

Identificando Personagens em Game Designs Criados por Alunos

Bezerra Neto R. N.², Kallil Araújo¹, Eduardo Aranha¹,
Kleber Fernandes³, Márcia Lucena¹, Gildene Fernandes²

¹Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAP)
Programa de Pós-Graduação em Sistemas Computacionais – PPgSC
Universidade Federal do Rio Grande Norte – UFRN
Caixa postal 1524 – 59078-900 – Natal – RN – Brazil

²Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

bezerraneto@uern.br, kallilaraujo@gmail.com, eduardoaranha@dimap.ufrn.br

kleber.fernandes@ufersa.edu.br, marciaj@dimap.ufrn.br

gilsouzafernandes@gmail.com

Abstract. *Traditional teaching has been undergoing structural and methodological changes in recent times, changes that challenge the way of teaching, to learn and has directly affected its sustainability. currently the introduction of digital technologies in the teaching and learning process has taking a unique space in educational environments, enabling the creation of a more propitious and motivating scenario for students and teachers. At the development of educational activities based on game designs computational thinking and writing are skills worked on in this context, in this way identify elements that can help in the creation of the document of game design can speed up some stages of the game creation process. One of these steps is the identification of game characters. In the current form, this identification is done manually, while reading the documents of game design, when the characters, rules and scenarios. This process can be tedious for teachers and students, reducing the potential of this educational practice. Therefore, in the present work An experience is reported in the use of natural language processing to identification of these elements.*

Resumo. *O ensino tradicional vem passando por mudanças estruturais e metodológicas nos últimos tempos, mudanças essas que desafiam a forma de ensinar, de aprender e vem atingindo diretamente a sua sustentabilidade. Atualmente a introdução de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem vem tomando espaço singular nos ambientes educacionais, possibilitando a criação de um cenário mais propício e motivador para os alunos e professores. No desenvolvimento de atividades educacionais baseadas em game designs o pensamento computacional e a escrita são habilidades trabalhadas nesse contexto, dessa forma identificar elementos que possam auxiliar na criação do documento de game design pode acelerar algumas etapas do processo de criação dos jogos.*

Uma dessas etapas é a identificação dos personagens dos jogos. Na forma atual, essa identificação é feita manualmente, ao longo da leitura dos documentos de game design, momento em que são destacados os personagens, as regras e os cenários. Esse processo pode ser entediante para professores e alunos, reduzindo o potencial dessa prática educacional. Sendo assim, no presente trabalho é relatada uma experiência no uso de processamento de linguagem natural para identificação desses elementos.

1. Introdução

Desde os anos 1970 os jogos eletrônicos vêm se tornando cada vez mais populares. Começando com jogos simples como o Pong, passando pelos anos 1980 com a popularização dos fliperamas e avançando até a década de 1990 com o nascimento dos consoles das empresas que dominam o mercado até hoje: *Sony* e o *Playstation*, *Microsoft* e o *Xbox* e a *Nintendo* com seus diversos consoles. Ao longo das décadas os *videogames* ganharam mais usos e atualmente podem ser encontrados em diferentes aplicações. Alguns exemplos são os treinamentos para pilotos de aviões e o auxílio no ensino de idiomas [Spring 2015].

Devido ao seu grande potencial de atração e usabilidade, os jogos digitais vem auxiliado práticas educacionais no ambiente escolar, todavia o seu uso deverá ser ajustado seguindo os objetivos de aprendizagem contidos no planejamento pedagógico [Gomes et al. 2019]

A sociedade está em constante evolução, especialmente no que concerne ao acesso e uso das tecnologias. Segundo [Moran 2012] a sociedade está caminhando para ser uma sociedade que aprende de novas maneiras, por novos caminhos, com novos participantes (atores), de forma contínua.

Dessa forma, é perceptível que o uso de jogos digitais vem se tornando mais comuns em nossas rotinas e podem ser usados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Pensando nisso, alguns profissionais da educação começaram a desenvolver projetos que têm como objetivo envolver professores e estudantes na produção dos próprios jogos. A inserção dessa metodologia no contexto educacional vem a consolidar o link entre a escola e as tecnologias, desde que adaptados aos objetivos de aprendizagem planejados. Esse exercício tem mostrado benefícios para o desenvolvimento das habilidades de pensamento computacional dos envolvidos, bem como tem auxiliado no desenvolvimento do conhecimento nas disciplinas aplicadas no jogo. Estudar o desenvolvimento de jogos com foco educacional oferece, ainda, uma variedade de benefícios como, a criatividade, o trabalho em equipe, o pensamento analítico, o planejamento estratégico, a resolução de problemas e cria oportunidades de carreira

Já existem, de fato, iniciativas que usam o game design dos jogos como facilitador do processo de ensino e aprendizagem. Por exemplo, Motta e Junior [Motta 2013] demonstram a aplicação de uma ferramenta textual-teórica que faz parte do processo de desenvolvimento de jogos de pequeno porte. O documento descreve de forma sintética o enredo, as características e o conteúdo de um jogo num texto corrido. Esses elementos são identificados no texto através de cores de fontes diferentes e em seguidas agrupados em uma lista de arte, interface, música e programação.

Outro exemplo é o *Game Criativo* (GC) que, segundo os autores, utiliza o *game design* para apresentar conceitos relacionados à informática e ao raciocínio lógico aos estudantes do ensino infantil e fundamental através da criação de jogos [Fernandes et al. 2021][Fernandes et al. 2019]. Observa-se ainda na literatura outros trabalhos que apresentam jogos que auxiliam no letramento e desenvolvimento da escrita dos alunos [Coelho 2016][Santos 2018][Hao et al. 2019].

Tanto no contexto do GC e como de outras iniciativas semelhantes, para descrever os jogos, os alunos são orientados a criar e descrever diferentes elementos, tais como personagens, cenários, regras e interações. Essas descrições são revisadas por professores e por outros alunos, visando verificar a completude do *game design* e o entendimento do mesmo. Essa atividade de análise também é realizada no momento que se vai implementar o jogo proposto.

Nessa etapa de análise do *game design document* (GDD), alunos e professores precisam ler os textos por completo para identificar o que é necessário no jogo. Essa etapa pode se mostrar demorada e prejudicar o engajamento das pessoas envolvidas, podendo assim comprometer o resultado final esperado em termos de aprendizado.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo geral investigar a criação e treinamento de uma Inteligência Artificial, mediante a aplicação de técnicas de Processamento de Linguagem Natural capaz de identificar e extrair automaticamente elementos do *game design document*. No caso, esse estudo exploratório se restringe ao reconhecimento de personagens, mas os resultados podem ser estendidos para outros elementos em trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica

Este trabalho tem relação com *game designs* e técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), sendo por isso descritos nesta seção.

2.1. *Game Design Document* e seu uso educacional

O *Game Design Document* é um instrumento textual produzido por um *game designer* que narra todas as ações e características de um jogo, sendo elas: informações básicas de premissa, conceitos, passando por personagens e cenários, informações mais detalhadas como projeto de levels e até sons. Esse documento caracteriza-se como referência para todos os componentes envolvidos no desenvolvimento do jogo, uma espécie de guia, fazendo com que todos sigam o mesmo objetivo. [Pedersen 2003]

No início da indústria de jogos digitais haviam poucas pessoas nos times de desenvolvimento. O *Super Mario Bros.* original tinha 8 pessoas no time, por exemplo, enquanto no desenvolvimento de jogos mais recentes os times chegam a ter centenas de pessoas envolvidas. Com a complexidade dos jogos modernos, os times passaram a adotar novas formas de desenvolvimento e gerenciamento de projetos. Uma dessas ferramentas o *Game Design*, documento criado durante a idealização do jogo, processo este que pode ser visto de maneira simplificada da seguinte forma [Ernest 2010]:

- Imaginar o jogo;
- Definir seu funcionamento;
- Descrever os elementos do jogo (regras, funções, design etc); e

- Passar essas informações, organizadas, para o time de desenvolvimento.

O terceiro item, que descreve os elementos do jogo, é essencial para o time de desenvolvimento, porque é a partir dele que se entende como o jogo irá funcionar e deverá ser implementado.

No tocante a aplicação dos game designs na educação, pesquisadores da área de línguas confirmam que a escola se constitui em um espaço de aprendizado significativo de escrita e leitura. De fato, são diversas as situações encontradas em sala de aula nas quais a escrita se torna possível, ou mesma necessária [Schneuwly 2004].

Dessa forma, a produção textual motivada pela criação de um jogo se constitui como uma oportunidade na qual a escrita ganha sentido. Ao escrever e compartilhar o texto de seu jogo, o aluno pode aprimorar suas ideias assim como suas habilidades de escrita.

A possibilidade de avaliação quantitativa no desenvolvimento do jogo também é possível, de toda forma há a necessidade de adaptar as atividades avaliativas de acordo com a disciplina e os objetivos de aprendizagem específicos. Além disso, é interessante fornecer orientações claras e critérios de avaliação para que os alunos saibam quais aspectos serão considerados na avaliação de seus GDDs.

2.2. Processamento de Linguagem Natural

Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma área de pesquisa em Ciência da Computação e Inteligência Artificial que visa processar a linguagem humana, como inglês, português ou mandarim [Lane et al. 2019]. Desde os anos 1960 já existem ideias de se criar um computador capaz de interpretar a linguagem natural e interagir com humanos através dela.

No PLN, existem duas principais abordagens para solucionar problemas que envolvem linguagem natural. A primeira abordagem é através de expressões regulares. O problema com esse método é que, além da quantidade de regras necessárias num algoritmo de análise de texto ser muito alta, existem diversas exceções.

A segunda abordagem, que também é a mais usada atualmente, envolve aprendizado de máquina. Esse método aplica modelos estatísticos para encontrar padrões de como as palavras se relacionam.

Existem diversas técnicas de PLN, e a que se aplica mais para este trabalho é o reconhecimento de entidades nomeadas.

2.2.1. Reconhecimento de Entidades Nomeadas

Uma sentença pode conter diversas entidades nomeadas, de diversos tipos, como entidades geográficas, organizações, pessoas, entidades políticas, datas etc. Ao mesmo tempo, essa sentença também contém várias relações entre as entidades nomeadas [Lane et al. 2019].

O objetivo do Reconhecimento de Entidades Nomeadas (REN) é evidenciar partes de um texto que constituem termos reconhecíveis e sinalizar qual o tipo de entidade é essa, podendo também apresentar a relação das entidades entre si. Na Figura 1 é possível

ver o resultado de uma análise feita por uma ferramenta de REN já treinada. No exemplo da figura 1 foram reconhecidos os termos *Volkswagen* como organização (*ORG*), *next year* como data (*DATE*), *Europe* como local (*LOC*) e *USA* como *geo-political entities* ou entidade geopolítica (*GPE*).

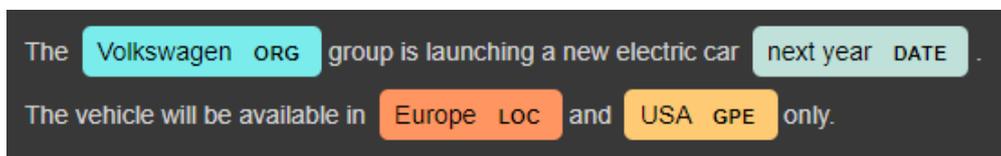


Figura 1. Exemplo de execução de REN

De fato técnicas de processamento de linguagem natural já vem sendo utilizado na área de informática da educação. Um exemplo é o trabalho de [Aguiar 2019], que cria mapas conceituais a partir de textos, ou de [Ferreira 2018], que analisa mensagens em fóruns de discussão. E ainda o trabalho de [Santos 2016], que realiza avaliações automáticas em atividades escritas usando técnicas de PLN. Entretanto, o uso de reconhecimento de entidades nomeadas ainda não é bem explorado na literatura nacional sobre tecnologias educacionais.

3. Estudo de caso realizado

Este trabalho relata um estudo de caso exploratório que investiga a identificação de personagens em *game designs* criados por alunos do ensino fundamental. O planejamento, execução e relato desse estudo levou em consideração as recomendações apresentadas em [Runeson and Höst 2009]. Em termos de questões de pesquisa, este trabalho define as seguintes:

- QP1. Como podemos identificar automaticamente personagens em *game designs* criados por alunos?
- QP2. Qual o desempenho que podemos obter nessa tarefa?

Para responder a essas questões, os procedimentos metodológicos deste estudo estão organizados nas seguintes etapas, as quais são melhor descritas nas próximas seções: (i) Seleção e preparação dos dados; (ii) Criação de modelo de reconhecimento de personagens; (iii) Análise dos resultados.

3.1. Seleção e preparação dos dados

Os autores deste trabalho tiveram acesso aos *game designs* criados por estudantes do 5o ano do ensino fundamental do núcleo de educação ligado a Universidade Federal do (omitido). Um total de 20 *game designs* puderam ser analisados e utilizados como base deste estudo. Apesar de ser um número razoável para um estudo inicial, essa quantidade de dados ainda é relativamente baixa quando se trata de aprendizado de máquina. Um total de 500 frases foram inseridas no dicionário e compõem o que chamamos aqui de dados de treinamento.

Um exemplo de *game design* criado por um dos alunos e analisado por este trabalho é mostrado (parcialmente) a seguir:

”Num dia escuro, dois irmãos, um com 12 anos e o outro com 10 anos, eles estavam voltando para casa com as bicicletas, quando a bicicleta do irmão menor furou o pneu. —Charlie você está bem? — perguntou o irmão mais velho, parando a bike. —Sim, eu estou bem-respondeu Charlie. Quando algo puxou Carlton (irmão mais velho) para uma floresta, e depois também puxou Charlie, os dois sumiram naquela floresta estranha, que fica nas proximidades da cidade de Chernobyl. Quando acordaram estavam numa casa abandonada, havia um zumbi lá, Carlton pegou um pé de cabra e bateu no zumbi direto na cabeça, o irmão dele achou um mapa perto de um corpo morto, quando saíram da casa viram que estavam na floresta que havia no mapa, Carlton falou para Charlie olha o mapa, quando Charlie olhou o mapa tinha uma mansão ali perto, Carlton percebeu uma movimentação estranha, mas não havia nada, quando olhou firme na coisa viu que era um espírito e se lembrou que foi aquilo que os puxou, então falou para Charlie abaixar, e o espírito foi embora, ao analisar o mapa viram que havia uma vila, um rio, uma mansão, uma floresta, uma torre que levava para a saída e que eles precisavam seguir o mapa para vencer os desafios, os monstros, cobra gigante de três cabeças, aranhas, zumbis, crocodilos e lobos. Os dois irmãos devem conquistar itens para escapar matando os monstros e o chefe que é a cobra gigante.”

3.1.1. Rotulação dos dados

Para criar um modelo de reconhecimento de entidades é necessário preparar os dados do treinamento, os quais são exemplos de textos com as etiquetas ou entidades identificadas por especialistas. Durante o treinamento, diferentes palavras recebem pesos distintos e um modelo estatístico é construído.

Nesse trabalho, os dados foram arranjados em um dicionário que evidencia qual o trecho de cada frase deve ser considerado como entidade. A Figura 2 apresenta um exemplo da estrutura criada. É importante lembrar que isso é apenas um exemplo, pois o conjunto completo dos dados é formado por uma coleção de frases diferentes, com construções distintas, para que o modelo seja mais geral e consiga captar diferentes formas de escrita.

```
("Em um dia escuro dois irmãos, um com 12 anos e o outro com 10 ano", {"entities":[(17,28,"PERSONAGEM")]}),  
("quando a bicicleta do irmão menor furou o pneu.", {"entities":[(22,33,"PERSONAGEM")]}),  
("perguntou o irmão mais velho, parando a bike.", {"entities":[(12,28,"PERSONAGEM")]}),  
("Sim, eu estou bem- respondeu Charlie.", {"entities":[(29,36,"PERSONAGEM")]}),
```

Figura 2. Frases de game designs rotuladas.

No arranjo mostrado na Figura 2, cada frase é seguida por dois valores inteiros. No exemplo aparecem os pares (17,28), (22,33), (12,28) e (29,36). O número na primeira posição indica o caractere de início da frase que deverá ser considerada como entidade, enquanto que o número na segunda posição é o caractere final da frase que faz parte do nome da entidade. Logo em seguida, existe mais um termo, que na figura apresentada é PERSONAGEM, representando o rótulo da nova entidade que será treinada. No futuro,

esperamos ampliar este trabalho de análise para identificar outros tipos de elementos de game design, como cenários, regras, etc.

3.2. Criação de modelo de reconhecimento de personagens

O estudo apresentado por este trabalho levou aproximadamente 3 meses para ser finalizado, iniciando-se com um estudo de diferentes técnicas de Processamento de Linguagem Natural. Em seguida foi realizada uma pesquisa para definir qual ferramenta seria mais apropriada para a implementação de um modelo para reconhecimento de personagens.

As ferramentas escolhidas para o desenvolvimento do trabalho foram a linguagem de programação Python e a biblioteca *spaCy*, que atualmente dispõe de um vasto acervo de projetos e materiais de suporte. De fato, a escolha da ferramenta *spaCy* se deu por ela apresentar um modelo pré-treinado, que já reconhece diversas entidades, como Organizações, Países e Datas. Com isso em mente, é imprescindível inserir uma grande quantidade de dados para que o modelo apresente um bom desempenho.

3.2.1. Treinamento do modelo

Uma vez organizados os dados, pode-se iniciar a execução do programa que treina o modelo. Os dados de treinamento são passados por uma estrutura própria do *spaCy* e o nome da entidade é adicionado logo em seguida.

Além de configurar os dados, é necessário inserir os parâmetros do treinamento no arquivo *config.cfg*. Um trecho pode ser visto na figura 3.

```
[nlp]
lang = "pt"
pipeline = ["tok2vec", "ner"]
batch_size = 1000
disabled = []
```

Figura 3. Trecho do arquivo de configuração

Esse arquivo é passado como parâmetro durante a execução e vai determinar quais os *pipelines* de treinamento serão adotados. Na execução deste trabalho foram usados dois: *tok2vec* e *ner*. O *tok2vec* cria uma espécie de vetor de números para cada palavra. A partir desse modelo, é possível descobrir outras palavras que também pertencem a entidade treinada através de um cálculo de similaridade semântica.

O *ner*, por sua vez, analisa os rótulos que foram dados aos textos a partir dos vetores gerados pelo *tok2vec* e os classifica de acordo com o treinamento.

4. Análise dos resultados

O resultado do desempenho do modelo treinado pode ser avaliado por métricas de precisão, *recall* e *F₁score*. A figura 4 apresenta a avaliação feita pelo próprio *spaCy*.

O modelo gerado tem Precisão de 83.33% para Personagens. Então, do total de observações feitas, existem poucas que não são Personagem. Na prática isso significa que muitos dos personagens descritos serão reconhecidos nos textos.

===== NER (per type) =====			
	P	R	F
PERSONAGEM	83.33	50.00	62.50

Figura 4. Resultado do modelo de personagens

A métrica seguinte é *Recall*, que apresentou os valores 50.0% para Personagem. No caso, isso significa que existem várias entidades que deveriam ser reconhecidas mas não são. Neste ponto, é importante ressaltar que o alto número de falso negativo não é um problema porque os personagens, frequentemente, são mencionados mais de uma vez. Portanto o modelo teria várias chances de reconhecer um Personagem e trazê-lo para lista.

A última métrica é o *F1 Score*, que é baseada nas duas métricas anteriores, resultando em 62.50%. Essa medida serve para guiar o desenvolvimento do modelo porque leva precisão e *recall* em consideração, apresentando, assim, um balanço geral do modelo.

```

"texto-2_parte-6": {
  "Entidade": "galinha",
  "Etiqueta": "PERSONAGEM"
},
"texto-2_parte-7": {
  "Entidade": "patinho",
  "Etiqueta": "PERSONAGEM"
},
"texto-2_parte-8": {
  "Entidade": "patinho",
  "Etiqueta": "PERSONAGEM"
},
"texto-2_parte-9": {
  "Entidade": "homem tinha",
  "Etiqueta": "PERSONAGEM"
},
"texto-2_parte-12": {
  "Entidade": "crianças",
  "Etiqueta": "PERSONAGEM"
},

```

Figura 5. Arquivo .json gerado

Na figura 5 é mostrado um trecho de um arquivo *.json* gerado pelo código, usando textos feitos pelos alunos do projeto. O modelo gerado pode ser usado como referência para a criação dos jogos, diminuindo o tempo que será levado para desenvolver cada uma das ideias criadas pelos participantes do projeto. Além disso, o arquivo *.json*, por ser versátil, pode ser inserido num serviço web para acessar os dados remotamente ou também para se fazer uma análise de dados de quais cenários e/ou personagens são mais descritos.

4.1. Análise de um exemplo

Para tentar exemplificar melhor o resultado de uma extração, podemos analisar um exemplo específico com o objetivo de comparar o que foi considerado personagem e cenário, comparando com o que de fato está escrito no texto. O texto a seguir foi usado como exemplo dessa análise.

Num dia escuro, dois irmãos, um com 12 anos e o outro com 10 anos, eles estavam voltando para casa com as bicicletas, quando a bicicleta do irmão menor furou o pneu.
— Charlie você está bem?
— perguntou o irmão mais velho, parando a bike.
— Sim, eu estou bem-respondeu Charlie.
Quando algo puxou Carlton (irmão mais velho) para uma floresta, e depois também puxou Charlie, os dois sumiram naquela floresta estranha, que fica nas proximidades da cidade de Chernobyl.

No exemplo existem 2 personagens, que são referidos de duas formas diferentes ao longo do texto, resultando na possível interpretação de quatro personagens. Nesse caso, o programa conseguiu reconhecer três das quatro entidades. A partir disso, uma solução seria explicitar a relação existente entre as entidades para que o programador soubesse que se tratam de dois personagens e não quatro. Técnicas adicionais de processamento de linguagem natural podem ser investigadas em trabalhos futuros nesse sentido:

- Charlie - Irmão mais novo
- Carlton - Irmão mais velho

5. Conclusões

Este trabalho apresentou uma investigação sobre o reconhecimento de entidades do tipo personagem em game designs. Este estudo definiu duas questões de pesquisa. A primeira (**QP1 - "Como podemos identificar automaticamente personagens em *game designs* criados por alunos?"**) foi respondida a partir do treinamento e aplicação de um modelo de reconhecimento de entidades nomeadas.

Além de mostrar a viabilidade dessa abordagem, este trabalho serve de base para o desenvolvimento de futuras ferramentas que possam automatizar certos tipos de tarefas, como a identificação de personagens, cenários, regras, e outros elementos que possam existir nos game designs, auxiliando professores e alunos na escrita e análise desses documentos. De fato, o desenvolvimento dessas ferramentas pode contribuir bastante com as abordagens educacionais que usam jogos digitais, em especial o game design, como elemento motivacional.

Já a segunda questão de pesquisa (**QP2. Qual o desempenho que podemos obter nessa tarefa?**) foi respondida através da análise das métricas de avaliação do modelo treinado de reconhecimento de entidades nomeadas. O resultado do estudo mostrou que as técnicas atuais de processamento de linguagem natural podem ser aplicadas ao problema em questão, reconhecendo com razoável precisão os diversos personagens das redações escritas por alunos do ensino fundamental.

Em termos de ameaças à validade dessa análise, podemos citar a não utilização na avaliação do modelo de dados não utilizados no treinamento. Isto se deu principalmente

ao fato da pouca quantidade de dados disponível, e pode ser melhor investigado em estudos futuros, que foquem na capacidade de generalização do modelo para cenários novos. Entretanto, vale ressaltar que o desempenho dessas técnicas deve poder ser melhorado aumentando-se a quantidade de dados no treinamento.

Em termos de trabalhos futuros, este trabalho motiva a investigação do reconhecimento das demais entidades nomeadas que aparecem em game designs, como cenários e regras. Além disso, o desenvolvimento de ferramentas de suporte que utilizem essas informações, e a avaliação dos benefícios gerados em termos de engajamento e aprendizagem aos alunos que podem ser obtidos.

Uma sugestão adicional para trabalhos futuros seria aprimorar a aplicação de forma a recomendar personagens e cenários, com o objetivo de facilitar a elaboração do Game Design Document (GDD). Essa funcionalidade de recomendação estaria disponível durante a revisão do GDD, contribuindo significativamente para a melhoria e aperfeiçoamento do texto.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo 423888/2021-8, e pelo INES (www.ines.org.br), CNPq 465614/2014-0, CAPES 88887.

Referências

- Aguiar, C.; Cury, D. Z. A. (2019). Minerando mapa conceitual a partir de texto em português. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(01):83.
- Coelho, P.; Santos, C. A. A. S. J. S. M. (2016). Ensino e jogos digitais: uma breve análise do game produções de texto: trabalhando com pontuação como recurso didático. *Revista Tecnologia Educacional*.
- Ernest, A. (2010). *Fundamentals of Game Design*. New Riders Publishing, 2 edition.
- Fernandes, K., Aranha, E., and Lucena, M. (2021). Game criativo: Desenvolvendo habilidades de pensamento computacional, leitura e escrita através da criação de jogos. In *Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 61–70, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Fernandes, K., Lucena, M., and Aranha, E. (2019). A strategy for the development of computational thinking from game design specifications. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, volume 2161-377X, pages 386–388.
- Ferreira, M.; Mello, R. G. C. R. V. C. A. (2018). Um sistema baseado em pln e ag para apoiar a mediação pedagógica em fóruns de discussão. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(03):61.
- Gomes, A. C. N., Anastácio, B. S., and Cruz, D. M. (2019). O professor como game designer de um jogo digital: o caso do game comenius na plataforma remar. *Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*.

- Hao, Y., Lee, K. S., Chen, S.-T., and Sim, S. C. (2019). An evaluative study of a mobile application for middle school students struggling with english vocabulary learning. *Comput. Hum. Behav.*, 95(C):208–216.
- Lane, H., Howard, C., and Hapke, H. M. (2019). *Natural Language Processing In Action Understanding, analyzing, and generating text with Python*. Manning, 1 edition.
- Moran, J. M. (2012). *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Papirus Editora.
- Motta, Rodrigo L.; Junior, J. T. (2013). Short game design document (sgdd) documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergames: Um estudo de caso do advergence. In *Simpósio Brasileiro de Jogos – SBGAMES*.
- Pedersen, R. E. (2003). *Game design foundations*. Wordware Publishing, Inc.
- Runeson, P. and Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Softw. Engg.*, 14(2):131–164.
- Santos, F. M. (2018). A produção de textos em ambientes digitais: possíveis caminhos para o ensino da escrita. *Revista Língua e Linguística*.
- Santos, J.; Paiva, R. B. I. (2016). Avaliação léxico-sintática de atividades escritas em algoritmo genético e processamento de linguagem natural: Um experimento no enem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(02):92.
- Schneuwly, Bernard; Dolz, J. (2004). Gêneros orais e escritos na escola. *Mercado de Letras*.
- Spring, D. (2015). Gaming history: computer and video games as historical scholarship. *Rethinking History*.