

RELATO DE EXPERIÊNCIA: O ENSINO DA ROBÓTICA COMO FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL*

Marlyo Raphael Rocha Lopes¹
Leinah Silva Souza²
Elaine Santos Dias³

RESUMO

A educação básica do Brasil tem passado por constantes processos de mudança com o passar dos anos. Grande parte desta evolução ocorre devido a facilitação do acesso à tecnologia pela população, que está atualmente nas escolas da rede pública. O acesso as redes de internet, computadores e outros componentes tecnológicos abre margem para a criação e utilização de *softwares* e *hardwares* se torne uma tarefa cada vez mais comum no ambiente escolar. Buscando incluir cada vez mais estudantes e ampliar o conhecimento tecnológico e científico. Neste sentido a Robótica Educativa tem se mostrado um caminho para o aprendizado bastante eficaz no ensino de disciplinas da matriz curricular. O presente trabalho traz um uma análise, sob perspectiva de observação, em uma turma multisseriada de uma escola estadual de tempo integral do estado da Bahia, sobre o desenvolvimento do raciocínio computacional através de uma oficina de Robótica Educativa. Com os resultados obtidos, por meio de observação em sala de aula, foi percebida notável contribuição com o crescimento do pensamento lógico para construção de projetos eletrônicos, tornando os estudantes da turma protagonistas da narrativa educacional, e discernindo caminhos para a resolução de problemas propostos em sala, e em um cenário esperado facilite a resolução de problemas do cotidiano.

Palavras-chave: Arduino; atividades; estudantes; ensino; robótica.

INTRODUÇÃO

É de senso comum que adultos e adolescentes sempre acharam interessante o processo de resolução de problemas através de funções automatizadas. Um exemplo disto é a aplicação que tem sido feita da Robótica Educacional (RE) nas técnicas de ensino-aprendizagem em sala de aula (Johnson, 2003). A RE foi idealizada na década de 1970 por Seymour Papert, que previu o uso amplo de computadores por crianças e adolescentes como instrumento educacional e de entretenimento (Pete, 2022). A educação brasileira, com suas constantes mudanças também vem utilizando a RE para dar conta desse novo panorama, aliada a inclusão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Estudos apontam que Reino Unido foi o

* Trabalho resultante da atividade do Programa Residência Pedagógica da CAPES.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática e Computação e Suas Tecnologias, da Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB, marlyorafhael@gmail.com;

² Professora Preceptora: CIEPS - Centro Integrado de Educação de Porto Seguro; e-mail: leinahsilva@gmail.com.

³ Professora Orientadora: Me. Em Ciências; Universidade Federal do Sul da Bahia - Instituto de Humanidades, Artes e Ciências; e-mail: elaine.santos@gfe.ufsb.edu.br

primeiro país a incorporar a robótica em sala de aula e a prática está difundida na rede educacional (Johnson, 2003).

A RE é um método de ensino multidisciplinar que pode auxiliar o desenvolvimento criativo e técnico do indivíduo em processo de formação ao longo de toda a matriz curricular, não apenas nas ciências exatas. A RE pode ser trabalhada nas ciências humanas, artísticas e na área de linguagens (Costa; Coutinho; Ribeiro, 2011). Nesta mesma visão podemos descrever RE e sua utilização como processo de aprendizado mútuo:

“A RE pode ser utilizada como um processo de 'Alfabetização Robótica' em que se faz uma abordagem dos conceitos mais simples desta tecnologia tais como conceitos de construção e de programação e, por outro lado, pelo facto de se poder usar de uma forma precisa e avançada para aprender conceitos de várias áreas disciplinares e desenvolver múltiplas competências.” (Costa; Coutinho; Ribeiro, 2011, p. 440).

A Robótica Educacional é um caminho flexível, prático e teórico, onde se pode avaliar e orientar o estudante a progredir no processo de aprendizado de maneira dinâmica. É esperado que os professores da contemporaneidade tenham conhecimento para aplicar a RE em sala de aula no âmbito de todo o currículo, uma vez que, Raciocínio Computacional é um dos complementos trazidos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Acresce-se a isso a natureza colaborativa do trabalho com a RE, onde o professor não deve reter todo o saber em si, e deve compartilhar e praticar com os estudantes, valorizando em cada indivíduo um ser humano em processo de formação, que se molda por si só. Assim, cabe ao docente dar as ferramentas e orientações necessárias para o aprendizado.

O aprendizado por meio da RE deve seguir um aspecto moldável, pois cada aluno tem sua forma única de acompanhar e aprender. A educação não se dá por um aluno ser um recipiente onde se deposita informação, pois desta forma estaríamos apenas fazendo transferência de conteúdo ou adestramento de estudantes e não um ensino real, transformando o ensino em educação bancária (Brighente; Mesquida, 2016 p. 161 *apud* Freire, 2000, p. 101). Portanto, acompanhar as tendências tecnológicas e estar em constante mudança, pode abrir novos horizontes no aprendizado e no ensino, isto contribui para a formação do estudante e para aprimoramento do conhecimento do docente.

Mediante o exposto apresentados acima sobre a RE como metodologia de ensino e sobre a importância do contato com metodologias ativas na formação inicial docente, este trabalho contém o relato de uma experiência vivenciada no programa residência pedagógica da Universidade Federal da Bahia (UFSB) no ano de 2023 em uma escola de tempo integral do estado da Bahia. A experiência foi vivenciada em uma oficina desenvolvida por um grupo de estudantes da universidade em formação inicial nos cursos de Licenciatura Interdisciplinar (LI) Matemática e computação e LI Ciências da Natureza que atuaram, sob orientação da preceptora

e da orientadora do núcleo, junto aos estudantes do ensino médio em turmas multisseriadas. A oficina teve duração de 5 meses e culminou com o desenvolvimento de projetos cujos temas foram escolhidos pelos estudantes conforme seus interesses e que foram apresentados na feira de ciências do colégio que ocorreu a oficina.

Os exercícios propostos em sala e o direcionamento para criação de projetos, foram elaborados durante o período da jornada pedagógica, em reunião com os residentes e orientadores. Pensando nisto, todo o planejamento de aulas e conteúdo que seria ensinado foram pensados para serem intuitivos. Os projetos propostos pelos alunos durante o período da feira de ciências, foram exemplos das linhas de pensamento ao qual se tinha interesse em orientar os estudantes. Desse modo, usamos a lógica de aplicar o pensamento computacional aos estudantes, onde estes, pensariam da mesma forma que um computador seleciona os comandos. Esta premissa foi inspirada de acordo com o pensamento de Wing (2006), que citava exemplos de atividades cotidianas simples ao refletir sobre como um computador solucionaria um problema proposto.

Quando apertamos em uma tecla no nosso teclado de notebook, por exemplo, ele a reproduz em formato digital na tela, ou ainda, ao clicar para fechar uma página ele também executa este comando, sendo assim foi pensado este tipo de lógica para facilitar o entendimento:

“O pensamento computacional baseia-se no poder e limites dos processos de computação, quer sejam executados por um humano ou por uma máquina [...] O pensamento computacional é uma capacidade fundamental para qualquer um, e não apenas para os cientistas informáticos. [...] Ao ter de resolver um problema específico, podemos ainda perguntar: Quão difícil é de resolver? e Qual é a melhor forma de o resolver? [...] O pensamento computacional envolve a resolução de problemas, a concepção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, tirando partido dos conceitos que são fundamentais para a ciência informática. O pensamento computacional inclui um leque de ferramentas mentais que reflete a amplitude do ramo das ciências informáticas.” (Wing, 2006, p. 33-35).

Além desta premissa do pensamento computacional era necessário trazer as soluções dos problemas em forma de ensino que se encaixassem na vivência dos estudantes, e que o sentido das atividades correlacionasse com suas experiências. Como resultado, aquele ambiente tornou-se um lugar de igualdade tanto quanto para os estudantes quanto para a relação professor aluno. Segundo Gómez e Sacristán (2007) que menciona que as práticas educativas devem atender as necessidades de vivência e natureza do ambiente escolar, além de visar a igualdade social sendo a escola o principal núcleo, e o docente ser o formador deste paradigma.

METODOLOGIA

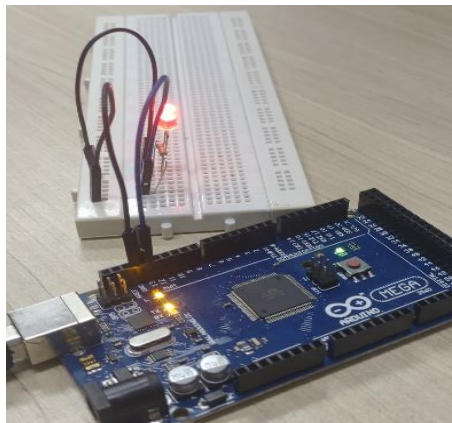
Inicialmente, optou-se pelo tema por ser de interesse tanto dos estudantes que compunham o grupo quanto da preceptora, porém precisava-se ter em mente que a oficina

precisava ser algo além de teórico, mas de prática e montagem. O pensamento inicial então, foi focado em apresentar práticas e depois as orientações a respeito do funcionamento das automatizações realizadas. Seguindo esta premissa, o planejamento das aulas seguintes, foi adequado as necessidades que se foi percebido ao longo das aulas, em alguns pontos era necessário um ritmo mais lento, enquanto em outros já havia um manuseio com maior facilidade, e como consequência, o entendimento era claro.

Saindo da área de planejamento, nas aulas iniciais da oficina de RE, no primeiro contato com os estudantes, constatou-se a ausência de compreensão acerca de conceitos básicos como da programação ou até mesmo sobre o que exatamente são robôs. Quando se indagou em sala “O que é um robô?”, muitos estudantes deram exemplos de humanoides, cães robôs e diversas outras máquinas que replicavam comportamento humano ou animal no cotidiano. A introdução dos conceitos se deu por meio de elementos presentes no cotidiano dos estudantes, como o computador que utilizavam, o ar-condicionado, portões elétricos e seus próprios celulares, o que rapidamente ocasionou uma mudança de percepção acerca da robótica. Com isto em mente, aplicou-se em sala de aula, exemplos do dia a dia na intenção de facilitar a compreensão da linguagem computacional.

Esta abordagem inicial permitiu simplificar os objetivos da oficina, de modo que os estudantes percebessem que iram simplesmente utilizar *hardwares* e *softwares* para que configurar estratégias para atingir a resolução de problemas cotidianos de suas realidades. Assim, os estudantes poderiam desenvolver seus projetos para as Feiras de Ciências local e regional (FECIBA – Feira de Ciências, Empreendedorismo e Inovação da Bahia). Devido a sua simplicidade, baixo custo, grande disponibilidade de sensores e permitir a criação livre de sistemas de programação, utilizou-se o Arduino como ferramenta principal. Ao primeiro contato com o Arduino, muitos não sabiam que seguravam em suas mãos um robô com alta capacidade de processamento, podendo realizar os mais diversos projetos eletrônicos através de um microcontrolador (MAKIYAMA, 2022). Visando relacionar a teoria e a prática para melhor fixação do conhecimento, realizamos um exercício simples: acender um díodo (LED) (Figura 1).

Figura 1 – Circuito montado para acender um LED utilizando Arduino.



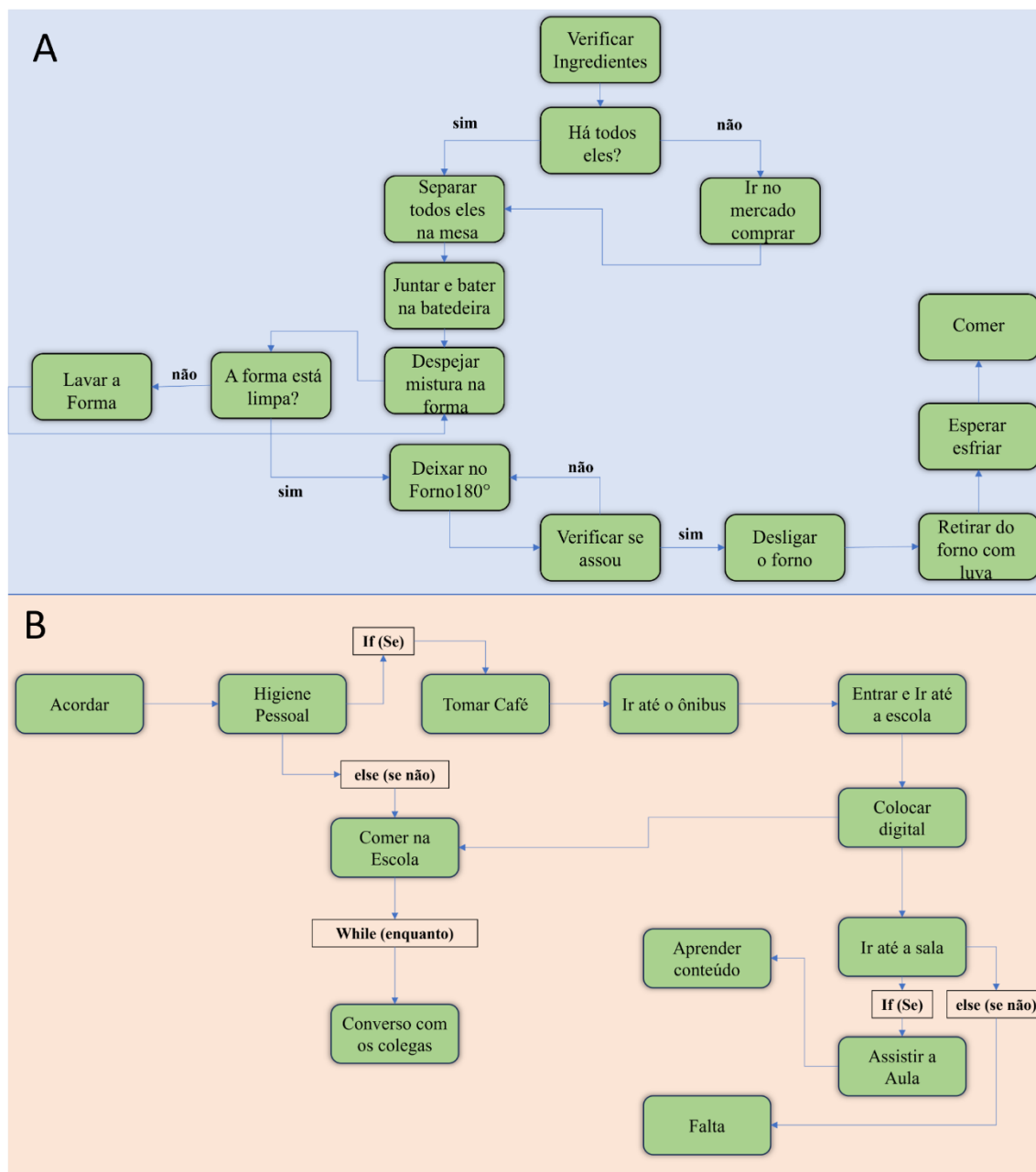
Fonte: Elaborada pelo autor⁴

Para elevar a complexidade e desafiar os estudantes, adicionou-se um simples botão “liga/desliga” ao sistema. Com isto, foi possível, elencar os pontos nos quais os estudantes apresentavam dificuldade ou facilidade. Desta forma, delimitou-se o foco das atividades iniciais da oficina: A linguagem de programação.

A linguagem utilizada pelo Arduino é a C++, e o domínio inicial desta permite aos estudantes maior autonomia na execução de seus projetos. Embora o idioma original desta linguagem, o inglês, se configure como uma barreira, o principal desafio foi fazer com que os estudantes pensassem da mesma forma que a máquina, ou seja, o desenvolvimento do raciocínio computacional. Neste contexto, utilizou-se a estratégia de realização de atividades cotidianas por meio de uma visão computacional. Foram propostas as seguintes atividades: (1) Receita de Bolo, e (2) Caminho até a Escola. Para a atividade de receita de bolo, fica evidente que não é apenas misturar os ingredientes, o “computador” pode não compreender as instruções, caso o programador (estudante) pule alguma etapa do comando. Portanto, tudo precisou ser detalhado. A atividade fora executada em duplas ou trios. A Figura 2 apresenta o fluxograma dos comandos para a receita de bolo (Figura 2 A). Para a segunda atividade, caminho até a escola (Figura 2 B), o fluxograma mostra uma das formas de resolução. O principal objetivo da atividade é fazer com que os estudantes entendam que os robôs a serem programados precisam, em sua maioria, de comandos específicos, pois realizam ações específicas.

⁴ Componentes: Arduino, Protoboard, resistor 100 Ω , “jumpers” (fios de conexão).

Figura 2 – Fluxograma das atividades empregadas.



Fonte: Elaborada pelo autor⁵

Finalizada esta atividade, deu-se início a atividade 2, na qual os estudantes, de forma autônoma, descreveriam os comandos necessários para chegar até a escola e retornar para as suas casas. Após a determinação dos passos necessários para a execução da tarefa, introduziu-se os comandos na linguagem C++ (Figura 2 B). Além disso, ao longo da oficina, foram empregados exercícios com algoritmos contendo erros para que os estudantes os identificassem e empregassem os comandos mais adequados para o seu correto funcionamento. Estas

⁵ 2A – Esquematização da sequência de passos para executar a receita de bolo (atividade 1); 2B – Exemplo esquemático dos comandos que poderiam ser empregados para construção do algoritmo da atividade 2.

atividades foram cruciais para a fixação de conteúdos de laços de repetições (“while”, “for”) e condições (“if”, “else”, “break”).

Com o nivelamento dos estudantes nos conhecimentos prévios necessários foi proposta a criação de projetos para as feiras de ciências local e regional. Neste caso, os estudantes deveriam identificar problemas pessoais, sociais ou do ambiente escolar e propor soluções automatizadas empregando a RE e atendendo critérios de sustentabilidade e inclusão social. Ao todo foram propostos 10 projetos em diversas áreas. Ao decorrer da construção dos projetos foram registradas percepções pessoais/profissional no desenvolvimento das habilidades e competências da RE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a construção dos projetos, desde as etapas iniciais até as finalizações, foi possível notar grande desenvolvimento por parte dos alunos, muitos entendiam melhor a linguagem computacional e a linguagem C++ do Arduino. Tratamos a barreira do idioma do sistema como vantagem e desafio a ser superado, e o crescimento de cada um foi notável. O processo de confecção dependia da parte criativa de cada um, todos tiveram a criatividade de fazer seus projetos e pôr as ideias em funcionamento. A Tabela 1 apresenta a lista dos nomes dos projetos e suas propostas.

O que reforça o argumento da RE e do raciocínio computacional como forma de desenvolvimento de colaboração e construção de conhecimento significativo. Alguns dos projetos possuíam aspectos semelhantes, então, às vezes, um comando de programação incorreto que era colocado, outro grupo o tinha feito usando uma sentença mais simples e isto se complementava em sala de aula. A transparência com os estudantes foi uma das soluções percebidas em sala que permitia que a situação se tornasse equilibrada. O papel do residente foi orientar quando o caminho se desconectava do aluno, neste momento havia intervenções, porém, está mediação não era de aspecto invasivo ou autoritário Assim, não se perdia a autonomia que partia do estudante e o ensino não sofre percas continuando assim sendo libertador e não uma prisão: "o processo pedagógico de uma construção coletiva da liberdade é um processo de desconstrução paulatina da autoridade" (Sindicato, 2021, p. 53 *apud* Gallo, 2007, p. 25). Autoridade esta que já se iniciou desconstruída, então o papel do residente foi orientar quando o caminho se desconectava do aluno, neste momento havia intervenções, porém, está mediação não era de aspecto invasivo mas de forma amigável e muito sutil, o aprendizado então de forma até não proposital estava ocorrendo em sua forma mais plena

seguindo a autonomia estudantil: “Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (Freire, 2002).

Tabela 1: Projetos desenvolvidos pelos estudantes e apresentados nas feiras de ciências.

Projeto	Proposta
Sistema de Irrigação Automatizado	Sistema autônomo de irrigação eletrônica, para plantações e agricultura. Função automática utilizando sensores de umidade para determinar o período de ativação e reutilizando a água para maior economia de abastecimento.
RAV (Robô de Ajuda Visual)	Um robô inspirado na ideia de um cão guia, para ajudar pessoas com deficiência visual, feito com sensores ultrassônicos são ativados por um “ <i>buzzer</i> ” que ao detectar obstáculos emite um sinal de alerta sonoro.
SIFRA (Sistema de Monitoramento para Auxílio de Idosos Em Riscos Domésticos)	Um robô que monitora e acompanha idosos em situações de risco e/ou comorbidade acompanhado de uma câmera, onde é possível observar por aparelhos móveis a rotina do/da idoso e verificar as atividades rotineiras.
Detector de Metais	Sensor de detecção de metal de baixo custo, feito com sensores e raquete eletrônica, pensando nos índices de ataques violentos nas escolas, este mecanismo tem o potencial de prevenir objetos que possam causar ataques e agressões físicas aos estudantes.
Sensor de Qualidade da Água	Sensor desenvolvido para visualizar o TDS (Total de Sólidos Dissolvidos), possibilita o uso da água em atividades agrícolas e auxilia em atividades industriais para definir qual tipo de tratamento pode ser feito através da análise. Os dados são mostrados por LCD.

Contudo havia um grande desafio à frente com o qual a preparação precisaria ser adaptada para a realidade do programa residência pedagógica, o tempo. Com este obstáculo a frente tínhamos a opção de redução dos projetos, ou de seguir as ideias iniciais. No segundo caso poderia despertar frustração e desânimo durante a jornada do aprendizado. Neste caso adaptamos algumas ferramentas e seguimos o princípio de Paulo Freire (2002) que cita o fator que o ser humano tem por direito: “[...] no mínimo, o direito de provar a ‘maluquice de sua ideia’. Por outro lado, faz parte do aprendizado da decisão a assunção das consequências do ato de decidir.[...]”.

Com horário reduzido precisariam ser feitas diversas mudanças durante a construção dos projetos, neste ponto, os alunos já tinham conquistado a autonomia necessária para maioria das atividades simples ou das mais avançadas. Diversas reuniões e plantões foram feitos a fim de finalizarmos no prazo previsto do cronograma inicial. Por fim, os projetos finalizaram, alguns sofreram processo de adaptação e acabaram sendo modificados, mas sem perder sua essência da ideia inicial, pois antes de qualquer intervenção a docência estava aberta escuta da execução de cada ideia, e a escuta nunca é autoritária, mas um ato de compreensão que possibilita visualizar o plano inicial em funcionamento (Freire 2002). O resultado foi uma enorme satisfação da parte docente, e excelentes atividades realizadas pelos estudantes que apresentaram seus trabalhos para todos os professores e colegas da escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia de ensino para desenvolver e ampliar o pensamento lógico através da RE, é um desafio assim como a aplicação de qualquer outro método de aprendizado. É necessário levar em consideração todos os critérios direcionados a BNCC e a vivência do aluno. Diante disto, cabe ao docente executar de forma completa os objetivos propostos em cada unidade de ensino. Assim, o estudante pode desenvolver as habilidades necessárias para avançar nas próximas etapas do caminho do saber (BRASIL, Ministérios da Educação, 2018). Por fim, o período vivenciado no programa residência pedagógica despertou em vários residentes a curiosidade com relação a áreas de estudo aos quais não imaginavam. Em particular, atualmente estou desenvolvendo meu próprio projeto digital, um jogo, baseado na premissa de que não há tantos jogos com aspectos e focos em educação e inclusão, portanto o próximo passo de formação, será no desenvolvimento de sistemas e programação de jogos digitais, um fator ao qual se encontra em processo de estudo e muito esforço. Dessa forma, as atividades dessa oficina floresceram o desejo pelo trabalho com programação e me ofereceram ferramentas para o desenvolvimento do projeto que almejo.

As experiências vivenciadas em sala de aula, vão além da sede e do desejo pela educação, trata-se de participar do processo de formação de vários indivíduos. Cada ser humano possui sua própria história, e fazer parte dela de forma construtiva deve ser o objetivo de cada professor. Este objetivo está inserido na minha formação, e a Matemática sempre fez parte de mim, e continuará a fazer até o fim da jornada acadêmica.



AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa no programa residência pedagógica. Aos professores Dr. Daniel Puig, e Dr. Bilzã Araújo, pela colaboração e auxílio nas montagens de circuitos, programação e demais atividades. Ao CIEPS por acolher e permitir vivenciar esta experiência docente no programa residência pedagógica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRIGHENTE, Miriam Furlan; MESQUIDA, Peri. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 155-177, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-7307201607909>.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 25. ed São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GÓMEZ, Ángel I. Pérez; SACRISTÁN, José Gimeno. **Compreender e Transformar o Ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 203, 374. Disponível em: <https://doceru.com/doc/ce0x11e>. Acesso em: 29 ago. 2023.

JOHNSON, J.. Children, robotics, and education. **Artificial Life And Robotics**, [Oita, Japan], v. 7, n. 1-2, p. 16-21, mar. 2003. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02480880>.

MAKIYAMA, Marcio. **O que é Arduino, para que serve, benefícios e projetos**. 2022. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

PETE. **Robótica Educacional: a origem pouco conhecida**. A origem pouco conhecida. 2022. Elaborada por: Mundo Maker. Disponível em: <https://www.mundomaker.cc/robtica-educacional-a-origem-pouco-conhecida/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

SINDIQUE, C. O uso das metodologias activas de aprendizagem para a promoção de autonomia no estudante: uma análise a partir de Paulo Freire. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 48–68, 2021. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/15884>. Acesso em: 29 ago. 2023.

WING, Jeannette M.. Computational thinking. *Communications Of The Acm*, [S.L.], v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. **Association for Computing Machinery (ACM)**. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/article/download/2736/2781>. Acesso em: 29 ago. 2023.

