

Integrando Coleta e Mineração de Dados sobre Uso de Jogos Educacionais Digitais para Capacitação Discente na Identificação de *Fake News* em Português

Integrating Data Collection and Mining on the Use of Digital Educational Games for Student Training in Identifying Fake News in Portuguese

Angelo C. S. Paolino¹, Cláudia Rödel Bosaipo Sales da Silva², Isabel Fernandes³, Cláudio Passos⁴, Paulo Cesar Coelho⁵ e Ronaldo R. Goldschmidt⁶

1. Cientista da Computação. Mestrando em Sistemas e Computação pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3394-5444>. 2. Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ. Doutoranda de Engenharia de Defesa do Instituto Militar de Engenharia (PGED-IME). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-6750>. 3. Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ. Coordenadora do Projeto JEDi Educa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6906-5756> 4. Doutor pela UFRJ em Algoritmos Complexos. Pós-doutorado em Inteligência Computacional e Jogos no Instituto Militar de Engenharia (IME). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7508-6070>. 5. PhD em Systèmes Informatiques pela Université Paris Sorbonne. Consultor em Produtos Inovadores no Projeto JEDi Educa. 6. Doutor pela PUC-RJ em Engenharia Elétrica em Métodos de Apoio à Decisão. Atua como docente em instituições públicas no Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1688-0586>.

rodel.claudia@ime.eb.br ; profa.isabel.fernandes@gmail.com e ronaldo.rgold@ime.eb.br

Palavras-chave

Educação digital
 Fake news
 Jogos educacionais digitais
 Mineração de dados

Keywords

Digital education
 Fake news
 Digital educational games
 Data mining

Resumo:

O uso de jogos educacionais digitais (JED) para capacitação discente na identificação de *Fake News* tem se mostrado promissor. Entretanto, reunir dados sobre a utilização dos JED para buscar padrões que auxiliem neste tipo de capacitação é uma tarefa que exige conhecimento técnico para manipulação e análise desses dados, além de ser sujeita a falhas que podem ocorrer mediante o uso de ferramentas como planilhas e softwares de análises de dados. Assim sendo, este artigo propõe um módulo de mineração automática de dados sobre o comportamento de alunos no uso do JEDi, um jogo voltado à capacitação na identificação de *Fake News* escritas em Língua Portuguesa. O módulo foi integrado à base do JEDi, permitindo mineração de dados com reduzida intervenção humana. Um estudo de caso com três turmas do ensino médio evidenciou a adequação do módulo proposto.

Abstract:

The use of digital educational games (DEG) to train students in identifying *Fake News* has shown promising results. However, collecting and analyzing data on DEG usage to identify patterns that support misinformation combat is a task that requires technical expertise in data handling and analysis. This paper proposes a module for the automatic mining of data on student behavior while using JEDi, a game designed to combat misinformation written in Portuguese. The module was integrated into the JEDi database, enabling data mining with reduced human intervention. A case study involving three high school classes demonstrated the adequacy of the proposed module. Keywords: educational games; data mining; fake news; digital education.

Artigo recebido em: 15.10.2025.

Aprovado para publicação em: 07.11.2025.

INTRODUÇÃO

O crescimento do volume das *Fake News* (i.e., notícias falsas divulgadas propositalmente) nos diferentes meios digitais de divulgação de notícias tem preocupado os mais diversos segmentos sociais. Entre as principais iniciativas de combate a este tipo nocivo de notícia estão as ações de conscientização e capacitação da sociedade para identificar *Fake News* e, com isso, evitar sua propagação. Alinhados com a recomendação da UNESCO (UNESCO 2019), diversos jogos educacionais digitais (JED) voltados à capacitação de pessoas para identificar *Fake News* têm sido desenvolvidos e aplicados sobretudo junto a jovens estudantes do ensino médio no Brasil e no mundo (Passos et al. 2020), (Passos et al. 2021) e (Moreira et al. 2023).

Neste cenário, uma das principais questões de pesquisa em aberto diz respeito à avaliação do quanto a utilização dos JED favorece o aprendizado dos alunos (Colpani e Faria 2017). Diversos trabalhos voltados à investigação desta questão já foram desenvolvidos (Victal e Menezes 2015), (Ramos 2013), (Silva e Pires 2017) e (Cotonhoto e Rossetti 2016). A maioria deles consiste em estudos de caso onde o desempenho dos discentes é avaliado a partir da análise do comportamento dos alunos durante a utilização dos JED (e.g., tempo de exposição ao jogo, quantidades de notícias analisadas, erros e acertos, dentre outros) (Colpani e Faria 2017) e (Santos e Junior 2016).

Não raro, o pesquisador se encarrega de reunir em planilhas eletrônicas os dados de utilização do jogo e de rendimento acadêmico dos alunos a fim de realizar suas análises em busca de correlações. Em geral, a consolidação de dados é uma tarefa recorrente que demanda uma combinação de ações por parte do pesquisador e que, por ser realizada com intervenção humana, está sujeita a falhas (Victal e Menezes 2015), (Colpani e Faria 2017) e (Santos e Junior 2016).

Neste mesmo contexto, apesar do histórico de uso bem sucedido de JED na tarefa de formação de pessoas no reconhecimento de notícias falsas, o estudo do comportamento dos jogadores diante deste tipo de notícia em busca de padrões que auxiliem nesse combate é uma tarefa que exige conhecimento técnico para manipulação e análise desses dados, além de ser sujeita a falhas que podem ocorrer mediante o uso de ferramentas como planilhas e softwares de análises de dados.

Assim sendo, o presente artigo tem como objetivo propor um módulo que minimiza a intervenção humana no processo de coleta e análise de dados sobre o comportamento de alunos na utilização do JEDi, um JED para capacitação discente na identificação de *Fake News* escritas em Língua Portuguesa. Apresentado em (Passos et al. 2020) e (Passos et al. 2021), o JEDi foi escolhido como JED piloto para a pesquisa em desenvolvimento devido ao fato de que é um jogo em Língua Portuguesa cujo código fonte foi disponibilizado por seus autores, mediante solicitação. Alinhado com o modelo relacional adotado pelo JEDi, o módulo proposto foi desenvolvido e integrado à base de dados do JED de forma a permitir a realização automática de mineração dos dados sobre o comportamento de alunos de várias turmas ao utilizar o jogo. Denominado *MMD*, o referido módulo incorpora diferentes consultas que podem ser realizadas por diferentes níveis de granularidade (e.g., aluno, turma ou escola, por exemplo). Permite ainda a mineração de regras de associação (i.e. padrões) frequentes e válidas no conjunto de dados completo ou segmentado por nível de granularidade. A fim de comprovar a aplicabilidade do JEDi + MMD (i.e., JEDi integrado ao MMD), foi realizado um estudo de caso envolvendo três turmas de uma escola pública de ensino médio. Resultados do estudo ilustram tanto a adequação do módulo proposto quanto a efetividade do JED em contribuir para a formação de jovens para enfrentamento da desinformação.

Este artigo está organizado em mais cinco seções. A Seção I. apresenta os principais trabalhos sobre ferramentas educacionais de apoio à identificação de *Fake News*. A Seção II. resume as principais característi-

cas do JEDi. A Seção III. apresenta o módulo proposto e detalhes sobre o protótipo implementado. Os resultados do estudo de caso realizado com a aplicação do JEDi + MMD estão descritos na Seção IV. A Seção V. apresenta as considerações finais sobre os resultados e aponta para iniciativas de trabalhos futuros.

I. TRABALHOS RELACIONADOS

A pesquisa por trabalhos relacionados ao presente estudo foi realizada nas seguintes bases: Scopus Elsevier, IEEE Xplore Digital Library, ERIC, Web of Science, Cambridge e EBSCO, com a *string* de busca indicada no Quadro 1.

Quadro 1 – *String* de busca utilizada

(“game based learning” OR “educational games”) AND
 (“data mining” OR “data analysis” OR “knowledge discovery in data”)
 AND (disinformation OR misinformation OR “fake news” OR “false information”)

Foram recuperados trinta e dois trabalhos. Após análise de títulos, resumos e palavras-chave, dezessete foram descartados por duplicação ou falta de relevância. Os quinze trabalhos restantes foram lidos e organizados em dois grupos. No primeiro estão os trabalhos voltados ao apoio educacional no combate às *Fake News* (Francesco e Leone 2020), (Auberry 2018), (Musgrove et al. 2018), (Nascimento 2020). Nenhum deles utilizou JED. O segundo grupo contém onze trabalhos que, assim como o presente estudo, utilizaram JED como ferramentas educacionais para o desenvolvimento da capacidade crítica das pessoas para identificação de notícias falsas. Esses trabalhos foram comparados, conforme descrito na Tabela 1, segundo os seguintes critérios: idioma português, incluindo as notícias (POR), base atualizável (BDA), e, se oferece suporte para mineração de dados automatizada (MDA). A seguir esses trabalhos estão resumidos.

Tabela 1 – Comparação entre trabalhos relacionados.

Jogos	POR	BDA	MDA
Bad News (ROOZENBEEK; LINDEN, 2019)	X		
BBC IReporter (JUNIOR, 2020)			
Factitious (JUNIOR, 2020)			
News Feed Defender (JUNIOR, 2020)			
Fake It to Make It (URBAN; HEWITT; MOORE, 2018)			
Escape the Fake (PARASCHIVOIU et al., 2021)	X		
The Fake News Detective (JUNIOR, 2020)	X		
Trustme! (YANG et al., 2021)	X		
MAthE the Game (KATSAOUNIDOU et al., 2019)	X		
Cheque Isso (ABREU; BERWANGER; COSTA, 2018)	X		
JEDi (PASSOS et al., 2021; MOREIRA et al., 2023)	X	X	
JEDi + MMD (Módulo de Mineração de Dados)	X	X	X

Baseado na teoria da inoculação, o jogo ‘Bad News’ visa familiarizar os jogadores com táticas de geração de desinformação, incentivando-os a se tornarem criadores de *fake news* (Roozenbeek e Linden 2019). Já o ‘BBC IReporter’ permite que os jogadores atuem como jornalistas de mídia social, estimulando a avaliação crítica das notícias antes de compartilhá-las (Junior 2020). Embora promova a conscientização sobre a confiabilidade das fontes, não é centrado na identificação de *fake news*. Nenhum dos dois jogos está disponível em português. Da mesma forma, o ‘Factitious’ apresenta notícias aos jogadores, desafiando-os a determinar

se são verdadeiras ou falsas (Junior 2020). Focado no desenvolvimento do pensamento crítico, o jogo oferece diferentes níveis de dificuldade. Outros trabalhos como o ‘*News Feed Defender*’ (Junior 2020), ‘*Fake It to Make It*’ (Urban, Hewitt e Moore 2018), e ‘*Escape the Fake*’ (Paraschivoiu et al. 2021), também contribuem para a compreensão do cenário atual de jogos educacionais voltados para a identificação de desinformações. Nenhum deles está disponível em Lingua Portuguesa. Enquanto, o jogo ‘*The Fake News Detective*’ (Junior 2020) utiliza a pedagogia do pensamento crítico para ensinar os jogadores a identificar *Fake News*, o ‘*Trust-me!*’ (Yang et al. 2021), e o ‘*MAthE The Game*’ (Katsaounidou et al. 2019) desafiam os jogadores a identificar a confiabilidade de informações apresentadas. O ‘*Cheque Isso*’ (Abreu, Berwanger e Costa 2018) é composto por cartas e, diferentemente dos anteriores, apresenta um guia de checagem de fatos traduzidos para o português. O JEDi é o JED que mais se assemelha à iniciativa ora proposta. Trata-se de um jogo de perguntas e respostas no qual a pergunta consiste de um texto supostamente representando uma notícia sobre o qual o jogador deve indicar se é verdadeiro ou falso. Embora seja um JED que disponha de notícias escritas em língua portuguesa e possua uma base de dados atualizável, não possui recursos de suporte à mineração de dados integrado à base de dados do JED.

Em síntese, entre os trabalhos identificados, são poucos os que disponibilizam notícias em português e possuem bases de dados atualizáveis. Entretanto, diferente da iniciativa descrita no presente artigo, nenhum dos trabalhos identificados busca integrar um JED a um módulo de mineração de dados para apoiar a análise automatizada dos dados coletados durante as partidas jogadas com o JED. Esta foi a lacuna que se buscou suprir com o presente trabalho, conforme mostra a última linha da Tabela 1.

II. O JEDI

O JEDi é um JED para capacitação na identificação de *Fake News* em Português, base para a solução proposta neste artigo. Esta seção fornece um resumo sobre o seu funcionamento.

Segundo (Passos et al. 2021), o JEDi se desenrola em um tabuleiro a ser percorrido pelos jogadores, conforme esses consigam discernir entre notícias verdadeiras e falsas. Vence a partida, o jogador que alcançar o fim do tabuleiro primeiro. O jogo é projetado para ser jogado de forma individual ou em equipe, permitindo a participação de mais de um jogador em rede. As notícias apresentadas durante o jogo são selecionadas de modo randômico. A ideia é que, na medida em que joguem diversas partidas, os jogadores desenvolvam a capacidade de reconhecer notícias falsas.

O JEDi permite analisar, com técnicas de mineração de dados, o desempenho longitudinal de cada jogador e, portanto, sua efetividade como jogo na capacitação para reconhecer *Fake News*. O item (a) da Figura 1 ilustra a interface do início da partida, onde os jogadores escolhem o avatar desejado, informam sua idade e uma autoavaliação quanto à sua capacidade de identificar *Fake News*. A Figura 1(b) ilustra o momento em que o jogador deve ler a notícia apresentada e, em seguida, marcar a qual classe (i.e. *fake* ou *real*) ele acredita que tal notícia pertença. Em caso de acerto, o jogador é parabenizado e, em seguida, deve clicar sobre o dado, a fim de sortear o número de casas a serem percorridas por ele. No caso de erro, o jogador é informado do fato, permanece em sua posição e deve aguardar o próximo jogador dar sequência à partida. No item (c) da figura, encontra-se ilustrada a interface do final de cada partida.

A base de dados D do JEDi contém as seguintes informações sobre cada notícia $n \in D$: um identificador ($n.id$), a data da publicação ($n.dt$), o texto da notícia ($n.txt$), o rótulo ($n.lbl$, onde $n.lbl \in \{fake, real\}$) e a categoria (i.e., sobre que assunto a notícia trata - e.g.: política, esporte, economia, etc) a que n pertence. Além das informações da notícia, D contém informações sobre os jogadores e as respostas por eles fornecidas para as

notícias apresentadas ao longo das partidas. A Figura 2 apresenta o modelo de dados conceitual de *D* com a organização das informações persistidas pelo JEDi. A Figura 3, por sua vez, mostra o Modelo de Casos de Uso do JEDi, ilustrando os principais módulos do jogo. Nele pode-se observar a necessidade de uma configuração prévia do JEDi em que o gestor educacional responsável (e.g.: professor, coordenador ou diretor) cadastra os alunos que poderão jogar o jogo. Tal configuração envolve ainda a possibilidade de cadastramento de novas notícias e suas rotulações como verdadeiras ou falsas. O aluno, além de jogar com o JEDi (*UC02*), pode preencher um instrumento de avaliação sobre o JED (*UC03*). Maiores detalhes sobre o funcionamento do JEDi podem ser obtidos em (Passos et al. 2020), (Passos et al. 2021) e (Moreira et al. 2023).

Figura 1 – (a) Início partida; (b) Jogador lê notícia e escolhe opção; (c) Fim partida.

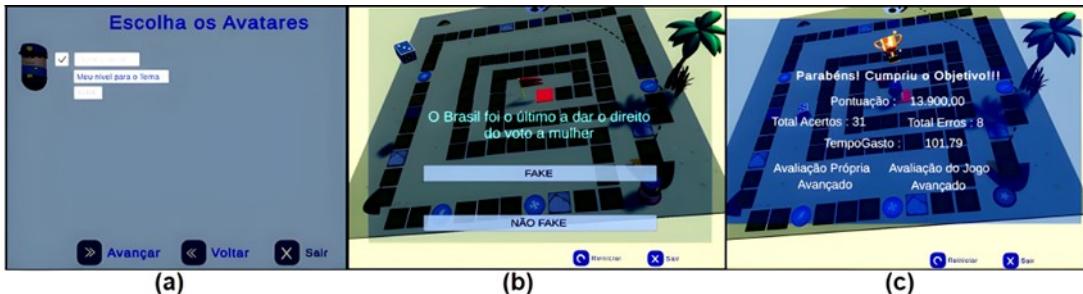


Figura 2 – Modelo Conceitual da Base de Dados *D* do JEDi.

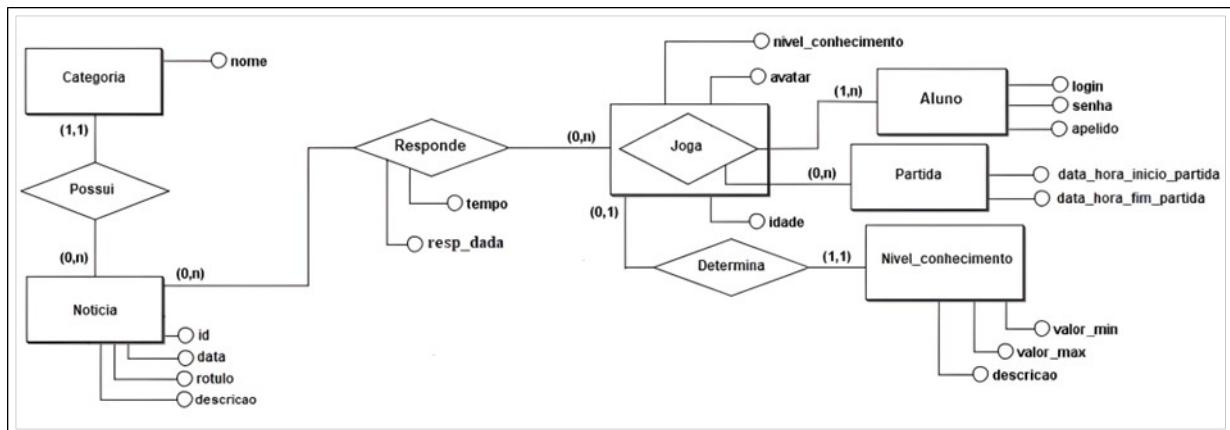
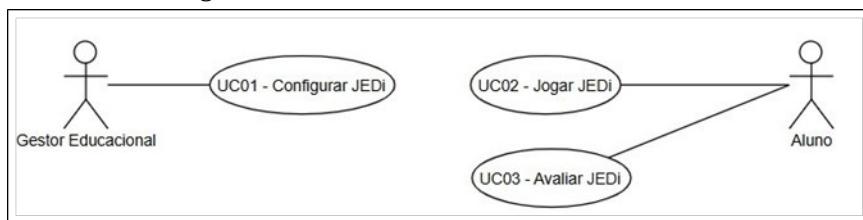


Figura 3 – Modelo de Casos de Uso do JEDi.

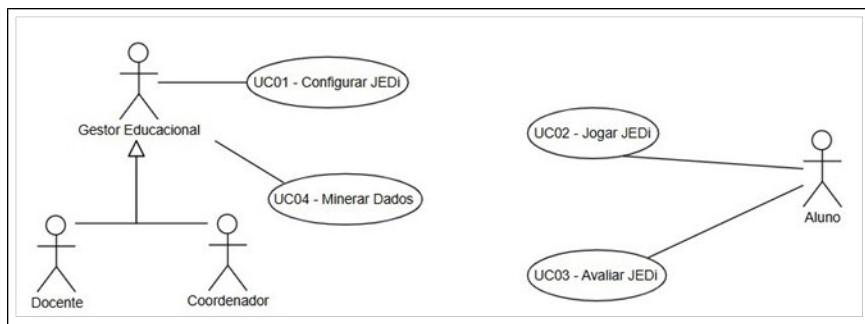


III. JEDI + MMD

Esta seção tem como objetivo descrever a extensão realizada no JEDi a fim de incorporar o *MMD* (Módulo de Mineração de Dados). A Figura 4 apresenta o Diagrama de Caso de Uso do JEDi ajustado com a in-

clusão do *UC04 - Minerar Dados*. Em essência, o novo módulo tem como objetivo automatizar pesquisas antes executadas por meio da manipulação de planilhas eletrônicas e consultas *ad-hoc* realizadas ao banco de dados do JEDi. Com o MMD, reduz-se a necessidade de intervenção humana no processo de identificação de correlações entre os dados, facilitando investigações que busquem responder o quanto o uso do JEDi pode favorecer o aprendizado dos alunos, assim como apoiar gestores educacionais a identificar oportunidades de melhoria no processo de aprendizagem.

Figura 4 – Modelo de Casos de Uso: JEDi + MMD.



Na Figura 4, é possível observar que foram introduzidas as especializações do usuário do tipo *Gestor Educacional* nos subtipos *Docentes* e *Coordenadores*. Tais especializações foram feitas a fim de tornar explícitos os tipos de gestores educacionais que podem participar da elaboração, do acompanhamento e de avaliação de atividades envolvendo o jogo.

A fim de viabilizar o funcionamento do *MMD* foi necessário estender o *UC01 Configurar o JEDI* da versão original do *JED*. Antes restrita a rotinas de inclusão de novas notícias e jogadores no *JEDI*, a nova versão do caso de uso permite o cadastramento de escolas, turmas, docentes, coordenadores e gestores educacionais em geral. Tais ajustes têm como objetivo permitir que o *JEDI* possa ser utilizado simultaneamente tanto por diferentes turmas de uma mesma escola quanto em diferentes escolas. A Figura 5 mostra o Modelo Conceitual da Base de Dados D_{Ext} do *JEDI*, estendida a partir da versão original, anteriormente apresentada pelo modelo conceitual da Figura 2. A Figura 6 apresenta um detalhamento do caso de uso *UC04 - Minerar Dados*. Ela contém seis casos de uso cujas respectivas descrições encontram-se nos próximos parágrafos.

Os dois primeiros casos de uso, *UC04.1* e *UC04.2*, apresentam perfis de notícias e de turmas, sem a vinculação com os resultados de partidas. Ambos permitem conhecer algumas das principais características dos protagonistas do jogo: os alunos e as notícias. Com relação a notícias, é possível consultar a distribuição delas por categorias (e.g. política, economia, saúde pública, etc), assim como por características textuais (e.g. número de caracteres, quantidade de palavras, dentre outras) e por classificação (notícias verdadeiras ou falsas). Sobre os estudantes, é possível visualizar, por turma, características de cunho social como média etária e distribuição por sexo, por exemplo.

Os próximos três casos de uso (*UC04.3*, *UC04.4* e *UC04.5*) buscam apresentar informações relacionadas ao desempenho dos discentes ao jogarem o jogo. Para tanto, consideram as informações coletadas durante cada partida jogada em um intervalo de tempo definido na respectiva consulta. Em cada um deles, o gestor educacional pode filtrar as consultas por turma ou ter a visão geral do desempenho de todos os alunos da escola que tenham jogado o *JEDI*.

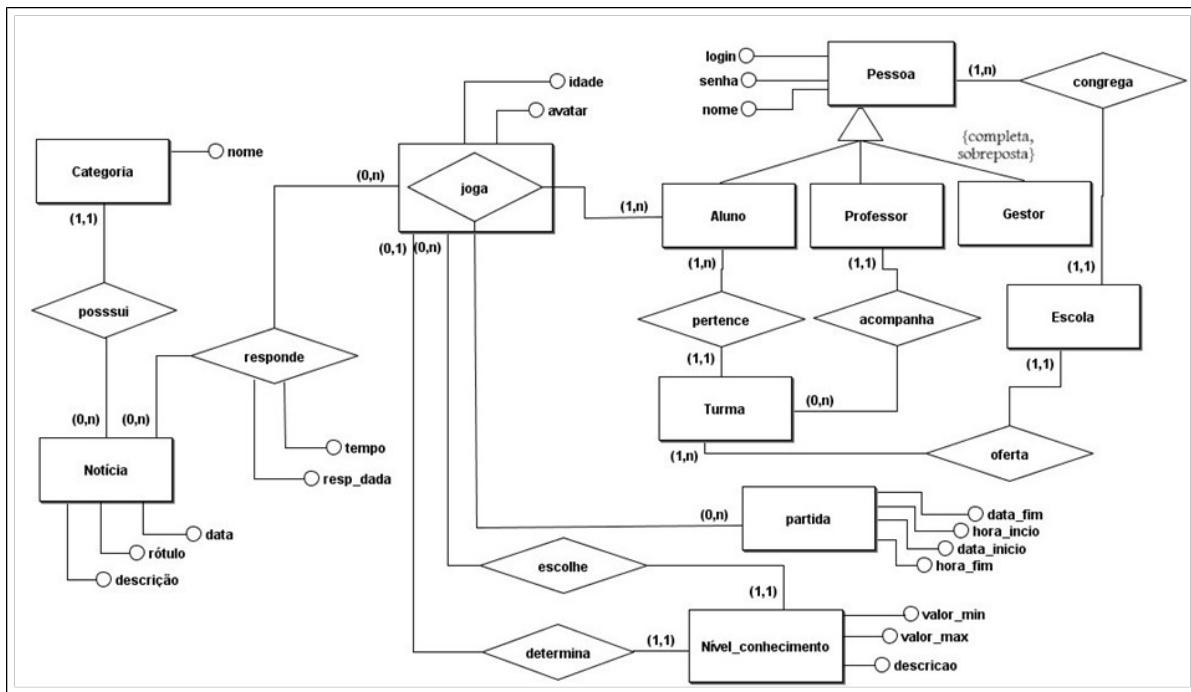
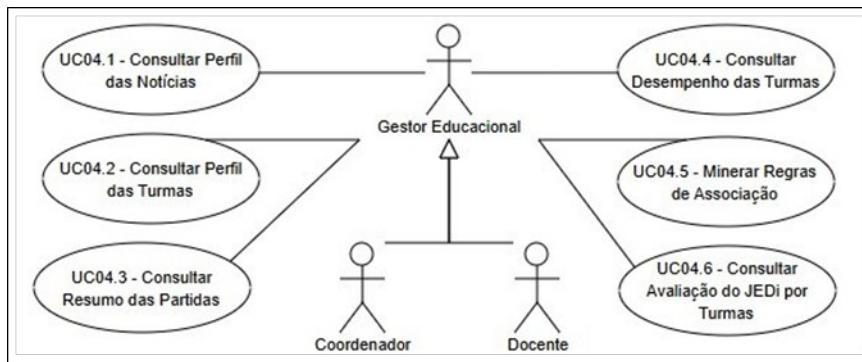
Figura 5 – Modelo Conceitual da Base de Dados D_{Ext} do JEDi + MMD.

Figura 6 – Modelo de Casos de Uso com Detalhamento do MMD.



O caso de uso *UC04.3 - Consultar Resumo de Partidas* apresenta um quadro resumido com estatísticas como, por exemplo: tempo de resposta médio por notícia analisada, tempo médio de duração das partidas e número de médio de acertos por partida, dentre outros. Por meio do caso de uso *UC04.4 - Consultar Desempenho de Turmas*, o usuário possui três alternativas de visualização dos resultados das consultas: por categoria de notícias, por nível de autoavaliação, e por evolução entre primeira e última partidas. Em todas elas, as consultas apresentam os percentuais de acertos e erros e o tempo médio de respostas às notícias. No caso da consulta por categorias de notícias, o caso de uso apresenta a distribuição dos resultados pelas categorias de notícias registradas na base de dados. A consulta por nível de autoavaliação tem como objetivo apresentar um cruzamento dos resultados em relação ao nível de autoavaliação informado pelo aluno antes de cada partida e o nível de avaliação alcançado por ele no final da partida. A ideia por trás desta consulta é permitir uma comparação entre as expectativas dos alunos com relação às suas capacidades em reconhecer notícias falsas e os resultados efetivamente alcançados por eles. Por fim, com relação ao terceiro tipo de consulta, o caso de uso permite visualizar a diferença entre os resultados obtidos pelos alunos nas primeiras e últimas partidas jogadas por eles. Desta forma, o gestor educacional pode ter uma noção da efetividade do JEDi em relação ao seu propósito, i.e., em capacitar alunos para identificar notícias falsas.

O caso de uso *UC04.5 - Minerar Regras de Associação* consiste em aplicar o *Apriori*, algoritmo de mineração de dados clássico na tarefa de mineração de regras de associação, a partir dos valores de suporte e confiança mínimos especificados pelo usuário. Por fim, o sexto e último caso de uso, *UC04.6 - Consultar Avaliação do JEDi por Turmas*, tem como objetivo apresentar de forma consolidada os *feedbacks* providos pelos alunos ao responder ao *UC03 - Avaliar JEDi*. Neste caso de uso, os resultados podem ser apresentados separadamente por turma ou agrupados por escola.

Visando facilitar a integração do MMD com o JEDi, optou-se por adotar, para implementação do protótipo do MMD, as mesmas ferramentas utilizadas no desenvolvimento do JED: Python e PHP como linguagens de programação e MySQL como SGBD. O banco de dados do JEDi foi estendido para incorporar as relações e demais recursos necessários ao funcionamento do MMD. O uso de um SGBD relacional como o MySQL viabilizou a construção de estruturas tabulares bidimensionais fornecidas como entradas para os casos de uso do *UC04* do MMD. Tais estruturas foram implementadas por meio de visões não materializadas geradas a partir de junções das relações do banco de dados do JEDi. Sempre que o referido caso de uso é executado, as visões apresentam os dados atualizados com todas as jogadas do JEDi pelos estudantes.

Ainda sobre o protótipo do MMD, é importante destacar que foi adotada uma implementação baseada em microsserviços¹ através de uma API que se integra ao JEDi, de forma desacoplada ao jogo. Tal API recebe como parâmetro os resultados produzidos pelas respectivas visões não materializadas, a fim de gerar saídas estruturadas dos dados que são interpretadas pelo MMD.

IV. ESTUDO DE CASO

A fim de validar a adequação do MDD integrado ao JEDi, o presente trabalho realizou um estudo de caso com o JEDi + MDD. Ele foi realizado no 1º de semestre de 2025, em uma Escola Pública no estado do Rio de Janeiro. A instituição foi escolhida devido à disponibilidade de recursos (laboratório com computadores e acesso à internet) e à boa receptividade pela Direção e Docentes em realizar a pesquisa. O estudo de caso envolveu três turmas do 3º ano do ensino médio. Cada turma contava com um quantitativo em torno de 30 estudantes matriculados, totalizando um universo com 101 alunos. A decisão de trabalhar com estudantes do Ensino Médio foi motivada por dois fatores: (i) Uma maior efetividade do JEDi constatada junto a alunos do Ensino Médio, conforme estudo reportado em (Moreira et al. 2023); (ii) O fato de serem alunos próximos da conclusão da Educação Básica, público sujeito à influência de informações em mídias sociais.

1 METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada na realização do estudo de caso teve início com o contato realizado junto à Direção da referida Escola a fim de apresentar a pesquisa e formalizar a parceria com a instituição. Uma segunda reunião envolvendo as Direções Geral e Adjunta e um grupo de professores indicados pela Escola foi realizada, a fim de explicar os detalhes do projeto e planejar as atividades de execução do estudo de caso. Nesta reunião foram definidas as turmas cujos alunos poderiam participar voluntariamente da pesquisa. Em seguida, apresentou-se a pesquisa e o JEDi aos estudantes das três turmas, e um convite para participação no estudo. Os que optaram por participar, de forma voluntária, assinaram, em conjunto com seus responsáveis legais, os termos de consentimento e assentimento livre e esclarecido (TCLE e TALE) para autorização e participação na pesquisa. Do universo de 101 estudantes, 35 optaram por não participar ou não levaram o TCLE e TALE assinados, resultando em uma amostra com 66 alunos.

Após a coleta dos termos, iniciou-se a fase de uso do JEDi pelos discentes das turmas selecionadas. É importante destacar que os autores do presente trabalho não eram docentes dos estudantes e não influenciaram na seleção das turmas ou na participação dos alunos. Os recursos tecnológicos e a metodologia de ensino foram os mesmos para as três turmas. Ao final do processo, o MMD foi apresentado aos docentes, coordenadores e diretores. Esses puderam usar o módulo para executar as análises que julgassem importantes durante cerca de 1 mês. Posteriormente, esses docentes responderam a uma pesquisa de avaliação do JEDi + MMD. Ao final do processo, os resultados da pesquisa foram tabulados e analisados.

2 CONFIGURAÇÃO DO JEDI + MMD

O conjunto D_{ext} utilizado no estudo de caso continha um total de 1.213 notícias. Desses, 1.187 foram coletadas de diversos meios digitais de divulgação de notícias e rotuladas por agências de checagem de fatos. Essas notícias foram importadas diretamente para o banco de dados do JEDi. Mais detalhes sobre o processo de coleta e rotulação de notícias podem ser obtidas em (Moreira *et al.*, 2024). As demais 26 notícias foram selecionadas e cadastradas no banco de dados pelos docentes envolvidos no estudo de caso. Para tanto, esses docentes utilizaram o Módulo de Configurações (*UC01 - Configurar JEDi*). É importante mencionar que, do total de notícias utilizadas no estudo de caso, 423 eram *Fake* e 790 não *Fake*. Além do cadastro de novas notícias, o Módulo de Configurações foi utilizado pelos gestores educacionais para o cadastramento de turmas, docentes e discentes. Ao todo, foram cadastrados 5 docentes, 3 coordenadores (incluindo a diretora), 66 discentes e as 3 turmas. A Figura 7 apresenta as categorias de autoavaliação configuradas pelo referido módulo.

Figura 7 – Intervalo de categorias para avaliar o desempenho dos estudantes.

Categoria	Faixa de Acertos
Proplayer	80% a 100%
Avançado	60% a 79%
Casual	40% a 59%
Iniciante	20% a 39%
Noob	0% a 19%

3 PERFIS DE DISCENTES E NOTÍCIAS

A Figura 8 apresenta a distribuição das notícias utilizadas no estudo de caso, por categoria. Embora existisse um desbalanceamento na quantidade de notícias pelas categorias, optou-se por utilizar todas elas e avaliar o impacto deste desbalanceamento nos resultados. Por outro lado, a Figura 9 mostra um resumo das características textuais dessas notícias, indicando o número de caracteres e palavras presentes na base de dados do JEDi e utilizadas no estudo de caso. Ambas as tabelas sobre notícias são resultantes do *UC04.1*.

Figura 8 – Frequências absolutas (qt) e relativas (%) das notícias por tema.

Categorias	Fake (Qt.)	Fake (%)	Não Fake (Qt.)	Não Fake (%)
Economia	47	11.11	323	40.89
Educação	16	3.78	138	17.47
Política	262	61.94	109	13.80
Saúde Pública	50	11.82	51	6.46
Segurança	39	9.22	18	2.28
Tecnologia	9	2.13	151	19.11

O perfil social dos discentes que participaram do estudo de caso encontra-se retratado na Figura 10. O caso de uso *UC04.2* gerou a tabela em questão.

Figura 9 – Médias e desvios de características textuais das notícias.

Características Observadas	Fake (Média \pm Desvio Padrão)	Não Fake (Média \pm Desvio Padrão)
► Número de caracteres por artigo de notícias	144.55 \pm 86.54	81.37 \pm 16.11
Número de palavras por artigo de notícias	24.2 \pm 15.76	14.05 \pm 2.8

Figura 10 – Distribuição dos Estudantes pelas Turmas - Características Sociais.

	Turma	Total	Idade (Média \pm Desvio)	Localização Geográfica
►	Turma A	36	16.50 \pm 0.84	Rio de Janeiro (RJ - Brasil)
	Turma B	14	16.00 \pm 0.70	Rio de Janeiro (RJ - Brasil)
	Turma C	16	15.50 \pm 1.29	Rio de Janeiro (RJ - Brasil)

4 DESEMPENHO DISCENTE

Esta seção apresenta os principais resultados sobre o desempenho discente apurado pelo MMD ao final do estudo de caso. Foram selecionados de consultas pelos gestores educacionais que participaram do estudo.

Gerada pelo caso de uso *UC04.3*, a Figura 11 mostra o resumo das partidas jogadas pelas turmas durante o período de realização do estudo de caso.

Figura 11 – Resumo dos dados coletados nas partidas, após pré-processamento.

	Características Observadas	Turma A	Turma B	Turma C
►	Tempo de resposta por questão (segundos)	8.61 \pm 3.76	8.37 \pm 3.88	11.06 \pm 4.16
	Tempo de resposta por partida (segundos)	341.86 \pm 160.50	199.82 \pm 112.58	221.26 \pm 102.96
	Percentual de Acertos por partida (%)	73.76 \pm 23.99	74.93 \pm 27.03	63.93 \pm 25.55

As Figuras 12(a), 12(b) e 13, resultantes do caso de uso *UC04.4*, mostram, respectivamente, a distribuição dos resultados pelas categorias de notícia, pelos níveis de autoavaliação e pelos desempenhos obtidos pelos alunos nas primeiras e últimas partidas jogadas por eles. Ao observar especificamente a Figura 13 percebe-se que as três turmas apresentaram aumento no percentual de acertos nas últimas partidas em relação às primeiras partidas jogadas pelos alunos. Tal aumento sugere uma influência positiva do JEDi em capacitar os discentes para identificar notícias falsas corretamente.

A Figura 14 apresenta uma visão parcial de uma tela de retorno gerada pelo algoritmo *Apriori* do *UC04.5 - Minerar Regras de Associação* a partir dos seguintes valores de hiperparâmetros de suporte e confiança mínimos, respectivamente: 5% e 75%. A regra R_2 , por exemplo, indica que todos os alunos da Turma C que se autoavaliaram como casuais, aumentaram o seu percentual de acerto em relação à primeira partida jogada, ou seja, melhoraram a sua capacidade de identificar notícias falsas.

Figura 12 – Percentual de Acertos por: (a) Turma/ Categoría; (b) (Auto)Avaliação.

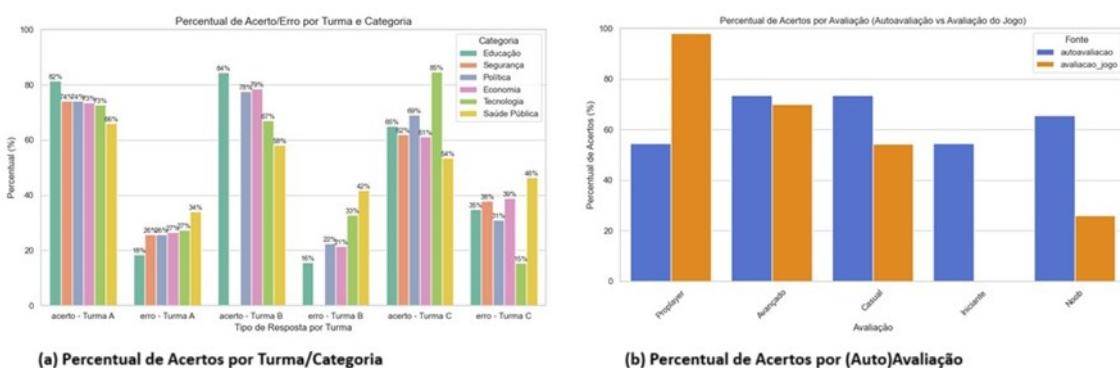


Figura 13 – Percentual de Acertos por Tipo da Partida e Turma

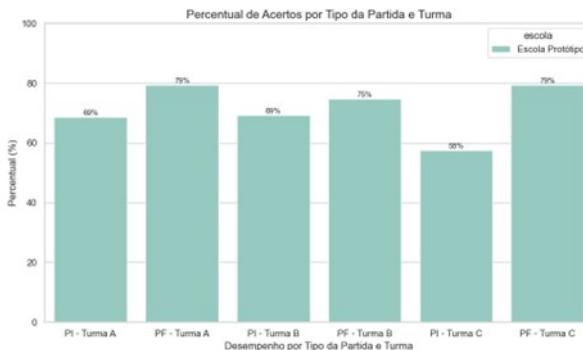


Figura 14 – Exemplo de regras de associação geradas pelo Apriori.

Regra	Regras de Associação Identificadas	Supor te (%)	Confiança (%)
R1	Se {autoavaliação = "Propriplayer"} então {capacidade_crítica = "Aumentou"}	7,5	83
R2	Se {turma = "Turma C"} e {autoavaliação = "Casual"} então {capacidade_crítica = "Aumentou"}	6	100

5 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO JEDI PELOS ESTUDANTES

Ao final do estudo de caso, cada aluno respondeu, via o *UC03 - Avaliar JEDi*, a um instrumento de avaliação do JEDi análogo ao utilizado nos artigos seminais sobre o JED. Nesse instrumento, as perguntas (expressas por meio de afirmações) são organizadas em dimensões e foram adaptadas a partir da escala motivacional para materiais instrucionais utilizada por (Savi, Wangenheim e Borgatto 2011). As dimensões avaliadas encontram-se indicadas na primeira linha da Tabela 2. A fim de determinar o grau de concordância entre as afirmações das dimensões avaliadas, cada aluno atribuiu, para cada afirmação, uma nota da seguinte escala Likert: -2 (discordo fortemente), -1 (discordo parcialmente), 0 (não concordo nem discordo), +1 (concordo parcialmente), +2 (concordo totalmente). O resultado da avaliação de cada dimensão encontra-se sumarizado na segunda linha da Tabela 2. É importante destacar que todas as dimensões apresentaram uma avaliação média acima de zero, indicando, portanto, tendência de avaliação positiva quanto ao uso do JED.

Tabela 2 – Concordância nas dimensões do JEDi avaliadas: médias ± desvios.

Dimensão	Atenção	Relevância	Imersão	Interação Social	Desafio	Divertimento	Competência
JEDi	0,35 ± 1,45	1,08 ± 0,94	1,16 ± 1,00	0,75 ± 1,31	1,05 ± 1,16	1,30 ± 0,87	1,68 ± 0,61

6 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO MMD PELOS GESTORES EDUCACIONAIS

Participaram da avaliação do MMD, os 5 docentes e os 3 membros da equipe gestora da escola. Cada um respondeu a um questionário cujas perguntas (expressas por meio de afirmações) foram adaptadas a partir do Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model*) proposto por (Davis 1993). Tal modelo foi escolhido por ser um dos mais aplicados para analisar a aceitação de tecnologias por parte dos usuários. As perguntas buscaram avaliar as dimensões *Facilidade de Uso Percebida*, *Utilidade Percebida*, *Atitude em Relação ao Uso* e *Intenção de Uso*, conforme ilustrado na Tabela 3. Para cada pergunta, o avaliador atribuiu uma nota da escala Likert análoga à utilizada na avaliação do JEDi pelos alunos. Além das dimensões, os avaliadores tiveram espaço no questionário para deixar observações sobre aspectos positivos e negativos quanto à aceitação do MMD.

Tabela 3 – Dimensões do MMD avaliadas - Modelo de (Davis 1993).

Dimensão	Descrição	Exemplo de pergunta
Facilidade de Uso Percebida	Quantifica a intensidade com que o especialista acredita que o uso do Módulo será feito sem dificuldade.	Módulo de fácil utilização.
Utilidade Percebida	Quantifica grau em que o especialista acredita que o uso do Módulo contribuirá para melhor desempenho na atividade profissional.	Módulo torna o trabalho docente ágil.
Atitude em Relação ao Uso	Aferição afetiva do especialista sobre o uso do Módulo.	A forma de exposição do conteúdo fez com que o Módulo capturasse a minha atenção.
Intenção de Uso	Aferição do especialista sobre o comportamento real de utilização do Módulo.	Pretendo utilizar o Módulo como apoio à prática docente.

A Tabela 4 sumariza os dados coletados com o questionário. Na primeira linha são apresentadas as dimensões avaliadas. Na segunda, estão as médias e desvios apurados para cada dimensão, a partir das respostas dadas pelos avaliadores. É importante notar que todas as dimensões tiveram avaliação média acima de 4 e desvio padrão inferior a 0,35, retratando uma convergência à unanimidade na aceitação do MMD. Cabe destacar que a dimensão *Utilidade Percebida* foi a que apresentou maior média, indicando que os avaliadores acreditam que o uso do MMD contribuirá para um melhor desempenho na atividade docente. Em termos qualitativos, os comentários positivos apontaram para a adequação do MMD, em sintonia com as avaliações quantitativas. Como principal oportunidade de melhoria foram sugeridas interfaces mais atrativas e com configurações flexíveis.

Tabela 4 – Concordância nas dimensões do MMD avaliadas: médias ± desvios.

Dimensão	Facilidade de Uso Percebida	Utilidade Percebida	Atitude em Relação ao Uso	Intenção de Uso
MMD	4,31 ± 0,21	4,87 ± 0,28	4,44 ± 0,34	4,44 ± 0,13

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma a reduzir a intervenção humana na manipulação de dados coletados em Jogos Educacionais Digitais (JED) voltados à capacitação de pessoas para identificar *Fake News*, o presente trabalho propôs e avaliou o MMD, um módulo de mineração de dados desenvolvido de forma integrada ao JEDi, um JED em Português para apoiar tal capacitação.

Um estudo de caso envolvendo o uso da ferramenta integrada JEDi + MMD por 66 discentes e 8 gestores educacionais de escola pública apresentou indícios não apenas de adequação do MMD, principal contribuição do trabalho, mas também da boa receptividade e do bom aproveitamento da comunidade escolar em relação ao JED.

Entre os trabalhos futuros, pretende-se desenvolver novos estudos de caso, com novas notícias, em outras escolas. Também estão planejados esforços na melhoria das interfaces do MMD a fim de torná-las mais naturais e atrativas aos gestores educacionais.

Em tais esforços, planeja-se o uso de LLMs para humanizar as interações entre o MMD e seus usuários.

NOTAS

1. Uma arquitetura de microserviços caracteriza-se por dividir o sistema em serviços autônomos e pequenos, organizados por capacidade de negócio, com governança descentralizada de dados e tecnologias, favorecendo escalabilidade independente, resiliência a falhas e implantação contínua automatizada. Nesta abordagem, a comunicação entre serviços ocorre por meio de APIs leves (e.g., HTTP/REST ou gRPC) ou mensagens assíncronas, proporcionando desacoplamento e flexibilidade (Lewis e Fowler 2014).

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. M. R.; BERWANGER, P. M.; COSTA, R. B. Gameficação e as fakenews: uma análise do jogo Cheque Isso! *Projeção e Docência*, v. 9(2), p. 166–177, 2018.
- AUBERRY, K. Increasing students' ability to identify fake news through information literacy education and content management systems. *The Reference Librarian*, Taylor & Francis, v. 59, n. 4, 2018.
- COLPANI, R.; FARIA, M. Joy e as letrinhas: um serious game como ferramenta de auxílio no processo de alfabetização de crianças do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 25, n. 02, p. 61, 2017.
- COTONHOTO, L. A.; ROSSETTI, C. B. Prática de jogos eletrônicos por crianças pequenas: o que dizem as pesquisas recentes? *Revista Psicopedagogia*, Associação Brasileira de Psicopedagogia, v. 33, n. 102, p. 346–357, 2016.
- DAVIS, F. D. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 38, n. 3, p. 475–487, 1993. ISSN 0020-7373. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020737383710229>>.
- FRANCESCO, N. N.; LEONE, S. D. Educação midiática contra "fake news". *Revista científica UMC*, v. 5, n. 1, 2020.
- JUNIOR, R. B. The fake news detective: A game to learn busting fake news as fact checkers using pedagogy for critical thinking. *School of Computer Science Graduate Student Publications*, v. 1(17), p. 17, 2020.
- KATSAOUNIDOU, A. et al. Mathe the game: A serious game for education and training in news verification. *Education Sciences*, v. 9, p. 155, 06 2019.
- LEWIS, J.; FOWLER, M. *A definition of this new architectural term*. 2014.
- MOREIRA, T. d. O. et al. Jedi-a digital educational game to support student training in identifying portuguese-written fake news: Case studies in high school, undergraduate and graduate scenarios. *Education and Information Technologies*, Springer, p. 1–31, 2023.
- MOREIRA, T. O. et al. **Aplicação de Sistema Tutor Inteligente em Jogo Educacional Digital para Capacitação na Identificação de Fake News em Português**: Estudos de Caso no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 35., 2024, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 602-615. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/31271/31074>. Acesso em: [17/11/2025].
- MUSGROVE, A. T. et al. Real or fake? resources for teaching college students how to identify fake news. *College & Undergraduate Libraries*, Taylor & Francis, v. 25 (3), p. 243–260, 2018.
- NASCIMENTO, C. E. G. Fake news, mentira organizada e educação: uma reflexão a partir do pensamento de hannah arendt. *Revista Docência e Cibercultura*, v. 4, p. 243–263, 2020.
- PARASCHIVOIU, I. et al. Escape the fake: Development and evaluation of an augmented reality escape room game for fighting fake news. *CHI PLAY '21: The Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, ACM, v. 1, p. 320–325, 10 2021.
- PASSOS, C. A. et al. **Jogos educacionais digitais como ferramentas de apoio** à capacitação discente na identificação de fake news escritas em língua portuguesa: Um estudo de caso. In: SBC. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.], 2020. p. 401–410.

PASSOS, C. A. et al. Jedi–um jogo educacional digital para apoiar a capacitação discente na identificação de fake news escritas em língua portuguesa: Estudos de caso nos ensinos médio e superior. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, p. 634–661, 2021.

RAMOS, D. K. Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. *Ciências & Cognição*, Instituto de Ciências Cognitivas, v. 18, n. 1, p. 19–32, 2013.

ROOZENBEEK, J.; LINDEN, S. Fake news game confers psychological resistance against online misinformation. *Palgrave Communications*, v. 5(1), p. 65, 06 2019.

SANTOS, W. O. dos; JUNIOR, C. G. da S. Virtualizaçao de jogos educativos: Uma experiência no ensino de matemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 24, n. 02, p. 108, 2016.

SAVI, R.; WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. **Um modelo de avaliação de jogos educacionais** na engenharia de software. *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2011), São Paulo*, 2011.

SILVA, E.; PIRES, F. G. de S. **O uso do jogo educacional** "eu sei contar" como auxílio da matemática no ensino infantil. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 23, n. 1, p. 520–527.

UNESCO. *Jornalismo, fake news desinformação: Manual para Educação e Treinamento em Jornalismo*. 2019. 129 p. <Https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368647>. 14/10/2022. Disponível em: <<Https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368647>>.

URBAN, A.; HEWITT, C.; MOORE, J. **Fake it to make it**, media literacy, and persuasive design: Using the functional triad as a tool for investigating persuasive elements in a fake news simulator. In: *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 55, p. 915–916.

VICTAL, E. R. D. N.; MENEZES, C. S. **Avaliação para aprendizagem baseada em jogos**: Proposta de um framework. *XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, p. 970–977, 2015.

YANG, S. et al. Can an online educational game contribute to developing information literate citizens? *Computers Education*, v. 161, p. 104057, 02 2021.

