

Dispositivo de baixo custo para abordar questões de cinemática linear no ensino de Física de forma lúdica

RESUMO

A robótica educacional estabelece um ambiente multidisciplinar que favorece a identificação e resolução de problemas do mundo real. Vale salientar, que além da Física, inúmeras áreas podem utilizar a robótica educacional para ampliar as possibilidades de aprendizagem. Desta forma, este trabalho tem como objetivo descrever como uma simulação de uma sonda linear de baixo custo e micro controlada possui a aplicabilidade à área de ensino de Física. Para o desenvolvimento da simulação de uma sonda linear foi utilizada uma placa de micro controlador simples ESP32 e um sensor ultrassônico HC-SR04. Para o desenvolvimento da interlocução entre as estruturas de hardware e os componentes acoplados na sonda linear simulada, foi utilizada a linguagem de programação em C++. Por fim, com base nas estruturas que compõem o carrinho, que simula uma sonda linear através de seus componentes, é possível utilizá-lo em diversos modos de operação, mas aqui destacam-se os conteúdos pedagógicos de cinemática no ensino de física.

Palavras-Chave: ESP32; Robótica; Sonda espacial.

Thaise Silva Alves

thaise.silva@engenharia.ufjf.br
<http://orcid.org/0000-0001-8432-2290>
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Minas Gerais, Brasil.

Bruno Leonardo do Nascimento-Dias²

bruno.astrobio@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-3632-9073>
Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

INTRODUÇÃO

Sistemas micro controlados são, em geral, plataformas de computação física de código aberto (O'SULLIVAN, IGOE, 2004), que se baseiam em uma placa de micro controlador simples e um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem de processamento. Sistemas como esses podem ser autônomos ou podem se comunicar com software rodando em um computador (ARDUINO, 2021). É importante destacar que de um modo geral esses sistemas são atualmente usados para desenvolver objetos interativos.

A utilização de um micro controlador em um carrinho como meio de simular uma sonda linear de baixo custo, pode em vários níveis de ensino, ajudar a melhorar o interesse de construção / projeto de coisas (HEIDT *et al.*, 2000). Vale salientar que, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), a contextualização e interdisciplinaridade no ensino são imprescindíveis para uma compreensão do mundo da Física como um todo. É necessário que quando possível relacione-se o conteúdo com o cotidiano do estudante, abordando temas relevantes ligados à tecnologia, de forma a provocar interesse maior na disciplina ministrada (SILVA, 2019).

Neste sentido, a robótica seria uma ferramenta que poderia auxiliar a despertar interesse e curiosidade em diversos níveis de ensino (BENITTI *et al.*, 2009), além de contribuir com uma aprendizagem a partir de uma metodologia significativa (DE SOUZA, SHIGUTI, RISSOLI, 2013). Atualmente, é inegável dizer que os computadores são ferramentas cognitivas que permitem ao estudante desenvolver habilidades, interiorizar conhecimentos e organizá-los de modo a construir uma interpretação do mundo que o cerca (SEVERINO, 2006).

Dessa forma, atividades com micro controladores poderiam aumentar o estímulo para o interesse de diversos conceitos da Física. Com base nesse cenário, o objetivo do presente estudo é avaliar se com base nas estruturas que compõem uma sonda linear simulada ela pode ser utilizada para desenvolver conteúdos pedagógicos relacionados ao movimento retilíneo uniforme (MRU) no ensino de Física. Neste sistema micro controlado com uma placa de sensor conectada a ele, podemos trabalhar conceitos que são normalmente teóricos de uma forma prática, sem a necessidade de laboratórios específicos e especializados nesse tipo de aplicação, o que torna o trabalho acessível para professores de física, com certa criatividade, trabalharem os conceitos necessários para o ensino.

MATERIAL E MÉTODOS

A sonda linear será simulada através de um carrinho (**Figura 1**) que será equipado por um micro controlador ESP32 e um sensor ultrassônico HC-SR04. O micro controlador ESP32 serve de comunicador entre as peças e o *software* como uma espécie de microcomputador. Este dispositivo é uma placa de micro controlador simples fabricado pela empresa *Espressif Systems* de baixo custo e baixo consumo de energia, possui conexão *Wireless Fidelity* (WiFi) padrão 802.11 b/g/n e *Bluetooth* (KOLBAN, 2017).

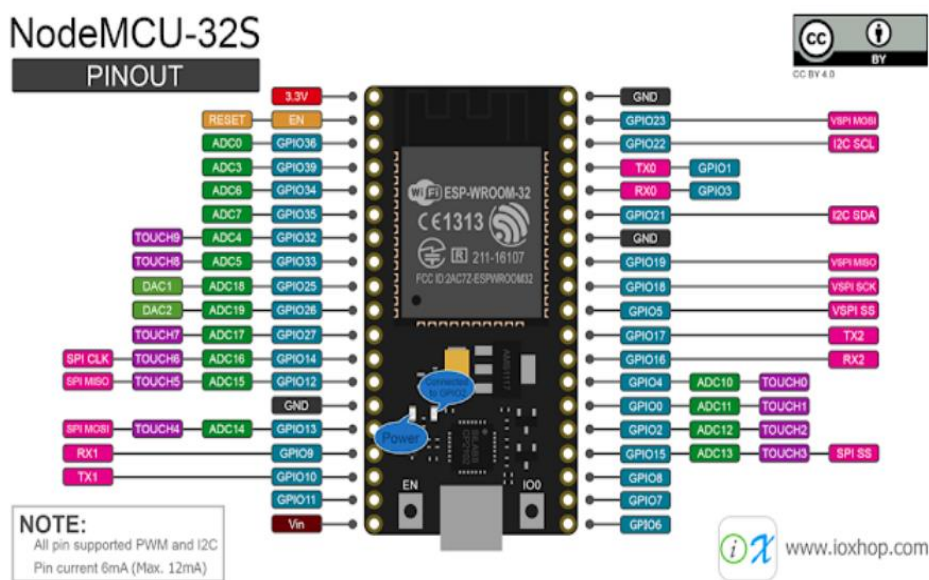
Figura 1 – Foto do carrinho que servirá como sonda linear simulado micro controlada



Fonte: autor (2021).

Levando em consideração o fato mencionado de que sistemas micro controlados são, em geral, plataformas de computação física de código aberto, vale dizer que neste caso a plataforma de desenvolvimento que contém o micro controlador ESP32 é o NodeMCU-32s (Figura 2).

Figura 2 – Plataforma de desenvolvimento NodeMCU-32s



Fonte: KOYANAGI, (2018.)

Na **Figura 3** é apresentado o sensor ultrassônico usado no carrinho, o qual possui como função principal fornecer informações de distância para controle de direção e localização em curtas distâncias, podendo servir também como detector de obstáculo ou radar. O funcionamento do sensor é baseado na reflexão de ondas sonoras, ou seja, são enviadas ondas de 40kHz que após atingirem um objeto em sua frente retornam repassando essa informação. Dessa forma, a distância é calculada pelo sensor HC-SR04 através do tempo de demora dessa resposta.

Figura 3 – Imagem do dispositivo HC-SR04 usado para medir distâncias



Fonte: autor (2021).

É importante destacar que o micro controlador e o sensor integrado são partes que necessitam de comandos para realizarem suas atividades. Para isto, é utilizado a *Integrated Development Environment* (IDE) do Arduino, o qual é um *software* de código aberto utilizado para o desenvolvimento da programação ESP32 (**Figura 4**). Dessa forma, a interlocução entre as estruturas de *hardware* e os dispositivos será promovida pela IDE Arduino, particularmente neste trabalho, utilizando linguagem de programação em C++.

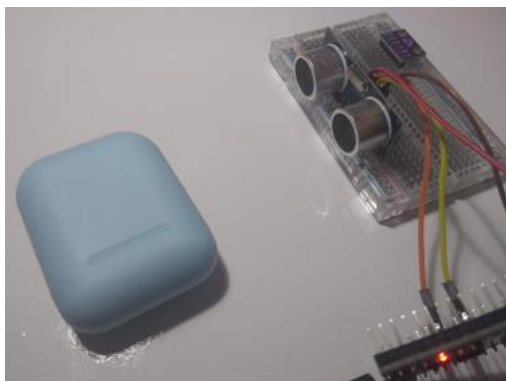
Figura 4 – Ambiente de desenvolvimento de texto para escrita do código

```
//Parte do sensor ultrassônico em cm e pol:  
distancia = ultrasonic.read();  
Serial.print("Distancia em cm: ");  
Serial.print(distancia);  
distancia = ultrasonic.read(INC);  
Serial.print(" - Distancia em polegadas: ");  
Serial.println(distancia);
```

Fonte: autor (2021).

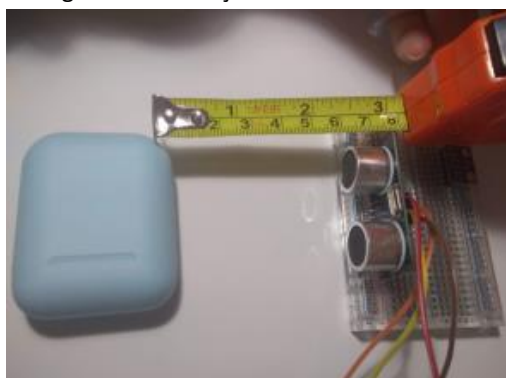
Por fim, o micro controlador e o sensor integrado foram testados em conjunto com a finalidade de saber se ambas as partes forneciam respostas coerentes com a realidade (**Figuras 5 e 6**).

Figura 5 – Teste de sinal do sensor e a detecção de obstáculo



Fonte: autor (2021).

Figura 6 – Avaliação do sinal de distância



Fonte: autor (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as partes do dispositivo HC-SR04 integradas ao carrinho foi possível coletar alguns resultados satisfatórios. Foi possível efetuar a medida entre as distâncias de objetos que se encontravam próximas ao carrinho, podendo assim servir:

1. Como sensor de obstáculos para evitar possíveis colisões do carrinho;
2. Para fomento do ensino de sistema de medidas;
3. Ao saber a distância é possível efetuar cálculos de problemas de cinemática, tais como Movimento Uniforme (M.U) ou Movimento Uniformemente Variado (M.U.V);
4. Para que através da transposição das informações coletadas de toda a atividade, seja para alunos do colegial ou em cursos de graduação, o conhecimento possa ser transmitido de forma lúdica e testável.

Na **Figura 7** é possível observar alguns dos valores que foram coletados a partir do sensor de distância (HC-SR04) acoplado ao carrinho. É importante ressaltar que os valores se encontram em centímetros e em polegadas. Este arranjo foi obtido intencionalmente para que se possa trabalhar conversão de medidas e questões de cinemática em sala de aula.

Figura 7 – Tela interativa de resultados coletados pelo sensor

```
11:45:07.083 -> Distancia em cm: 20 - Distancia em polegadas: 8  
11:45:12.090 -> Distancia em cm: 18 - Distancia em polegadas: 7  
11:45:17.109 -> Distancia em cm: 18 - Distancia em polegadas: 6  
11:45:22.124 -> Distancia em cm: 13 - Distancia em polegadas: 5  
11:45:27.124 -> Distancia em cm: 10 - Distancia em polegadas: 4  
11:45:32.108 -> Distancia em cm: 7 - Distancia em polegadas: 2
```

Fonte: autor (2021).

Assim, com base nos resultados obtidos, o professor em sala de aula pode trabalhar, por exemplo, sistemas de medidas, regras de três e transformações de sistemas de unidades. Sabendo que uma polegada é aproximadamente 2,54 centímetros é possível trabalhar com os discentes e relacionar os temas citados.

Além disso, ao ter noção da distância entre o carrinho e os possíveis objetos ao seu redor, o professor em sala de aula ou laboratório também pode trabalhar questões de cinemática. Sabendo a distância do carrinho para os obstáculos e a velocidade média que o carrinho se desloca, é possível calcular o tempo necessário para que haja uma colisão através da fórmula simples $\Delta V = \Delta S / \Delta T$. Vale salientar que trabalhos envolvendo a própria função horário $S = S_0 + vT$, também podem se utilizar das mesmas variáveis.

CONCLUSÕES

A vivência das etapas de um projeto linear como este possui inúmeros efeitos sobre os discentes. Conclui-se que efetivamente a sonda linear simulada pode ser utilizada para desenvolver conteúdos pedagógicos relacionados ao movimento retilíneo uniforme (MRU) no ensino de Física. Os discentes que participem no projeto devem desenvolver capacidades para escolher os componentes, elaborar os circuitos embarcados, fazer a integração dos componentes, projetar a estrutura, testar todo o sistema, preparar o equipamento e finalmente analisar os dados científicos obtidos. Isso ajudará a desenvolver o respeito e vislumbrar a importância dos conceitos da Física e suas aplicações. A partir de uma experiência empírica multidisciplinar, os discentes do ensino médio poderiam compreender de forma prática o que eles estão estudando, além de poderem observar a relação entre um carrinho simulado com objetos que estão dispostos em suas próprias casas, como um carro de controle remoto ou um automóvel. Por fim, espera-se que este artigo possa ser utilizado como referência para alunos de graduação, principalmente, por aqueles que estejam trabalhando pela primeira vez com este tipo de atividade.

Vale destacar, por fim, que com uma placa ESP32, mais alguns outros componentes e um pouco de imaginação, as possibilidades para desenvolver atividades de ensino são praticamente ilimitadas.

Low-Cost Device to Address Questions of Linear Kinematics in Physics Teaching in a Playful Way

ABSTRACT

Educational robotics establishes a multidisciplinary environment that favors the identification and resolution of real-world problems. It is worth mentioning that, in addition to Physics, countless areas can use educational robotics to expand the possibilities of learning. Thus, this work aims to describe how a prototype of a low-cost microcontroller linear probe has applicability to the area of teaching Physics. For the development of a space probe simulation, a simple ESP32 microcontroller board, an ultrasonic sensor HC-SR04 was used. For the development of the interlocation between the hardware structures and the components coupled in the simulated linear probe, the programming language in C ++ was used. Finally, based on the structures that make up the cart, which simulates a linear probe through its components, it is possible to use it in several modes of operation, but here the pedagogical content of kinematics in physics teaching stands out.

KEYWORDS: *ESP32; Robotics; Space probe.*

Dispositivo de bajo costo para abordar cuestiones de cinemática lineal en la enseñanza de la física de una manera lúdica

RESUMEN

La robótica educativa establece un entorno multidisciplinar que favorece la identificación y resolución de problemas del mundo real. Cabe mencionar que, además de la Física, innumerables áreas pueden utilizar la robótica educativa para ampliar las posibilidades de aprendizaje. De este modo, la investigación tiene como objetivo describir cómo un prototipo de sonda lineal microcontrolada de bajo costo tiene aplicabilidad al área de la enseñanza de la Física. Para el desarrollo de una simulación de sonda lineal, se utilizó una placa de microcontrolador ESP32 simple, un sensor ultrasónico HC-SR04. Para el desarrollo de la interlocución entre las estructuras hardware y los componentes acoplados en la sonda lineal simulada se utilizó el lenguaje de programación en C ++. Finalmente, a partir de las estructuras que componen el carro, que simula una sonda lineal a través de sus componentes, es posible utilizarla en varios modos de funcionamiento, pero aquí destaca el contenido pedagógico de la cinemática en la enseñanza de la física.

PALABRAS CLAVE: ESP32; robótica; Sonda lineal.

NOTAS

Os autores agradecem a CAPES, UFJF e aos revisores por auxiliarem no desenvolvimento do aprimoramento deste trabalho através das sugestões que foram feitas.

REFERÊNCIAS

ARDUINO, **Introduction: What is Arduino?**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>>. Acesso em 10/01/2021.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+: ensino médio. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. 2002.

BENITTI, F. B. V., VAHLICK, A., URBAN, D. L., KRUEGER, M. L., & HALMA, A. (2009, July). Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. In **Anais do Workshop de Informática na Escola**, v. 1, n. 1, pp. 1811-1820, 2009.

DE SOUZA, C. V., SHIGUTI, W. A., & RISSOLI, V. R. V. **Metodologia ativa para aprendizagem significativa com apoio de tecnologias inteligentes**. 2013

HEIDT, H., PUIG-SUARI, J., MOORE, A., NAKASUKA, S., & TWIGGS, R. **CubeSat: A new generation of picosatellite for education and industry low-cost space experimentation**, 2000.

KOLBAN, N. **Kolban's Book on ESP32**. USA, Ed. Leanpub, 2017.

KOYANAGI, F. **ESP32: Detalhes internos e pinagem**. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RmMTF9-Flaw>> , acesso em 15/04/2019.

O'SULLIVAN, D., IGOE, T. **Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers**. Course Technology Press, 2004.

SEVERINO, E. Z. G. (2006). Recursos virtuais em aulas de laboratório de física. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

SILVA, J. M. A. da. As dificuldades enfrentadas por estudantes do ensino médio na aprendizagem da física. **Anais VI CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/59212>>

Recebido: 26 de maio de 2021.

Aprovado: 24 de novembro de 2021..

DOI:

Como citar: ALVES, T.S., NASCIMENTO-DIAS, B. L. do, Dispositivo de baixo custo para abordar questões de cinemática linear no ensino de Física de forma lúdica, **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, Ponta Grossa, v. 8, n.2, p. 43-52, novembro. 2021.

Contato: Tháise Silva Alves: thaise.silva@engenharia.ufjf.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

