre o envolvimento dos alunos como base de sua compreensão e capacidade de memorizar conhecimentos de geociências a longo prazo.

#### C. HIPÓTESE

A nova fusão de métodos de aprendizado baseados em jogos no currículo de ciências geossociais para alunos do ensino médio estimulará o envolvimento, a compreensão e o prazer dos alunos com o material do curso.

Os alunos e professores do ensino médio responderão positivamente aos módulos de jogos em 3D projetados e os envolverão de forma prática, aceitando uma integração tranquila no ambiente de aprendizado de ciências geossociais.

O uso de metodologias de aprendizagem baseadas em jogos resolverá a falta de imersão e motivação dos alunos no ensino de ciências geossociais no nível do ensino médio, resultando em um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

#### D. CONTRIBUIÇÕES

Embora o GBL tenha ganhado popularidade em vários campos acadêmicos, poucas pesquisas foram realizadas em estudos sociais para alunos do ensino fundamental. Apesar da evolução do ensino de estudos sociais nas escolas, ele ainda não é tão amplamente utilizado quanto poderia ser. Nossas principais contribuições são apresentadas a seguir:

- Conduziu uma ampla investigação estatística das subescalas do PSUS para implementar o GBLS e o GBTS em comparação com o TTBLs e o TTBTs.
- Identificou as diferenças significativas nas métricas de PSUS do sujeito monótono do GSS e destacou o potencial da GBL e da GBT para escapar da armadilha do tédio do GSS.
- Contribuiu para alavancar efetivamente o aprendizado e o ensino com uma abordagem baseada em jogos e ressaltou os benefícios da integração da GBL e da GBT para o GSS.

Nosso estudo oferece novas perspectivas sobre a usabilidade percebida das abordagens baseadas em jogos e em livros didáticos tradicionais para GSS, desenvolvendo pesquisas anteriores ao compará-las diretamente nesse cenário. Convencionalmente, o GSS tem sido um assunto tedioso. Nossa pesquisa explora explicitamente os efeitos da GBL e da GBT na GSS, em contraste com outros estudos que geralmente discutem esses benefícios. Os resultados (Seção de Resultados) não apenas mostram desenvolvimentos consideráveis no PSUS e nos resultados de ensino e aprendizagem, mas também oferecem aos educadores e formuladores de políticas a possibilidade de aprimorar a aprendizagem por meio de metodologias de ensino inovadoras.

A Seção II enfatiza a pesquisa realizada sobre jogos educativos, GBL e assuntos monótonos, abordagens para aprender e ensinar e as perspectivas dos professores sobre gamificação. A Seção III discute o sistema, a metodologia e o projeto do estudo. A Seção IV contém os resultados do PSUS, a Seção VI é a discussão e a Seção VII é a conclusão e os trabalhos futuros.

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

### A. APRENDIZAGEM ATRAENTE POR MEIO DA COLABORAÇÃO DE TEORIAS EDUCACIONAIS E DESIGN DE JOGOS EM JOGOS DIGITAIS

S. A. Ishak discute a influência transformadora dos jogos digitais voltados para STEM no incentivo ao interesse nas áreas de STEM, enfatizando a importância de uma estratégia integrada que combine teorias educacionais, estruturas pedagógicas, confiabilidade de conteúdo e princípios de design de jogos [13]. O espírito de um design de jogos competente é encontrado em sua capacidade de complementar as informações instrucionais com aspectos de jogos divertidos. A Tabela 1 mostra dados das referências [15], [26], [39], [40] e [41], demonstrando o potencial significativo dos componentes de jogos para melhorar os resultados da aprendizagem e o desempenho dos alunos. Além disso, a usabilidade da aprendizagem baseada em jogos (GBL) e a gamificação superam as técnicas pedagógicas tradicionais, resultando em melhor qualidade educacional e treinamento. A GBL está alterando os paradigmas educacionais ao transformar o ensino

metodologias e fornecer aos educadores acesso a recursos informativos inovadores [15], [26], [39].

W. C. descreve critérios precisos para a seleção de jogos para a educação, usando dois exemplos que demonstram a superioridade pedagógica da GBL em relação às técnicas tradicionais de ensino [31]. Os jogos comerciais, que abordam 5 das 10 dificuldades de ensino identificadas, oferecem soluções práticas para aumentar a educação por meio de instrução baseada em jogos em sala de aula. Uma pesquisa minuciosa expõe a importância fundamental da GBL no ensino de Inteligência Artificial, identificando várias categorias de jogos usados para a pedagogia de IA, os resultados de aprendizagem correspondentes e os problemas encontrados ao usar jogos para objetivos educacionais de IA. As descobertas apoiam a GBL como uma ferramenta acessível para demonstrar princípios e habilidades de IA [57]. Yascar et al. investigam as perspectivas dos educadores primários sobre a gamificação como auxílio pedagógico usando emblemas e placares de líderes, especificamente no ensino de leitura precoce.

Apesar da concorrência e dos obstáculos, os elementos motivadores e os avanços no desempenho dos alunos impulsionaram a adoção. A conversa [50] sobre a GBL enfatiza a necessidade de considerar outras variáveis além do nível de escolaridade.

#### B. O AVANÇO DA TECNOLOGIA EDUCACIONAL: INFLUÊNCIAS NOS RESULTADOS DE APRENDIZAGEM E ACADÊMICOS

O impacto do tempo e da evolução da tecnologia na educação tem sido profundo. Alunos e professores precisam ser capazes de apoiar uns aos outros [58]. Atualmente, os educadores usam com frequência o YouTube para aprimorar o aprendizado dos alunos em sala de aula. De acordo com Buzzetto et al., o YouTube contém uma ampla coleção de vídeos educacionais que podem ser usados além das técnicas de ensino convencionais [59]. Em uma pesquisa realizada por Alqahtani [60] com alunos do ensino médio da Arábia Saudita, constatou-se que aqueles que tiveram acesso ao YouTube para aprender geografia superaram o grupo de controle nas avaliações de desempenho geográfico, demonstrando a eficácia do YouTube em aprimorar os resultados do aprendizado.

O estudo de Koto demonstrou que o ensino de ciências no ensino fundamental por meio de vídeos do YouTube e aprendizagem inovadora é mais eficaz do que os tradicionais experimentos práticos na transmissão de conhecimento técnico [61].

O desenvolvimento de estruturas de e-learning oferece novas perspectivas para um processo de aprendizado mais imersivo e aprimorado dos alunos de forma significativa e construtiva [62]. Os sistemas de e-learning afetam o desempenho do aprendizado online porque a preparação pode melhorar a motivação, o desempenho, a participação e o envolvimento [63]. Encarnacion et al. descobriram que, ao transformar o ambiente tradicional da sala de aula em uma rede, o e-learning poderia teoricamente moldar o futuro da educação [64]. Em contraste com as abordagens convencionais, Bakar et al. descobriram que a combinação do aprendizado no ensino de história com ênfase na reflexão, cooperação, e andaimes aumenta a visão e os resultados dos alunos [65]. Além disso, a análise de Ihechukwu sobre o ensino de matemática no ensino médio revelou que os andaimes pedagógicos

estratégias amplamente melhoraram o desempenho dos alunos e eliminaram o preconceito de gênero [66].

#### C. MÉTODOS VERSÁTEIS PARA APRIMORAR A ARTE DE ENSINAR

Um professor é considerado alguém que interage naturalmente com os alunos em uma de aula. [67]. Uma melhora significativa no desempenho e na produtividade dos professores dentro da sala de aula pode ser obtida com a integração da tecnologia na sala de aula. Os resultados mostraram que professores e alunos contribuem para a aula como participantes competentes usando equipamentos e estratégias pedagógicas criativas incorporando a tecnologia ao processo de ensino e aprendizagem [68]. Um estudo [69] constatou que os professores que usaram o YouTube em sala de aula ficaram impressionados com a nova tecnologia e viram o YouTube como uma ferramenta útil de ensino e aprendizagem, mas a adequação e a eficácia dos vídeos devem ser examinadas e criticadas por suas dificuldades.

Steyn e Prinsloo [70] descobriram que o YouTube pode se tornar um componente significativo do ensino em sala de aula, inspirando e motivando os alunos (em termos do tempo necessário para criar ou encontrar vídeos apropriados para aplicações específicas do curso), facilitando a propagação eficaz do conhecimento e do material.

De acordo com Burac et al., o e-learning afeta significativamente o desempenho de alunos e professores no ensino superior. O estudo descobriu que a maioria dos professores usava sistemas de e-learning como ferramentas de preparação e apresentação para suas aulas [71]. A maioria dos educadores concorda plenamente que o e-learning apoia o ensino e a aprendizagem bem implementados. Além disso, os professores de matemática do ensino médio devem usar a técnica de andaimes instrucionais para aumentar o desempenho dos alunos [66].

#### D. GAMIFICAÇÃO E ASSUNTOS MONÓTONOS

O GBL tem se tornado cada vez mais popular em todo o mundo em vários campos de estudo. No entanto, sua aplicação em estudos sociais entre alunos do ensino médio não foi estudada a fundo. As aulas tradicionais de estudos sociais geralmente são monótonas e exigem uma abordagem mais empolgante [30]. Conectar o aprendizado em sala de aula com situações do mundo real aumenta o interesse e o envolvimento dos alunos. Diferentemente das técnicas tradicionais de livros didáticos, Lee W.H. et al. descobriram que a aprendizagem baseada em jogos aumenta o pensamento histórico e a motivação intrínseca, ao mesmo tempo em que reduz a dependência de recompensas externas de aprendizagem. De acordo com essa pesquisa, os jogos podem melhorar o ensino prático de geografia em contextos formais [36]. Em comparação com as salas de aula típicas, Tüzün et al. usaram um jogo educacional em 3D para ensinar geografia no ensino fundamental e descobriram ganhos significativos de aprendizado, maior motivação intrínseca, menor motivação extrínseca, menor ênfase nas notas e maior independência de aprendizado [33]. Com uma taxa de sucesso de 76%, o "Infractions" ensinou frações de forma eficaz para crianças [47]. Enquanto o "Aprendizado interativo implementado baseado em jogos" aumentou drasticamente o interesse e o desempenho dos alunos de história do ensino fundamental, o jogo "Ecoship Endeavour" impulsionou o pensamento crítico dos alunos da quinta série [49], [52].

**TABELA 2.** Uma visão sobre gamificação, aprendizagem baseada em jogos e aplicativos educacionais gamificados.

S/N	Metodologia	Principais conclusões	Ref.
1	A incorporação de elementos de jogos em diferentes campos da educação tornará o aprendizado mais divertido e envolvente para os alunos.	O documento identifica o uso da gamificação na educação. Ele está implementando um modo multijogador que mantém os usuários envolvidos e motivados para aprender.	[42]
2	A GBL é uma ferramenta de aprendizagem que pode aprimorar as habilidades de ensino e aprendizagem de alunos e professores: Comparação entre o sistema de aprendizagem tradicional e a GBL.	Adaptar-se a diversos estilos e necessidades de aprendizagem, criatividade e pensamento crítico.	[15] [39]
3	Comparação entre palestras de estilo tradicional e palestras baseadas em jogos ministradas a alunos de graduação. Foram realizados questionários on-line e entrevistas semiestruturadas para obter feedback.	Os alunos demonstraram mais envolvimento e interesse em palestras baseadas em jogos. A gamificação é perfeitamente apropriada para o planejamento educacional. Descobriu o impacto da gamificação no progresso do aprendizado dos alunos.	[43]
4	A GBL tem sido usada em várias disciplinas, como matemática, contabilidade, biologia, ciências sociais, inglês, ciência da computação e engenharia, para proporcionar uma experiência eficaz de ensino e aprendizado.	A adoção mundial da GBL oferece um ambiente de aprendizado interativo para muitas áreas de estudo. O objetivo aprimorar as habilidades dos alunos e fornecer a eles as ferramentas para estudar com rapidez e eficiência.	[26]
5	Uso de jogos digitais STEM para desenvolver o interesse em STEM e seus efeitos nas estratégias de aprendizado. O jogo deve encontrar um equilíbrio entre elementos de entretenimento e material educacional.	Desenvolveu jogos educacionais empolgantes e envolventes para jovens jogadores. Foi assegurado que um design de jogo inspirador e envolvente fosse criado para impactar substancialmente os alunos.	[13]
6	O envolvimento dos alunos com um ambiente de aprendizado baseado em jogos digitais (DGBL) chamado GeoExplorer em engenharia geotécnica. A teoria da autodeterminação explora como a liberdade e a independência dentro do jogo impulsionam as estratégias de aprendizagem emergentes e aumentam a confiança dos alunos na aprendizagem autodirigida. Foram realizadas dez entrevistas semiestruturadas com estudantes de engenharia civil de três instituições sediadas nos EUA, e os dados foram analisados por meio de análise narrativa e abordagem de teoria fundamentada.	O GeoExplorer complementa e suplementa o aprendizado presencial e on-line durante a pandemia. Incentiva os alunos a empregar diferentes estratégias de aprendizagem emergentes, melhorando a retenção e a compreensão do conhecimento. O GeoExplorer ajuda os alunos a se sentirem confiantes para realizar o Teste de Penetração de Cones. Os alunos praticam a autonomia e desenvolvem competência em seus processos educacionais.	[44]
7	Efeito de uma ferramenta de questionário digital baseada em jogos em um curso de Interação Humano-Computador em Kosovo. Foram usadas plataformas de questionários on-line. Comparação dos níveis de envolvimento e interação dos alunos.	Aumento dos níveis de envolvimento e interação ao usar questionários durante a aula. A curva de aprendizado foi considerada mais íngreme quando foram exames durante a aula.	[45]
8	Dezessete alunos com idades entre 4 e 11 anos participaram da avaliação do aplicativo GBL Code Kart em Cabo Verde. As avaliações pré e pós mediram a familiaridade com a tecnologia, a capacidade de usar o aplicativo, a compreensão conceitual da codificação e os comportamentos em sala de aula.	A gamificação desempenhou um papel importante na promoção da interação em sala de aula e entre o tutor e as crianças. A GBL se beneficiou do aprendizado de programação para crianças. As interfaces hápticas foram preferidas para a interação com dispositivos tecnológicos.	[46]
9	O jogo "iFractions" foi proposto para ensinar frações a crianças de 6 a 10 anos. Os professores avaliaram o desempenho. Foi constatada uma taxa de sucesso de 769% entre as crianças.	Foi determinado o potencial do iFractions para facilitar o ensino e a aprendizagem eficazes.	[47]

**TABELA 2.** (Continuação.) Uma visão sobre gamificação, aprendizagem baseada em jogos e aplicativos educacionais gamificados.

S/N	Metodologia	Principais conclusões	Ref.
10	O uso da gamificação no ensino superior para a Geração Z foi explorado. O objetivo era proporcionar um ambiente de aprendizado envolvente e empolgante para os alunos.	O estudo fornece insights para educadores e formuladores de políticas a fim de proporcionar um ambiente gamificado eficaz para aprimorar os recursos de aprendizagem da Geração Z.	[1]
11	Percepções dos estudantes universitários da Geração Z sobre a confiança no uso da mídia social. A pesquisa tem como alvo explícito os estudantes de administração para coletar suas opiniões e experiências sobre a mídia social em seus estudos. Entrevistas com membros do corpo docente foram realizadas após a pesquisa com os alunos para obter percepções das perspectivas dos professores.	A mídia social é a principal fonte de informação, conexão social e autoexpressão desta geração. Os professores devem considerar a integração de plataformas de mídia social ou canais de comunicação digital para interagir com os alunos de forma eficaz. A adaptação de abordagens de ensino e estratégias de comunicação pode ajudar a apoiar e se conectar com os alunos em um ambiente universitário.	[48]
12	O jogo "The Courtesy of Spain" foi avaliado para determinar sua eficácia em telefones celulares e dispositivos de tela grande. O projeto quase experimental foi usado com 542 alunos de 8 a 13 anos de idade de escolas de ensino médio de Madri.	O jogo foi igualmente eficaz em plataformas móveis e de computador. Os desenvolvedores de jogos sérios podem criar jogos que funcionam bem em diferentes dispositivos.	[32]
13	Investigar o impacto da GBL digital no ensino de ciência da computação na aprendizagem dos alunos do ensino médio. 152 alunos do décimo ano foram divididos nos grupos GBL e TTBLs. O modelo ARCS foi usado para desenvolver o jogo.	O grupo GBL superou os alunos do grupo TTBLs no aprendizado e demonstrou uma atitude positiva. O grupo GBL tem mais atenção, relevância, confiança e satisfação. O DGBL é uma abordagem prática para aumentar a motivação dos alunos para o ensino da ciência da computação.	[17]
14	Uma estrutura multidimensional foi usada para classificar os resultados de aprendizagem dos estudos de aplicação do DGBL.	O DGBL melhorou a compreensão do conteúdo, especialmente no nível do ensino fundamental. São necessárias mais aplicações do DGBL para uma educação eficaz dos alunos do ensino fundamental.	[49]
15	O jogo Ecoship Endeavour foi usado para aprimorar as habilidades de pensamento crítico em estudantes de ciências do ensino fundamental. Cento e vinte e sete alunas da quinta série participaram de um quase-experimento.	Melhorou significativamente as habilidades de pensamento crítico. Não há influência sobre a motivação para o aprendizado ou a autoeficácia.	[50]
16	Desenvolveu um sistema competitivo de GBL on-line para alunos do ensino médio e avaliou sua eficácia. Dez semanas de experimento de ensino com 35 alunos usando o sistema de GBL desenvolvido. Teste pré-pós com questionários de escala Likert de 5 pontos e análise descritiva.	Os participantes se mostraram altamente adequados com o sistema GBL desenvolvido. O sistema competitivo de GBL foi considerado apropriado para alunos do ensino fundamental.	[51]
17	Mecânica de jogos em gamificação e GBL. Fator envolvido em geografia, história e ciências sociais. GBL para assuntos tediosos.	O GBL oferece motivação e aprendizado prático em disciplinas maçantes. Estratégias, recursos e benefícios são essenciais na geografia, história e ciências sociais do GBL.	[28]
18	Um jogo educacional em 3D foi desenvolvido para alunos do ensino fundamental para ensinar geografia. Foram realizadas três pesquisas de três semanas.	Os alunos prestaram mais atenção e gostaram do ambiente de . Foram apresentados resultados significativos, que foram melhores do que os dos sistemas de aprendizado tradicionais.	[33]

**TABELA 2.** (Continuação.) Uma visão sobre gamificação, aprendizagem baseada em jogos e aplicativos educacionais gamificados.

S/N	Methodology	Main findings	Ref.
19	The Junior High Interactive Game-based Learning System was created to improve history instruction. Eleven students were involved in the experiment to enhance their academic performances.	90% of students found the system efficient and motivational.	[52]
20	Games are used to teach history to improve historical thinking ability and experiential learning. Teachers were involved in game-based education. Comparison of textbook-based education and game-based education.	Game-based education enhanced students' historical thinking abilities and intrinsic motivation. Reduced students' reliance on external rewards like marks for motivation in the classroom.	[31]
21	Future teachers and teacher educators' perspectives on using Kahoot! Analyzation of the participants' responses through an online questionnaire.	Kahoot! can potentially be a valuable tool for enhancing learning in educational contexts. Participants perceived Kahoot! as a motivating and engaging tool that enhanced student participation and learning.	[53]
22	The GBL approach is called GAMUT for teaching unit testing, the first level of software testing. GAMUT consists of three steps: a game to exhibit unit testing perceptions, a video lesson to clarify and demonstrate the ideas, and an endeavor with a challenge for observing writing unit tests. Participants were undergraduate classes.	Effectively engaged students in learning and helped them complete the activity. Students enjoyed the game and narrative and found the proposed actions clear. Highlighted the potential of GBL in teaching software testing concepts.	[54]
23	Teachers' conclusion on using GBL to teach vocabulary to junior high students. Data was collected through interviews, documentation, and observations of 3 teachers.	GBL received favorable feedback from teachers for improving students' language abilities. An efficient way to improve vocabulary teaching methods for both students and teachers.	[55]
24	A study in Ado Odo/Ota LGA, Ogun state, focused on game-based learning in primary schools. 231 public primary school teachers participated.	High interest and good knowledge among teachers regarding game-based learning. Approvals include pointing out careful preparation for game-based learning, promoting its application in classrooms, and contemplating the students' interests.	[56]

Um estudo experimental realizado por [72] teve como objetivo determinar o desempenho dos alunos da 4ª série do ensino fundamental em matemática. Se os elementos do jogo fossem adicionados ao ambiente de aprendizagem de RV, a análise das avaliações pré e pós-teste constatou que, se avaliada com técnicas não relacionadas à GBL, a GBL em um ambiente de RV melhora significativamente os resultados dos testes de conhecimento de matemática. Da mesma forma, a referência [28] da Tabela 2 discute como a GBL pode melhorar o desempenho acadêmico dos alunos e enfatiza a importância da GBL para melhorar disciplinas monótonas.

*E. APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS: PERSPECTIVAS E IMPACTO*

As perspectivas dos professores são importantes, pois são cruciais para determinar se os jogos devem ser integrados ao ensino e para avaliar e selecionar os jogos adequados

para objetivos educacionais. Compreender suas perspectivas sobre os benefícios da aprendizagem baseada em jogos pode fornecer aos professores informações perspicazes sobre como incorporá-la em seus métodos de ensino [40]. Os resultados indicaram que os professores tinham uma visão favorável da GBL, considerando-a eficaz para aprimorar o vocabulário dos alunos e os métodos de ensino [55]. Esses padrões demonstram como a GBL pode efetivamente envolver, inspirar e ensinar alunos de todas as idades.

Por outro lado, Y. M. H. et al. criaram um jogo educacional que combina conceitos de diversas áreas. Eles abordaram o baixo envolvimento do usuário introduzindo um modo multijogador GBL para aprendizagem competitiva [42]. An e Cao exploraram como as atitudes dos professores em relação ao uso de jogos digitais na sala de aula afetam positivamente sua experiência na criação de jogos [73]. De acordo com o estudo, a experiência de design de jogos

TABELA 3. Respostas médias dos questionários PSUS da TTBLs para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory		Percentage of Agreements				
	Questionnaires for TTBLs	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	Social Studies usually keep detailed information, including 2D images.	16.66	43.33	40	0	0
	It requires much time to learn from a book.	13.33	26.66	13.33	36.66	10
	It requires much time to learn from a book.	23.33	23.33	10	40	3.33
Effectiveness	I feel dizzy while reading or listening to the lecture.	30	30	13.33	16.66	10
	It is easy to understand 2D geographical images from a textbook.	26.66	23.33	16.66	20	13.33
	Reading geography books enhances my vocabulary and knowledge.	50	23.33	26.66	0	0
Satisfaction	The current method of teaching geography from a textbook is satisfactory.	66.66	16.66	10	6.66	0
	I am satisfied with understanding the textbook’s social studies and geography diagrams.	33.33	26.66	16.66	16.66	6.66
	Overall, I feel satisfied.	36.66	20	16.66	26.66	0

TABELA 4. Análise resumida dos questionários PSUS do TTBLs para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory	Percentage of Agreements : Mean & Standard Deviation for Teachers TTBLs				
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	17.77 ± 5.09	31.11 ± 10.71	21.11 ± 16.44	25.55 ± 22.19	4.44 ± 5.09
Effectiveness	35.55 ± 12.61	25.55 ± 3.84	18.88 ± 6.93	12.22 ± 10.71	7.77 ± 6.93
Satisfaction	45.55 ± 18.35	21.11 ± 5.09	14.44 ± 3.84	16.66 ± 10	2.22 ± 3.84

TABELA 5. Respostas médias dos questionários PSUS de GBL para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory		Percentage of Agreements				
	Questionnaires for the GBL System	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	It is easy to learn textbook knowledge with geography game software.	73.33	13.33	6.66	6.66	0
	Learning more efficiently with geographic game software.	60	20	13.33	6.66	0
	The data, models, and materials used in the geographic game software are accurate.	53.33	10	20	10	6.66
Effectiveness	Geography game software is suitable for a deeper understanding of geography lessons.	63.33	20	16.66	0	0
	The game interface is simple and apparent.	66.66	20	13.33	0	0
	The gameplay is easy to understand.	70	23.33	6.66	0	0
Satisfaction	Knowledge points in the game about the course are comprehensive.	56.66	13.33	10	13.33	6.66
	Learn more about geography through the game software’s teaching method.	80	20	0	0	0
	Overall, I feel satisfied.	83.33	16.66	0	0	0

pode influenciar significativamente a forma como os professores descobrem o uso de jogos digitais para o aprendizado. Em outro estudo, Li et al.

explorou como as percepções dos professores em formação sobre os jogos digitais mudam à medida que eles se envolvem mais em seus projetos.



**TABELA 6.** Análise resumida dos questionários PSUS do sistema GBL para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory	Percentage of Agreements : Mean & Standard Deviation for Teachers GBL System				
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	62.22 ± 10.18	14.44 ± 5.09	13.33 ± 6.66	7.77 ± 1.92	2.22 ± 3.84
Effectiveness	66.66 ± 3.33	21.11 ± 1.92	12.22 ± 5.09	0 ± 0	0 ± 00
Satisfaction	73.33 ± 14.52	16.66 ± 3.33	3.33 ± 5.77	4.44 ± 7.69	2.22 ± 3.840

**TABELA 7.** Respostas médias do questionário PSUS de especialistas/professores sobre TTBTs para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory		Percentage of Agreements				
	Questionnaires for Expert/ Teachers GBT System	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	Learning with a diagram in a textbook is precise and straightforward.	20	30	20	30	0
	I believe 2D diagrams in textbooks are highly efficient in simplifying concepts for students.	20	40	0	30	10
	Learning and teaching through textbooks take less time.	30	30	20	10	10
Effectiveness	Teaching social studies and Geography with textbooks is more understandable.	10	20	30	40	0
	It is effective for students to teach social studies and geography with this 2D diagrams textbook.	10	30	20	40	0
	These textbook quizzes reduce the time to assess students' skills effectively.	40	30	30	0	0
Satisfaction	I like teaching social studies and geography textbooks with 2D diagrams.	20	50	20	10	0
	I am satisfied with teaching and evaluating student performance using traditional teaching methods.	20	20	20	40	0
	Overall, I feel satisfied.	20	20	30	30	0

jogos educacionais. As descobertas implicaram que a criação desses jogos influencia os professores em formação, aumentando sua capacidade de resolução de problemas e influenciando seus pontos de vista sobre jogos e design [74].

O papel crucial dos professores na eficácia do GBL na educação formal, particularmente entre os professores estudantes, foi discutido por [75]. Os resultados mostraram que a experiência prévia com jogos e a crença na eficácia educacional dos jogos afetam significativamente a prontidão dos participantes para empregar jogos em sala de aula. Sibirian e Mahmud [41] investigaram as opiniões dos professores do ensino fundamental sobre o GBL no contexto da aprendizagem on-line durante a epidemia de COVID-19. A Tabela 1 demonstra os trabalhos relacionados à gamificação, GBL e GEA a partir das perspectivas dos alunos e dos professores.

*F. COMPARAÇÃO COM A ABORDAGEM EXISTENTE PARA ASSUNTOS MONÓTONOS*

Inovações tecnológicas, como aprendizagem colaborativa apoiada por computador, jogos sérios e estruturas instrucionais de multimídia 3D, melhoraram a experiência educacional da Geração Z. No entanto, pesquisas específicas que examinem

Não há dados sobre o uso dessas ferramentas em matérias enfadonhas no ensino. A promessa dessas abordagens é demonstrada pela taxa de sucesso de 90% de uma estratégia de aprendizagem baseada em jogos para melhorar o envolvimento e a compreensão dos alunos nas aulas de história do ensino médio [52]. Nosso estudo preenche essa lacuna de uma forma inovadora, concentrando-se no GSS, que os alunos do ensino fundamental consideram desinteressante. Diferenciamos nossos resultados de estudos anteriores sobre GBL e TTBL e TTBT e GBT que se concentraram em GSS. Pesquisas anteriores que usaram uma estratégia baseada em jogos em GSS mostraram melhores resultados de aprendizagem e motivação em alunos do ensino médio. No entanto, é possível que os grupos desiguais na pesquisa de Chen et al. tenham estabelecido discriminações que alteraram a confiabilidade dos resultados [76]. Além disso, o grupo de especialistas (professores) não comparou TTBTs com o GBLs, nem avaliou a usabilidade do sistema proposto.

Nosso estudo confirma um projeto de estudo equilibrado para evitar inclinações de resultados e usa uma análise estatística precisa das subescalas do PSUS para superar essas limitações. variações estatisticamente significativas nas considerações de usabilidade, demonstrando que GBL, TTBL, TTBT e GBT estão aptos a reduzir a monotonia relativa ao GSS. Esse comparativo

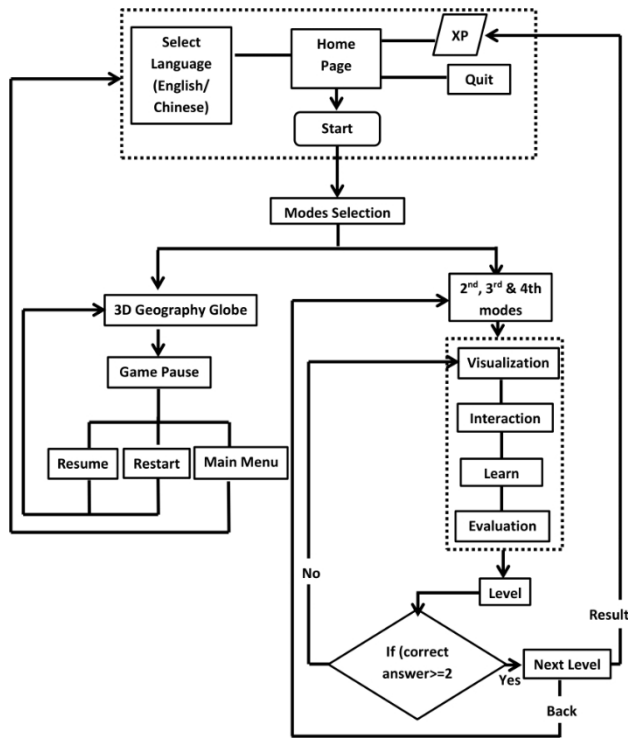


FIGURA 1. Representação visual do diagrama de fluxo do 3DIGGS, descrevendo o fluxo e a interação dos componentes do sistema.

A análise de dados mostra como as técnicas baseadas em jogos podem aumentar significativamente o envolvimento dos alunos com a eficiência, a eficácia e a satisfação com o aprendizado em áreas normalmente cansativas, o que reforça ainda mais as contribuições exclusivas do nosso estudo. Por meio da apresentação de dados reais (mostrados na Seção de Resultados) e da resolução de restrições de pesquisas anteriores, este estudo apresenta uma base sólida para futuras abordagens educacionais destinadas a aprimorar a experiência acadêmica da Geração Z.

### III. MATERIAIS E MÉTODOS

#### A. SISTEMA PROPOSTO

Nosso projeto, 3D Interactive Game-Based Learning for Geosocial Science (3DIGGS), tem como objetivo criar um ambiente 3D imersivo usando a plataforma Unity3D que complementa o currículo GSS usando mecanismos 3D GBL com fundamentos de gamificação predefinidos [20]. Trabalhamos com o software 3D Max para criar os modelos 3D do jogo, que foram então importados para o Unity3D. O diagrama de fluxo do sistema é mostrado na Figura 1. O sistema 3DIGGS tem quatro modos, incluindo (1) visita ao mapa-múndi, (2) busca pela maravilha do mundo e histórias de vida de dois personagens chamados (3) viajando com Fernão de Magalhães e (4) viajando com

Alfred Wegener. Esses quatro modos estão disponíveis nos idiomas inglês e chinês.

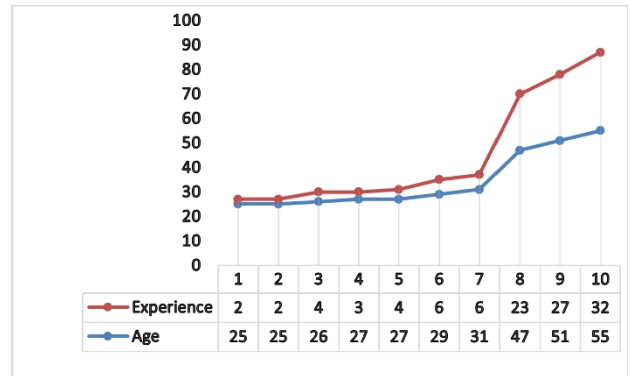


FIGURA 2. O gráfico representa as idades e as experiências (anos) dos professores especialistas no GSS chinês.

#### B. PARTICIPANTES E DESENHO DO ESTUDO

Na escola de ensino fundamental No.1, no distrito de Shao Ling, na cidade de Luo-He, China, foi realizada uma pesquisa com 30 alunos da 7ª série do ensino fundamental (n= 30) e 10 professores/especialistas (N= 10) com idades entre 25 e 55 anos. As aulas dos sistemas tradicionais de aprendizagem baseados em livros didáticos (TTBLS) e dos sistemas de aprendizagem baseados em jogos (GBLS) para um curso chinês de GSS foram usadas durante o estudo de duas semanas. Na primeira semana, os alunos aprenderam o Capítulo 5 do GSS usando o TTBLS e foram solicitados a fornecer feedback por meio de um questionário durante o fim de semana. Durante a segunda semana, o mesmo curso foi ministrado usando o GBLS, e os alunos receberam novamente questionários para dar feedback durante o fim de semana. Além disso, os especialistas e professores envolvidos na instrução do curso de GSS puderam usar o sistema GBL antes e depois da aula. Eles foram solicitados a fornecer feedback por meio de questionários a partir de uma perspectiva de ensino.

A pesquisa aplicou questionários baseados na Escala de Usabilidade Percebida do Sistema (PSUS) para avaliar a eficácia, a eficiência e a satisfação do TTBLS e do GBLS para o GSS. Da mesma forma, os participantes usaram uma escala Likert de 5 pontos para fornecer suas respostas. Além disso, os autores usaram análise descritiva e estatística para avaliar os dados coletados, incluindo o cálculo da porcentagem, média, desvio padrão, estatísticas de grupo, teste de amostra independente e tamanhos de efeito de amostra independente usando as equações (1) - (9). (1) calcular as porcentagens e (2) calcular as médias (3) medir o desvio padrão (4) medir a variação (5) medir o intervalo (6) medir os valores do teste T (7) medir a Levene O teste de igualdade de variâncias (8) é usado para medir os tamanhos dos efeitos de amostras independentes e (9) para medir o desvio padrão agrupado.

$$porcentagem = \frac{\text{parte}}{\text{todo}} \times 100 \tag{1}$$

$$Média = \bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \tag{2}$$

$$SD = \frac{\sum x(i)}{n-1} \tag{3}$$

TABELA 8. Análise resumida de especialistas/professores sobre TTBTs para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory	Percentage of Agreements : Mean & Standard Deviation for Teachers GBT				
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	23.33± 5.77	33.33± 5.77	13.33 ± 11.55	23.33 ± 11.55	6.66 ± 5.77
Effectiveness	20 ± 17.32	26.67 ± 5.77	26.67 ± 5.77	26.67 ± 23.1	0 ± 0
Satisfaction	20 ± 0	30 ± 17.32	23.33 ± 5.77	26.66 ±15.27	0 ± 0

TABELA 9. Respostas médias do questionário PSUS de especialistas/professores sobre GBT para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory		Percentage of Agreements				
	Questionnaires for Expert/ Teachers GBT System	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	This 3D learning interface is more straightforward and precise than textbook content.	20	60	10	10	0
	I believe game-based learning can be highly efficient in simplifying concepts for students.	30	50	20	0	0
	Learning and teaching through game-based learning takes less time than from textbooks.	30	70	0	0	0
Effectiveness	Teaching social studies and Geography with game-based learning is more understandable than teaching from textbooks.	20	60	10	10	0
	It is effective for students to teach social studies and geography with this 3D Learning system.	30	60	10	0	0
	This 3D learning system quiz module reduces the time to assess students' skills effectively.	40	60	0	0	0
Satisfaction	I want to use different social studies and geography textbook chapters in this 3D application for class.	60	40	0	0	0
	I am more satisfied using this 3D application to teach and evaluate student performance than traditional teaching methods.	40	50	10	0	0
	Overall, I feel satisfied	40	50	10	0	0

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^p n_j (x_j - \bar{x})^2}{n-1} \quad (4)$$

$$R = \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (5)$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (6)$$

$$(W) i l = \frac{N-k}{k-1} P^k = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_{i..} - \bar{Z}_{i..})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k n_{ij} (\bar{Z}_{ij..} - \bar{Z}_{i..})^2} \quad (7)$$

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p} \quad (8)$$

$$s_{\varphi} = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (9)$$

#### IV. RESULTADOS

Um conjunto de questionários com dados quantitativos foi criado para n= 30 e N= 10. Os alunos n= 30 eram da mesma faixa etária da 7ª série, mas as idades e experiências do N= 10 eram diferentes e estão representadas graficamente na Figura 2.

#### A. ANÁLISE DESCRITIVA

Os dados coletados foram submetidos a uma análise descritiva e estatística e divididos em quatro questionários para comparação avaliação. Os dois primeiros segmentos estavam relacionados ao n= 30 e envolviam a avaliação dos sistemas TTBLs e GBL referentes ao PSUS sob a perspectiva do aprendizado do aluno. O terceiro e quarto segmentos examinaram o sistema tradicional baseado em livros didáticos (TTBT) e sistemas de ensino baseados em jogos (GBT)

para N= 10 de um ponto de vista de ensino referente ao PSUS. A Tabela 3 demonstra a média das respostas aos questionários TTBLs usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 4 apresenta uma análise descritiva resumida da Tabela 3. No PSUS dados para TTBLs, os valores de eficiência obtiveram uma forte concordância de 17,77± 5,09, concordância de 31,11± 10,71, neutralidade de 21,11± 16,44, discordância de 25,55± 22,19 e forte discordância de 4,44± 5,09. Da mesma forma, os valores de eficácia receberam uma forte concordância de 35,55± 12,61, concordância de 25,55± 3,84, neutralidade de 18,88± 6,93, discordância de 12,22± 10,71 e forte discordância de 7,77± 6,93. Os valores de satisfação obtiveram uma forte

TABELA 10. Análise resumida de especialistas/professores sobre GBT para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

PSUS Subcategory	Percentage of Agreements : Mean & Standard Deviation for Teachers GBT				
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Efficiency	26.67 ± 5.77	60 ± 10	10 ± 10	3.33 ± 5.77	0 ± 0
Effectiveness	30 ± 10	60 ± 0	6.67 ± 5.77	3.33 ± 5.77	0 ± 0
Satisfaction	46.67 ± 11.54	46.67 ± 5.57	6.67 ± 5.77	0 ± 0	0 ± 0

TABELA 11. Análise estatística do grupo de alunos no TTBLs e GBLS para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Group Statistics					
Group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Efficiency	TTBLS	30	3.3213	1.07097	0.19553
	GBLS	30	4.2673	1.03266	0.18854
Effectiveness	TTBLS	30	3.6883	1.18693	0.21670
	GBLS	30	4.5443	0.68671	0.12538
Satisfaction	TTBLS	30	3.9107	1.11015	0.20269
	GBLS	30	4.5443	0.68705	0.12544

acordo de 45,55± 18,35, acordo de 21,11± 5,09, neutralidade de 14,44± 3,84, discordância de 16,66± 10 e forte discordância de 2,22± 3,84, conforme mostrado na Tabela 4. A Figura 4 fornece uma representação gráfica da Tabela 4, que ilustra a porcentagem de concordância com o TTBLs.

A Tabela 5 mostra as respostas médias aos questionários do sistema GBL usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 6 apresenta uma análise descritiva resumida da Tabela 5. De acordo com os dados do PSUS para GBL, os valores de eficiência receberam uma forte concordância de 62,22± 10,18, concordância de 14,44± 5,09, neutralidade de 13,33± 6,66, discordância de 7,77± 1,92 e forte discordância de 2,±

3,84. Da mesma forma, os valores de eficácia obtiveram uma forte concordância de 66,66± 3,33, concordância de 21,11± 1,92, Neutralidade de 12,22± 5,09, discordância de 0± 0 e forte discordância de 0± 0. Os valores de satisfação receberam uma forte concordância de 73,33± 14,52, concordância de 16,66± 3,33, neutralidade de 3,33± 5,77, discordância de 4,44± 7,69 e forte discordância de 2,22± 3,84, conforme mostrado na Tabela 6. A Figura 5 fornece uma representação gráfica da Tabela 6, que ilustra a porcentagem de concordância com o sistema GBL.+

A Tabela 7 mostra a média das respostas aos questionários do sistema TTBT usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 8 apresenta uma análise descritiva resumida da Tabela 7. Com base nos dados do PSUS para o sistema TTBT da perspectiva de um especialista, os valores de eficiência receberam uma forte concordância de 23,33± 5,77, concordância de 33,33± 5,77, neutralidade de 13,33± 11,55, discordância de 23,33± 11,55 e discordância forte de 6,66± 5,77. Os valores de eficácia

recebeu uma forte concordância de 20± 17,32, concordância de 26,67± 5,77, neutralidade de 26,67± 5,77, discordância ±± Os valores de satisfação receberam uma forte concordância de 20± 0, concordância de 30± 17,32, neutralidade de 23,33± 5,77, discordância de 26,66± 15,27 e forte discordância de 0± 0, conforme mostrado na Tabela 8. A Figura 6 fornece uma representação gráfica da Tabela 8, que ilustra a porcentagem de concordância em relação às opiniões dos especialistas sobre o TTBT.

A Tabela 9 mostra as respostas médias aos questionários do sistema GBT usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 10 apresenta uma análise descritiva resumida da Tabela 9. Com base nos dados do PSUS para o sistema GBT da perspectiva de um especialista, os valores de eficiência receberam uma forte concordância de 26,67± 5,77, concordância de 60± 10, neutralidade de 10± 10, discordância de 3,33± 5,77, e forte discordância de ± 0. Os valores de eficácia receberam uma forte concordância de 30± 10, concordância de 60± 0, neutralidade de 6,67± 5,77, discordância de 3,33± 5,77, e forte discordância de ± 0. Os valores de satisfação receberam uma forte concordância de 46,67± 11,54, concordância de 46,67± 5,57, neutralidade de 6,67± 5,77, discordância de 0± 0 e forte discordância de 0± 0, conforme mostrado na Tabela 10. A Figura 7 fornece uma representação gráfica da Tabela 10, que ilustra a porcentagem de concordância com as opiniões dos especialistas sobre o GBT.

B. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A Tabela 11 apresenta a análise estatística do grupo para o PSUS do TTBLs e do GBLS para os alunos e revela as diferenças notáveis entre os dois grupos. A média

**TABELA 12.** Teste de amostra independente de alunos no TTBLs e GBLS para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Independent Samples Test										
	Equal var. assumed	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Diff.	Std. Error Diff.	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Efficiency	Yes	0.609	0.438	-3.483	58	0.001	-0.94600	0.27162	-1.48971	-0.40229
	No			-3.483	57.923	0.001	-0.94600	0.27162	-1.48973	-0.40227
Effectiveness	Yes	12.797	0.001	-3.419	58	0.001	-0.85600	0.25036	-1.35714	-0.35486
	No			-3.419	46.458	0.001	-0.85600	0.25036	-1.35981	-0.35219
Satisfaction	Yes	10.536	0.002	-2.658	58	0.010	-0.63367	0.23836	-1.11080	-0.15654
	No			-2.658	48.373	0.011	-0.63367	0.23836	-1.11283	-0.15451

**TABELA 13.** Análise de tamanhos de efeito de amostras independentes de alunos no TTBLs e GBLS para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Independent Samples Effect Sizes					
		Standardized a*	Point Estimate	Confidence Interval	
				Lower	Upper
Efficiency	Cohen's d	1.05199	-0.899	-1.427	-0.364
	Hedges' correction	1.06584	-0.888	-1.409	-0.359
	Glass's delta	1.03266	-0.916	-1.467	-0.352
Effectiveness	Cohen's d	0.96963	-0.883	-1.410	-0.349
	Hedges' correction	0.98240	-0.871	-1.392	-0.344
	Glass's delta	0.68671	-1.247	-1.837	-0.640
Satisfaction	Cohen's d	0.92317	-0.686	-1.205	-0.162
	Hedges' correction	0.93532	-0.677	-1.189	-0.160
	Glass's delta	0.68705	-0.922	-1.474	-0.357

a\*. The denominator is used to estimate the effect sizes. Cohen's d uses the pooled standard deviation. Hedges' correction uses the pooled standard deviation plus a correction factor. Glass's delta uses the sample standard deviation of the control group.

A eficiência, a eficácia e a satisfação do GBLS são maiores do que as do TTBLs. Os resultados dos testes t de amostras independentes, contendo o teste t PSUS para igualdade de médias e o teste de Levene para igualdade de variâncias, são mostrados na Tabela 12. Não há diferença significativa de variância em relação ao TTBLs e ao GBLS, portanto, a eficiência é a seguinte: O teste t pode ser considerado como tendo variâncias iguais. A pontuação média de eficiência do GBLS é 0,946 unidades maior que a do TTBLs, com um intervalo de confiança de 95% variando de -1,489 a -0,402, e há uma diferença significativa entre TTBLs e GBLS (t= -3,483 e p= 0,001). Da mesma forma,

O teste de eficiência de Levene para TTBLs e GBLS mostra uma diferença significativa nos escores médios do teste t e do teste t para eficiência entre as duas abordagens, exigindo a suposição de variâncias desiguais (t= -3,419 e p= 0,001). O escore médio de validade do GBL é 0,856 unidades maior que o do TTBLs, com um intervalo de confiança de 95% variando de -1,357 a -0,355. Além disso, o teste de satisfação de Leven para TTBLs e GBLS também mostra uma diferença significativa nos escores médios do teste t e do teste t de satisfação entre as duas abordagens, exigindo a suposição de variâncias desiguais (t= -2,658 e p= 0,010). A validade média

TABELA 14. Análise estatística dos alunos (valores t e p) no TTBLS e GBLS para n= 30 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Variable	Item	N	Mean	Std. Deviation	t-value	p-value	Significance
Efficiency	TTBLS	30	3.32	1.07	-3.483	0.001	< 0.05
	GBLS	30	4.27	1.03			
Effectiveness	TTBLS	30	3.69	1.19	-3.419	0.001	< 0.05
	GBLS	30	4.54	0.69			
Satisfaction	TTBLS	30	3.91	1.11	-2.658	0.011	< 0.05
	GBLS	30	4.54	0.69			

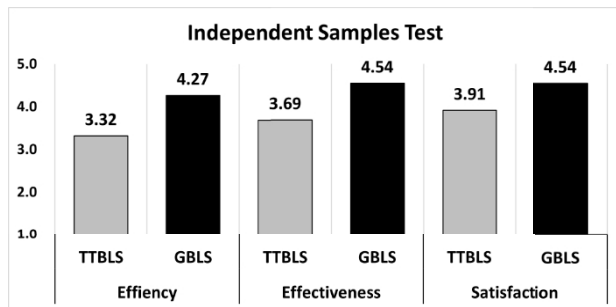


FIGURA 3. Representa o teste de amostra independente entre o TTBLS e o GBLS com base nos valores médios de comparação dos alunos.

TABELA 15. Análise estatística do grupo de especialistas/professores sobre TTBTS e GBTS para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Groups Statistics					
Group	N	Mean	Std. Dev	Std Err Mean	
Efficiency	TTBTS	10	3.4330	1.27757	0.40400
	GBTS	10	4.2340	0.49755	0.15734
Effectiveness	TTBTS	10	3.3980	0.97907	0.30961
	GBTS	10	4.2000	0.54930	0.17370
Satisfaction	TTBTS	10	3.4320	1.06715	0.33746
	GBTS	10	4.3990	0.58449	0.18483

do GBL é 0,634 unidades maior do que o TTBLS, com um intervalo de confiança de 95% variando de -1,111 a -0,157.

A Tabela 13 apresenta os tamanhos de efeito da amostra independente calculando o d de Cohen, as correções de Hedges e o delta de Glass para PSUS TTBLS e GBLS. O d de Cohen gera um tamanho de efeito de 1,05199, uma indicação do efeito significativo da diferença; a correção de Hedges produziu um tamanho de efeito quase semelhante, de 1,06584, representando o impacto vital, e o delta de Glass, usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 1,03266, indicando novamente um resultado significativo na subescala de eficiência entre TTBLS e GBLS e enfatizando o impacto na implementação da GBLS em geral. Da mesma forma, o d de Cohen

gera um tamanho de efeito de 0,96963, uma indicação do efeito significativo da diferença; a correção de Hedges deu um tamanho de efeito quase semelhante de 0,98240, representando o impacto vital, e o delta de Glass, usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 0,68671, indicando novamente uma diferença relativamente menor em comparação com a TTBLS na eficácia, enfatizando o impacto na promulgação da GBLS em geral. Da mesma forma, o d de Cohen gera um tamanho de efeito de 0,96963, uma indicação do efeito significativo da diferença; a correção de Hedges deu um tamanho de efeito quase semelhante de 0,98240, representando o impacto vital, e o delta de Glass, usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 0,68671, indicando novamente uma diferença relativamente menor em comparação com a TTBLS na eficácia, enfatizando o impacto na implementação da GBLS em geral.

A Tabela 14 apresenta a análise estatística dos resultados dos alunos. O valor médio de eficiência para o TTBLS é 3,32, com um desvio padrão de 1,07, enquanto o valor médio de eficiência do GBLS é 4,27, com um desvio de 1,03. O valor t para eficiência é de -3,483 e o valor p para eficiência é de 0,001, indicando uma diferença significativa nos resultados médios de eficiência entre a TTBLS e a GBLS, com a GBLS indicando escores de eficiência mais altos do que a TTBLS. Da mesma forma, o valor médio de eficácia para a TTBLS é 3,69, com um desvio padrão de 1,19, enquanto o valor médio da GBLS é 4,54, com um desvio padrão de 0,69. O valor t para Eficácia é -3,419 e o valor p é 0,001, indicando resultados mais significativos do que os da TTBLS para eficácia. Além disso, a pontuação média de Satisfação para o TTBLS é

3,91 com um desvio padrão de 1,11, enquanto o escore médio de satisfação do GBLS é de 4,54 com um desvio padrão de 0,69. O valor t da satisfação é de -2,658 e o valor p é de 0,011, mostrando maior significância do que o TTBLS. O Gráfico 2 mostra os resultados comparativos do TTBLS e do GBLS.

A Tabela 15 apresenta a análise estatística do grupo entre TTBTS e GBTS para N= 10. A eficiência para o TTBTS é de 3,4330, com um desvio padrão de 1,27757 e um erro padrão médio de 0,40400, e para o GBTS, a eficiência média é de 4,2340, um desvio padrão de 0,49755 e um erro padrão médio de 0,15734, mostrando menor variabilidade e alta eficiência média do GBTS em comparação com o TTBTS.

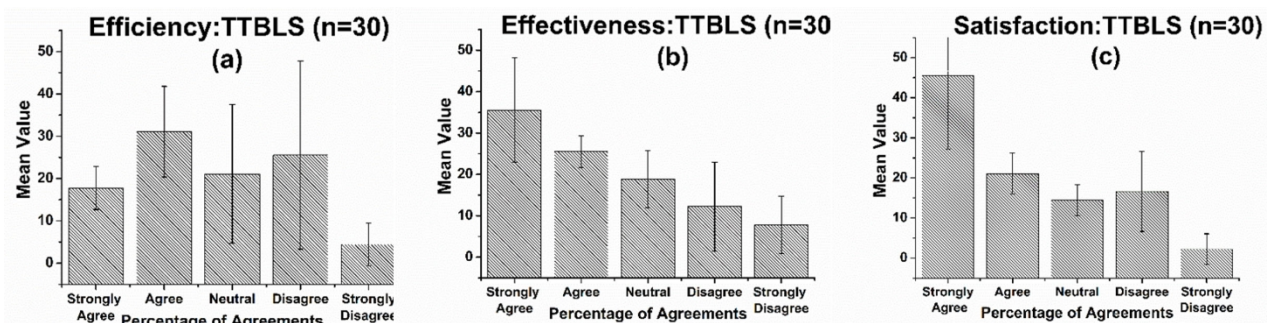


FIGURA 4. A apresentação gráfica da análise resumida do TTBS, em que (a) mostra valores altos de concordância com a eficiência do TTBS, (b) mostra valores altos para concordar totalmente com relação à eficácia, e (c) mostra valores altos para concordar totalmente.

TABELA 16. Teste de amostra independente de especialistas/professores sobre TTBS e GBTS para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Independent Samples Test										
	Equal var. assumed	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Diff.	Std. Error Diff.	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Efficiency	Yes	11.328	0.003	-1.847	18	0.081	-0.80100	0.43356	-1.71187	0.10987
	No			-1.847	11.669	0.090	-0.80100	0.43356	-1.74863	0.14663
Effectiveness	Yes	4.507	0.048	-2.259	18	0.037	-0.80200	0.35501	-1.54784	-0.05616
	No			-2.2596	14.155	0.040	-0.80200	0.35501	-1.56263	-0.04137
Satisfaction	Yes	3.384	0.082	-2.513	18	0.022	-0.96700	0.38477	-1.77536	-0.15864
	No			-2.513	13.954	0.025	-0.96700	0.38477	-1.79250	-0.14150

Da mesma forma, a eficácia do TTBS é de 3,3980, com um desvio padrão de 0,97907 e um erro padrão médio de 0,30961, e para o GBTS, a eficácia média é de 4,2000, com um desvio padrão de 0,54930 e um erro padrão médio de 0,17370, mostrando uma variabilidade ligeiramente menor e uma eficácia média mais alta do GBTS em comparação com o TTBS. Além disso, a satisfação para o TTBS é de 3,4320, com um desvio padrão de 1,06715 e um erro padrão médio de 0,33746, e para o GBTS, a satisfação média é de 4,3990, com um desvio padrão de 0,58449 e um erro padrão médio de 0,18483, mostrando menor variabilidade e maior satisfação média do GBTS em comparação com o TTBS.

Os resultados dos testes t de amostras independentes, contendo o teste t do PSUS para igualdade de médias e o teste de Levene para igualdade de variâncias, são mostrados na Tabela 16. O teste de Levene para igualdade mostra uma diferença significativa nas variâncias para Eficiência (F= 11,23, p= 0,003) sem a suposição de variâncias iguais. Ao presumir variâncias iguais, o teste t indica eficiência não significativa (t= -1,847, df= 18, p= 0,018). Sem a suposição de variância igual, o teste t produz diferenças não significativas (t= -1,847, df= 11,669, p= 0,090),

com uma pontuação de diferença média de 0,80100, com uma diferença de erro padrão de 0,043356, um intervalo de confiança de 95% para a diferença varia (-1,71187 a 0,10987). Da mesma forma, o teste de Levene para igualdade mostra uma diferença significativa nas variâncias para Eficácia (F= 4,507, p= 0,048) sem pressupor variâncias iguais, o teste t indica eficácia não significativa (t= -2,259, df= 18, p= 0,037). Excluindo a variância igual, o teste t produz diferenças não significativas (t= -2,259, df= 14,155, p= 0,040), com um escore de diferença média de 0,80200, com uma diferença de erro padrão de 0,35501, um intervalo de confiança de 95% para os intervalos de diferença (-1,54784 a - 0,05616). Além disso, o teste de Levene para igualdade não mostra diferença significativa nas variâncias para Satisfação (F= 3,384, p= 0,082), pressupondo variâncias iguais. Ao presumir variâncias iguais, o teste t indica satisfação não significativa (t= -2,513, df= 18, p= 0,022). Excluindo a variância igual, o teste t também produz diferenças significativas (t= -2,513, df= 13,954, p= 0,025), com um escore de diferença média de -0,96700, com uma diferença de erro padrão de 0,38477, um intervalo de confiança de 95% para os intervalos de diferença (-1,77536 a - 0,15864).

**TABELA 17.** Análise de tamanhos de efeito de amostras independentes de especialistas/professores em TTBS e GBTS para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

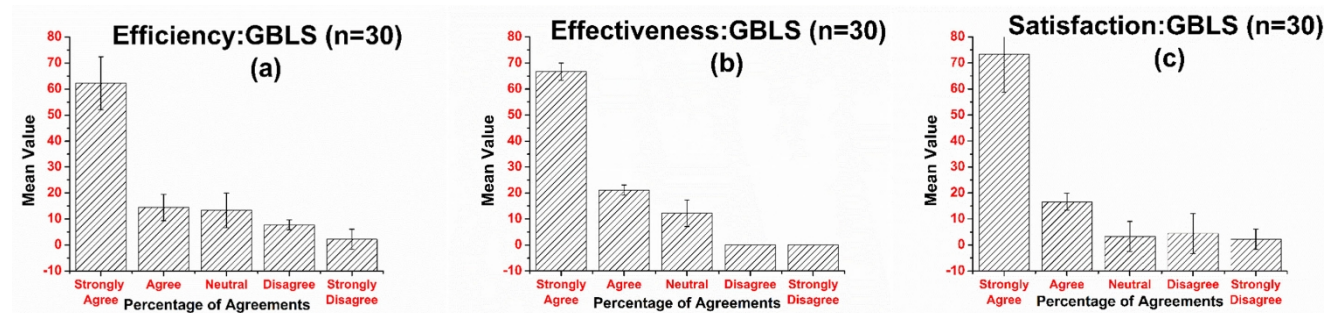
Independent Samples Effect Sizes					
		Standardized a*	Point Estimate	Confidence Interval	
				Lower	Upper
Efficiency	Cohen's d	0.96947	-0.826	-1.732	0.101
	Hedges' correction	1.01235	-0.791	-1.659	0.097
	Glass's delta	0.49755	-1.610	-2.726	-0.442
Effectiveness	Cohen's d	0.79382	-1.010	-1.934	-0.062
	Hedges' correction	0.82893	-0.968	-1.852	-0.060
	Glass's delta	0.54930	-1.460	-2.535	-0.335
Satisfaction	Cohen's d	0.86036	-1.124	-2.060	-0.161
	Hedges' correction	0.89841	-1.076	-1.973	-0.155
	Glass's delta	0.58449	-1.654	-2.784	-0.474

a\*. The denominator is used to estimate the effect sizes.

Cohen's d uses the pooled standard deviation.

Hedges' correction uses the pooled standard deviation plus a correction factor.

Glass's delta uses the sample standard deviation of the control group.



**FIGURA 5.** A figura apresenta a média das respostas aos questionários GBL das opiniões dos especialistas, usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 6 resume os resultados da Tabela 5.

A Tabela 17 apresenta os tamanhos de efeito da amostra independente calculando o d de Cohen, as correções de Hedges e o delta de Glass para PSUS TTBS e GBTS. O d de Cohen gera um tamanho de efeito de 0,96947, uma indicação do efeito significativo da diferença, com o intervalo de confiança de 95% variando de

-0,826 a 0,101; a correção de Hedges gerou um tamanho de efeito quase semelhante de 1,01235, representando o impacto vital com um intervalo de confiança que varia de -0,791 a 0,097, e o delta de Glass, usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 0,49755, indicando um resultado de tamanho de efeito moderado com um intervalo de confiança que varia de -1,610 a -0,442, na subescala Eficiência entre TTBS e GBLS, e enfatizando o impacto na promulgação do GBLS em geral. Da 180376

mesma forma, o d de Cohen gera um tamanho de efeito de 0,79382,



uma indicação do efeito significativo da diferença, com o intervalo de confiança de 95% variando de -1,010 a -0,062; a correção de Hedges deu um tamanho de efeito quase semelhante de 0,82893, representando o impacto energético com um intervalo de confiança variando de -0,968 a -0,060, e o delta de Glass, usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 0,54930, indicando um resultado de tamanho de efeito moderado com um intervalo de confiança variando de -1,460 a -0,335, na subescala Eficácia entre TTBSL e GBLS, e enfatizando o impacto na promulgação da GBLS em geral. Da mesma forma, o  $d$  de Cohen gerou um tamanho de efeito de 0,86036, uma sugestão do efeito significativo da diferença, com o intervalo de confiança de 95% variando de -1,124 a -0,161; a correção de Hedges deu um tamanho de efeito quase semelhante de 0,89841, representando o

impacto energético com um intervalo de confiança que varia de -1,076 a -0,155, e o delta de Glass usando o desvio padrão da amostra, produz um tamanho de efeito de 0,58449, indicando um resultado de tamanho de efeito moderado com um intervalo de confiança variando de -1,654 a -0,474, na subescala Satisfação entre TTBS e GBLs, e enfatizando o impacto na implementação da GBLs em geral.

A Tabela 18 apresenta a pontuação média de eficiência para o TTBS, que é de 3,43 com um desvio padrão de 1,28, e a média do GBTS, que é de 4,23 com um desvio padrão de 0,50. O valor do teste t de comparação de eficiência é -1,847 com um valor p de 0,090, que é insignificante em um nível alfa de 0,05. Da mesma forma, o valor médio de eficácia do TTBS é 3,40, com um desvio padrão de 0,98, e o valor médio do GBTS é 4,20, com um desvio padrão de 0,55. A eficácia da comparação do valor do teste t é de -2,259 com um valor p de 0,040, o que indica significância em um nível alfa de 0,05. Além disso, o valor médio de satisfação para o TTBS é de 3,43, com um desvio padrão de 1,07, e o valor médio para o GBTS é de 4,40, com um desvio padrão de 0,58. A Satisfação da comparação do valor do teste t é -2,513 com um p-valor de 0,022, que é significativo no nível alfa de 0,05. O Gráfico 3 mostra os resultados comparativos do TTBS e do GBTS.

## V. DISCUSSÃO

A era atual é dominada por uma geração de nativos digitais que nasceram e cresceram em um ambiente tecnologicamente avançado e tiveram uma abordagem única para o aprendizado. Eles estarão mais bem equipados para adotar tecnologias educacionais inovadoras e desempenhar um papel essencial na formação do futuro do nosso planeta. Como resultado, o sistema educacional atual se torna mais atraente e mais adequado às necessidades específicas de cada geração. Uma das maneiras essenciais de tornar a educação mais envolvente é a gamificação. Embora não seja um conceito novo, as técnicas de gamificação que produziram resultados positivos estão sendo aplicadas em vários campos, como negócios, esportes, treinamento corporativo e saúde. Os nativos digitais preferem a experiência de aprendizado mais imersiva e interativa que a gamificação proporciona. Esse método de aprendizado é adequado para pessoas de todas as idades e origens e as ajuda a reter informações por mais tempo.

Observou-se que a incorporação de princípios de gamificação ao currículo, especialmente em áreas complexas como engenharia e medicina, melhora a compreensão dos alunos e aumenta seu envolvimento em matérias muitas vezes monótonas. Por exemplo, pode ser desafiador concentrar-se em estudos geossociais, uma questão crucial para os alunos de outras profissões além da engenharia. Entretanto, a incorporação dos fundamentos da gamificação nessas matérias pode ser muito útil para manter os alunos interessados e engajados. A implementação de um sistema GBL pode ajudar os professores com questões não técnicas a usar técnicas de gamificação para tornar o aprendizado mais estimulante e significativo. Esses sistemas oferecem uma interface fácil de usar que permite aos professores criar, exibir e acompanhar facilmente o progresso dos alunos. O sistema GBL permitirá que os professores se concentrem mais em

no ensino do que nos aspectos técnicos, facilitando assim uma educação mais eficaz e eficiente. Os sistemas GBL também podem ajudar os alunos a entender melhor conceitos complexos, criando experiências de aprendizado imersivas e interativas que promovem um aprendizado mais profundo e uma melhor retenção de informações. Com a tecnologia, os alunos podem usar oportunidades para atividades agradáveis e aprendizado mais rápido. Eles podem aprender novas informações e obter uma compreensão mais profunda de conceitos desafiadores. A tecnologia teve um tremendo impacto positivo na educação, aumentando o envolvimento e a participação nas aulas. Melhor compreensão geral, aprendizado prático, gerenciamento de tempo e utilização de várias modalidades de aprendizado são outros efeitos da tecnologia no aprendizado dos alunos. Os alunos podem adquirir as habilidades técnicas de que precisarão para carreiras futuras. Os educadores também estão mudando seus estilos de ensino ao adotar estratégias de ensino inovadoras. As tecnologias modernas elevaram os padrões de aprendizado e ensino.

A tecnologia transformou completamente a educação, fornecendo várias fontes e programas que aprimoram o processo educacional. Por exemplo, o YouTube, uma ferramenta universal e inestimável, permite o acesso a uma vasta biblioteca de materiais educacionais por meio de tutoriais e palestras, possibilitando o estudo em ritmo próprio de várias disciplinas. Sem restrições geográficas, as plataformas de e-learning expandiram os horizontes, permitindo que os alunos estudem tópicos de seu interesse e dominem novas habilidades em sua própria acessibilidade. No mundo pedagógico, o andaime surge como um princípio orientador, oferecendo ajuda sistemática aos alunos ao dividir atividades desafiadoras em etapas factíveis, desenvolvendo gradualmente a confiança e a competência. Como resultado desse avanço tecnológico, os alunos agora podem acessar informações de várias maneiras que se adaptam às suas preferências e estilos de aprendizagem exclusivos, aumentando o envolvimento dos alunos e, por fim, levando a melhores resultados acadêmicos. Essas tecnologias podem oferecer recursos valiosos; no entanto, elas também vêm com algumas limitações. Por exemplo, Arkorful e Abaidoo [77] descreveram em seu estudo que o e-learning, em alguns casos, é realizado por meio do distanciamento e da contemplação, resultando na falta de interação do aluno. Em comparação com o modo moderno de educação, o e-learning pode ser menos eficaz devido à ausência de encontros presenciais com instruções ou professores. Manter a motivação em um curso online é outra desvantagem para os alunos on-line. Os alunos que não têm motivação podem facilmente perder de vista seus objetivos originais, perder-se rapidamente no material do curso e, por fim, desistir [78], [79]. Embora o uso do YouTube para aprender tenha muitas vantagens, ele tem várias desvantagens. A confiabilidade e a qualidade do conteúdo disponível é um dos principais obstáculos educacionais do YouTube. Um estudo descobriu que os alunos frequentemente achavam difícil avaliar a qualidade e a precisão do conteúdo do YouTube, o que causava confusão e mal-entendidos [80]. A maior parte do conteúdo educacional do YouTube é oferecida em formato de vídeo bidimensional (2D), o que traz muitas vantagens para a apresentação de palestras, tutoriais e demonstrações [61]. O uso de modelos 2D, no entanto, tem várias desvantagens significativas. Nas disciplinas em que é essencial manter a atenção do aluno, os modelos 2D

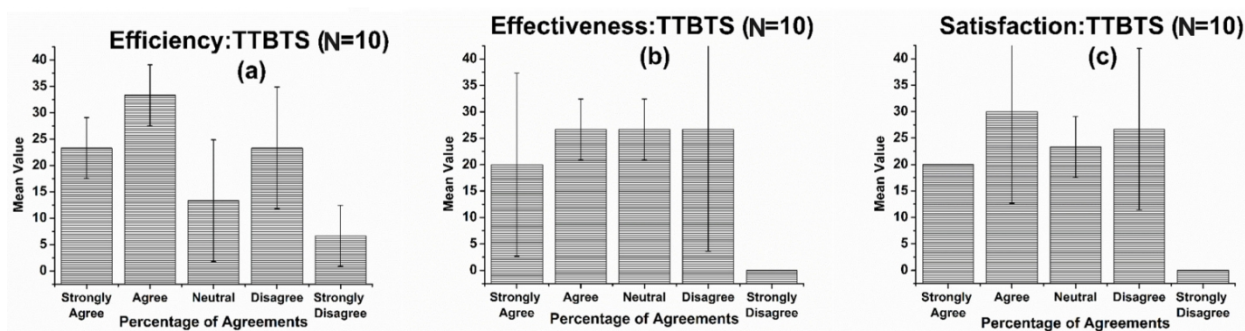


FIGURA 6. A figura apresenta a média das respostas aos questionários TTBT das opiniões dos especialistas, usando uma escala Likert de 5 pontos. A Tabela 7 resume os resultados da Tabela 6.

podem não envolver os alunos, e as técnicas 3D interativas podem afetar a motivação [81]. Por fim, os modelos 2D não podem ter o realismo necessário para refletir fielmente situações ou coisas do mundo real, o que pode reduzir sua utilidade em aplicações reais [82].

A GBL é uma abordagem amplamente utilizada que proporciona um ambiente de aprendizado construtivo. Muitos educadores adaptaram a abordagem GBL para aprimorar o aprendizado dos alunos e melhorar o desempenho dos professores. Essa estratégia produz oportunidades de aprendizado intrigantes ao utilizar os princípios de jogos e simulações interativas. A gamificação e a GBL se transformaram em ferramentas educacionais valiosas que podem ser usadas em várias áreas. Medicina, educação física, ciência da computação, artes, matemática e outras disciplinas desenvolvem métodos criativos para empregar a GBL e a gamificação para envolver os alunos e tornar o aprendizado mais interativo, divertido e eficiente em todo o currículo. A implementação de um sistema GBL pode ajudar os professores com problemas não técnicos a usar técnicas de gamificação para tornar o aprendizado mais estimulante e significativo. Esses sistemas oferecem uma interface fácil de usar que permite aos professores criar, exibir e acompanhar facilmente o progresso dos alunos. O sistema GBL permitirá que os professores se concentrem mais no ensino do que nos aspectos técnicos, facilitando assim uma educação mais eficaz e eficiente. Os sistemas GBL também podem ajudar os alunos a entender melhor conceitos complexos, criando experiências de aprendizado imersivas e interativas que promovem um aprendizado mais profundo e uma melhor retenção de informações.

É um fato bem conhecido que os alunos frequentemente acreditam que assuntos monótonos são menos empolgantes ou agradáveis. Devido à falta de interação, à aparente irrelevância ou ao conteúdo denso, manter os espectadores interessados em assuntos tediosos pode ser um desafio. História, estudos sociais e geociências são geralmente considerados assuntos monótonos. As matérias monótonas ganham vida por meio da gamificação, fascinando alunos e professores. Essas estratégias modificam o ambiente de aprendizado na sala de aula ao incorporar componentes como desafios, competição, feedback instantâneo e narrativas imersivas. O desejo de receber incentivos, de se destacar nas tabelas de classificação e a alegria de resolver quebra-cabeças no contexto de um jogo inspiram os alunos a se tornarem ativos

participantes. Pode ser realmente gratificante para os professores ver alunos mais entusiasmados e engajados.

Os dados e as análises oferecidos pelas plataformas gamificadas aumentam ainda mais a experiência de aprendizado, permitindo que os professores personalizem melhor suas instruções. Dessa forma, a gamificação e a GBL tornam as matérias monótonas envolventes e agradáveis para todos, transformando o monótono em animado. O uso da gamificação e da GBL em disciplinas monótonas, como GSS, tem sido mínimo, apesar de seu sucesso em muitos domínios educacionais, especialmente no aumento do envolvimento dos alunos e na melhoria dos resultados de aprendizagem. Há um potencial inexplorado para a gamificação e a GBL nessas disciplinas porque elas frequentemente têm conteúdo complexo e abstrato que pode ser difícil para os alunos se envolverem.

A maioria das pesquisas anteriores se baseia na importância da gamificação e das abordagens de ensino e aprendizagem baseadas em jogos. Os pesquisadores estão implementando os fundamentos da gamificação em diferentes áreas de estudo e em várias partes do mundo e analisando os parâmetros: motivação, engajamento e abordagem educacional, que variam de acordo com a demografia, o nível júnior e sênior de estudos, e descobriram que a gamificação tem alta usabilidade de todas as perspectivas. Por outro lado, conforme mencionado acima, alguns estudos foram realizados para explorar o PSUS para o nível júnior e, especificamente, para a tediosa pesquisa GSS. Chen et al. propuseram o sistema GBL para escolas de geografia do ensino fundamental e descobriram o envolvimento e o aprimoramento do ensino e da aprendizagem [76]. O grupo do experimento demonstrou uma motivação de aprendizado significativamente maior. Em sua apresentação de pesquisa, Chen et al. constataram motivação em relação à geografia; no entanto, o estudo foi realizado com grupos pequenos com duas turmas diferentes, o que significa que o conteúdo do curso não era o mesmo para todos os grupos, e os grupos experimentais eram desiguais. A falta de atribuição aleatória aos grupos experimentais e de controle poderia introduzir um viés de seleção, o que poderia afetar a validade dos resultados.

Neste estudo, os autores adotam uma abordagem inovadora para integrar os fundamentos da gamificação no monótono currículo GSS para alunos da 7ª série usando o "sistema 3DIGGS". Esse sistema foi criado para oferecer aos alunos um

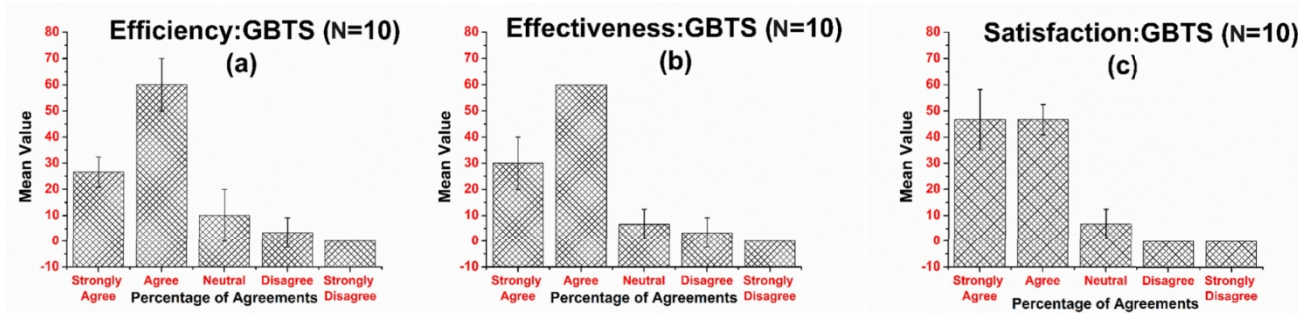


FIGURA 7. A apresentação gráfica da análise resumida dos Especialistas sobre o sistema GBL, em que (a) mostra valores altos de concordância em relação à eficiência do sistema GBL do Professor, (b) mostra valores altos de concordância em relação à eficácia e (c) mostra.

mais envolvente e divertida aprendizado. Ele inclui um globo interativo em 3D, informações sobre diferentes regiões e países, questionários, pontuação e feedback do professor. Além disso, a facilidade de uso do sistema GBL é fundamental para seu sucesso, especialmente para professores que não estão familiarizados com a tecnologia da computação, e o sistema proposto foi especialmente baseado no conteúdo do curso, em comparação com todas as abordagens anteriores, e empregou um projeto experimental com grupos iguais. Para avaliar a percepção de utilidade do sistema GBL em comparação com os métodos tradicionais de livros didáticos, os autores realizaram um estudo de duas semanas com 30 alunos e 10 professores especialistas em GSS. Ao revisar os dados quantitativos obtidos por meio de análise descritiva e estatística e avaliar a usabilidade percebida, incluindo eficiência, eficácia e satisfação, os autores constataram diferenças significativas entre o TTBLs, o GBLs e o TTBTs e o GBTS, segundo as perspectivas dos alunos e dos professores.

#### A. ANÁLISE DESCRITIVA PARA N= 30 E N= 10

##### 1) EFICIÊNCIA

As percepções de eficiência dos alunos variaram de acordo com o método de aprendizado utilizado. Apenas 23% dos alunos disseram que os métodos tradicionais de aprendizado eram simples, enquanto 36,66% acharam que o aprendizado com livros didáticos consumia muito tempo. Entretanto, 43,33% dos alunos concordaram que os diagramas 2D no conteúdo do GSS fornecem informações detalhadas, e o maior resultado de eficiência para o TTBLs foi de 31,11%. Por outro lado, 73,33% dos alunos acharam que o sistema GBL era fácil de usar e, de acordo com 60% dos alunos, ele era eficiente para o aprendizado. Além disso, 53,33% dos alunos acharam que o modelo 3D era perfeito. O maior resultado de eficiência do sistema GBL foi de 62,22%. A representação gráfica da eficiência do aluno do TTBLs e do GBLs é mostrada na Figura 4 (a) e na Figura 5 (a).

Inicialmente, 30% dos especialistas concordaram com conveniência do TTBTs e 30% discordaram, 40% concordaram que o ensino com um diagrama 2d no GSS é eficiente e 30% também discordaram e, do ponto de vista do tempo, apenas 10% discordaram que o TTBTs exigia menos tempo para entender o GSS. No entanto, os especialistas acreditavam que a interface do GBTS era mais precisa e fácil de usar do que o conteúdo do TTBTs. 60% concordaram, e

20% concordaram totalmente com a comparação. A GBL simplificou consideravelmente a ideia para os alunos (80%), reduzindo o tempo necessário para o ensino e a aprendizagem (100%). A representação gráfica da eficiência do especialista em TTBTs e GBTS é mostrada na Figura 6 (a) e na Figura 7 (a).

##### 2) EFICÁCIA

O estudo constatou que muitos alunos acharam as aulas de GSS entediadas, sendo que 30% concordaram totalmente e 30% concordaram. No entanto, 50% dos alunos concordaram que o GSS aprimorou seus conhecimentos. 26,66% disseram que foi fácil aprender o conteúdo do GSS em diagramas 2D. O método TTBLs tem a maior pontuação de eficiência geral, 35,55%. Por outro lado, 63,33% dos alunos concordaram totalmente que o sistema GBL é adequado para aprofundar sua compreensão do GSS. Além disso, 66,66% dos alunos acharam que a interação do sistema GBL era clara e 70% acharam que a jogabilidade era fácil de entender. A pontuação geral de eficiência do sistema GBL é a mais alta, com 66,66%. A representação gráfica da eficácia do TTBLs e do GBLs pelo aluno é mostrada na Figura 4 (b) e na Figura 5 (b).

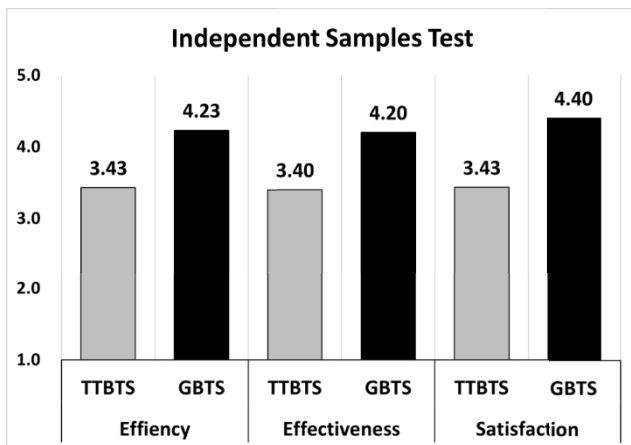
Por outro lado, 40% dos especialistas discordaram da eficácia do TTBTs do GSS e 30% concordaram com os métodos tradicionais de ensino. Da mesma forma, 40% discordaram do ensino do diagrama 2d do GSS, quase 40% concordaram com os métodos de avaliação convencionais e 30% foram considerados neutros. Além disso, 60% dos especialistas concordaram que o uso do sistema GBL para o treinamento em GSS era mais eficaz do que o TTBTs, enquanto outros 20% apreciaram o uso do sistema de aprendizagem 3D. Além disso, 100% dos especialistas acreditam que os módulos de questionário com o "3DIGGS" podem levar menos tempo para avaliar as habilidades dos alunos de forma eficaz. De acordo com a avaliação dos especialistas, o sistema GBL é mais eficaz (90%) do que o TTBTs. A representação gráfica da eficácia do TTBLs e do GBLs para o aluno é mostrada nas Figuras 6 (b) e 7 (b).

##### 3) SATISFAÇÃO

66,66% dos alunos estão satisfeitos. 33,33% dos alunos ficaram satisfeitos com a compreensão do conteúdo do GSS por meio dos diagramas 2D usados no TTBLs, e 36,66% de todos os alunos

**TABELA 18.** Análise estatística de especialistas/professores (valores t e p) sobre TTBTs e GBTS para N= 10 com base em uma escala Likert de 5 pontos.

Variable	Item	N	Mean	Std. Deviation	t-value	p-value	
Efficiency	TTBTs	10	3.43	1.28	-1.847	0.090	< 0.05
	GBTS	10	4.23	0.50			
Effectiveness	TTBTs	10	3.40	0.98	-2.259	0.040	< 0.05
	GBTS	10	4.20	0.55			
Satisfaction	TTBTs	10	3.43	1.07	-2.513	0.022	< 0.05
	GBTS	10	4.40	0.58			



**FIGURA 8.** Representa o teste de amostra independente entre o TTBTs e o GBTS com base nos valores médios de comparação dos professores especialistas.

estavam confiantes com a TTBLs. A maior pontuação geral de satisfação cognitiva para o TTBLs foi de 45,55%. Por outro lado, 80% dos alunos concordaram totalmente que o aprendizado no "sistema GBL 3D do GSS" pode ser mais informativo, 56,66% concordaram totalmente com um sistema de pontos baseado em conhecimento e 83,33% concordaram que concordamos muito com o sistema GBL que você sugeriu. Os alunos tiveram a maior pontuação geral de satisfação cognitiva para o sistema GBL, 73,33%. A representação gráfica da eficácia do TTBLs e do GBLS pelo aluno é mostrada na Figura 4 (c) e na Figura 5 (c).

Inicialmente, 50% dos especialistas estavam satisfeitos com o TTBTs e 20% eram neutros. No geral, 40% estavam satisfeitos com os métodos de avaliação tradicionais, 40% discordavam e 20% eram neutros. A satisfação integral dos especialistas com o TTBTs não foi satisfatória. Por outro lado, foram obtidas as opiniões dos especialistas sobre a satisfação com o GBTS. 100% dos especialistas concordaram que o "3DIGGS" tem o conteúdo completo dos livros do GSS, e 90% acreditavam que estavam satisfeitos com o sistema de ensino e avaliação do desempenho dos alunos. 90% dos especialistas concordaram fortemente com o "3DIGGS", com 10% de neutralidade. A representação gráfica da eficácia do TTBLs e do GBLS para o aluno é mostrada nas Figuras 6 (c) e 7 (c).

### B. ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA N= 30 E N= 10

#### 1) ESTATÍSTICAS DE GRUPOS DE TTBLs E GBLS: TTBTs E GBTS

A natureza dos ambientes de aprendizagem baseados em jogos geralmente oferece respostas rápidas, experiências de aprendizagem específicas e estados para engajamentos ativos de aprendizagem. Esses elementos afetaram um processo de aprendizagem mais eficiente, resultando em maior eficiência entre os alunos do GBLS. Os dados (Tabela 11) indicam que os alunos envolvidos na GBLS apresentam uma pontuação média de eficiência significativamente maior do que na TTBLs. A implementação da GBLS pode fazer com que os alunos atinjam seus objetivos de aprendizagem com mais eficiência. O desvio-padrão mais baixo em eficiência, eficácia e satisfação observado no GBLS indica que houve menos variabilidade entre as pontuações de eficiência dos alunos no GBLS, o que é positivo para a abertura regular da porta do GBLS para o GSS. Em todas as três variáveis do PSUS, a eficiência do GBLS superou e demonstrou uma pontuação média mais alta do que a do TTBLs, o que indica que os objetivos de ensino foram alcançados com mais eficiência. Os dados (Tabela 15) representam o menor desvio padrão no grupo GBTS, mostrando a maior consistência significativa no nível de eficiência entre os especialistas. Da mesma forma, a pontuação média de eficácia foi maior com um desvio padrão baixo em comparação com o TTBLs, representando que o GBTS é mais eficazmente adaptável para os especialistas nas práticas de ensino. Além disso, a satisfação também teve uma pontuação média mais alta com um desvio padrão baixo para o GBTS. Essas descobertas sugerem que o GBTS continuou prometendo uma abordagem de ensino com maior percepção de usabilidade do que o TTBLs.

#### 2) TESTE DE AMOSTRA INDEPENDENTE TTBLs E GBLS: TTBTs E GBTS

O teste de amostra independente mostra as diferenças significativas entre o TTBLs e o GBLS para o PSUS. O teste de Leven e os testes t indicam variâncias desiguais para TTBLs e GBLS. O teste t revela as diferenças significativas na pontuação média de todas as subescalas do PSUS para n= 30 no GBLS em comparação com o TTBLs. A diferença média negativa e um intervalo de confiança estreito de 95% indicaram as grandes vantagens do GBLS. Os dados (Tabela 12) mostram que os alunos preferiram o GBLS ao TTBLs.

TTBLS, com a hipótese de variância igual sendo rejeitada com base no teste de Levene. Os resultados sugerem que o GBLS tem maior eficiência, eficácia e satisfação do que o TTBLS-GSS.

Por outro lado, o teste de Levene para igualdade de variância expõe uma variância desigual para as subescalas do PSUS, indicando as possíveis diferenças entre o TTBTS e o GBTS. Especificamente, o teste t para igualdade mostra o escore médio significativo para Eficiência e Satisfação ao assumir uma variância igual; os resultados do teste t para eficiência e satisfação apresentaram valores de p não significativos e não mostraram significância entre TTBTS e GBTS. Os dados (Tabela 15) sugerem que a suposição de variância igual pode não permanecer positiva para essas duas subescalas do PSUS. Ainda assim, para a Eficácia, as suposições de variância igual e desigual produziram resultados significativos, mostrando a diferença consistente na média entre TTBTS e GBTS. Os resultados destacam a importância das implementações do GBTS para práticas regulares.

### 3) ANÁLISE DE TAMANHOS DE EFEITO DE AMOSTRAS INDEPENDENTES PARA TTBLS E GBLS: TTBTS E GBTS

Os tamanhos de efeito de amostra independente para a subescala PSUS compararam o TTBLS e o GBLS para  $n=30$  e mediram o  $d$  de Cohen, a correção de Hedges e o delta de Glass. Os dados mostram (Tabela 13) Eficiência; todas as três medidas, o  $d$  de Cohen (1,05), a correção de Hedges (1,07) e o delta de Glass (1,03) indicam tamanhos de efeito significativos. Da mesma forma, todas as medidas variaram de tamanhos de efeito moderados a grandes (0,97 a 0,69) para Eficácia. Os tamanhos dos efeitos foram menores, mas notáveis para todas as três medidas, variando de 0,92 a 0,69 para Satisfação. Os dados que mostram as diferenças entre o TTBLS e o GBLS não foram apenas significativos, mas também essenciais para a realidade, e a implementação do GBLS no ambiente educacional foi elogiada com base na maior usabilidade do PSUS do GBLS em relação ao TTBLS.

Por outro lado, os tamanhos do efeito da subescala PSUS foram comparados com o TTBTS e o GBTS para  $N=10$ , e o  $d$  de Cohen, a correção de Hedges e o delta de Glass foram medidos. Os dados mostram (Tabela 16) que o  $d$  de Cohen da eficiência e a correção de Hedges indicam tamanhos de efeito moderados (0,97 e 1,01, respectivamente), mas o delta de Glass sugere um tamanho de efeito leve (0,50). Entretanto, no caso da eficácia, todas as três medidas sugerem que os tamanhos de efeito moderados variam de 0,55 a 0,79. Além disso, os tamanhos de efeito da satisfação foram de moderados a grandes, variando de 0,586 a 0,86. De modo geral, os tamanhos dos efeitos foram mais práticos e positivos em relação ao GBTS do que ao TTBTS, e os resultados da subescala PSUS indicam a implementação do GBTS no ambiente educacional.

### 4) ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA (TESTES T E P) PARA TTBLS E GBLS: TTBTS E GBTS

A análise estatística descritiva comparando o TTBLS e o GBLS para Eficiência mostra uma pontuação média alta para  $n=30$  com baixo desvio padrão e valores significativos de teste t e p em comparação com o TTBLS. Os dados mostram (Tabela 14)

que a eficiência foi maior e mais crítica. Da mesma forma, para Eficácia e Satisfação, a pontuação média foi maior com baixo desvio padrão, e os valores do teste t e p são substancialmente comparáveis ao TTBLS. Os resultados sugerem que a implementação do GBLS com base na usabilidade percebida da eficiência, eficácia e satisfação foi maior do que a do TTBLS (Figura 3), e os alunos estavam confiantes em se envolver com o GBLS.

Para a análise estatística descritiva do especialista da subescala PSUS ( $N=10$ ) em comparação com o TTBTS e o GBTS, a eficiência da pontuação média do GBTS é maior do que a do TTBTS. Ainda assim, o TTBTS tem um desvio padrão alto em comparação com o GBTS, com valores de teste t e p não considerados significativos (Tabela 18). Por outro lado, as pontuações médias de Eficácia e Satisfação do GBTS foram mais altas do que as do TTBTS, com baixo desvio padrão, e os valores dos testes t e p foram significativamente mais altos, sugerindo maior eficácia e satisfação do GBTS (Figura 8).

Nossas descobertas são confiáveis, conforme evidenciado por pesquisas anteriores de [33], [63], [71], [79] e [83], que foram muito bem recebidas e trabalham com níveis mais altos de envolvimento em ambientes de aprendizagem baseados em jogos, de acordo com Chen et al. No entanto, diferentemente do caso de Chen et al. [76], nosso foco são as ciências geossociais para o sistema educacional do ensino fundamental com grupos iguais e, portanto, nosso estudo destaca alguns desafios e oportunidades exclusivos. A limitação deste estudo é representada pelo tamanho limitado da amostra, que não representa a população mais ampla de alunos e especialistas. Em pesquisas futuras, deve-se considerar amostras mais extensas e diversificadas.

## VI. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

Concluindo, esta pesquisa fornece informações valiosas sobre a usabilidade da aprendizagem e do ensino baseados em jogos para alunos e professores do ensino fundamental, em comparação com a aprendizagem e o ensino tradicionais de livros didáticos na monótona disciplina de ciências geossociais. Por meio de um exame amplo, o estudo revelou melhorias significativas no PSUS em todas as escalas medidas, incluindo eficiência, e satisfação ao comparar GBLS/GBTS com TTBLS/TTBTS. No entanto, a eficiência entre GBTS e TTBTS foi insignificante, mas as outras subescalas foram substanciais. Os autores investigaram o potencial da GBL para aprimorar as práticas educacionais, oferecendo experiências de aprendizagem mais atraentes e de retenção para alunos e professores. A GBL e a GBT demonstraram a capacidade de tornar os resultados do aprendizado mais fascinantes e incentivar uma compreensão mais profunda de conceitos complexos e monótonos ao adicionar corretamente elementos de gamificação ao livro didático usando ambientes interativos em 3D. Nosso estudo concentrou-se especificamente na implementação de uma interface de jogo para um capítulo do curso de GSS criado para alunos do ensino médio. Quando implementada adequadamente, a GBL proporciona uma experiência de aprendizado imersiva e interativa que aumenta a motivação e o envolvimento dos alunos e promove o pensamento crítico e as habilidades de solução de problemas para o tedioso GSS. Os resultados

Os resultados de nosso estudo apoiam fortemente a noção de que a GBL tem o potencial de transformar o ambiente tradicional da sala de aula. Ao integrar jogos educacionais ao currículo, os professores podem criar um ambiente de aprendizado dinâmico e estimulante que incentiva a participação ativa e melhora os resultados do aprendizado dos alunos. Os educadores reconheceram os desafios inerentes à profissão de professor, mas expressaram que a tecnologia baseada em jogos aliviou algumas dessas complexidades. Eles enfatizaram a necessidade de desenvolver um livro GSS completo e interativo em 3D para que o educador possa criar lições personalizadas que atendam aos interesses e pontos fortes dos alunos de forma mais compreensível e eficiente. Essa abordagem personalizada e adaptável à aprendizagem aumenta a adaptabilidade dos alunos e promove suas habilidades de resolução de problemas e capacidades gerais de aprendizagem para assuntos monótonos. Mais oportunidades de desenvolvimento e refinamento levarão futuras pesquisas a desenvolver um mecanismo mais eficaz de GBL e GBT, ao qual os estudos longitudinais poderão ter acesso. É altamente recomendável que os educadores explorem e implementem ainda mais as estratégias de GBL para liberar todo o potencial dessa abordagem inovadora à educação e continuem a se adaptar às necessidades em evolução dos alunos no século XXI.

#### DECLARAÇÃO DO CONSELHO DE REVISÃO INSTITUCIONAL

Não aplicável. De acordo com a legislação local e as exigências institucionais, não foi necessária a revisão e aprovação ética para o estudo com participantes humanos. Os participantes forneceram seu consentimento informado oral para participar deste estudo.

#### DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Não aplicável.

#### DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores correspondentes podem fornecer os dados mediante solicitação razoável.

#### CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

#### REFERÊNCIAS

- [1] M. Saxena e D. K. Mishra, "Gamificação e Geração Z no ensino superior: A systematic review of literature" (Uma revisão sistemática da literatura), *Int. J. Inf. Commun. Technol. Educ. (IJICTE)*, vol. 17, no. 4, pp. 1-22, 2021.
- [2] A. Nigam, "Online gaming and OTT consumption: An exploratory study of generation Z", *J. Promotion Manage.*, vol. 28, no. 4, pp. 420-442, maio de 2022, doi: 10.1080/10496491.2021.2008576.
- [3] L. Pan, A. Tlili, J. Li, F. Jiang, G. Shi, H. Yu e J. Yang, "Como implementar a aprendizagem baseada em jogos em uma sala de aula inteligente? Um modelo baseado em uma revisão sistemática da literatura e no método Delphi," *Frontiers Psychol.*, vol. 12, Dec. 2021, Art. no. 749837. [Online]. Disponível: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.749837>
- [4] G. Tisza, S. Zhu e P. Markopoulos, "Fun to enhance learning, motivation, self-efficacy, and intention to play in DGBL", em *Entertainment Computing-ICEC* (Lecture Notes in Computer Science), vol. 13056, J. Baalsrud Hauge, J. C. S. Cardoso, L. Roque e P. A. Gonzalez-Calero, Eds., Cham, Suíça: Springer, 2021, pp. 28-45.
- [5] M. Ćosić, N. Krnjić e R. Petrušić, "Gamification in context of higher education", vol. 10, pp. 38-47, 2022. [Online]. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/362432070>
- [6] B. Ahmed, H. A. Putra, S. Kim e C. Im, "Symmetrical hardware- software design for improving physical activity with a gamified music step sensor box", *Electronics*, vol. 12, no. 2, p. 368, Jan. 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/2/368>
- [7] B. Ahmed, D. H. Kim, Y. Hwang e S. J. Park, "Treatment of Alzheimer's, cognitive, chronic pain rehabilitation, depression and anxiety disorders in one system for elderly using VR", em *Proc. 15th Int. Conf. Ubiquitous Robots*, Jun. 2018, pp. 483-488. [Online]. Disponível: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8441897/>
- [8] K. Bakhsh, M. Hafeez, S. Shahzad, B. Naureen e M. F. Farid, "Effectiveness of digital game based learning strategy in higher educational perspectives", *J. Educ. e-Learning Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 258-268, outubro de 2022. [Online]. Disponível: <http://asianonlinejournals.com/index.php/JEELR/article/view/4247>
- [9] D. Ding, C. Guan e Y. Yu, "Game-based learning in tertiary education: A new learning experience for the generation Z" (Uma nova experiência de aprendizagem para a geração Z), *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 148-152, 2017.
- [10] J. M. Bridgeland, J. J. DiIulio e K. B. Morison, "The silent epidemic: Perspectives of high school dropouts", *Civic Enterprises*, pp. 1-35, Mar. 2006. [Online]. Disponível: <http://eric.ed.gov/?id=ED513444>
- [11] M. M. C. Shohel, M. Ashrafuzzaman, I. Naomee, S. A. Tanni e F. Azim, "Game-based teaching and learning in higher education", em *The Handbook of Research on Acquiring 21st Century Literacy Skills Through Game-Based Learning*. Hershey, PA, EUA: IGI Global, 2021, pp. 78-106. [Online]. Disponível: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-7998-7271-9.ch005>
- [12] A. K. Yadav e S. S. Oyelere, "Contextualized mobile game-based learning application for computing education", *Educ. Inf. Technol.*, vol. 26, no. 3, pp. 2539-2562, maio de 2021, doi: 10.1007/s10639-020-10373-3.
- [13] S. A. Ishak, R. Din, N. Othman, S. Gabarre e U. A. Hasran, "Rethinking the ideology of using digital games to increase individual interest in STEM", *Sustainability*, vol. 14, no. 8, p. 4519, abr. 2022. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/8/4519>
- [14] Ü. Demir, "An examination of the impact of game-based geometric shapes education software usage on the education of students with intellectual disabilities", *ECNU Rev. Educ.*, vol. 5, no. 4, pp. 761-783, Oct. 2020, doi: 10.1177/2096531120940721.
- [15] P. Dadure, P. Pakray e S. Bandyopadhyay, "Aprendizagem baseada em jogos: A future research agenda", em *Machine Learning Approaches for Improving Modern Learning Systems*. Hershey, PA, EUA: IGI Global, 2021, pp. 50-71. [Online]. Disponível: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-7998-5009-0.ch003>
- [16] M.-H.-M. Chen, S.-T. Tsai, e C.-C. Chang, "Effects of game-based instruction on the results of primary school children taking a natural science course", *Educ. Sci.*, vol. 9, no. 2, p. 79, abr. 2019. [Online]. Disponível: <https://www.mdpi.com/2227-7102/9/2/79>
- [17] B. Yurdaarmagan, C. Melek, B. Merdenyan, O. Cikrikcili, Y. Salman e H.-I. Cheng, "The effects of digital game-based learning on performance and motivation for high school students", *ICIC Exp. Lett.*, vol. 9, pp. 1465-1469, Jan. 2015.
- [18] C. Cheong, J. Filippou e F. Cheong, "Towards the gamification of learning: Investigating student perceptions of game elements" (Investigando as percepções dos alunos sobre os elementos do jogo), *J. Inf. Syst. Educ.*, vol. 25, no. 3, pp. 233-244, 2014.
- [19] F. W. Kron, C. L. Gjerde, A. Sen e M. D. Fetters, "Medical student attitudes toward video games and related new media technologies in medical education", *BMC Med. Educ.*, vol. 10, no. 1, p. 50, dez. 2010, doi: 10.1186/1472-6920-10-50.
- [20] A. C. Camilleri e M. A. Camilleri, "Aprendizagem móvel por meio de aplicativos educacionais: An interpretative study" (Um estudo interpretativo), em *Proc. 5th Int. Conf. Educ. Training Technol.* Nova York, NY, EUA: Association for Computing Machinery, maio de 2019, pp. 88-92, doi: 10.1145/3337682.3337687.
- [21] W. S. Ravvise, A. Seugnet Blignaut, V. Leendertz e A. Woolner, "Success factors for serious games to enhance learning: A systematic review," *Virtual Reality*, vol. 21, no. 1, pp. 31-58, Mar. 2017, doi: 10.1007/s10055-016-0298-4.
- [22] A. Amran, H. A. Jalil, M. Muhamad e N. A. Nasharuddin, "Factors contributing to collaborative game-based learning (CGBL) effectiveness", *Asian Social Sci.*, vol. 17, no. 11, p. 1, Oct. 2021.

- [23] K.-H. Yang, "Análise do comportamento de aprendizagem e dos resultados de uma abordagem de aprendizagem baseada em jogos digitais que integra a teoria da aprendizagem de domínio e diferentes modelos de feedback", *Interact. Learn. Environ.*, vol. 25, no. 2, pp. 235-248, fev. 2017, doi: [10.1080/10494820.2017.1286099](https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1286099).
- [24] M. A. Camilleri e A. C. Camilleri, "Aprendizagem centrada no aluno por meio de jogos sérios", em *Proc. INTED*, vol. 1, Valenica, Espanha, 2019, pp. 2043-2052, doi: [10.21125/inted.2019.0578](https://doi.org/10.21125/inted.2019.0578).
- [25] K. Kanaki, M. Kalogiannakis, E. Poulakis e P. Politis, "Employing mobile technologies to investigate the association between abstraction skills and performance in environmental studies in early primary school", *Int. J. Interact. Mobile Technol. (iJIM)*, vol. 16, no. 6, pp. 241-249, mar. 2022.
- [26] S. Aydin-Gunbatar, A. Tarkin-Celikikiran, E. S. Kutucu e B. Ekiz-Kiran, "The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views", *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 19, no. 3, pp. 954-972, 2018, doi: [10.1039/c8rp00128f](https://doi.org/10.1039/c8rp00128f).
- [27] L. Nadolny, A. Valai, N. J. Cherrez, D. Elrick, A. Lovett e M. Nowatzke, "Examining the characteristics of game-based learning: A content analysis and design framework", *Comput. Educ.*, vol. 156, out. 2020, Art. no. 103936. [Online]. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520301342>
- [28] E. J. Delgado-Algarra, "Gamificação e aprendizagem baseada em jogos: Motivating social sciences education", em *Research Anthology on Developments in Gamification and Game-Based Learning*, vol. 2. Hershey, PA, EUA: IGI Global, pp. 932-956, janeiro de 2021.
- [29] C. S. Chai, "Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK)", *Asia-Pacific Educ. Researcher*, vol. 28, no. 1, pp. 5-13, Feb. 2019, doi: [10.1007/s40299-018-0400-7](https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7).
- [30] M. C. Schug, "Why kids don't like social studies", ERIC, Tech. Rep., 1982.
- [31] E. W. Ross, *Social Studies Education*, vols. 1-2, 2007.
- [32] A. Romero-Hernandez, M. Gonzalez-Riojo, I. Sagredo-Olivenza e B. Manero, "Comparison of a tablet versus computer-based classical theatre game among 8-13 year children", *IEEE Access*, vol. 9, pp. 44283-44291, 2021.
- [33] H. Tüzün, M. Yilmaz-Soylu, T. Karakuş, Y. Inal e G. Kizilkaya, "The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning", *Comput. Educ.*, vol. 52, no. 1, pp. 68-77, jan. 2009. [Online]. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508000985>
- [34] J. R. Chapman e P. J. Rich, "A gamificação educacional melhora a motivação dos alunos? Em caso afirmativo, quais elementos do jogo funcionam melhor?", *J. Educ. for Bus.*, vol. 93, no. 7, pp. 315-322, out. 2018, doi: [10.1080/08832323.2018.1490687](https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1490687).
- [35] J. Century, K. A. Ferris e H. Zuo, "Finding time for computer science in the elementary school day: A quasi-experimental study of a transdisciplinary problem-based learning approach" (Um estudo quase experimental de uma abordagem transdisciplinar de aprendizagem baseada em problemas), *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, no. 1, p. 20, dez. 2020, doi: [10.1186/s40594-020-00218-3](https://doi.org/10.1186/s40594-020-00218-3).
- [36] W.-H. Lee e W.-H. Lee, "Game selection method for game-based history learning", *J. Contemp. Educ. Res.*, vol. 5, no. 10, pp. 67-81, out. 2021.
- [37] M. Hanifah, H. Mohmadisa, N. S. Balkhis, N. Nayan, S. Yazid, N. Hamid, B. N. Hidayah, and M. F. N. Afifah, "The readiness of geography teacher trainees in gamification approach," *Rev. Int. Geographical Educ. Online*, vol. 11, pp. 301-315, abril de 2021.
- [38] K. Chmielewska e A. Gilányi, "Métodos de ativação assistidos por computador na educação", em *Proc. 10th IEEE Int. Conf. Cognit. Infocommunications (CogInfoCom)*, outubro de 2019, pp. 241-246.
- [39] K. Cuka e E. Bufasi, "Hyper video for improving students' math performance," *Eur. J. Educ. Pedagogy*, vol. 3, no. 5, pp. 13-15, 2022.
- [40] J. C. Huizenga, G. T. M. T. Dam, J. M. Voogt e W. F. Admiraal, "Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education", *Comput. Educ.*, vol. 110, pp. 105-115, jul. 2017.
- [41] S. N. R. Sibirian e Y. S. Mahmud, "Percepção dos professores do ensino fundamental sobre o aprendizado baseado em jogos no aprendizado on-line: The advantages and challenges", *Int. J. Educ. Curriculum Appl.*, vol. 5, no. 2, pp. 116-132, 2022.
- [42] Y. M. H. I. Asadi, C. G. Babu, P. Shubham e S. A. Shenov, "Aplicativo educacional inovador baseado em jogos para aprendizagem", em *Proc. 12th Int. Conf. Comput. Commun. Netw. Technol. (ICCCNT)*, julho de 2021, pp. 1-6.
- [43] M. Hartt, H. Hosseini e M. Mostafapour, "Game on: Exploring the effectiveness of game-based learning" (Explorando a eficácia da aprendizagem baseada em jogos), *Planning Pract. Res.*, vol. 35, no. 5, pp. 589-604, outubro de 2020, doi: [10.1080/02697459.2020.1778859](https://doi.org/10.1080/02697459.2020.1778859).
- [44] R. F. Pérez, S. Chung, Y. V. Zastavker, V. Bennett, T. Abdoun e C. Hartevelde, "Como a aprendizagem baseada em jogos pode afetar a confiança dos estudantes de engenharia?", em *Proc. IEEE Frontiers Educ. Conf. (FIE)*, outubro de 2022, pp. 1-5.
- [45] K. P. Nuci, R. Tahir, A. I. Wang e A. S. Imran, "Game-based digital quiz as a tool for improving students' engagement and learning in online lectures", *IEEE Access*, vol. 9, pp. 91220-91234, 2021.
- [46] N. Pombo e D. Lamas, "Aprendizagem baseada em jogos para crianças pequenas: Um estudo de caso", em *Proc. IEEE Global Eng. Educ. (EDUCON)*, Mar. 2022, pp. 133-138.
- [47] M. J. Ibarra, W. Jiménez, C. Soto, E. Chavez, E. Chiclá, A. Silva e L. D. O. Brandão, "Game based learning for math learning: iFractions case study", em *Proc. Int. Conf. Virtual Reality Visualizat. (ICVRV)*, 2019, pp. 208-211.
- [48] C. Giunta, "An emerging awareness of generation Z students for higher education professors", *Arch. Bus. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 90-104, abr. 2017.
- [49] M. H. Hussein, S. H. Ow, L. S. Cheong e M.-K. Thong, "A digital game-based learning method to improve students' critical thinking skills in elementary science", *IEEE Access*, vol. 7, pp. 96309-96318, 2019.
- [50] H. Yaşar, M. Kiyici e A. Karatas, "The views and adoption levels of primary school teachers on gamification, problems and possible solutions", *Participatory Educ. Res.*, vol. 7, no. 3, pp. 265-279, dezembro de 2020.
- [51] Y. M. Cheng, S. H. Kuo, S. J. Lou e R. C. Shih, "The construction of an online competitive game-based learning system for junior high school students", *Turkish Online J. Educ. Technol.*, vol. 11, no. 2, pp. 214-227, 2012.
- [52] K.-C. Lin e Y. C. Wei, "Aprendizagem baseada em jogos interativos on-line no ensino de história do ensino médio: Impacto na educacional effectiveness and student motivation," in *Proc. 4th Int. Conf. Ubi-Media Comput.*, julho de 2011, pp. 265-268.
- [53] M. Correia e R. Santos, "Aprendizagem baseada em jogos: The use of kahoot in teacher education", em *Proc. Int. Symp. Comput. Educ. (SIE)*, Nov. 2017, pp. 1-4.
- [54] R. F. Gomes e V. Lelli, "GAMUT: Abordagem de aprendizagem baseada em GAME para o ensino de testes unitários", em *Proc. 20th Brazilian Symp. Softw. Qual. Nova York, NY, EUA: Association for Computing Machinery*, novembro de 2021, pp. 1-11, doi: [10.1145/3493244.3493263](https://doi.org/10.1145/3493244.3493263).
- [55] R. Listiyowati e M. Hidayat, "The use of game-based learning in teaching English vocabulary for junior high school students: Teachers perceptions," *Lingual, J. Lang. Culture*, vol. 14, no. 2, p. 26, Nov. 2022, doi: [10.24843/ljlc.2022.v14.i02.p04](https://doi.org/10.24843/ljlc.2022.v14.i02.p04).
- [56] D. Abdul e O. Fajemirokun, "Conhecimento e prática dos professores sobre aprendizagem baseada em jogos no ensino", Tech. Rep., 2022.
- [57] Z. Zhan, Y. Tong, X. Lan e B. Zhong, "A systematic literature review of game-based learning in artificial intelligence education", *Interact. Learn. Environ.*, vol. 32, no. 3, pp. 1-22, set. 2022, doi: [10.1080/10494820.2022.2115077](https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2115077).
- [58] C. K. K. Chan e M. F. Pang, "Teacher collaboration in learning communities", *Teaching Educ.*, vol. 17, no. 1, pp. 1-5, Mar. 2006, doi: [10.1080/10476210500527899](https://doi.org/10.1080/10476210500527899).
- [59] N. Buzzetto-More, "Student attitudes towards the integration of YouTube in online, hybrid, and web-assisted courses: An examination of the impact of course modality on perception" (Um exame do impacto da modalidade do curso na percepção), *J. Online Learn. Teach.*, vol. 11, no. 1, pp. 55-73, 2015.
- [60] "A eficácia do uso de vídeos do YouTube no ensino de geografia" *J. Geography Geol.*, vol. 9, no. 3, pp. 56-62, 2017.
- [61] I. Koto, "Teaching and learning science using YouTube videos and discovery learning in primary school", *Mimbar Sekolah Dasar*, vol. 7, no. 1, pp. 106-118, abril de 2020.
- [62] J. L. Hero, "The impact of technology integration in teaching performance", *Int. J. Sci., Basic Appl. Res. (IJSBAR)*, vol. 48, no. 1, pp. 101-114, 2019. [Online]. Disponível: <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
- [63] K. Bovermann, J. Weidlich e T. Bastiaens, "Online learning readiness and attitudes towards gaming in gamified online learning-A mixed methods case study", *Int. J. Educ. Technol. Higher Educ.*, vol. 15, no. 1, p. 27, Dez. 2018, doi: [10.1186/s41239-018-0107-0](https://doi.org/10.1186/s41239-018-0107-0).
- [64] R. Encarnacion, A. Annjeannette, B. J. Hallar, R. Encarnacion e A. A. Galang, "The impact and effectiveness of e-learning on teaching and learning", *Int. J. Comput. Sci. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 383-397, 2020.



- [65] A. BakarNordin e N. Alias, "Resultados da aprendizagem e percepções dos alunos no uso da aprendizagem combinada em história", *Proc.-Social Behav. Sci.*, vol. 103, pp. 577-585, Nov. 2013.
- [66] N. B. Ihechukwu, "Impact of instructional scaffolding approach on secondary school students achievement in mathematics", *Malikussaleh J. Math. Learn. (MJML)*, vol. 3, no. 2, p. 46, out. 2020.
- [67] D. Jamjuree, "Teacher training and development in Thailand", Ph.D. dissertation, 2017.
- [68] E. M. Frye, W. Trathen e D. A. Koppenhaver, "Internet workshop and blog publishing: Meeting student (and teacher) learning needs to achieve best practice in the twenty-first-century social studies classroom", *Social Stud.*, vol. 101, no. 2, pp. 46-53, fev. 2010.
- [69] S. Burke, S. Snyder e R. Rager, "An assessment of faculty usage of YouTube as a teaching resource", *Internet J. Allied Health Sci. Pract.*, vol. 7, no. 1, pp. 1-8, 2009.
- [70] O. A. Ogirima, J. J. Tolulope e S. J. Temitope, "Future teachers' perception towards the use of YouTube for teaching-learning activities in Nigerian basic schools", *Mimbar Sekolah Dasar*, vol. 8, no. 1, pp. 81-95, Apr. 2021.
- [71] M. A. P. Burac, J. M. Fernandez, M. M. A. Cruz e J. D. Cruz, "Assessing the impact of e-learning system of higher education institution's instructors and students", *IOP Conf. Ser., Mater. Sci. Eng.*, vol. 482, Mar. 2019, Art. no. 012009, doi: [10.1088/1757-899x/482/1/012009](https://doi.org/10.1088/1757-899x/482/1/012009).
- [72] H. Kim e F. Ke, "Efeitos da aprendizagem baseada em jogos em um ambiente virtual suportado pelo OpenSim no desempenho matemático", *Inter act. Learn. Environ.*, vol. 25, no. 4, pp. 543-557, May 2017, doi: [10.1080/10494820.2016.1167744](https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1167744).
- [73] Y.-J. An e L. Cao, "The effects of game design experience on teachers' attitudes and perceptions regarding the use of digital games in the classroom", *TechTrends*, vol. 61, no. 2, pp. 162-170, Mar. 2017, doi: [10.1007/s11528-016-0122-8](https://doi.org/10.1007/s11528-016-0122-8).
- [74] Q. Li, C. Lemieux, E. Vandermeiden e S. Nathoo, "Você está preparado para ensinar matemática para o ensino médio no século XXI?", *J. Res. Technol. Educ.*, vol. 45, no. 4, pp. 309-337, Jun. 2013, doi: [10.1080/15391523.2013.10782608](https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782608).
- [75] I. Voulgari, K. Lavidas, V. Komis e S. Athanassopoulos, "Examinando as percepções e atitudes dos alunos professores com relação à aprendizagem baseada em jogos", em *Proc. Int. Conf. Found. Digit. Games*. New York, NY, EUA: Association for Computing Machinery, set. 2020, pp. 1-5, doi: [10.1145/3402942.3409611](https://doi.org/10.1145/3402942.3409611).
- [76] T. F. H.-Y. Chen e D. C.-E. Teng, "Aprendizagem cooperativa integrada à tecnologia de aprendizagem baseada em jogos em geografia no médio", 2023, pp. 375-377.
- [77] A. Valentina e A. Nelly, "The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education", *Int. J. Instructional Technol. Distance Learn.*, vol. 12, no. 1, pp. 29-42, 2015.
- [78] M. Raspopovic, S. Cvetanovic, I. Medan e D. Ljubojevic, "The effects of integrating social learning environment with online learning", *Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn*, vol. 18, no. 1, pp. 141-160, fev. 2017.
- [79] D. Y. R. Dr. Y. Rajasekhar, "The role of information and communication technologies (ICTs) in higher education", *Int. J. Sci. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 83-85, Jun. 2012.
- [80] C. Snelson, "The benefits and challenges of YouTube as an educational resource", em *The Routledge Companion to Media Education, Copyright, and Fair Use*, 2018, pp. 203-218.
- [81] J. Awori, S. D. Friedman, T. Chan, C. Howard, S. Seslar, B. D. Soriano e S. Buddha, "3D models improve understanding of congenital heart disease", *3D Printing Med.*, vol. 7, no. 1, p. 26, Dec. 2021, doi: [10.1186/s41205-021-00115-7](https://doi.org/10.1186/s41205-021-00115-7).
- [82] U. Korisky e L. Mudrik, "Dimensions of perception: 3D real-life objects are more readily detected than their 2D images.", *Psychol. Sci.*, vol. 32, no. 10, pp. 1636-1648, out. 2021, doi: [10.1177/09567976211010718](https://doi.org/10.1177/09567976211010718).
- [83] S. Magnacca, "Aprendizagem baseada em jogos na sala de aula de estudos sociais", *Tech. Rep.*, 2013.



BILAL AHMED recebeu o título de bacharel em engenharia de software da Mirpur University of Science and Technology, Paquistão, em 2013, o título de mestre em engenharia de jogos da Hoseo University, em 2019, e o título de Ph.D. em engenharia da computação da Keimyung University, República da Coreia. Atualmente, ele é pesquisador de pós-doutorado no Laboratório de Software de Jogos da Universidade de Keimyung. Ele possui experiência significativa no setor, ostentando um currículo de cinco anos.

de bancos de dados, software corporativo e soluções tecnológicas industriais. Seus interesses de pesquisa incluem as áreas de desenvolvimento de jogos sérios e voltados para o entretenimento, interação humano-computador e aprendizado colaborativo apoiado por computador.



HAN YARU recebeu o diploma de bacharel em gestão de turismo e o diploma de mestrado em engenharia da computação da Keimyung University, República da Coreia, em 2019 e 2023, onde atualmente está cursando o doutorado em engenharia da computação. Seu histórico profissional inclui experiência em desenvolvimento de jogos 3D e avaliação de metodologias de interação humano-computador.



MUHAMMAD RAFIQ (Membro, IEEE) recebeu o título de mestre em engenharia eletrônica pela International Islamic University, Paquistão, em 2008, e o título de Ph.D. em engenharia de informação e comunicação pela Yeungnam University, República da Coreia, em 2022. Atualmente, ele professor de software de jogos na Keimyung University, na República da Coreia. Ele tem uma experiência no setor, com formação em bancos de dados, aplicativos de negócios e sistemas industriais.

soluções tecnológicas. Seus interesses de pesquisa incluem desenvolvimento de jogos 3D modernos, visão computacional e descrição de vídeo incorporando inteligência artificial e aprendizagem profunda.



CHOONGJAE IM recebeu os títulos de bacharel e mestre em ciência da computação pela Chung-Nam National University, o primeiro título de Ph.D. em ciência da computação pelo Korea Advanced Institute of Science and Technology e o segundo título de Ph.D. em estudos de mídia pela Kyungsoong University. Atualmente, ele é professor de software de jogos na Faculdade de Engenharia da Universidade Keimyung. Ele também é diretor da Immersive Media Innovation and Sharing College, Keimyung

Projeto universitário e treinamento de recursos humanos para produzir conteúdo usando mídia imersiva. Seus interesses de pesquisa incluem sistemas educacionais que usam mídia imersiva e tecnologia de inteligência artificial, sistemas de transporte baseados em mobilidade sob demanda (MoD) e jogos funcionais para idosos.

...