

CAPÍTULO 5

APRENDIZAGEM ATIVA UTILIZANDO ARDUINO: RELATOS DE PROJETOS DISCENTES

Data de submissão: 03/11/2024

Data de aceite: 02/12/2024

Thiago Corrêa Almeida

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/3266404381934797>

Manoela Lopes Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/5302484744873241>

Thiago Daboit Roberto

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/2694615438248688>

RESUMO: Este trabalho apresenta dois projetos desenvolvidos no âmbito da aprendizagem ativa com foco em robótica e tecnologia, ambos realizados em colaboração com o grupo RoboCAP-UERJ, utilizando a robótica para o aprendizado indireto e significativo de física, apoiado na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj). O primeiro projeto foi conduzido no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ), dentro da Iniciação Científica Júnior (ICJr). Nele, os estudantes, após adquirirem conhecimentos sobre Arduino e eletrônica

básica, são incentivados a aplicar o que aprenderam em projetos de impacto positivo para a comunidade escolar. Como exemplo, foi desenvolvida uma lâmpada inteligente, capaz de acender no escuro e apagar no claro, projetada para ser instalada nas dependências do CAP-UERJ. Durante o processo, os alunos exploraram conceitos de eletricidade e óptica. O segundo projeto, realizado em parceria com o IFRJ campus Maracanã, levou à criação do dispositivo chamado de Nature+, desenvolvido para facilitar o monitoramento de áreas de acesso difícil ou perigoso, sendo voltado a pesquisadores e professores. Inspirado nas sondas de exploração espacial da NASA, o Nature+ é um carrinho controlado via Bluetooth por smartphone e equipado com sensores de temperatura, pressão atmosférica, umidade e gases inflamáveis/fumaça. Os dois projetos utilizam a placa Arduino, e foram premiados em seminários e feiras de conhecimento. Esses projetos destacam a robótica como uma ferramenta eficaz para o aprendizado ativo e interdisciplinar, oferecendo aos estudantes uma oportunidade de aplicar teorias de física e biologia em situações reais, e desenvolver soluções tecnológicas úteis para a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem ativa, arduino, robótica, TICs.

ACTIVE LEARNING USING ARDUINO: REPORTS FROM STUDENT PROJECTS

ABSTRACT: This work presents two projects developed within the framework of active learning with a focus on robotics and technology, both conducted in collaboration with the RoboCAP-UERJ group, utilizing robotics as an indirect and meaningful way to learn physics, supported by the Project-Based Learning (PBL) methodology. The first project was carried out at the Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) within the Junior Scientific Initiation Program (ICJr). In this project, students, after gaining knowledge of Arduino and basic electronics, are encouraged to apply what they have learned in projects that positively impact the school community. For instance, a smart lamp was developed that turns on in the dark and off in the light, designed to be installed at CAp-UERJ facilities. During the process, students explored concepts of electricity and optics. The second project, conducted in partnership with IFRJ Maracanã campus, led to the creation of a device called Nature+, designed to facilitate the monitoring of hard-to-reach or hazardous areas and aimed at researchers and educators. Inspired by NASA's planetary exploration probes, Nature+ is a cart controlled via Bluetooth by a smartphone, equipped with sensors for temperature, atmospheric pressure, humidity, and flammable gases/smoke. Both projects use the Arduino platform and have been recognized at seminars and science fairs. These projects highlight robotics as an effective tool for active and interdisciplinary learning, offering students the opportunity to apply physics and biology theories in real-world situations and to develop technological solutions beneficial to society.

KEYWORDS: active learning, arduino, robotics, ICTs.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a robótica está cada vez mais presente em nossas vidas, tanto em ambientes urbanos quanto fora deles. Ela é amplamente utilizada em indústrias, linhas de produção e montagem, desde o setor alimentício até as montadoras de automóveis. Esse contexto torna o aprendizado em robótica uma competência importante para o exercício da cidadania. No entanto, muitos conceitos físicos estão embutidos nos sistemas robóticos, de modo que é essencial conhecer a física para entender como esses dispositivos funcionam. O ensino de ciências da natureza, no entanto, pode ser considerado maçante, devido à ênfase na “matematização”, que nem sempre é necessária para a compreensão dos conceitos fundamentais.

Desta forma, a aprendizagem ativa se mostra como uma excelente opção para que o estudante aprenda “colocando a mão na massa”, através, por exemplo, da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj). Este trabalho propõe uma abordagem diferenciada para o aprendizado de física e biologia, de maneira prática e significativa. Através do desenvolvimento de projetos de robótica voltados à criação de soluções úteis para a sociedade, os conceitos são aprendidos na prática, tornando-se mais memoráveis e aplicáveis. Esta metodologia é baseada na aprendizagem ativa, que promove o engajamento

dos estudantes e facilita a retenção de conteúdo (Barbosa & Moura, 2013; Moura & Barbosa, 2011; Silberman, 1996). A plataforma Arduino foi escolhida por ser amplamente utilizada em atividades educacionais, sendo de fácil uso e acessível em termos de custo. Na literatura encontramos diversos trabalhos utilizando a placa (Cavalcante, Tavolaro & Molisani, 2011; Cordova & Tort, 2016; Souza, 2011).

Ao longo do trabalho, relatamos o desenvolvimento de dois projetos discentes, em duas instituições de ensino do Rio de Janeiro, uma no ensino médio, e outra em curso de graduação. O primeiro projeto consistiu no desenvolvimento de uma lâmpada inteligente, viabilizando economia de energia elétrica. O segundo projeto idealizou o dispositivo Nature+, projetado para monitorar parâmetros ecológicos em áreas de difícil acesso, com objetivos de pesquisa e educação ambiental (Dias, 2001; Cavalcanti, 1994). Esse dispositivo, de baixo custo e fácil construção, permite a coleta em tempo real de dados como temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa e presença de gases inflamáveis, sendo controlado via Bluetooth por um smartphone.

O presente trabalho se baseia em resumos publicados nos anais da MNR 2018 pelos autores (Neto & Almeida, 2018; Marrucho et. al., 2018).

2 | METODOLOGIA

Os projetos discentes buscaram seguir sequência baseada em metodologia de aprendizagem ativa conhecida como Aprendizagem Baseada em Projetos – ABProj (Barbosa & Moura, 2013; Costa, 2010; Godoy, 2009). Para a realização do projeto foram pensados seis momentos a serem percorridos pelos estudantes, sendo estes os momentos de Motivação (M), Preparação (P), Exploração (E), Desenvolvimento (D), Apresentação (A) e Reflexão (R). Estes momentos foram pensados com base nas fases envolvidas na ABProj. Os estudantes inicialmente tiveram encontros para **motivação (M)**, assistindo vídeos sobre a placa Arduino (Arduino, 2018) e sendo apresentados às possibilidades de desenvolvimento com a mesma. Em seguida, na **preparação (P)**, realizamos encontros para estudo de eletrônica e programação, aulas de circuitos, leis de kirchoff, lei de ohm e utilização do multímetro. Inicialmente foram realizadas atividades virtuais, na plataforma Tinkercad, e posteriormente no laboratório, práticas com a placa Arduino. A **exploração (E)** consistiu em verificarem todo o equipamento disponível no laboratório e levantar o que seria necessário adquirir para elaboração do projeto. Logo passamos ao **desenvolvimento (D)**, onde os estudantes iniciaram a execução dos protótipos, se deparando com vários problemas, e buscando autonomamente as soluções. Este é um momento de muita riqueza, onde acontece prioritariamente a aquisição indireta de conhecimentos de diversas disciplinas, a depender do projeto em específico que está sendo executado. Por fim, a culminância, se dá na **apresentação (A)**, onde os estudantes apresentam seus resultados ao público, neste caso, em eventos e feiras científicas. Por fim, na **reflexão (R)**, os

estudantes registram e rememoram tudo o que fizeram, normalmente apresentando o mesmo em eventos científicos.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentaremos nas seções seguintes o relato de cada um dos projetos, assim como materiais, custo estimado, imagens e esquema de montagem.

3.1 Projeto 1: Lâmpada Inteligente

A lâmpada inteligente é um dispositivo semelhante às lâmpadas de postes que acendem automaticamente à noite e apagam durante o dia. O foco de sua construção não foi tanto a inovação do dispositivo em si, mas o aprendizado proporcionado ao longo do processo. A Figura 1 mostra a lâmpada desenvolvida.



Figura 1: lâmpada inteligente no ambiente claro.

Optamos por confeccionar uma lâmpada que não fosse controlada por relógio, mas sim pela luminosidade captada, de modo que funcionaria bem mesmo em dias atípicos. Para construção da lâmpada utilizamos os seguintes materiais: Arduino UNO, 2x LDR, 2x Módulo RTC, Módulo SD, Relé de um canal, Plafonier, Lâmpada 60W, fios, protoboard e plug de tomada.

O primeiro passo para o desenvolvimento de nossa lâmpada foi registrar a curva de luminosidade do local onde ela seria instalada, a fim de definir o valor padrão de luminosidade que determinaria o acendimento e apagamento automáticos. Para isso, conectamos ao Arduino um sensor LDR, um módulo SD com cartão de memória e o módulo RTC, deixando o dispositivo posicionado no local da futura instalação da lâmpada. Durante alguns dias, o LDR registrou a curva de luminosidade, armazenando os dados no cartão SD. Na Figura 2, apresentamos a curva obtida em um dia específico. Observa-se um comportamento simétrico entre o amanhecer e o anoitecer, com uma transição rápida de escuro para claro entre cinco e sete da manhã, e de claro para escuro entre seis e oito da noite.

Com base nessa curva, definimos o valor de luminosidade 600 como o limite para ligar

ou desligar a lâmpada. Com esse parâmetro estabelecido, conectamos o relé ao Arduino, junto com a lâmpada e o plafonier, permitindo que o Arduino controle o acendimento e apagamento da lâmpada de acordo com a leitura do LDR. Retiramos os módulos SD e RTC, pois não seriam mais necessários.

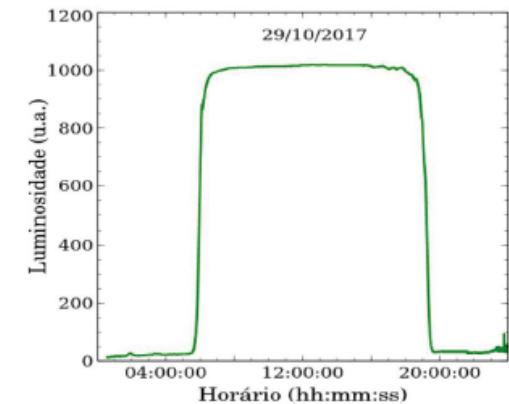


Figura 2: curva de luminosidade obtida no ambiente escolar.

Em testes práticos, nossa lâmpada funcionou perfeitamente, acendendo e apagando conforme a luminosidade, independentemente do horário. O custo estimado é de 60 reais, valor que consideramos adequado em vista da economia de energia e da praticidade que essa lâmpada pode oferecer. O projeto foi apresentado na 26^a Semana de Iniciação Científica da UERJ, onde recebeu o prêmio de primeiro lugar na categoria ICJr.

3.2 Projeto 2: Nature+

O dispositivo foi concebido como projeto para participar na XI Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro, visando uma experiência prática de aprendizagem em biologia utilizando a robótica. Seria um dispositivo voltado a auxiliar professores e pesquisadores no monitoramento de áreas específicas, tanto para pesquisa quanto para fins educacionais. O resultado foi um veículo robótico controlado via Bluetooth, por meio de um smartphone, que coleta em tempo real dados sobre pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar e presença de gases inflamáveis ou fumaça. Esses dados são exibidos em gráficos no aplicativo Virtuino (Lamprou, 2021). O dispositivo pode ser visto na Figura 3.



Figura 3: dispositivo Nature+.

Na concepção do robô, nos inspiramos nas sondas de exploração planetária. Como o dispositivo se move sobre rodas, ele pode ser usado para medir parâmetros à distância em áreas de acesso difícil ou perigoso. A interface no aplicativo Virtuino é dividida em duas seções: controle e visualização de dados. No lado esquerdo (controle), é possível direcionar o movimento do robô em várias direções. Ao pressionar “start”, o movimento é interrompido, permitindo alternar para a seção de sensores, onde os dados monitorados são exibidos graficamente (à direita). A interface completa pode ser vista na Figura 4.

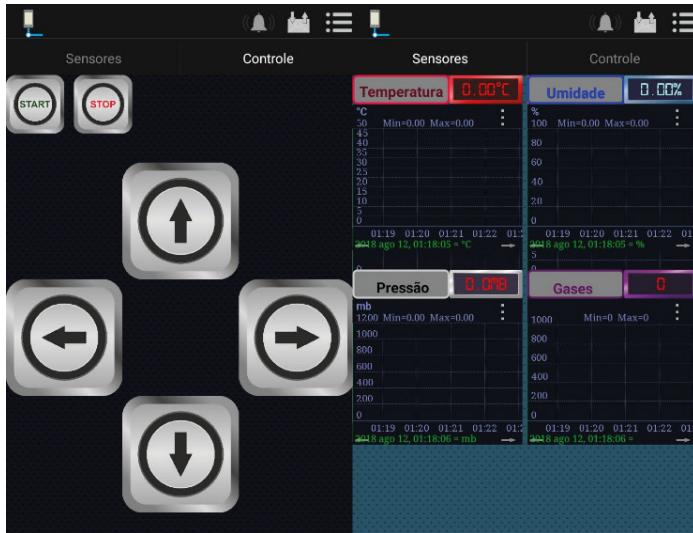


Figura 4: interface montada no aplicativo Virtuino.

Os materiais utilizados na montagem de nosso dispositivo foram os seguintes: Arduino Nano, Roda com caixa de redução (2x), Bateria 18650 de 3,7V (2x), Sensor DHT11, Sensor BMP280, Módulo Bluetooth HC-05, Leds, Ponte H L9110, Sensor de gás MQ-5.

Optamos pelo Arduino Nano em vez do mais popular Arduino UNO devido ao seu tamanho reduzido e menor consumo de energia. Além dos componentes mencionados, utilizamos uma placa universal para criar a placa de circuito na versão final do dispositivo,

conferindo maior robustez ao projeto. A estrutura do carro foi adaptada de um modelo de brinquedo de plástico encontrado em lojas de varejo. As Figuras 5, 6 e 7 mostram cada componente e indicam suas conexões na placa Arduino.

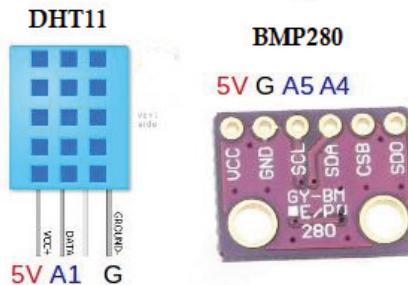


Figura 5: esquema de ligação dos sensores DHT11 e BMP280.

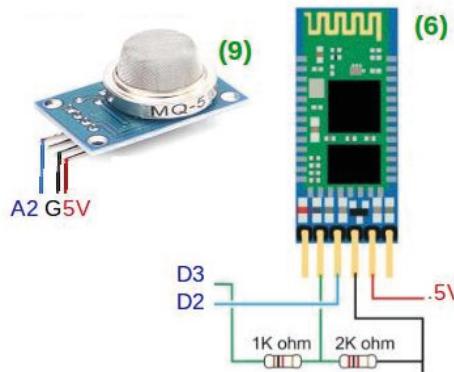


Figura 6: esquema de ligação do sensor MQ-5 e do módulo bluetooth.

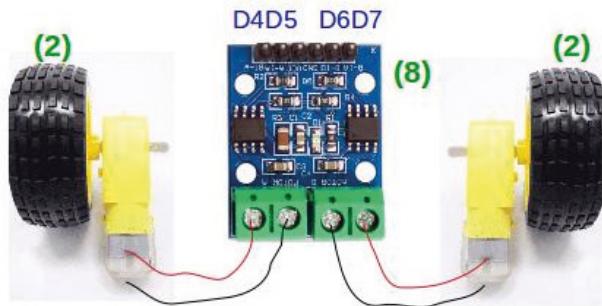


Figura 7: esquema de ligação das rodas e da ponte H.

Como mostrado na Figura 6, para a conexão do módulo Bluetooth, é necessário um divisor de tensão feito com resistores de 1k ohm e 2k ohm, sendo então ligado nas portas digitais D2 e D3 do Arduino, além do 5V e GND.

O código foi desenvolvido na ARDUINO IDE utilizando as bibliotecas Adafruit_Sensor, Adafruit_BMP280, DHT, Wire, SPI e VirtuinoBluetooth. O trabalho foi exibido na XI FECTI, atraindo a atenção de centenas de visitantes, incluindo muitos professores que manifestaram interesse no uso do Nature+ para atividades de ensino e pesquisa, o que indicou que os objetivos foram atingidos.

Nos testes iniciais, verificamos que o Nature+ possui uma autonomia de cerca de duas horas com a alimentação utilizada e uso leve a moderado dos motores. O alcance do controle via Bluetooth chega a aproximadamente cinco metros. As medições de temperatura foram comparadas com termômetros convencionais e mostraram excelente precisão, com erro percentual inferior a 1%. Os dados de pressão atmosférica foram verificados com registros de um banco de dados (Daftlogic, 2009), apresentando excelente concordância, assim como as medições de umidade relativa. Em laboratório, testamos o sensor de gases inflamáveis, expondo-o a gás de isqueiro e fumaça a 5 cm de distância; em segundos, o sensor reagiu, aumentando os valores detectados em uma a duas ordens de grandeza.

4 | CONCLUSÕES

Neste trabalho relatamos dois projetos discentes inseridos na metodologia de aprendizagem ativa ABProj, onde estudantes de duas instituições de ensino, do ensino médio e da graduação, desenvolveram projetos tecnológicos utilizando o arduino para participação em eventos e feiras. O desenvolvimento levou os estudantes, de forma autônoma a adquirirem conhecimentos, de maneira significativa, nos campos da física, biologia, e outras competências. Além disso, habilidades como resolução de problemas, criatividade, autonomia e trabalho em equipe foram intensivamente trabalhadas, reforçando competências essenciais para a vida profissional.

A experiência foi enriquecedora e recompensadora. Com a conquista do primeiro lugar na 26^a Semana de Iniciação Científica da UERJ (Projeto 1), e com o prêmio de 3º lugar interdisciplinar na XI FECT (Projeto 2). Ambos os projetos atraíram grande interesse do público, especialmente de professores, muitos dos quais demonstraram intenção de replicar o projeto em suas atividades.

Segundo os discentes participantes, “essa experiência de aprendizagem ativa não só nos proporcionou uma aplicação prática dos conteúdos teóricos, mas também uma realização pessoal e profissional significativa, que certamente influenciará nossa trajetória futura”.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino**, 2018. Disponível em: <<https://arduino.cc/>>. Acesso em: 02 nov 2024.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**. v. 39, n.2, p.48-67, 2013.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 4503, out. 2011.

CAVALCANTI, C. Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/ FUNDAJ, **Instituto de Pesquisas Sociais**, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério da Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. 1994.

CORDOVA, H.; TORT, A.C. Medida de g com a placa arduino em um experimento simples de queda livre. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 2308, maio 2016.

COSTA, A. R. P. **Metodologia de projetos: a percepção do aluno sobre os resultados da sua aplicação**. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - CEFET-MG, Belo Horizonte, 2010.

DAFTLOGIC. **Google Maps Find Altitude**. 2009. Disponível em: <<https://www.daftlogic.com/sandbox-google-maps-find-altitude.htm>>. Acesso em: 02 nov 2024.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 7.ed. São Paulo: Gaia, 2001.

GODOY, E. G. U. **Contribuições da metodologia de projetos na implantação das tecnologias de informação e comunicação – TIC nos processos educativos da educação básica**. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Cefet-MG, Belo Horizonte, 2009.

LAMPROU, I. **Virtuino 6**. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virtuino_automations.virtuino>. Acesso em: 02 nov 2024.

MARRUCHO, C. da C.; ALHEIROS, S. F.; MACEDO, T. M. de; CARVALHO, M. L. Nature+, ferramenta de baixo custo para realização de monitoramento ambiental. **Anais da VIII Mostra Nacional de Robótica (MNR 2018)**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 241, 2018.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis: Vozes, 2011.

NETO, M. P. dos S.; ALMEIDA, T. C. Aprendendo Física por meio da Robótica, lâmpada Inteligente. **Anais da VIII Mostra Nacional de Robótica (MNR 2018)**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 43, 2018.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies to teach any subject**. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

SOUZA, A. R. et al. A placa arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1702, jan. 2011.