



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^{1,3}, JANAINA CINTRA ABIB^{2,3}, MAURO DE LUCCA^{2,3}, EDNILSON GERALDO ROSSI^{2,3}

¹ Aluno do curso Técnico em Informática, IFSP *Câmpus* Araraquara, baroni.o@aluno.ifsp.edu.br

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

³ Laboratório de Tecnologia Assistiva, Educação e Computação (Labtec), 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 Lógicas¹ e no mesmo formato utilizado nos demais objetos disponibilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

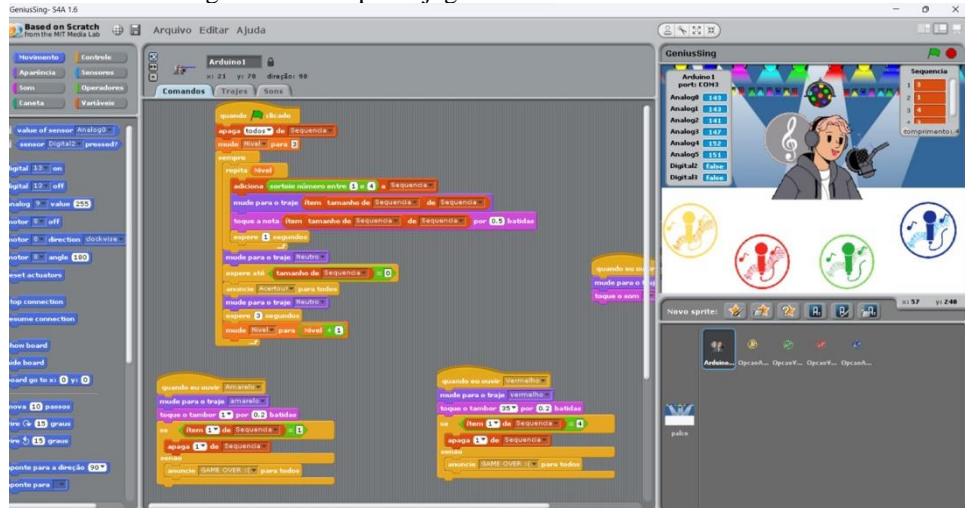
Apesar do projeto estar em andamento, a definição de objetos está concluída. Observou-se na BNCC as seguintes habilidades a serem desenvolvidas: EF06MA03, EF07MA03, EF07MA04, EF07MA03, EM13MAT312 e EF04CI02, foi proposto o desenvolvimento de um software e seu hardware que simule o brinquedo Genius², 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

¹ <https://projetologicas.github.io/>

² [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.

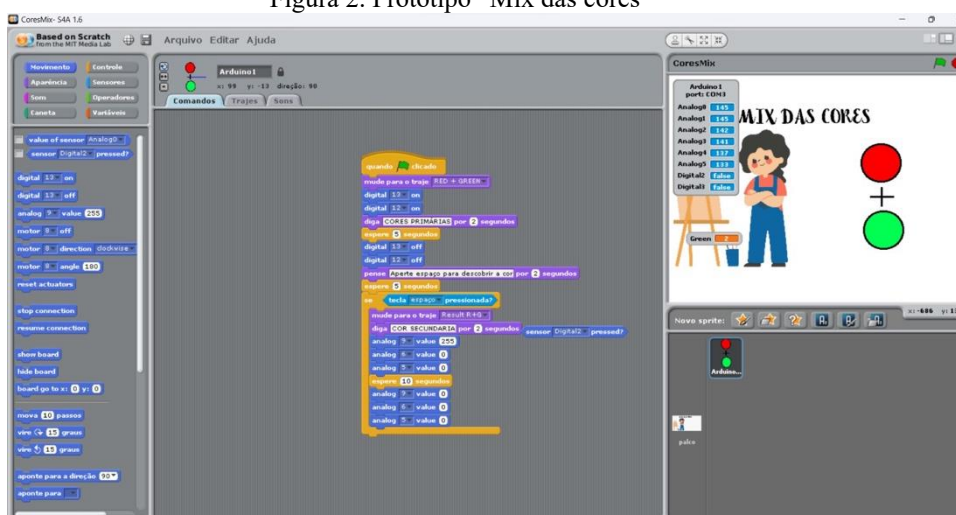
Com a definição dos projetos estão sendo formalizados vários OA relacionados. Os OA irão trabalhar conceitos de eletrônica, introdução à plataforma Arduino, introdução ao S4A, manipulação, conexão e uso do Arduino em conjunto com o S4A, além do projeto físico e do software para a construção dos projetos 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

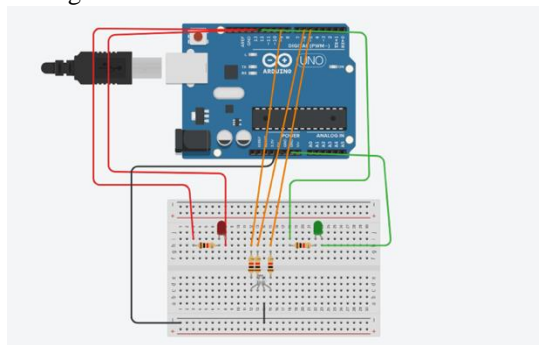
(S4A), de forma a trazer simplicidade no desenvolvimento dos componentes eletrônicos e facilitar o aprendizado do pensamento computacional no desenvolvimento de software. Os projetos desenvolvidos serão base para vários objetos de aprendizagem que podem ser utilizados, modificados e redistribuídos a 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.