

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – TCC (RES 024 2022)	
() Pré-projeto (X) Projeto	Ano/Semestre: 2024/1
Eixo: Desenvolvimento de Software para Sistemas de Informação	(X) Aplicado () Inovação

FURBOT NA TERRA DA IA: CONSTRUÇÃO DE UM JOGO INTERATIVO PARA O ENSINO INTRODUTÓRIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA CRIANÇAS

Jordana Tomio e Ueran José Piazza

Prof. Andreza Sartori – Orientadora

Luciana Pereira de Araújo Kohler – Supervisora

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o avanço da Inteligência Artificial (IA) no mundo, evidencia-se cada vez mais o sucesso e a adoção de suas mais diversas aplicações, que vão desde *chatbots* à algoritmos de recomendação presentes em vários sites, como Netflix ou Amazon (Sichman, 2021). Diversos campos científicos podem se beneficiar da utilização de suas subáreas, sendo uma delas o Aprendizado de Máquina (AM). O AM pode ser definido como uma área da IA na qual os algoritmos são criados para aprender e se desenvolver a partir de suas próprias experiências, assim sendo, não precisam ser programados explicitamente (Marques; Von Wangenheim; Rossa Hauck, 2020, apud Samuel, 1959).

Entretanto, apesar do grande avanço da IA, é necessário observar também as consequências negativas, diretas e indiretas, como os vieses (Grgic-Hlaca *et al.*, 2018) e a utilização de IA para disseminação de informações falsas (Prado, 2022). Estas repercussões acabam gerando uma mistificidade sobre a verdadeira natureza da IA e como realmente compreendê-la. Isso leva muitas pessoas a sentir apreensão sobre uma possível revolução no mercado de trabalho, no qual muitos creem que humanos poderão ser substituídos por algoritmos (Gessinger; Hammes; Colling, 2019).

Touretzky *et al.* (2019) apontam que é de suma importância que pesquisadores de IA e educadores desempenhem o papel de conscientizadores ao disseminar a ciência por trás dos algoritmos e seus limites, de forma a inspirar não somente alunos de nível superior, mas também alunos da educação básica. Dessa forma, a educação sobre IA e suas subáreas na vida escolar de crianças e adolescentes garantirá que as próximas gerações tenham uma maior compreensão das tecnologias e saibam utilizá-las de maneira ética e legalmente correta (Vartiainen; Tedre; Valtonen, 2020).

Visando o início do ensino de crianças e adolescentes na programação nasce o aplicativo Furbot, uma solução lúdica para ensinar sobre pensamento computacional, que consiste em um

aplicativo móvel e um site desenvolvido por uma equipe de professores e alunos, dentro do Laboratório de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia (LDTT) na Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB). O Furbot tem como objetivo ensinar gratuitamente, e de forma lúdica, conceitos fundamentais de programação e pensamento computacional para crianças e adolescentes (Mattos *et al.*, 2018). Para tanto, é ofertado um aplicativo para dispositivos móveis contendo várias fases e uma “Arena de Jogos”, uma página do site oficial onde são compilados vários *minigames*, ou seja, jogos de curta duração projetados para ensinar competências específicas dentro do pensamento computacional.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é disponibilizar um novo *minigame* dentro da Arena de Jogos do site Furbot abordando a introdução a lógica de IA, mais especificamente sua subárea AM, de modo lúdico e de forma que, utilizando imagens e personagens, torne o aprendizado mais fácil para crianças e adolescentes. Para alcançar este objetivo principal, pode-se elencar os seguintes objetivos específicos: proporcionar a introdução das tecnologias de IA por meio de um jogo lúdico; abordar uma narrativa envolvente e visualmente atrativa que contextualiza os conceitos de AM de maneira compreensível para crianças e adolescentes; e por fim, realizar análise dos resultados e *feedbacks* obtidos na aplicação prática do *minigame* em oficina com crianças e adolescentes para avaliação da eficácia.

2 BASES TEÓRICAS

Nesta seção, serão apresentadas as bases teóricas que tratam dos temas deste trabalho, dividindo em duas subseções. Na subseção 2.1, será abordada a revisão bibliográfica e na subseção 2.2 serão apresentadas as pesquisas realizadas para construção deste trabalho.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta subseção serão descritos os assuntos que compõem o estudo a ser realizado. A subseção 2.1.1 contextualiza a inteligência artificial no nosso dia a dia, destacando suas principais definições e como as compreender, além de discutir o aprendizado de máquina, incluindo seus conceitos fundamentais. A subseção 2.1.2 aborda a conjunção entre inteligência artificial e o ensino infantojuvenil, e como ambas as áreas podem se beneficiar mutuamente. Por fim, a subseção 2.1.3 aborda os jogos educacionais, ressaltando como eles podem ajudar no desenvolvimento das crianças.

2.1.1 Inteligência Artificial

Um dos campos mais recentes em ciências e engenharia, a IA iniciou seu estudo após a Segunda Guerra Mundial e hoje abrange uma enorme variedade de subcampos, do geral a

tarefas específicas, sendo relevante para qualquer tarefa intelectual, além de compreender, mas também construir entidades inteligentes (Russell; Norvig, 2022). A inteligência artificial está numa área que compreende algoritmos capazes de aprender, adaptar e criar soluções para problemas não antevistos, permitindo a análise e a correlação de extensas quantidades de dados para descobrir relações e conhecimentos (Ludermir, 2021). Essas soluções utilizam agentes, definidos como entidades capazes de perceber o ambiente através de sensores e de agir sobre eles. Esses agentes podem ser humanos, robóticos ou de software, cada um utilizando diferentes tipos de sensores e atuadores para interagir com o ambiente; a percepção é entendida como as entradas perceptivas do agente em um determinado momento, enquanto a sequência de percepções é a história completa do que o agente percebeu até o momento (Neto, 2013). A triagem de ações de um agente em um dado momento pode depender da sequência completa de percepções até então recebidas (Russell; Norvig, 2022).

Já na IA, o Aprendizado de Máquina pode ser descrito como programas capazes de adquirir conhecimento de maneira automática através do processamento de grande volume de dados, e que conseguem melhorar seu desempenho por meio de exemplos (Ludermir, 2021 apud Mitchell, 1997). Dessa forma, pode-se considerar como ‘ensinar’ o algoritmo a aprender através de reconhecimento de padrões e utilização dos modelos adquiridos em cenários semelhantes (Gatti, 2019). Conforme afirmam Monard e Baranauskas (2003), ainda que AM seja uma ferramenta poderosa para a aquisição de conhecimento, deve ser observado que não existe um único algoritmo que apresente o melhor desempenho para todos os problemas, portanto, é fundamental a compreensão dos seus três métodos principais: aprendizado supervisionado, aprendizado não supervisionado e aprendizado por reforço.

No Aprendizado Supervisionado é necessário expor o resultado desejado e um conjunto de dados previamente rotulados e já conhecidos ao algoritmo. Assim, o objetivo do algoritmo é construir um modelo preciso para a tarefa, tendo seu treinamento baseado na comparação entre o resultado obtido e o rótulo previamente classificado, repetindo esse processo até a obtenção do erro mínimo (Alles, 2019). No Aprendizado Não Supervisionado são extraídas as principais características dos dados e é construída uma representação sem o conhecimento prévio dos rótulos de cada dado, com isso, o algoritmo acaba identificando o padrão das informações de classe heurísticamente, permitindo que o mesmo analise os padrões que não foram considerados anteriormente (Ludermir, 2021).

O Aprendizado por Reforço é caracterizado pelo exercício de repetições na tentativa e erro, baseado na ideia de que se uma ação é sucessiva de resultados satisfatórios, ou até mesmo por resultados superiores, ela deve ser seguida, ou recompensada, até que o agente encontre uma outra ação que maximize a recompensa (Ris-Ala, 2023). Essas ações podem ser designadas

em função das informações das quais elas podem construir, introduzindo propriedades de controle com os *feedbacks* acumulados ao longo do tempo (Nunes *et al.*, 2023).

2.1.2 Educação infantojuvenil e a inteligência artificial

Com a rápida evolução das tecnologias da informação e sua disseminação à escala global, torna-se cada vez mais necessário ensinar, desde os anos iniciais da educação básica, conceitos fundamentais provenientes da área de computação, visando o melhor desenvolvimento dos alunos (França; Tedesco, 2015). Um destes conceitos é o de Pensamento Computacional (PC), que desde 2018 integra a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), como uma das áreas que alunos da educação básica devem aprender. Além disso, em 2022, a BNCC ganhou um complemento totalmente dedicado à computação que expande a versão anterior ao estabelecer diretrizes sobre habilidades e conhecimentos que os alunos devem adquirir para viver em um mundo digital. Essas diretrizes incluem, por exemplo: mundo digital, que aborda o uso e implementação das tecnologias, e cultura digital, que lida com questões éticas e sobre segurança online (Brasil, 2022).

O Pensamento Computacional (PC), de acordo com Wing (2011), tem sua fundamentação na área de Ciência da Computação e visa desenvolver diversas competências relacionadas à lógica, como resolução de problemas e adaptação às ferramentas tecnológicas, necessárias para o mercado de trabalho e para desenvolvimento próprio. Nesta linha de pensamento, Zeng (2013) complementa que é necessário ir além do PC e introduzir também o *AI Thinking* ou Pensamento para IA (PIA) em escolas, de forma integrada com as disciplinas curriculares, para desenvolver habilidades como modelagem para resolução de problemas e análise de dados. Ademais, Zeng (2013) aponta que, para o ensino de PIA nos níveis fundamentais de educação, deve-se focar nos grandes conceitos da IA, como modelagem de dados, adaptabilidade e resolução de problemas e não em habilidades de programação, realizando conexões com outras matérias vistas na grade comum curricular para exemplificar de forma mais concreta.

Com o objetivo de integrar o ensino de IA no currículo fundamental e médio, Vicari *et al.* (2022) propõe cinco competências que devem ser abordados de forma conjunta com a BNCC e BNCC Computação, sendo elas: a percepção de computadores sobre o mundo através de sensores; como os agentes mantêm modelos do mundo e os utilizam para raciocinar; o aprendizado de computadores através de dados, identificando usos e limitações; os desafios da interação natural entre humanos e a IA; e o impacto de aplicações que utilizam IA, com ênfase no uso ético. Além disso, os autores ainda ressaltam, para cada competência, quais habilidades cada série de ensino deve ser capaz de compreender e/ou executar, como, por exemplo,

reconhecer as diferentes aplicações da IA no cotidiano ou ser capaz de distinguir tipos de IA e treinar um algoritmo.

Kim *et al.* (2021) sugerem a adoção de um currículo integrado com ênfase no conceito de alfabetização em inteligência artificial. Este termo é subdividido em três competências: conhecimento de IA, abrangendo as definições e tipos de IA, além do raciocínio lógico; habilidades com IA, compreendendo a utilização de ferramentas de IA e programação; e atitude de IA, que aborda o impacto moral da IA na sociedade. O objetivo principal dessa alfabetização é desenvolver indivíduos que possuem pensamento crítico em relação à IA, sendo capazes de se comunicar e colaborar utilizando tecnologia, além de adotar a IA como ferramenta integrada em seu cotidiano.

2.1.3 Jogos educacionais no desenvolvimento das crianças

Conforme Kishimoto (2016), jogos educacionais, também conhecidos como ‘jogos sérios’, são aqueles utilizados no âmbito escolar proporcionando integração, diversão, cooperação e que são capazes de harmonizar a absorção de conhecimento com o desejo de diversão das crianças. Sendo assim, os jogos educativos acabam incentivando o afloramento de diversas habilidades cognitivas e comportamentais, levando em consideração que devem ser elaboradas e desenvolvidas noções de convívio e relacionamento, fundamentais para a compreensão de valores sociais e morais (Vasconcellos *et al.*, 2017).

Analisando a infância contemporânea, muitos educadores buscam colocar em prática novos métodos e instrumentos que contribuem cada vez mais com o desenvolvimento e aprendizagem do aluno (Camargo; Daros, 2018). Diante disso, os jogos educacionais digitais são considerados como metodologia ativa, levando em consideração que o aluno se torna o protagonista principal e com maiores responsabilidades pelo processo de aprendizado, incentivando a absorção de conhecimentos de maneira autônoma e participativa (Guzzo, 2020).

Defensor da importância do uso dos jogos educacionais, Prensky (2021), afirma que é necessário desenvolver cidadãos criativos, com capacidade de pensamento crítico e de resolução de diferentes problemas e tomadas de decisões, tornando-os seres competentes para utilizar tecnologias e cuidar do seu progresso profissional. Levando isso em consideração, os jogos educacionais possuem diferentes efeitos, podendo facilitar a obtenção do conteúdo, provocar o aprendizado por descoberta, alavancar a socialização e aproximação dos estudantes, melhorar habilidades motoras e cativar o comportamento técnico, pois os jogadores acabam se tornando experientes naquilo que o jogo propõe (Guzzo, 2020).

2.2 CORRELATOS

O processo de pesquisa dos trabalhos correlatos ocorreu nos seguintes portais de busca: Google Acadêmico, Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SBC SOL), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Capes e na Biblioteca Furb. Os critérios utilizados na busca dos trabalhos foram a semelhança ao tema atual e período de publicação entre 2019 e 2024; as palavras-chave utilizadas para a pesquisa de trabalhos análogos foram: “Ensino de inteligência artificial para crianças”, “Teaching AI to children” e “AI in education”. Dentre os portais supramencionados, foram encontrados resultados relevantes apenas no Google Acadêmico e na SBCSOL; sendo cerca de 16.400 resultados para a primeira busca e 110.000 para o segundo filtro. Optou-se por realizar a pesquisa tanto com filtros em português quanto em inglês para facilitar a busca e aumentar a gama de trabalhos obtidos na pesquisa.

Dentre todos os trabalhos retornados nas buscas, foram escolhidos os cem principais resultados (ordenados por relevância) para cada filtro. Após exclusão primária por título e por resumo, resultaram-se 20 trabalhos; após leitura completa, apenas cinco foram selecionados por atenderem a um ou mais dos seguintes critérios: aplicação da IA em conjunto ao currículo de ensino de crianças e adolescentes, metodologias para ensino de IA na educação básica, competências específicas para serem trabalhadas no ensino da IA, utilização da BNCC ou BNCC Computação, e descrição dos benefícios do ensino da IA para crianças e adolescentes. Os detalhes destes trabalhos podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese dos trabalhos correlatos selecionados

Assunto	Filtro	Referência
Interação entre IA e educação de crianças e adolescentes	Ensino de inteligência artificial para crianças	GATTI (2019)
Ensino de IA para crianças e adolescentes	Teaching AI to children	KIM <i>et al.</i> (2021)
	Teaching AI to children	TOURETZKY <i>et al.</i> (2018)
	Ensino de inteligência artificial para crianças	CAMADA, DURÃES (2020)
	AI in education	VICARI <i>et al.</i> (2022)

Fonte: elaborado pelo autor.

3 JUSTIFICATIVA

Considerando os problemas mencionados na contextualização, tais como a falta de conhecimento geral sobre a ciência por trás da IA e seu uso para disseminação de notícias falsas, o trabalho proposto visa auxiliar no ensino introdutório, com enfoque no público infantojuvenil, sobre as tecnologias da IA e de sua subárea AM. Para tanto, propõe-se a criação e

disponibilização de um novo *minigame* sobre IA na Arena de Jogos do Furbot, de forma a contribuir com a introdução das tecnologias de IA para crianças e adolescentes (Kim *et al.*, 2021).

Contudo, para transmitir o ensino de IA de forma cativante para crianças e adolescentes, é necessário empregar as metodologias corretas para engajar o público-alvo, sendo imprescindível também pensar em como tornar o aprendizado atrativo. Portanto, segundo Vasconcellos *et al.* (2017), é possível alcançar este objetivo por meio da abordagem conhecida como ‘jogos sérios’ ou ‘jogos didáticos’. Esta metodologia consiste em tornar a experiência do aprendizado mais dinâmica e lúdica para esse público, principalmente crianças nas séries iniciais de ensino, ao transformar o jeito tradicional de aprender em algo onde o aluno pode construir e perceber a formação gradual do seu próprio conhecimento.

Com base nas características supramencionadas, espera-se que este trabalho possa contribuir socialmente ao auxiliar no ensino inicial de IA para crianças e adolescentes, dando enfoque na introdução de IA e AM de forma lúdica e que gere engajamento na faixa etária infantojuvenil. Ademais, se aplicado em contexto escolar, pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades essenciais no mundo moderno como pensamento crítico, uso da criatividade e adaptabilidade, análise de situações do dia a dia e técnicas para resolução de problemas, os quais envolvem tanto o mundo do trabalho quanto a sociedade em geral; além de compreender também os impactos sociais e éticos do uso da IA, dessa forma preparando a sociedade, desde os anos iniciais do ensino, para utilizar IA de forma crítica (Camada; Durães, 2020).

O trabalho proposto está aderente ao eixo ‘Desenvolvimento de Software para Sistemas de Informação’, pois consiste no planejamento e desenvolvimento de um *minigame* dentro da Arena de Jogos, para o site já existente Furbot, que faz parte de um projeto de extensão na FURB. Para alcançar este objetivo, serão utilizadas técnicas para levantamento de requisitos, especificações e planejamento do *minigame*, além da implementação propriamente dita das mesmas utilizando as tecnologias Unity e C#. Além disso, o jogo será aplicado de forma prática, para crianças e adolescentes, em uma oficina como parte do projeto de extensão, de forma que durante o evento seja possível a coleta de feedback sobre o jogo, com enfoque em possíveis melhorias e análise da eficácia do *minigame* desenvolvido. Essas etapas aprofundam a justificativa apresentada.

4 METODOLOGIA

Este trabalho, que tem como objetivo disponibilizar um novo *minigame* para o site já existente FURBOT, será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar o aprofundamento bibliográfico relacionado aos temas de IA e AM para planejamento do *minigame*, educação infantil e os jogos educacionais e sua importância no meio educacional;
- b) estudo do motor de jogos Unity: estudo do motor de jogos Unity através de cursos disponibilizados no site oficial, além de sua integração com a linguagem de programação C#;
- c) planejamento do *minigame*: será realizado a partir dos conhecimentos obtidos do levantamento bibliográfico em conjunto com prototipações do *minigame*, utilizando Construct 3;
- d) levantamento dos requisitos: definir os requisitos funcionais e não funcionais para a implementação das soluções dentro do motor de jogos Unity baseados no *minigame* planejado anteriormente, bem como possíveis alterações com base nas revisões bibliográficas;
- e) especificação e análise: especificar as funcionalidades e comportamentos esperados das soluções por meio de diagramas de caso de uso e atividades da Unified Modeling Language (UML);
- f) implementação da solução web: desenvolver soluções web que abordam IA utilizando o motor de jogos Unity, dentro da Arena de Jogos localizada no site Furbot, usufruindo-se dos conhecimentos obtidos nos passos anteriores, além de implementar testes e validações; caso necessário, realizar ajustes a fim de garantir o funcionamento completo da solução;
- g) validação da solução: validar implementação com supervisor para garantir que a solução proposta está de acordo com os objetivos do projeto de extensão Furbot;
- h) aplicação e validação prática: disponibilizar a aplicação em oficina realizada pelo projeto de extensão Furbot, para crianças e adolescentes participantes, para que possam jogar e oferecer um *feedback*.

REFERÊNCIAS

ALLES, Vanderlei Jandir. **Construção de um corpus para extrair entidades nomeadas do Diário Oficial da União utilizando aprendizado supervisionado**. Universidade de Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/34901>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. **BNCC Computação - Complemento**. Brasília, 2022. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236791-

anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 jun. 2024.

CAMADA, Marcos Yuzuru; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31, 2020, Online. **Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. p. 1553-1562. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1553>. Acesso em: 11 mar. 2024.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. 2018. **Penso Editora**. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=3K9SDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 jun. 2024.

FRANÇA, Rozelma; TEDESCO, Patrícia. Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. **Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 26 out. 2015. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/view/633>. Acesso em: 16 abr. 2024.

GATTI, Francielle Nogueira. **Educação básica e inteligência artificial**: perspectivas, contribuições e desafios. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/22788>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GESSINGER, Joice; HAMMES, Laerson; COLLING, Juliane. Inteligência Artificial. **Unidade Central de Educação Faem Faculdade**, 2019. Disponível em: https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/inova2019/1217.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

GRGIĆ-HLAČA, Nina *et al.* **Human Perceptions of Fairness in Algorithmic Decision Making**: A Case Study of Criminal Risk Prediction. Cornell University, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1802.09548>. Acesso em: 05 mar. 2024.

GUZZO, Dagoberto André. A utilização de jogos educacionais digitais como proposta de metodologia ativa de ensino para uma aprendizagem significativa na educação básica. **Universidade Federal de Santa Maria**, 8 dez. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/24239>. Acesso em: 12 abr. 2024.

KIM, Seonghun *et al.* Why and What to Teach: AI Curriculum for Elementary School. **Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence**, v. 35, n. 17, p. 15569–15576, 18 maio de 2021. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/17833>. Acesso em: 25 mar. 2024.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O Jogo e a Educação Infantil. 1a edição ed. [s.l.]. **Editora Cengage**, 2016.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 85–94, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.007>. Acesso em: 28 de março de 2024.

MARQUES, Livia Silva; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; ROSSA HAUCK, Jean Carlo. Ensino de Machine Learning na Educação Básica: um Mapeamento Sistemático do Estado da Arte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31, 2020, Online. **Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. p. 21-30. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.21>. Acesso em: 11 mar. 2024.

MATTOS, Mauro Marcelo *et al.* Ensino do pensamento computacional em escola pública por meio de uma plataforma lúdica. **Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na**

Educação, 28 out. 2018. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/view/8284>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. Conceitos sobre aprendizado de máquina. **Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**. Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: <https://dcm.ffclrp.usp.br/~augusto/publications/2003-sistemas-inteligentes-cap4.pdf>. Acesso em: 21 de abril de 2024.

MORA, Alberto *et al.* Gamification: a systematic review of design frameworks. **IEEE Intelligent Systems**, v. 29, p. 516-548, 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7295760/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

NETO, Rosalvo Ferreira de Oliveira. Agentes Inteligentes. **Universidade Federal do Vale do São Francisco**, 2013. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~rosalvo.oliveira/Disciplinas/AULAS/IA/AULA03.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

NUNES, Rosana *et al.* Inteligência artificial e aprendizagem por reforço. **Revista CB TecLE**, 2023. Disponível em: <https://revista.cbtecle.com.br/index.php/CBTecLE/article/view/1152>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

PRADO, Magaly. **Fake News e inteligência artificial: o poder dos algoritmos na guerra da desinformação**. São Paulo: Edições 70, 2022.

RIS-ALA, Rafael. Fundamentos de Aprendizagem por Reforço. **Rafael Ris-Ala**, 2023. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=IKmtEAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 jun. 2024.

RUSSELL, Stuart.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial - Uma Abordagem Moderna**. Edição 4. Grupo Editorial Nacional S.A, 2022.

SAMUEL, Arthur. Some studies in machine learning using the game of checkers. **IBM Journal of research and development**, v. 3, n. 3, p. 210-229, 1959.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 37–50, jan. 2021. Acesso em: 11 mar. 2024.

TOURETZKY, David *et al.* Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI? **Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence**, v. 33, n. 01, p. 9795–9799, 17 jul. 2019. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/5053>. Acesso em: 25 mar. 2024.

VARTIAINEN, Henriikka; TEDRE, Matti; VALTONEN, Teemu. Learning machine learning with very young children: Who is teaching whom? **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 25, p. 100182, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100182>. Acesso em: 05 mar. 2024.

VASCONCELLOS, Marcelo Simão de *et al.* As Várias Faces dos Jogos Digitais na Educação. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 20, n. 4 dez, 2017. DOI: 10.22456/1982-1654.77269. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/77269>. Acesso em: 09 jun. 2024.

VICARI, Rosa Maria *et al.* Referencial Curricular: Inteligência Artificial no Ensino Médio. 2022. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://inf.ufrgs.br/ciars>. Acesso em: 12 abr. 2024.

WING, Jeanette. Research notebook: Computational thinking—What and why. **The link magazine**, v. 6, p. 20-23, 2011. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acesso em: 11 mar. 2024.

ZENG, Daniel. From Computational Thinking to AI Thinking [A letter from the editor]. **IEEE Intelligent Systems**, v. 28, n. 06, p. 2-4, 2013. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6733220/>. Acesso em: 25 mar. 2024.