



Tutor Inteligente em Jogo Educacional Digital para Capacitação na Identificação de *Fake News* em Português: Experimentos Preliminares

Treice O. Moreira¹, Cláudia S. da Silva¹, Cláudio Passos²,
Isabel Fernandes³, Ronaldo R. Goldschmidt¹

¹Instituto Militar de Engenharia (IME) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

²Colégio Pedro II - Rio de Janeiro- RJ - Brasil

³Universidade Federal da Integração Latino-Americana - Foz do Iguaçu - PR - Brasil

{treice.moreira, rodel.claudia}@ime.eb.br, cpassos.cp2@gmail.com,
ifsouza@yahoo.com.br, ronaldo.rgold@ime.eb.br

Abstract. *Training students to identify Fake News with digital educational games (DEG) is an initiative that has produced good results. However, considering that each student has his/her own learning characteristics, this work questions whether the use of intelligent tutoring systems (ITS) combined with such DEG can contribute to improving these games in effectively training their players to detect Fake News. In order to obtain evidence to answer the research question raised, this paper reports the development of an ITS combined with JEDi, a DEG created to train students to identify false pieces of News. Experiments report initial results that can be used to improve the proposed combination.*

Resumo. *O uso de jogos educacionais digitais (JED) para capacitação discente na tarefa de identificação de Fake News tem produzido bons resultados. Porém, como cada aluno possui características próprias de aprendizado, este trabalho questiona se o uso de sistemas tutores inteligentes (STI) integrados a tais JED pode contribuir para melhorar a eficácia desses jogos na referida capacitação. A fim de obter evidências para responder à questão de pesquisa levantada, o presente artigo relata a criação de um STI integrado ao JEDi, um JED para capacitar alunos na detecção de Fake News. Experimentos reportam resultados iniciais importantes para o aprimoramento da integração proposta.*

1. Introdução

O crescimento do volume das *Fake News* (i.e. notícias falsas divulgadas propositalmente) nos diferentes meios digitais de divulgação de notícias (MDDN) [Freire et al. 2021] 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*, descritas em [Katsaounidou et al. 2019, Urban et al. 2018, de Abreu et al. 2018, Junior 2020, Roozenbeek et al. 2019, Literat et al. 2020] e, com isso, evitar sua propagação [Shu et al. 2017, Wang et al. 2018]. Nesta linha, o artigo [Passos et al. 2020] apresentou o JEDi, um jogo educacional digital (JED) para apoiar discentes no aprendizado sobre como reconhecer notícias falsas escritas em Língua Portuguesa e divulgadas nos MDDN. Os experimentos realizados com o JEDi revelaram o bom potencial do JED em capacitar discentes de diferentes níveis de ensino na tarefa de identificação de notícias falsas [Passos et al. 2021].

Apesar dos bons resultados obtidos com o JEDi, sabe-se que cada aluno possui um ritmo específico de aprendizado, podendo demandar mais tempo de capacitação do que outros [Rocha et al. 2010]. Diante deste cenário, foi levantada a seguinte hipótese de pesquisa: *Um Sistema Tutor Inteligente (STI) integrado ao JEDi pode contribuir para melhorar a eficácia do JED na capacitação de discentes para identificação de Fake News escritas em Língua Portuguesa*. Tal hipótese se justifica uma vez que, conforme [Gavidia and Andrade 2003], STI são ferramentas educacionais baseadas em Inteligência Artificial que ajustam o processo de ensino de forma dinâmica, de acordo com o perfil, atividades e demandas específicas de cada aluno.

Assim, no início de uma busca por evidências que apontem para a validade da hipótese enunciada, o presente trabalho teve como objetivos desenvolver um STI integrado ao JEDi e aplicá-lo a um conjunto reduzido de alunos, a fim de avaliar a viabilidade da solução integrada. Para tanto, foram utilizadas técnicas de aprendizado de máquina na construção da base de conhecimento sobre *Fake News* do STI desenvolvido. Tais técnicas foram aplicadas ao conjunto de notícias do JEDi para a construção de regras a serem utilizadas pelo STI junto aos discentes. Os experimentos preliminares realizados envolveram oito alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do Rio de Janeiro.

O artigo segue esta organização: a Seção 2 resume as principais características do JEDi. A Seção 3 apresenta o STI e a sua integração com o JEDi. O protótipo e os resultados dos experimentos com a solução integrada estão indicados na Seção 4. A Seção 5 apresenta considerações sobre os resultados obtidos e aponta para trabalhos futuros.

2. O Jogo Educacional Digital JEDi

O JEDi é um JED para capacitação de estudantes na identificação de notícias falsas escritas em Português e divulgadas intencionalmente. Ele se desenrola em um tabuleiro a ser percorrido pelos jogadores na medida em que esses conseguem discernir entre notícias verdadeiras e falsas. Vence a partida, o jogador que alcançar o final do tabuleiro primeiro. A ideia é que, na medida em que joguem diversas partidas, os jogadores desenvolvam a capacidade de reconhecer notícias falsas. Ao persistir os resultados individuais dos jogadores, o JEDi permite analisar, com técnicas de mineração de dados, o desempenho longitudinal de cada jogador e, portanto, a efetividade do jogo na capacitação.

A Figura 1(a) ilustra o momento em que o jogador deve ler a notícia n apresentada e, em seguida, marcar a qual classe (i.e. *fake* ou *real*) ele acredita que n 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. Um dos principais componentes do JEDi é a sua base de dados D . D contém as seguintes informações sobre cada notícia $n \in D$: um identificador ($n.id$), a data da publicação ($n.dt$), o texto da notícia ($n.txt$) e o rótulo ($n.lbl$, onde $n.lbl \in \{fake, real\}$). Detalhes sobre o JEDi e a atualização de D podem ser obtidos em [Passos et al. 2021].

3. JEDi + STI

O JEDi foi integrado a um STI cujo desenvolvimento seguiu a estrutura modular clássica de sistemas tutores inteligentes indicada em [Giraffa 1999]¹. A Figura 2 apresenta um

¹Tal estrutura é composta por modelos (neste trabalho chamados de módulos) com diferentes propósitos: (a) Domínio - contém o conhecimento sobre o assunto a ser transmitido para o aluno; (b) Pedagógico -

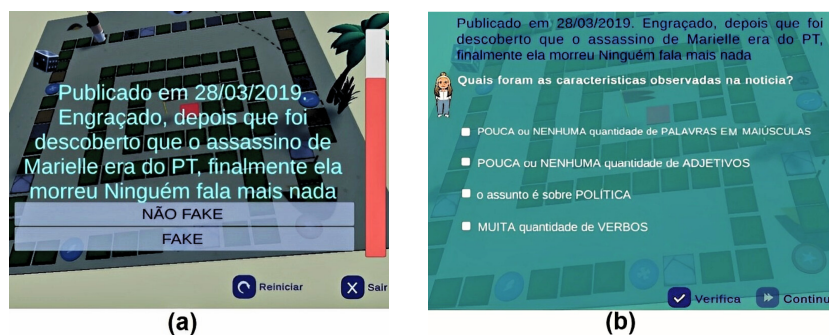


Figura 1. Telas onde o jogador: (a) lê a notícia e escolhe a opção desejada; (b) marca as características textuais da notícia percebidas por ele.

diagrama com os principais componentes do STI proposto e sua integração com o JEDi.

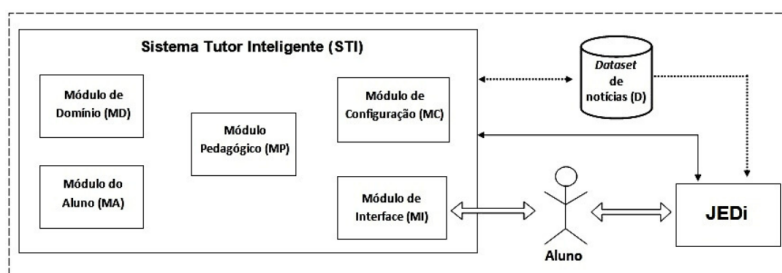


Figura 2. Integração JEDi + STI - Visão Modular.

O *Módulo de Configuração (MC)* do STI permite construir a base de conhecimento utilizada pelo *Módulo de Domínio (MD)* do tutor. Para tanto, o responsável pela configuração do STI deve escolher um conjunto de atributos $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ a serem extraídos do texto de cada notícia $n \in D$. Tais atributos devem ser informações que permitam distinguir entre notícias reais e falsas. Por exemplo: A quantidade de símbolos de exclamação pode ser um atributo que caracterize como falsas, notícias onde tal quantidade seja elevada. Em seguida, para cada notícia $n \in D$, o *Módulo MC* deve enriquecer a base de dados D com os valores dos atributos de A diante de n . Desta forma, após o enriquecimento, D deve possuir o seguinte esquema $D(id, dt, txt, lbl, a_1, a_2, \dots, a_m)$. A fim de extrair de D o conhecimento que deverá compor o *MD* do STI, o *Módulo MC* deve primeiro gerar D' , uma projeção de D no seguinte esquema $D'(a_1, a_2, \dots, a_m, lbl)$ (i.e. um conjunto de dados temporário contendo apenas os atributos a serem considerados na construção da base de conhecimento de *MD*). Na sequência, o *Módulo MC* deve aplicar um algoritmo de Aprendizagem de Máquina que construa uma *árvore de decisão* T a partir de D' . A escolha por usar árvores de decisão na representação do conhecimento do *MD* justifica-se pela transparência e facilidade de entendimento por humanos do conhecimento representado. Uma vez gerada T , esta deve, então, ser convertida em um conjunto R de regras de produção na forma $r_k: SE P_1 E P_2 E \dots E P_s Ent\tilde{a}o C$, onde P_i , para $i = 1, \dots, s$ são predicados envolvendo atributos de A (i.e., P_i é da forma $a_j = v_{a_j}$, sendo v_{a_j} algum valor do atributo $a_j \in A$) e C é um dos seguintes predicados $lbl = fake$ ou $lbl = real$.

responsável por selecionar e aplicar as estratégias pedagógicas implementadas no STI; (c) Aluno - contém informações sobre cada aluno, incluindo o seu desempenho e o seu histórico de interações com o STI; (d) Interface - responsável por intermediar as interações entre o aluno e o Tutor.

O conjunto R gerado é a base de conhecimento do MD . A partir da formação de R , a base de dados D é novamente enriquecida de tal forma que, para cada notícia $n \in D$, n é associada ao índice k da regra r_k que corresponde ao componente da partição gerada por T ao qual n pertence. Adicionalmente, o responsável pelo processo de configuração deve informar no MD um texto que descreva didaticamente cada predicado das regras em R . Tal descrição é necessária a fim de facilitar a interação futura do STI com os estudantes. Por exemplo: O texto “A notícia possui uma quantidade elevada de exclamações.” pode ser usada para descrever o predicado $QtdExclama=Alto$.

Uma vez concluída a configuração, a versão integrada $JEDi + STI$ pode ser jogada pelos alunos. Nesta versão, o $JEDi$ é iniciado sorteando de forma aleatória uma notícia n em D , e apresentando n ao aluno. Após a resposta do aluno, o $JEDi$ aciona o STI que, por sua vez, dispara o *Módulo Pedagógico (MP)*. Se o aluno acertou a classificação de n , o MP parabeniza o aluno por meio do *Módulo de Interface (MI)* e atualiza o *Módulo do Aluno (MA)*, registrando o acerto. Por outro lado, se o aluno errou a classificação de n , o MP verifica em D qual a regra $r \in R$ associada a n . Diante de n , o MP recupera os predicados que compõem o antecedente de r e os apresenta ao aluno por meio do MI . O aluno deve interagir com o STI informando ao MI quais foram os predicados que ele percebeu em n , como ilustra o exemplo da Figura 1(b). Neste momento, o MP fornece um *feedback* ao aluno, informando os acertos/erros nos predicados percebidos, e atualiza o MA com as informações obtidas. A partir da segunda jogada do aluno, o STI utiliza o MP para selecionar qual notícia n' deve ser apresentada ao discente. Caso o aluno tenha errado a classificação da notícia n anteriormente apresentada, n' deve ser uma notícia não apresentada ao aluno em jogadas anteriores (isso pode ser verificado no MA) e que seja similar a n . Neste trabalho, considera-se que duas notícias n e n' são similares, se e só se, ambas estão associadas a uma mesma regra r . Tal estratégia tem como objetivo verificar se o aluno aprendeu com o erro e o *feedback* apresentado anteriormente pelo STI.

4. Protótipo e Primeiros Experimentos

Integrado ao $JEDi$, o protótipo do STI foi desenvolvido em Python 3.11.1 e o gerenciador de banco de dados utilizado foi o MySQL. Os primeiros experimentos com o $JEDi + STI$ foram realizados entre 01 a 07 de junho de 2023 e encontram-se relatados a seguir.

O conjunto D dispunha de 800 (oitocentas) notícias, sendo 400 (quatrocentas) *fake* e 400 (quatrocentas) não *fake*. No processo de configuração do STI, o conjunto A adotado foi composto por quatro atributos: percentual de adjetivos ($perc_adj$), percentual de palavras em maiúsculas ($perc_mai$), percentual de verbos ($perc_ver$) e a categoria da notícia (cat_not). É importante comentar que tais percentuais foram calculados considerando o número de palavras em cada notícia n . Para a análise e classificação das palavras foram utilizadas as bibliotecas NLTK² e SpaCy³. A categoria da notícia indica a área em que o contexto de n está situado. Foram adotadas as mesmas 6 (seis) áreas utilizadas em [Passos et al. 2021]: Política, Educação, Tecnologia, Segurança, Economia e Saúde Pública. Os atributos quantitativos (i.e. $perc_adj$, $perc_mai$ e $perc_ver$) foram discretizados em 3 (três) faixas cada um: baixo (de 0 a 33%), médio (34 a 67%) e alto (de 68 a 100%). Para geração da árvore de decisão (e consequentemente do conjunto de regras) foi utilizado o algoritmo ID3 [Quinlan 1986]. Das 800 notícias do *dataset*, apenas as

²<https://www.nltk.org/>

³<https://spacy.io/>

que foram classificadas corretamente (i.e. a classe indicada pela árvore para a notícia n coincidiu com $n.lbl$) foram utilizadas nos experimentos. As demais foram descartadas. Assim, foram efetivamente consideradas 663 notícias, sendo 294 *fake* e 369 não *fake*.

O público alvo dos experimentos foi composto por 8 (oito) alunos na faixa etária entre 14 a 17 anos do primeiro ano do Ensino Médio (EM) de uma escola de rede pública no município do Rio de Janeiro. A escolha dos alunos deveu-se, basicamente, à disponibilidade e ao interesse deles em participar. O número reduzido de discentes justifica-se, uma vez que boa parte dos alunos já se encontrava em férias. O grupo de alunos foi dividido de forma que 50 % jogassem o JEDi sem o STI (Grupo I) e os outros 50 % jogassem com o Tutor (Grupo II). Após os alunos terem jogado tantas partidas quanto quisessem, foi feita uma primeira avaliação dos resultados. Em termos quantitativos, foi apurada a métrica que expressa a razão entre a quantidade média de erros sobre a quantidade média de acertos dos alunos de cada grupo (quanto menor, melhor o resultado). Considerando esta métrica, os alunos do Grupo II obtiveram 0,29, um desempenho um pouco superior em relação ao 0,36 obtido pelo Grupo I. Em linhas gerais, tal resultado representa um possível indício de que estudantes que utilizem o JEDi com o STI podem alcançar melhor desempenho do que aqueles que jogam apenas com o JED. Em termos qualitativos, seguem exemplos de *feedbacks* de alunos que jogaram o *JEDi + STI*: problemas nas interfaces, sendo alguns decorrentes de diferenças de marcas/modelos de celulares e outros relacionados à melhoria da usabilidade da solução; demora nos tempos de resposta em alguns momentos de uso do 4G; algumas notícias de difícil compreensão; repetição indevida de notícias; e sucesso no discernimento entre notícias falsas e reais. Tais *feedbacks* foram, em geral, bem úteis para identificar pontos de aprimoramento do protótipo.

5. Considerações Finais

No início de uma busca para avaliar se o uso de Sistemas Tutores Inteligentes pode potencializar a eficácia do JED JEDi na capacitação discente para a identificação de *Fake News*, o presente trabalho desenvolveu um protótipo integrando um STI com o referido JED e o aplicou a um conjunto de alunos do ensino médio. Este artigo apresenta uma descrição resumida da solução integrada e dos primeiros experimentos realizados, assim como dos resultados preliminares obtidos. Esses resultados sugerem alguns indícios de adequação da solução desenvolvida, tanto de natureza quantitativa quanto qualitativa. Entre os resultados qualitativos foi possível identificar diversas sugestões de melhoria da implementação apresentadas pelos alunos. Além dessas sugestões, estão entre os trabalhos futuros/em andamento, a realização de novos experimentos com mais alunos, utilizando metodologias que permitam ter embasamento estatístico quanto à efetiva contribuição do STI na capacitação discente na tarefa de identificação de *Fake News*. Adicionalmente, pretende-se explorar o uso de técnicas de gamificação na solução proposta, além de investigar a transversalidade do *JEDi + STI* na mobilização de diferentes saberes e letramentos (e.g., Língua Portuguesa, atualidades, múltiplas mídias como imagens e vídeos, dentre outros).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 (bolsa de mestrado - proc. 88887.765311/2022-00) e por meio do proc. PROCAD-DEFESA-DRI - 88881.853129/2023-01 (bolsa de professor visitante no exterior).

Referências

- de Abreu, P. M. R., Berwanger, P. M., and Costa, R. B. (2018). Gameificação e as fake-news: uma análise do jogo cheque isso! *Projeção e Docência*, 9(2):167–177.
- Freire, P. M. S., da Silva, F. R. M., and Goldschmidt, R. R. (2021). Fake news detection based on explicit and implicit signals of a hybrid crowd: An approach inspired in meta-learning. *Expert Systems with Applications*, 183:115414.
- Gavidia, J. J. Z. and Andrade, L. C. V. d. (2003). Sistema tutores inteligentes. <https://www.cos.ufrj.br/~ines/courses/cos740/leila/cos740/STImono.pdf>. Acessado em: 10 07 2023.
- Giraffa, L. M. M. (1999). Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais.
- Junior, R. B. (2020). The fake news detective: A game to learn busting fake news as fact checkers using pedagogy for critical thinking.
- Katsaounidou, A., Vrysis, L., Kotsakis, R., Dimoulas, C., and Veglis, A. (2019). Mathe the game: A serious game for education and training in news verification. *Education Sciences*, 9(2):155.
- Literat, I., Chang, Y. K., and Hsu, S.-Y. (2020). Gamifying fake news: Engaging youth in the participatory design of news literacy games. *Convergence*, 26(3):503–516.
- Passos, C. A., da Silva, F. R. M., Fernandes, I., Freire, P. M. S., and Goldschmidt, R. R. (2021). 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*, 29:634–661.
- Passos, C. A., Silva, F. R., Souza, I. F., Freire, P. M., and Goldschmidt, R. R. (2020). Jogos educacionais digitais como ferramentas de apoio à capacitação discente na identificação de fake news escritas em língua portuguesa: Um estudo de caso. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 401–410. SBC.
- Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning*, 1(1):81–106.
- Rocha, P. S., Ferreira, B., Monteiro, D., Nunes, D. d. S. C., and do Nascimento Góes, H. C. (2010). Ensino e aprendizagem de programação: análise da aplicação de proposta metodológica baseada no sistema personalizado de ensino. *RENOTE*, 8(3).
- Roozenbeek, J., van der Linden, S., and Nygren, T. (2019). The fake news game: Actively inoculating against the risk of misinformation. *Journal of Risk Research*, 22(5):570–580.
- Shu, K., Sliva, A., Wang, S., Tang, J., and Liu, H. (2017). Fake news detection on social media: A data mining perspective. *ACM SIGKDD explorations newsletter*, 19(1):22–36.
- Urban, A., Hewitt, C., and Moore, J. (2018). 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. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 55(1):915–916.

Wang, P., Angarita, R., and Renna, I. (2018). Is this the era of misinformation yet: combining social bots and fake news to deceive the masses. In *Companion Proceedings of the The Web Conference 2018*, pages 1557–1561.