

MÉTODO RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS APLICADO AO ENSINO DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

Data de submissão: 08/09/2023

Data de aceite: 02/10/2023

Mateus Felipe dos Santos

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0750601590915835>

João Bernardo Del Rio

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5123338194898925>

Daniela de Freitas Guilhermino Trindade

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0712611341649155>

José Reinaldo Merlin

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0840048221330827>

RESUMO: O Aprendizado de Máquina, uma subárea da Inteligência Artificial, vem ganhando espaço crescente. No entanto, aprender sobre o tema não é uma atividade trivial, o que o torna ainda pouco conhecido. Neste trabalho é relatada uma pesquisa realizada com a utilização da plataforma *Machine Learning for Kids* e do método Resolução de Problemas de Polya com o objetivo de analisar se a plataforma é útil

ao aprendizado inicial e o método pode ser aplicado ao ensino de aprendizado de máquina. Uma oficina foi realizada com a participação de um grupo de estudantes, durante a qual puderam realizar projetos práticos treinando e testando modelos. Ao final, as opiniões dos participantes foram coletadas e mostraram que a combinação das ferramentas foi útil e estimulante.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizado de máquina, resolução de problemas, Machine Learning for Kids.

PROBLEM SOLVING METHOD APPLIED TO MACHINE LEARNING TEACHING

ABSTRACT: Machine Learning, a subfield of Artificial Intelligence, has been gaining increasing prominence. However, learning about the subject is not a trivial activity, which makes it still relatively unknown. This work reports on research conducted using the Machine Learning for Kids platform and the Polya Problem-Solving method with the aim of analyzing whether the platform is useful for early learning and whether the method can be applied to teaching machine learning. A workshop was conducted with the participation of a group of students,

during which they were able to work on practical projects, training and testing models. In the end, the participants' opinions were collected and showed that the combination of tools was helpful and motivating.

KEYWORDS: Machine learning, problem-solving, Machine Learning for Kids.

1 | INTRODUÇÃO

Com a crescente popularização da inteligência artificial (IA), a subárea aprendizado de máquina (AM), mais conhecida como *machine learning* (ML), tem figurado como uma das áreas mais promissoras nesse campo. No entanto, o aprendizado deste assunto não é tão simples, especialmente quando se trata de indivíduos sem conhecimento prévio em computação. A dificuldade aumenta quando se trata de resolver exercícios práticos. Segundo Zhang *et al.* (2018), em programação de forma geral, é comum que os estudantes sejam apresentados a uma grande quantidade de algoritmos e técnicas sem a oportunidade de aplicar essas técnicas em problemas reais.

Para ajudar a resolver esse impasse, a metodologia conhecida como Resolução de Problemas (RP) tem se mostrado uma técnica eficaz. De acordo com Barrows e Tamblyn (1980), ao contrário de métodos tradicionais que enfatizam a memorização de fórmulas e algoritmos, a resolução de problemas estimula o pensamento crítico e criativo dos alunos, incentivando-os a encontrar soluções inovadoras para desafios reais.

A pesquisa relatada no presente artigo teve como objetivo explorar a possibilidade de se utilizar a Resolução de Problemas de Polya (1975) para ensinar conceitos de aprendizado de máquina para pessoas sem conhecimento prévio do assunto. Para isso, foi utilizada a plataforma *Machine Learning for Kids* em conjunto com *Scratch* e a metodologia de Polya. Um objetivo secundário foi analisar a plataforma, identificando suas contribuições e limitações.

A motivação para realização do trabalho foi a importância que a aprendizagem de inteligência artificial vem ganhando no mundo atual. Com a crescente demanda por habilidades em programação e IA em muitas áreas, desde negócios e tecnologia até saúde e agricultura, é essencial que as pessoas sejam introduzidas a esses conceitos desde cedo.

Para a realização do trabalho, uma oficina foi realizada, aplicando a Resolução de Problemas no ensino de *machine learning*, utilizando a plataforma *Machine Learning for Kids*. A ideia foi desenvolver habilidades iniciais em programação e inteligência artificial de maneira simples e divertida, em vez de se iniciar com a apresentação de conceitos teóricos e complexos. Ao final da oficina, uma pesquisa de opinião foi coletada e os resultados são apresentados neste artigo.

2 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, uma revisão de literatura inicial sobre o ensino de aprendizado de máquina para estudantes do ensino fundamental e médio foi realizada. Foi observado que, embora o aprendizado de máquina esteja se tornando cada vez mais popular em diversas áreas, incluindo saúde e finanças, poucas escolas incluem esse tópico em seus currículos (FREITAS et al., 2022). A maioria dos cursos e treinamentos sobre o assunto é voltada para estudantes universitários ou profissionais da área de TI. Poucos recursos e ferramentas educacionais foram desenvolvidos especificamente para o ensino de aprendizado de máquina para crianças em idade escolar.

Neste sentido, foi proposta uma oficina com a utilização da plataforma *Machine Learning for Kids*, em conjunto com Scratch, para ensinar os conceitos de aprendizado de máquina. Nesta oficina foram utilizados exercícios práticos baseados no método Resolução de Problemas para estimular o pensamento crítico e criativo dos alunos.

Inicialmente, foi apresentada uma breve introdução sobre o que é aprendizagem de máquina e como ela pode ser aplicada em diferentes áreas, como saúde e finanças. Em seguida, foi apresentado o método Resolução de Problemas, com exemplos práticos de como ele pode ser aplicado em problemas de aprendizagem de máquina.

Após a fase de apresentação do assunto, os participantes tiveram contato com a plataforma *Machine Learning for Kids* e Scratch. Eles foram orientados a criar um projeto de ML utilizando a plataforma e a implementá-lo com Scratch. Após a familiarização com as ferramentas, foram propostos exercícios práticos baseados no método RP para os alunos. Eles foram orientados a aplicar o método para identificar os possíveis problemas em seus projetos e encontrar soluções inovadoras.

Ao final, foram realizadas avaliações para analisar a satisfação com a plataforma, em conjunto Scratch e Resolução de Problemas, na aprendizagem. Foram coletados dados sobre o desempenho em exercícios práticos e projetos reais, além do *feedback* sobre a experiência de aprendizado.

3 | APORTE TEÓRICO

Nesta seção é apresentada uma breve fundamentação teórica sobre o conceito de Resolução de Problemas, *Machine Learning*, a ferramenta Scratch e a plataforma *Machine Learning for Kids*.

3.1 Resolução de Problemas

Para Polya (1975), resolver um problema significa encontrar um caminho que ainda não é conhecido e que alcance o objetivo por meios adequados. Segundo o autor, existem quatro fases para resolver um problema de forma eficiente:

1) Compreender: antes de resolver o problema é preciso entendê-lo, e para isso, deve-se pensar em algumas questões, como: “quais são os dados do problema?”, “quais são as incógnitas?”, “quais são as condições ou restrições?”, “é possível satisfazer as condições pedidas?”.

2) Estabelecer um plano: nessa etapa é preciso encontrar conexões entre os dados do problema e sua incógnita. Algumas perguntas podem ajudar nessa etapa, como: “Você se lembra de algum problema semelhante?”, “Você consegue adaptar métodos usados em problemas semelhantes para este problema?”, “Você conhece resultados ou fórmulas que possam ajudar?”, “Você pode enunciar o problema de forma diferente?”, “Você consegue resolver parte do problema?”.

3) Executar o plano: o aluno deve seguir o plano criado no passo anterior para resolver o problema. Polya sugere algumas perguntas, como: “Você percebe claramente que cada passo está correto?”, “Você pode dar uma prova de que cada passo está correto?”.

4) Refletir sobre o trabalho realizado: este é um passo importante, mas muitas vezes deixado de lado. Nesta etapa, o aluno faz a verificação do resultado obtido, verifica os procedimentos utilizados, procurando simplificá-los ou buscar outra maneira de resolver o problema de forma mais simples.

Embora Polya tenha proposto o método para resolução de problemas de matemática, ele pode ser adaptado para outros domínios, como programação de computadores.

3.2 Aprendizado de Máquina

Aprendizado de Máquina é uma subárea da Inteligência Artificial que capacita um sistema aprender a partir dos dados ao invés de ser explicitamente programado (HURWITZ; KIRCH, 2018).

As técnicas de AM são orientadas a dados, o que significa que grandes volumes de dados são necessários para o aprendizado (LUDERMIR, 2019). Neste sentido, o advento *big data* impulsionou o avanço do AM. *Big Data* é o termo utilizado para descrever o volume, variedade e velocidade de produção de dados nos últimos anos (HULSEN, 2019).

3.3 Scratch

O software Scratch foi desenvolvido pelo grupo *Lifelong Kindergarten* no *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). O líder da equipe, Mitchel Resnick é um adepto da teoria do construtivismo, que explora como as tecnologias podem envolver as pessoas em experiências de aprendizagem criativas (COSTA et al., 2022).

Segundo Wangenheim, Nunes e Santos (2014), Scratch pode ser considerada uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem criativa em crianças e jovens. Suas características permitem que os alunos elaborem animações, histórias interativas e jogos, incorporando elementos visuais, sonoros e interativos. A capacidade de criar personagens que podem dançar, cantar e interagir estimula a criatividade e a imaginação das crianças.

Scratch pode ser usado no contexto de *machine learning* integrado à plataforma *Machine Learning for Kids*.

3.4 *Machine Learning for Kids*

Machine Learning for Kids é uma plataforma que tem como objetivo introduzir o tema aprendizado de máquina para crianças. A plataforma funciona de forma integrada com o Scratch, para se criar projetos utilizando modelos treinados de ML (FREITAS et al., 2022).

Freitas et al. (2022) também citam que o Scratch desempenha um papel fundamental ao permitir que os alunos utilizem os modelos de Aprendizado de Máquina que treinaram na plataforma *Machine Learning for Kids* para criar projetos interativos e jogos. Isso cria uma ponte valiosa entre os conceitos abstratos de *machine learning* e a aplicação prática em projetos criativos, o que pode ser altamente motivador para os alunos.

4 | OFICINA DESENVOLVIDA

Nesta seção é descrita a oficina realizada e os resultados alcançados.

4.1 Estrutura da Oficina

A oficina foi estruturada nos seguintes tópicos: 1) Introdução ao método de resolução de problemas; 2) Introdução ao ML e plataforma *Machine Learning for Kids*; 3) Introdução ao Scratch; 4) Primeiro Projeto; 5) Projeto do camaleão; e 6) Projeto intermediário.

Introdução ao método Resolução de Problemas

Esta etapa começa apresentando a técnica de resolução de problemas de Polya para os participantes e explicando cada uma das etapas: compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e revisão da solução. É importante que os alunos entendam como essa técnica pode ajudá-los a abordar problemas de programação com mais eficiência.

Introdução ao ML e à plataforma *Machine Learning for Kids*

Nesta fase, é explicado aos participantes o que é aprendizado de máquina e como ele é usado em aplicações do mundo real. Em seguida, é apresentado o site *Machine Learning for Kids* e como ele pode ser usado para criar modelos de aprendizado de máquina usando o Scratch.

Introdução ao Scratch

Etapa em que a ferramenta Scratch é apresentada aos e é explicado como ela funciona. É importante que os alunos se sintam à vontade com a interface do Scratch antes de começarem a criar seus próprios projetos.

Primeiro projeto

Após conhecer o método resolução de problemas, Scratch e *Machine Learning for Kids*, foi realizado o primeiro projeto. Foi escolhido um projeto simples do site *Machine Learning for Kids*, o “Cat and Dog Classifier”, e os participantes foram orientados a utilizar a resolução do problema para criar o projeto. Na Figura 1 são mostrados os blocos do projeto.

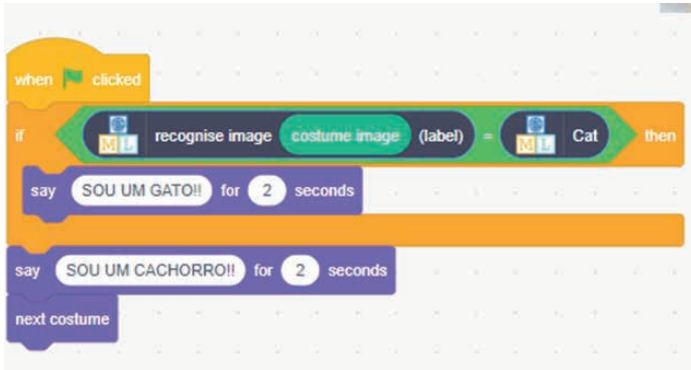


Figura 1. Programa *Cat And Dog Classifier* no Scratch.

Fonte: o autor.

Projeto do camaleão

Após a primeira experiência com a criação de modelos de aprendizado de máquina no Scratch, foi apresentado o projeto do camaleão, no qual o objetivo é criar um programa que mude a cor do camaleão de acordo com a cor do fundo em que ele está. Os participantes foram incentivados a aplicar a técnica de Polya para resolver o problema e a experimentar diferentes abordagens para alcançar o resultado desejado. Na Figura 2 é mostrado um trecho do projeto.

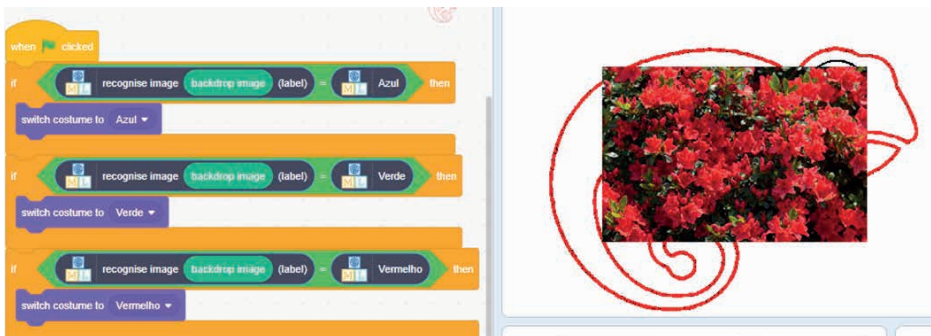


Figura 2. Programa do camaleão.

Fonte: o autor.

Projeto intermediário

Após o projeto Camaleão, passou-se ao desenvolvimento de um projeto intermediário, o “Rock, Paper, Scissors”, cujo código é mostrado na Figura 3.

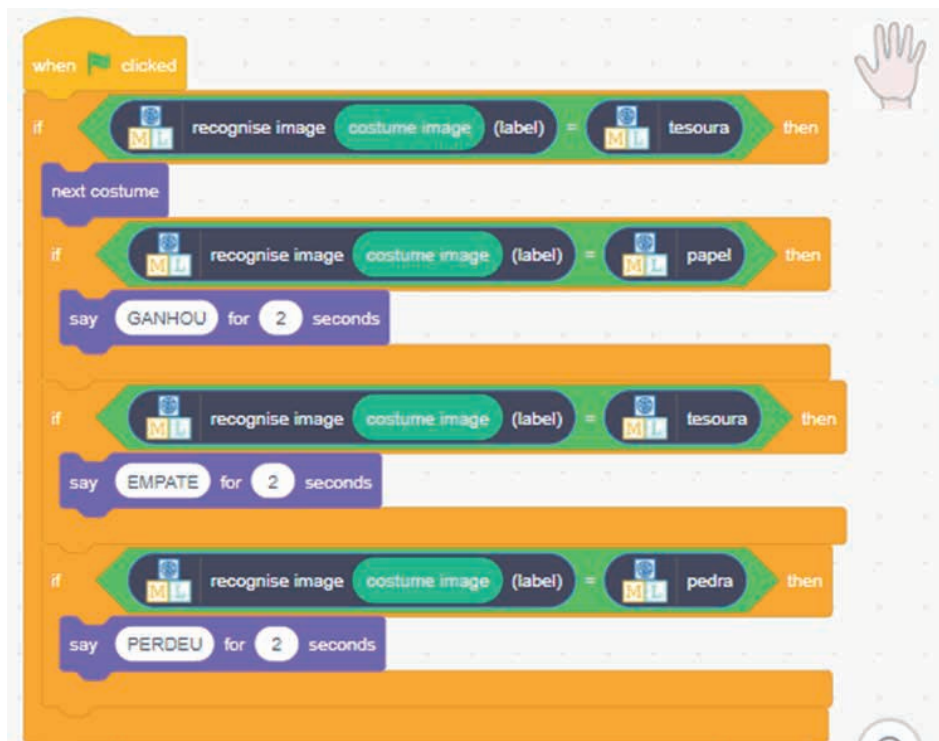


Figura 3. Código do programa “Rock, Paper, Scissors”.

Fonte: O autor.

Seguindo os passos do método de Polya, após entender como o jogo funciona e como um modelo de aprendizado de máquina pode ser criado para jogar, os participantes desenvolveram um plano para coletar dados de treinamento para o modelo e criaram o modelo de AM que pudesse jogar. O projeto foi criado no Scratch, o modelo foi testado em diferentes jogadas e analisou-se se o modelo estava jogando corretamente.

4.2 Resultados e Discussão

Antes do início da oficina, os participantes responderam um questionário composto por 5 perguntas de múltipla escolha. Os participantes foram 14 alunos do curso de Ciência da Computação, das séries iniciais. O objetivo foi avaliar o nível de conhecimento prévio dos alunos em relação a aprendizado de máquina, uma vez que a oficina tinha como público-alvo pessoas sem conhecimento prévio.

No Quadro 1 são apresentadas as perguntas, respostas e percentual respectivo.

Pergunta	Resposta	Porcentagem
Qual é a sua compreensão sobre Machine Learning?	Nunca ouviu falar	21,4 %
	Conhecimento Intermediário	21,4 %
	Noção básica	57,1 %
Quais são as principais aplicações do Machine Learning que você conhece?	Aplicações em áreas específicas	14,3 %
	Não conhece aplicações específicas	28,6 %
	Conhece algumas aplicações básicas	57,1 %
Quais são os tipos de algoritmos de Machine Learning que você conhece?	Algoritmos mais avançados	14,3 %
	Algoritmos básicos	35,7 %
	Nenhum conhecimento sobre os tipos de algoritmos	50 %
Você já trabalhou com alguma linguagem ou biblioteca de programação relacionada a Machine Learning?	Já utilizou linguagem ou biblioteca de programação	7,1 %
	Já trabalhou com programação, mas nada relacionado a Machine Learning	28,6 %
	Nunca trabalhou	64,3 %
Quanto você sabe sobre as etapas do processo de Machine Learning?	Conhecimento sobre as etapas principais	7,1 %
	Não tem conhecimento sobre os processos de Machine Learning	42,9 %
	Noção básica, mas não está familiarizado com todas etapas	50 %

Quadro 1 – Respostas do Questionário Prévio

Pela análise das respostas às perguntas apresentadas no Quadro 1, percebe-se que uma parte já tinha algum conhecimento prévio sobre o assunto, mas 21,4% nunca ouviram falar sobre o tema. A maioria dos participantes (57,1%) relata que tem conhecimento sobre alguma aplicação de ML no cotidiano, o que evidencia que o tema é relevante na atualidade. Em relação aos tipos de algoritmos, embora a maioria (50%) não tivesse conhecimento sobre os tipos de algoritmos de *machine learning*, alguns já conheciam algum deles. Isso é compreensível, uma vez que os participantes eram alunos de Ciência da Computação. Apesar disso, a maioria (64.3%) nunca trabalhou com linguagens de programação relacionadas a *machine learning*. Sobre as etapas do processo de ML, a maioria não tinha conhecimento sobre essas etapas.

Pode-se concluir que, embora fossem alunos de Ciência da Computação, a maioria não tinha conhecimento sobre ML e suas etapas.

Após a conclusão da oficina, foi aplicado outro questionário, composto por 4 perguntas de múltipla escolha e 2 questões dissertativas. O segundo questionário permitiu que os alunos compartilhassem suas experiências, destacando eventuais dificuldades enfrentadas, e avaliassem a utilidade da plataforma *Machine Learning for Kids* e do método de Resolução de Problemas em seu processo de aprendizado.

No quadro 2 são mostradas as perguntas, respostas e porcentagem do questionário posterior.

Pergunta	Resposta	Porcentagem
Em relação aos seus conhecimentos sobre <i>machine learning</i>	Os conhecimentos aumentaram	75%
	Permaneceu o mesmo	25%
Em relação ao seu interesse por ML	O interesse diminuiu	8,30%
	O interesse permaneceu o mesmo	8,30%
	O interesse aumentou	83,30%
Em relação à plataforma “ML for Kids”	Considerou um pouco útil para o aprendizado inicial	33,30%
	Considerou bastante útil para o aprendizado inicial	66,70%
A técnica de “Resolução de Problemas” ajudou no aprendizado de <i>Machine Learning</i> ?	Não percebeu a relação entre resolução de problemas e <i>machine learning</i>	8,30%
	Percebeu a utilidade, mas teria aprendido ML mesmo sem ela	25%
	Acha que resolução de problemas contribuiu no aprendizado de <i>Machine Learning</i>	66,70%

Quadro 2 – Resposta do questionário final.

Pela análise das respostas, evidencia-se que:

- A oficina foi útil: 75% responderam que os conhecimentos aumentaram;
- O tema é motivador: 83,3% relataram que o interesse aumentou;
- A plataforma *Machine Learning for Kids* é útil ao aprendizado inicial: para 66,7% foi bastante útil;
- O método de Resolução de Problemas ajuda no aprendizado de *Machine Learning*: para 66,7% o método contribuiu, porém 25% responderam que teria aprendido mesmo sem ela.

Considerando que o objetivo do trabalho foi analisar a plataforma em conjunto com o método Resolução de Problemas, uma questão importante é observar as dificuldades encontradas. No Quadro 3 é mostrada uma síntese das dificuldades dos participantes.

Dificuldades dos alunos	Porcentagem
Treinar a máquina	33.3%
Utilizar o Scratch	25%
Encontrar imagens para o treinamento	16.7%
Colocar o plano em prática	16.7%

Quadro 3 – Principais dificuldades dos alunos

No que se refere às dificuldades dos participantes durante a oficina, a principal foi treinar a máquina (33%). A utilização do Scratch também foi uma dificuldade relevante (25%). Como a oficina foi um projeto piloto, essas dificuldades serão levadas em conta na preparação de futuras oficinas similares. A existência de obstáculos mostra que o

aprendizado prático é desafiador, o que pode ser considerado positivo e estimulante.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho de pesquisa explorou-se a Aprendizagem de Máquina, com foco no entendimento e aprendizado dessa área. A investigação centrou-se na criação de uma oficina introdutória sobre *machine learning* direcionado a iniciantes, com ênfase na utilização da plataforma “ML for Kids” e na aplicação da técnica de Resolução de Problemas de Polya como estratégia de ensino.

Os resultados mostram que a atividade teve um impacto positivo no aumento do conhecimento e interesse dos alunos por *machine learning*. A plataforma utilizada e a abordagem de resolução de problemas foram recursos valiosos para o aprendizado. No entanto, também foram encontrados desafios específicos que os alunos enfrentaram desenvolver projetos práticos, principalmente em relação ao banco de imagens.

Portanto, neste trabalho ficou constatada não apenas a viabilidade de ensinar *machine learning* a iniciantes, mas também a importância de estratégias de ensino inovadoras e recursos acessíveis para promover o aprendizado eficaz. Na medida em que se avança em direção a um mundo cada vez mais impulsionado por dados e automação, investir na educação em *machine learning* torna-se crucial para capacitar indivíduos a enfrentar os desafios e oportunidades que surgem nesse cenário tecnológico em constante evolução.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná pelo apoio financeiro durante o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. et al. Problem-based learning: An approach to medical education. [S.l.]: Springer Publishing Company, 1980. v. 1.

COSTA, N. C., LIMA, J. R. S. de, ALMEIDA, G. K. F. C., MAGALHÃES, Y. C., & ALMEIDA, W. R. M. (2022). O uso da plataforma Scratch como ferramenta facilitadora durante o ensino de lógica de programação para alunos do ensino médio. *Brazilian Journal of Development*, 8(8), 59279–59293.

FREITAS, Kalline et al. Apresentando Inteligência Artificial para jovens do ensino médio: um relato de experiência. In: *Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2022. p. 192-203.

HULSEN, Tim, et al. “From big data to precision medicine.” *Frontiers in medicine* 6 (2019): 34.

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.

HURWITZ, J.; KIRSG, D. Machine Learning for Dummies. Hoboken: John Wiley, 2018.

LUDERMIR, T. B. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. Estudos Avançados 35 (2021): 85-94.

MARQUES, L. S.; WANGENHEIM, C. G. von; HAUCK, J. C. R. Ensino de machine learning na educação básica: um mapeamento sistemático do estado da arte. In: SBC. Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.], 2020. p. 21–30.

POLYA, G.; CONWAY, J. H. How to solve it: A new aspect of mathematical method. [S.l.]: Princeton University Press Princeton, 1975.

WANGENHEIM, C. G. von; NUNES, V. R.; SANTOS, G. D. D. “Ensino de Computação com Scratch no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso.” Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 22, no. 3, pp. 115–125, 2014.

ZHANG, Q.; YANG, L. T.; YAN, Z.; CHEN, Z.; LI, P. An efficient deep learning model to predict cloud workload for industry informatics. IEEE transactions on industrial informatics, IEEE, v. 14, n. 7, p. 3170–3178, 2018.