

Compreendendo a Lei da Inércia e os Fenômenos de Refração e Reflexão com Uso de Robótica Educacional

Egina Lima Martins¹, Jarbas Nunes Vidal-Filho¹

¹Laboratório de Pesquisa, Inovação e Software (LAPIS) – Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Tabuleiro do Norte
Caixa Postal – 62960-000 – Tabuleiro do Norte – CE – Brasil
eginaifce21@gmail.com, jarbas.vidal@ifce.edu.br

Abstract. *High school students report difficulties in understanding various physical concepts. This paper investigated the use of computational thinking and educational robotics to help students in the teaching-learning process, awaken and improve logical reasoning in problem-solving, and make student interaction in the classroom more active. Using an Arduino board, sensors, and programming in blocks, practical prototypes were developed that explain Newton's 1st Law and the concepts of refraction and reflection, enabling the understanding in the practice of physical phenomena. The results of this study are alcohol dispensers and mobile robots, which are used to detail the concepts studied.*

Resumo. *Os alunos do ensino médio relatam dificuldades para compreender diversos conceitos físicos. Este artigo investigou o uso do pensamento computacional e robótica educacional com objetivo de auxiliar os alunos no processo de ensino-aprendizagem, despertar e melhorar o raciocínio lógico na resolução de problemas, e tornar mais ativa a interação do aluno na sala de aula. Utilizando placa de Arduino, sensores e programação em blocos foram desenvolvidos protótipos práticos que explicam a 1ª Lei de Newton e os conceitos de refração e reflexão, possibilitando a compreensão na prática dos fenômenos físicos. Os resultados deste estudo são dispenser para álcool e robô móvel, que são utilizados para detalhar os conceitos estudados.*

1. Introdução

De acordo com [Araújo e Killner 2019], os alunos do ensino médio possuem diferentes dificuldades para entender os conceitos físicos das Leis de Newton. [Kalil et al. 2013] e [Lima e Ferreira 2015] defendem o uso de exemplos práticos para melhorar o entendimento dos conceitos físicos. O atual modelo de ensino demanda do aluno uma aprendizagem baseada em problemas (PBL), cultura *Maker* ou uso da robótica educacional para estimular o pensamento inovador e criativo [Zanetti e Oliveira 2015], respaldados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) através do uso do pensamento computacional. A cultura digital como competência da BNCC foca no uso específico de recursos tecnológicos, mas com senso crítico em sua inclusão. Nesse contexto, linguagens de blocos ganhando notoriedade por alunos do ensino médio que desejam aprender programação, pois aprimora o aprendizado das diversas disciplinas, por exemplo, matemática, física e inglês, possibilitando melhorar o desempenho em sala de aula quando aplicadas com a robótica educacional [Zoppo 2016].

Analisando as abordagens disponíveis na literatura [Setlik e Higa 2019], este trabalho desenvolveu protótipos práticos usando os conceitos da robótica educacional, a fim que pudessem explicar fenômenos físicos de reflexão (i.e., *onde a onda ao atingir a superfície muda de direção e de sentido, porém o meio não é alterado*), refração (i.e., *consiste na alteração da velocidade de propagação da onda devido uma troca de meio*) e a Lei da Inércia (i.e., *todo corpo persiste em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele*). Estes conceitos foram reportados por professores do ensino médio da rede federal como um fator limitante no aprendizado dos estudantes.

2. Metodologia

Esta pesquisa realizou revisões bibliográficas relacionadas às dificuldades que os alunos enfrentam no processo de aprendizagem da matemática e física. Com o domínio desses problemas, foram iniciadas pesquisas de ferramentas da robótica educacional, como o *Tinkercad* e o *Scratch for Arduino*. Estas ferramentas foram utilizadas no escopo deste trabalho, pois permitem que o aluno possa desenvolver projetos sem conhecimento prévio sobre linguagens de programação de alto nível, e apresenta *interface* de fácil uso para comunicação com o *Arduino*. Em seguida, foram iniciados estudos com uso de linguagem em blocos, *Scratch for Arduino* e placa de *Arduino* (i.e., *placa eletrônica de prototipagem para automação*), que consistiu em entender e estudar lógica de programação e sua comunicação com o *Arduino*. O *Tinkercad* foi utilizado para estudar os circuitos lógicos e eletrônicos utilizados nos protótipos. A união dos componentes eletrônicos com a linguagem de blocos melhora as possibilidades de as informações serem detectadas com sensores e ações serem executadas com atuadores, possibilitando desenvolver diversas aplicações educacionais.

O primeiro protótipo criado foi o dispenser de álcool, motivado também pela temática da pandemia da Covid-19 e dos cuidados para prevenção. O dispenser foi pensado e construído de forma que pudesse servir como exemplo prático para a explicação dos fenômenos físicos de reflexão e refração. Nesse protótipo, foram utilizados sensor ultrassônico HC-SR04, servo motor MG90S, *protoboard* e placa *Arduino Uno* instalados em um suporte de madeira com um dispenser de plástico (ver Figura 1(a)). Posteriormente, foi criado o robô móvel com material MDF, sensor ultrassônico, motores caixa de redução, ponte H e *Arduino*, que se movimenta pelo ambiente e muda sua rota de acordo com a distância no qual se encontra do obstáculo, possibilitando explicar a Lei da Inércia.

3. Resultados e discussões

Os resultados alcançados neste artigo são: desenvolvimento de um dispenser de álcool que pode explicar os fenômenos físicos de reflexão e refração e um robô autônomo que percebe os obstáculos à sua frente a partir do cálculo de distâncias e uso de ondas, possibilitando explicar a Lei da Inércia. Outros projetos, como S4A¹ e *Tinkercad*² surgiram para apoiar a robótica educacional como, por exemplo, o *Scratch for Arduino* e o *Tinkercad*, visando estimular a capacidade de resolver problemas. As Figuras 1 e 2 apresentam os protótipos desenvolvidos neste artigo.

¹ Scratch for Arduino: <http://s4a.cat/>

² Autodesk Tinkercad: <https://www.tinkercad.com>

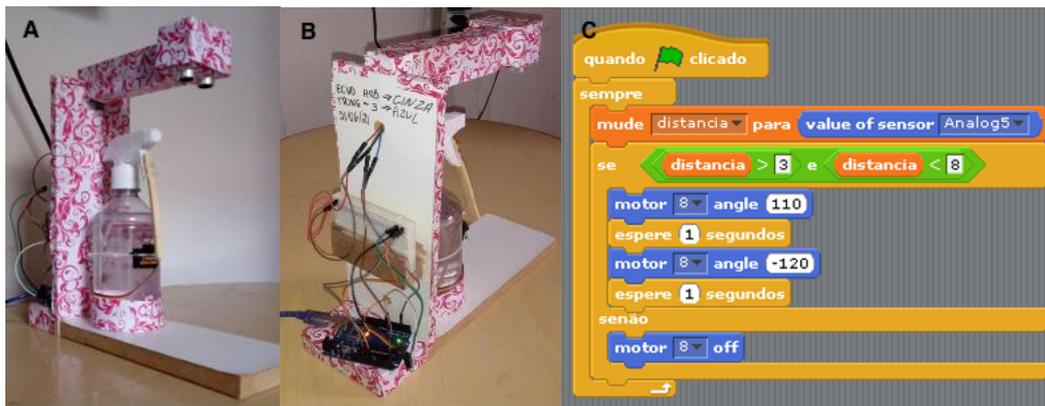


Figura 1. a) Vista frontal do dispenser com o servo motor e o sensor ultrassônico. b) Vista traseira do dispenser com placa Arduino e *protoboard*. c) Lógica de programação do dispenser.



Figura 2. a) Vista frontal do robô móvel. b) Lógica de programação do robô

O dispenser é um protótipo programado através da linguagem de blocos (ver Figura 1(c)). O fenômeno de reflexão é observado no dispenser quando o estudante coloca a mão na frente do sensor ultrassônico, e o sensor emite uma onda que reflete na mão do estudante. Essa onda refletida (recebendo o nome de *Echo*) e identificada pelo receptor do sensor é utilizada pelo *Arduino* para calcular a distância do sensor a mão do estudante (ver Figura 1(a) e Figura 1(b)). Com o valor da distância, o *Arduino* coordena a movimentação do servo motor, permitindo a liberação do álcool. O fenômeno de refração é observado se a frente do sensor do dispenser (ver Figura 1(a)) colocamos um recipiente com água. Ao fazermos isso, a onda emitida pelo sensor muda seu meio de propagação do ar para a água e altera a velocidade de propagação, ou seja, o cálculo da distância será realizado mais rapidamente, ocasionando liberação do álcool de forma mais rápida, pois a onda na água se propaga mais rapidamente do que no ar. Nesse fenômeno, a velocidade de propagação foi alterada, assim a velocidade do jato de álcool é maior quando temos um fenômeno de refração do que no fenômeno de reflexão.

Os alunos utilizam o robô (ver Figura 2(a)) em uma superfície plana e, por meio do sensor ultrassônico controlam o acionamento dos motores de caixa de redução DC, aumentando e diminuindo a distância da mão ao sensor ultrassônico. Quando o sensor

emite uma onda que se propaga no meio e colide na mão do aluno, outra onda é retornada para o sensor permitindo o cálculo da distância (ver Figura 2(b)). Com isso, o *Arduino Uno* controla o estado de movimento e repouso do robô. Enquanto o valor da distância for superior ao parâmetro definido na entrada do algoritmo (ver Figura 2(b)), o mesmo permanece em movimento, mas se essa distância for inferior a esse parâmetro a placa exerce uma “força” sobre os motores através do não fornecimento de energia para o seu funcionamento. Dessa forma, o robô irá para o estado de repouso ficando nesse estado até que ocorra alteração na distância, permitindo o seu movimento novamente.

4. Conclusão

A utilização do *Scratch for Arduino* e do *Tinkercad* proporcionaram a criação dos protótipos que exemplificam de forma mais clara os fenômenos estudados aos alunos da rede federal. Os protótipos foram apresentados aos alunos de grupos de trabalho da matemática e física, que apontaram indícios de melhorias no entendimento dos conceitos. Este trabalho tende a estimular e melhorar as habilidades nas resoluções de problemas, melhorando a aprendizagem dos alunos e apoiando os professores com novas metodologias de ensino, através da utilização de exemplos práticos e visuais. Esta pesquisa foi importante para o desenvolvimento de habilidades da cultura *Maker* com bolsista de pesquisa PIBIC/Jr/IFCE, e comprovou que o uso prático de projetos pode explicar as diversas teorias aprendidas em sala de aula, que muitas vezes são de difícil entendimento, devido a forma teórica apresentada. Como trabalhos futuros, pretende-se organizar oficinas presenciais com os alunos e ampliar os exemplos práticos para outras áreas com fins de realizar pesquisas exploratórias sobre o uso do pensamento computacional no apoio ao ensino.

Referências bibliográficas

- Araújo, F. G. e Killner, G., I. (2019). “A Física Contemporânea no Ensino Médio: Uma proposta utilizando o conceito de refração negativa”. In *Revista Vivências em Ensino de Ciências*, p. 146.
- Kalil, F.; Hernandez, H.; Antunez, M. F.; Oliveira, K.; Ferronato, N.; Santos, M. R. (2013). “Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil”. In *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, p. 739-742.
- Lima, J. R. T. e Ferreira, H. S. (2015). “Uma Revisão das Produções Científicas Nacionais sobre o uso da Robótica no Ensino da Física”. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia-SP, p. 1-8.
- Setlik, J. e Higa, I. (2019). “Contribuições e dificuldades de práticas de leitura e escrita para ensinar e aprender física no ensino médio: reflexões à luz da cultura escolar”. In *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 449-482.
- Zanetti, H. e Oliveira, C. (2015). “Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional”. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, p. 1236.
- Zoppo, B. M. (2016). “O uso do Scratch no ensino da matemática”. In *Anais do XX Encontro Brasileiro do Estudante de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM*, Curitiba, PR.