



VIII Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica

VIII EnICT

ISSN: 2526-6772

IFSP – Câmpus Araraquara

19 e 20 de outubro de 2023



## CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA

OTAVIO BARONI DE MOURA<sup>1,3</sup>, JANAINA CINTRA ABIB<sup>2,3</sup>, MAURO DE LUCCA<sup>2,3</sup>, EDNILSON GERALDO ROSSI<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Aluno do curso Técnico em Informática, IFSP *Câmpus* Araraquara, [baroni.o@aluno.ifsp.edu.br](mailto:baroni.o@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>2</sup> Professor(a) do IFSP *Câmpus* Araraquara, [\[janaina,mauro,lucca,ednilsonrossi\]@ifsp.edu.br](mailto:[janaina,mauro,lucca,ednilsonrossi]@ifsp.edu.br)

<sup>3</sup> Laboratório de Tecnologia Assistiva, Educação e Computação (Labtec), [labtec.arq@ifsp.edu.br](mailto:labtec.arq@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Área Exemplo – 1.00.00.00-3

**RESUMO:** O pensamento computacional é alvo de várias discussões científicas e vem sendo aplicado nos currículos de ensino em vários países, inclusive no Brasil. De forma superficial, o pensamento computacional pode ser caracterizado como a aplicação de técnicas da Ciência da Computação para elaboração e entendimento de problemas e suas soluções. Contudo o aprendizado do pensamento computacional pode ser abstrato para os estudantes, dessa forma, a robótica pedagógica é uma alternativa viável para diminuir a abstração e tornar palpável diversos conceitos importantes na solução de problemas. Este trabalho estudou diversos materiais que unem o pensamento computacional com a robótica pedagógica, e alinhado com as habilidades da BNCC foram propostos dois projetos para serem disponibilizados à estudantes da Educação Básica. Com os projetos definidos, estão sendo elaborados objetos de aprendizagem que serão disponibilizados de forma pública para auxiliar professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem do pensamento computacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensino de computação; informática na educação.

### INTRODUÇÃO

Desde a publicação do artigo seminal de Jeannete Wing (WING, 2006), as discussões sobre a importância do pensamento computacional (PC) têm se intensificado, mesmo sendo um tema já abordado por Papert na década de 1980. Isso porque o PC tende a transformar a forma como se aplica o conhecimento e, permitir que a solução de problemas seja atingida com mais facilidade e com resultados mais eficazes. Portanto, o aprendizado e aprimoramento do PC torna-se essencial para os aprendentes do século XXI, pois capacita os indivíduos a resolverem problemas complexos, tomar decisões informadas e entender o funcionamento das tecnologias que permeiam a sociedade. Entende-se que o desenvolvimento do PC contribui na consolidação e aplicação de conhecimentos e incentiva da criatividade e cognição. Kong e Lai (2021) afirmam que, os alunos devem nutrir-se de criatividade digital, na dimensão em que a tecnologia evolui, tornando as próximas gerações criadoras e não somente consumidoras de tecnologias.

A robótica pedagógica (RP) configura-se um facilitador da aprendizagem do PC, visto que transforma em objetos palpáveis algo abstrato como o pensamento lógico. Bandura (1986) já indicava que a aprendizagem é mais eficaz quando se proporciona oportunidades de observar e interagir. Silva, Silva e Silva (2015) definem que “robótica pedagógica é um ramo da robótica que pode ser utilizada em processos educacionais. A robótica, apesar de não ter nascido com um intuito educacional, atualmente se constituiu como uma possibilidade de Tecnologia Educacional.”, assim pode-se caracterizar a RP como uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem com base na Teoria do Construcionismo.

Ao utilizar metodologias ativas e tecnológicas, a RP surge como alternativa para enriquecer e complementar as estratégias pedagógicas, propiciando ao estudante um ambiente de aprendizagem acessível, desafiador e estimulante. Peralta e Guimarães (2018) dizem que “o uso do Arduino e do S4A (Scratch for

Arduino) ajuda a desenvolver habilidades do pensamento computacional, como decomposição de problemas, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. Isso é essencial para a educação básica na BNCC”. Sendo assim, a utilização da RP como método de aprendizado, aumenta a autoestima dos alunos, empoderando os mesmos pela percepção de conseguir construir e operar dispositivos robóticos cientificamente interessantes. De forma que o aprendente deixa de ser usuários de tecnologia e passa a atuar como um especialista, capaz de desenvolver e programar os robôs para executarem as tarefas propostas.

Por sua vez, tem-se a consciência que a curva de aprendizado para a eletrônica, mecânica e programação não é algo trivial, assim, esse trabalho propõe o desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA) que permita a professores e aprendentes o uso de RP como forma de desenvolver o PC. Visando a simplicidade, diminuição da complexidade técnica e diminuição de custos, o projeto adota o desenvolvimento de OA utilizando Arduino e S4A. Além disso, os OA desenvolvidos estão alinhados aos conhecimentos indicados na BNCC da Educação Básica.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme apresentado por Conto et al. (2021) um dos principais objetivos da área de Computação aplicada à Educação Básica é o desenvolvimento de competências relacionadas ao PC. Os autores pontuam ainda que a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) indica 5 competências específicas da computação que estão relacionadas à BNCC: interpretação e transformação do mundo; aplicação da computação em áreas distintas; formação, execução e análise do processo de resolução de problemas; desenvolvimento de projetos; Computação é uma ciência. Assim, o presente trabalho aborda de forma conjunta diferentes conceitos, correlacionando-os com o intuito de expandir a cognição e criatividade dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Grover e Pea (2013) a “[...] programação é considerada uma habilidade fundamental da Ciência da Computação é uma ferramenta chave para apoiar as tarefas cognitivas envolvidas no pensamento computacional, bem como uma demonstração de habilidades computacionais”, diante disso é importante incorporar elementos do PC nas práticas pedagógicas da Educação Básica (EB), capacitando os alunos a enfrentarem os desafios e solucionarem problemas do mundo real e, também, aproveitarem as oportunidades oferecidas pelo mundo digital. Segundo Gonçalves et al. (2022), a lógica de programação é uma habilidade essencial para o século XXI, que contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e analíticas importantes para o sucesso em diversas áreas. Lloyd e Chandra (2020) indicam que a codificação (ato de gerar código em linguagem de programação) é uma atividade cognitiva que envolve a solução de problemas e domínio dos conceitos e habilidades de programação.

Ramos (2014) define que o “pensamento computacional é uma habilidade presente em processos como a leitura, escrita e matemática, é uma habilidade analítica que vai sendo construída durante o desenvolvimento cognitivo das crianças para encontrar os passos necessários para resolver os problemas (algoritmos)”. Wing (2006) afirma que o PC “se baseia no poder e nos limites de processos de computação, quer eles sejam executados por um ser humano ou por uma máquina”, posteriormente a autora definiu o PC como processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções (WING, 2016). Por sua vez, Silva e Javaroni (2018) entendem que o PC vai além da utilização de técnicas de programação para solucionar problemas computacionais, e indicam que o foco do PC está centrado nas ideias, na compreensão, no conhecimento, e menos na tecnologia. Apontam que o PC se trata de um conjunto de capacidades intelectuais e cognitivas, como o conceituar e o pensar de maneira abstrata, atreladas à abstração computacional (pensamento em códigos), que permite compreender o universo humano.

Em Lloyd e Chandra (2020) é apontada que a distinção entre pensamento computacional e a programação é sutil. Em princípio, o PC não requer programação, embora, na prática, represente uma solução para um problema como um programa fornece uma maneira perfeita de avaliar a solução, pois o computador executará as instruções ao pé da letra, obrigando o aluno a refinar sua solução para que é muito preciso.

Como apresentado em Conto et al. (2021), a aprendizagem dos conceitos iniciais de lógica de programação é classificada como complexa e que a RP surge como uma alternativa viável para diminuir a abstração e auxiliar em um aprendizado relevante. Com isso, pode-se tratar o PC em conjunto com a RP oferecendo uma abordagem prática e envolvente para o desenvolvimento de habilidades do PC. Gubenko et

al. (2021) apresentam que a motivação pedagógica para unir robôs e estudantes é a hipótese de que a criatividade humana pode ser estimulada por meio de trocas interativas entre humanos e máquina. Por sua vez, Cesar (2005) define robótica pedagógica ou robótica educacional como um ambiente de aprendizagem onde professor e aluno trabalham com a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos que podem ser controlados por computador. Dessa forma, o aprendizado trata-se de um processo interativo, sendo um facilitador para a disseminação do conhecimento.

A utilização de software e hardware livres, como o Scratch e os microprocessadores Arduino, intensificam a capacidade de um ensino progressivo, gerando um interesse cada vez maior e um desenvolvimento da cognição de forma lúdica. Combinar um microcontrolador com um sensor requer a mediação de um software desenvolvido em uma linguagem de programação. O microcontrolador Arduino possui um ambiente de desenvolvimento e uma linguagem de programação similar à Linguagem C++, caracterizando-se como uma das plataformas mais utilizadas nas práticas de aprendizagem, pois é de código aberto e fácil de transportar porque é pequeno” (ARDUINO, 2023). Herranz e Allende (2015) o definem o Arduino como um sistema microcontrolador de placa única, hardware livre, fácil de usar e de baixo custo, desenvolvido inicialmente para facilitar o uso da eletrônica em projetos artísticos e interativos e sua aplicação por profissionais não especialistas.

Para o aprendizado e desenvolvimento da RP e do PC, a linguagem de programação utilizada pode ser um desafio, considerando sua complexidade sintática e léxica. Nesse sentido as linguagens em blocos se tornam uma ferramenta facilitadora para contribuir com o aprendizado da lógica de programação juntamente do Arduino. Uma das alternativas de linguagem de programação em blocos para utilização do Arduino é a linguagem Scratch for Arduino (S4A). Li (2016) define que S4A como linguagens de programação no formato de blocos ou programação em bloco, que facilita ao aluno o aprendizado da linguagem S4A, que por sua vez, tem a capacidade de desenvolver pensamento lógico computacional.

## **METODOLOGIA**

Como metodologia de trabalho, esse projeto envolve pesquisa bibliográfica em bases de conhecimento que apresentam trabalhos na área de Computação, PC, Ensino de Computação, Informática na Educação, RP e OA. Nessa etapa do projeto utilizou-se o acesso aos portais de periódicos e outras fontes de dados científicos. Como técnica de estudo, utilizou-se o fichamento de cada um dos artigos considerados relevantes ou correlatos ao presente projeto.

A parte prática do projeto envolve a proposta e implementação de OA voltados para o desenvolvimento de competências e habilidades do PC que são indicadas para a Educação Básica na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para essa etapa foi realizada cuidadosa leitura da BNCC identificando possíveis conhecimentos que poderiam ser trabalhados no conceito da RP. Após a seleção de conhecimentos da BNCC, decidiu-se pela utilização do ambiente Scratch for Arduino (S4A) para a construção dos objetos de aprendizagem, que também serão implementados em componentes eletrônicos. Ainda, adotou-se a plataforma Arduino UNO para desenvolvimento junto ao S4A, por seu custo-benefício, ampla variedade de possibilidades e facilidade de aprendizado. Os objetos de aprendizagem serão disponibilizados no site do Projeto Lógicas<sup>1</sup> e no mesmo formato utilizado nos demais objetos disponibilizados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Apesar do projeto estar em andamento, a definição de objetos está concluída. Observou-se na BNCC as seguintes habilidades a serem desenvolvidas: EF06MA03, EF07MA03, EF07MA04, EF07MA03, EM13MAT312 e EF04CI02, foi proposto o desenvolvimento de um software e seu hardware que simule o brinquedo Genius<sup>2</sup>, o qual foi denominado como jogo de memória. O hardware consiste em uma leds coloridos ligados a um circuito, o sistema acende leds de forma intercala, adicionando um novo led a cada rodada, o usuário deve clicar no computador na sequência de cores apresentadas pelo circuito. Ao jogar o aprendente exercita capacidades de memorização e ação. Ao implementar o circuito há o aprendizado dos conceitos de

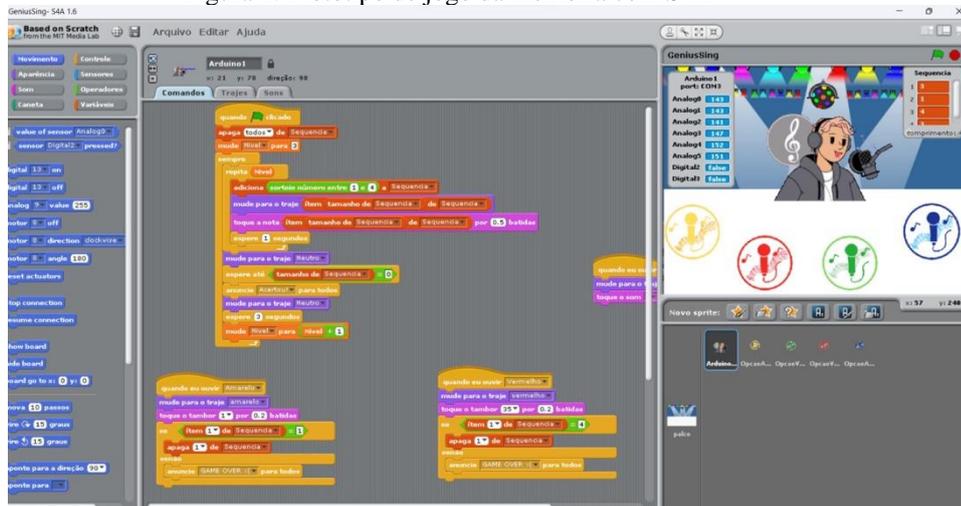
---

<sup>1</sup> <https://projetologicas.github.io/>

<sup>2</sup> [https://pt.wikipedia.org/wiki/Genius\\_\(jogo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Genius_(jogo))

eletrônica e física. Ao desenvolver o programa exercita-se habilidades de lógica de programação e do PC como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e criação e interpretação de algoritmos. A Figura 1 apresenta a interface do S4A implementada para executar esse projeto.

Figura 1. Protótipo de jogo da memória com S4A



Fonte: próprio autor

As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, o software e do circuito do projeto Mix das cores. A proposta desse projeto é a aplicação com estudantes da educação infantil, trabalhando as cores primárias e sua combinação. Esse projeto está alinhado com as seguintes habilidades da BNCC: EI03ET01, EI03EF02, EI03EF01, EI03CI01 e EI03ET04. O circuito consiste em 4 leds, sendo um de cada cor primária e um led do tipo RGB. Ao jogador são apresentados dois leds de cor primária e esse deve identificar a cor resultante da junção. O led RGB apresenta o resultado da cor formada. A implementação do circuito é simples e reúne poucos componentes, facilitando então o entendimento dos conceitos de eletrônica envolvidos. Por sua vez, o software também reúne poucos elementos facilitando a aplicação desse projeto aos alunos do Ensino Fundamental – anos iniciais.

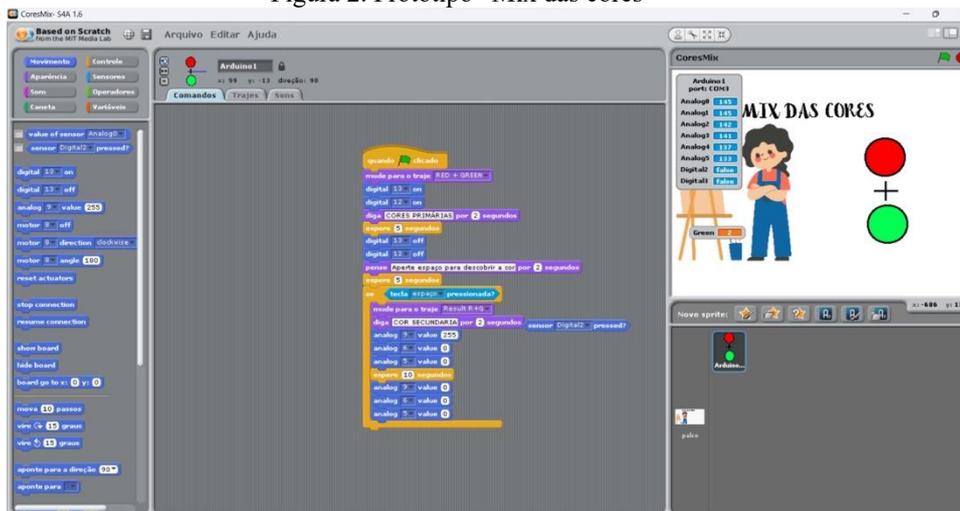
Com a definição dos projetos estão sendo formalizados vários OA relacionados. Os OA irão trabalhar conceitos de eletrônica, introdução à plataforma Arduino, introdução ao S4A, manipulação, conexão e uso do Arduino em conjunto com o S4A, além do projeto físico e do software para a construção dos projetos apresentados. Vale ressaltar que este trabalho está alinhado com a abordagem inovadora e promissora para a educação STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que integra tecnologia e programação de forma prática e envolvente, utilizando a RP como uma ferramenta de aprendizado. A disponibilização dos OA será realizada na página do projeto Lógicas, desenvolvido pelo mesmo grupo de pesquisa e que reúne diferentes OA que apoiam o desenvolvimento do PC em estudantes da Educação Básica. Vale ressaltar que todos os objetos desenvolvidos serão disponibilizados seguindo a licença *Creative Commons* e também serão alvo de validação em futuros trabalhos de pesquisa.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foram estruturados dois projetos que embasarão a elaboração de objetos de aprendizagem. Com foco nos estudantes do Ensino Fundamental II, 6º e 7º anos, foi desenvolvido o projeto do Jogo de memória, o qual tem funcionamento semelhante ao brinquedo Genius. Com foco na Educação Infantil e Fundamental I foi desenvolvido o projeto Mix de cores que trabalha a combinação das cores primárias. A utilização desse projeto é voltada para estudantes da Educação Infantil que, ao combinarem as cores primárias terão o resultado exibido de forma luminosa. Por sua vez, o desenvolvimento desse projeto é voltado para estudantes da Educação Fundamental I visto que envolve várias habilidades indicadas na BNCC. Os projetos foram desenvolvidos utilizando a plataforma de prototipação Arduino junto da ferramenta Scratch for Arduino

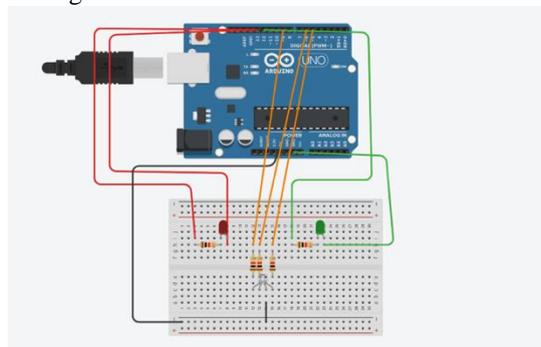
(S4A), de forma a trazer simplicidade no desenvolvimento dos componentes eletrônicos e facilitar o aprendizado do pensamento computacional no desenvolvimento de software. Os projetos desenvolvidos serão base para vários objetos de aprendizagem que podem ser utilizados, modificados e redistribuídos a todos os interessados. Os objetos de aprendizagem serão disponibilizados na página do projeto Lógicas e ficará disponível pela licença *Creative Commons*. Trabalhos paralelos têm como finalidade aplicar e avaliar os objetos de aprendizagem disponibilizados.

Figura 2. Protótipo “Mix das cores”



Fonte: próprio autor

Figura 3. Circuito Arduino “Mix das cores”



Fonte: próprio autor

Entende-se que a robótica pedagógica é uma ferramenta que pode estimular a criatividade e tornar palpável a aplicação de conceitos abstratos envolvidos no desenvolvimento de soluções. Além do mais, o desenvolvimento de projetos de robótica pedagógica pode estar associado a aplicação de metodologias ativas, como aprendizado baseado em problemas, de forma que as habilidades do pensamento computacional podem ser desenvolvidas integralmente pelos aprendizes.

Por fim, o presente trabalho está em fase de formalização e disponibilização dos objetos de aprendizagem. Espera-se que o material produzido pelo trabalho facilite as propostas de ensino dos professores e auxilie no aprendizado dos estudantes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSP *Campus* Araraquara, o suporte financeiro concedido ao projeto através de bolsa de pesquisa no programa PIBIFSP.

## REFERÊNCIAS

- Arduino. ARDUINO. Disponível em <<http://arduino.cc>>. Acesso em set. de 2023.
- BANDURA, A. Social foundations of thought and action. Englewood Cliffs, NJ, v. 1986, n. 23-28, 1986.
- BRENNAN, Karen; RESNICK, Mitchel. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada. 2012.
- CÉSAR, D. R. Robótica livre: Robótica educacional com tecnologias livres. Fórum Internacional de Software Livre, v. 1, p. 1-6, 2005
- CONTO, A. G.; ROSSI, E. G.; ABIB, J. C.; ROSALES, G. C. M. Pensamento Computacional com o uso de Robótica Pedagógica: elaboração de objetos de aprendizagem para Educação Básica. In: VI Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica – EnICT, 2021, 2021, Araraquara. VI Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica – EnICT, 2021.
- GONÇALVES, B. C. et al. Jogo de RPG para o Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: Jogo Digital e Formação de Professores. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 30, p. 262-291, 2022.
- GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. Educational researcher, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.
- GUBENKO, A. et al. Educational robotics and robot creativity: An interdisciplinary dialogue. Frontiers in Robotics and AI, v. 8, p. 662030, 2021.
- HERRANZ, J. C. H.; ALLENDE, J. S. Una mirada al mundo Arduino. Tecnología y desarrollo, v. 13, p. 21, 2015.
- KONG, S. C.; LAI, M. A proposed computational thinking teacher development framework for K-12 guided by the TPACK model. Journal of Computers in Education, v. 9, n. 3, 2021.
- LI, C. Maker-based STEAM education with Scratch tools. World Transactions on Engineering and Technology Education, v. 14, n. 1, p. 151-156, 2016.
- LLOYD, M.; CHANDRA, V. Teaching coding and computational thinking in primary classrooms: Perceptions of Australian preservice teachers. Curriculum Perspectives, v. 40, n. 2, p. 189-201, 2020.
- PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? . Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 26, n. 01, p. 30, 2018.
- RAMOS, H. A. Pensamento computacional na educação básica: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do ensino fundamental do Distrito Federal. 2014. vii, 52 f., il. Monografia (Licenciatura em Ciência da Computação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- SILVA, E.; JAVARONI, S. L. Pensamento Computacional e atividades com robótica para a promoção da aprendizagem sobre o significado do resto da divisão euclidiana. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2018. p. 815.
- SILVA, H. R.; SILVA, S. F.; SILVA, J. R. Robótica e Matemática na Formação da Cidadania: Associando Números Negativos e Educação no Trânsito. In: VI Workshop de Robótica Educacional WRE 2015. 2015. p. 10-15.
- WING, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.