

Experimento didático de física utilizando hardware livre

Emeson Oliveira Borges¹ e Roberto Lima da Costa Cisne Júnior²

¹Bolsista PIBIC/IFCE – Curso de Mecatrônica Industrial, IFCE, Campus Cedro – borges2016.leh@gmail.com

²Orientador – Curso de Licenciatura em Física, IFCE, Campus Cedro – roberto.lima@ifce.edu.br

Resumo

Custos elevados para implementação e manutenção de um laboratório didático de Física nos fizeram pensar em uma possibilidade de baixo custo usando uma tecnologia eletrônica. A utilização de experimentos didáticos antigos, que já vinha sendo utilizados por outros professores, também nos fizeram pensar no uso de novas tecnologias. O surgimento recente de plataformas de prototipagem de baixo custo nos indicou um possível caminho a ser trilhado. Muito se fala nos meios de pesquisa em educação da importância da metodologia "mão na massa". Procuramos então desenvolver um experimento que aborda conceitos de cinemática e energia, utilizando métodos anteriores aliado a novas tecnologias. Fizemos um estudo inicial sobre a viabilidade de plataformas abertas como Arduino e Raspberry Pi, para desenvolvimento dos experimentos. Pesquisamos também sobre os possíveis sensores para nossa aplicação. Nosso trabalho utilizou então a plataforma Arduino na construção do protótipo do experimento devido o baixo custo em comparação com Raspberry Pi, assim como de alguns sensores. Podemos concluir que há uma viabilidade de construção do experimento, assim como perspectiva de outros experimentos. Detectamos alguns problemas relacionados a escolha do sensor, falta de impressora 3D. Nossos próximos passos apontam para a resolução destes problemas, buscando algumas alternativas quanto à construção física dos aparatos.

INTRODUÇÃO

O ensino de física é um assunto que está na pauta de muitas reuniões pedagógicas devido ao baixo rendimento de aprendizagem dos estudantes. Associado à isso, podemos citar a alta exposição de conteúdos teóricos em sala de aula em detrimento da utilização de laboratórios didáticos. Alguns trabalhos vem sendo desenvolvidos buscando estudar o emprego de tecnologias no processo de ensino aprendizagem. A utilização de recursos digitais como as placas de prototipagem vem sendo estudada nos últimos anos (TRENTIN; PÉREZ; TEIXEIRA, 2013; BRAZ; OLIVEIRA, 2016; CARVALHO, 2017).

Muitas escolas ainda não possuem laboratório didático de Física. Fatores como alto custo de criação e manutenção, além do processo burocrático envolvido neste contexto, dificultam sua implementação. Também podemos citar a falta de estímulo por parte de professores devido à turmas numerosas, o que inviabiliza uma aula prática. Muitas vezes equipamentos são danificados pela sensibilidade em sua manipulação, o que não devia acontecer pois são criados para manipulação por estudantes em processo de aprendizagem. Podemos citar a tal "obsolescência programada" existente no meio comercial.

No nosso trabalho, procuramos desenvolver um experimento didático utilizando a placa Arduino, considerado Hardware Livre. Tal placa é amplamente usada no chamado *Movimento Maker*, o qual segue a tendência do "faça você mesmo". O processo de ensino aprendizagem chamado *mão na massa* está intimamente ligado à esta tendência. Assim, buscamos iniciar um processo que busca contribuir para o desenvolvimento de kits de laboratório de baixo custo, de fácil implementação, e como recurso educacional aberto (REA).

OBJETIVOS

1. Verificar a viabilidade de desenvolver um experimento de Física de baixo custo, e com boa precisão de dados;
2. Desenvolver um código computacional para obtenção de dados de sensores e disponibilizar a informação para o usuário;
3. Desenvolver um experimento para o laboratório didático de Física.
4. Escolher sensores de melhor custo benefício para o experimento.

METODOLOGIA

O experimento didático que escolhemos trabalhar possui a vantagem de poder ser usado em duas atividades práticas. Utilizamos no início da disciplina de Física Experimental 1, quando abordamos os conceitos de movimento composto (MRU e MRUV). Utilizamos também no final da disciplina, quando tratamos sobre a conservação da energia mecânica. Além disso, é um experimento que utiliza materiais simples: um suporte de madeira, uma esfera de metal, cronômetro e fita métrica.

Para montar o aparato, aproveitamos uma "rampa" de madeira já disponível no laboratório, construída por estudantes de Física em semestres anteriores. Utilizamos esta rampa como lançador. Uma esfera de metal, de diâmetro $d = 4 \text{ cm}$ e massa $m = 8 \text{ g}$, é então utilizada como projétil, sendo disposta na porção superior do lançador e liberada do repouso. Quando a esfera atinge o final do lançador ela é liberada em queda livre apresentando um movimento composto: MRU na vertical e MRUV na horizontal. Na parte mais baixa do lançador, um sensor é utilizado para detectar a passagem da esfera. A partir deste momento é iniciado a contagem do tempo. Um outro sensor registra o final do movimento quando a esfera toca o chão.

A escolha dos sensores foi um ponto crucial no desenvolvimento do projeto. Utilizamos sensores já comumente usados na placa Arduino. Temos o sensor ultrassônico, o infravermelho, o de luminosidade, o piezoelétrico, dentre outros. Para a passagem da esfera, utilizamos inicialmente o sensor ultrassônico HC-SR4, e depois utilizamos um LED infravermelho com seu respectivo sensor. Para a detectar a chegada da esfera ao solo, utilizamos um sensor piezoelétrico sob uma base de madeira.

Tanto o sensor de passagem quando o de chegada foram conectados em uma placa de prototipagem (*proto board*). Utilizamos também alguns resistores e fios conectores (*jumper*s) na placa. A proto board então foi conectada à placa Arduino, em portas seriais, as quais permitem o registro das informações vindas dos sensores. Através de um cabo USB, conectamos o computador à placa Arduino. Esta conexão serve tanto para comunicação de entrada e saída (I/O) com computador, quando para alimentação de energia. Utilizamos um computador pessoal, do tipo *notebook*.

O aparato experimental desenvolvido pode ser visto na Figura 1. Temos o lançador de madeira por onde a esfera de metal se desloca, entre limitadores laterais. Observamos também toda a ligação dos dispositivos: lançador, proto board e computador.

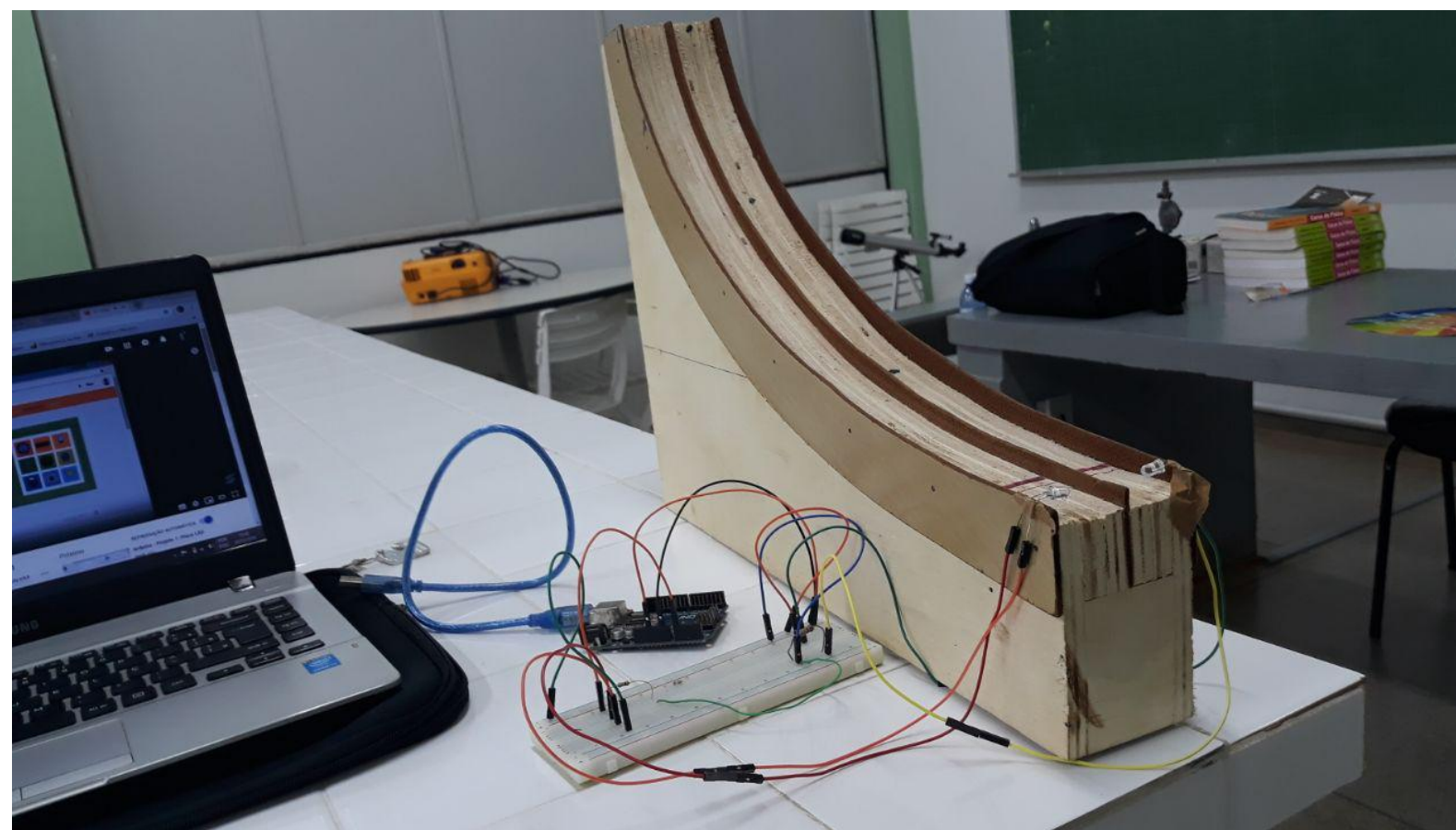


Figura 1: Aparato experimental desenvolvido.

Na Figura 2 podemos ver uma versão simplificada do circuito utilizado no experimento. É apresentada as ligações entre os componentes do circuito na proto board e a conexão USB com o computador.

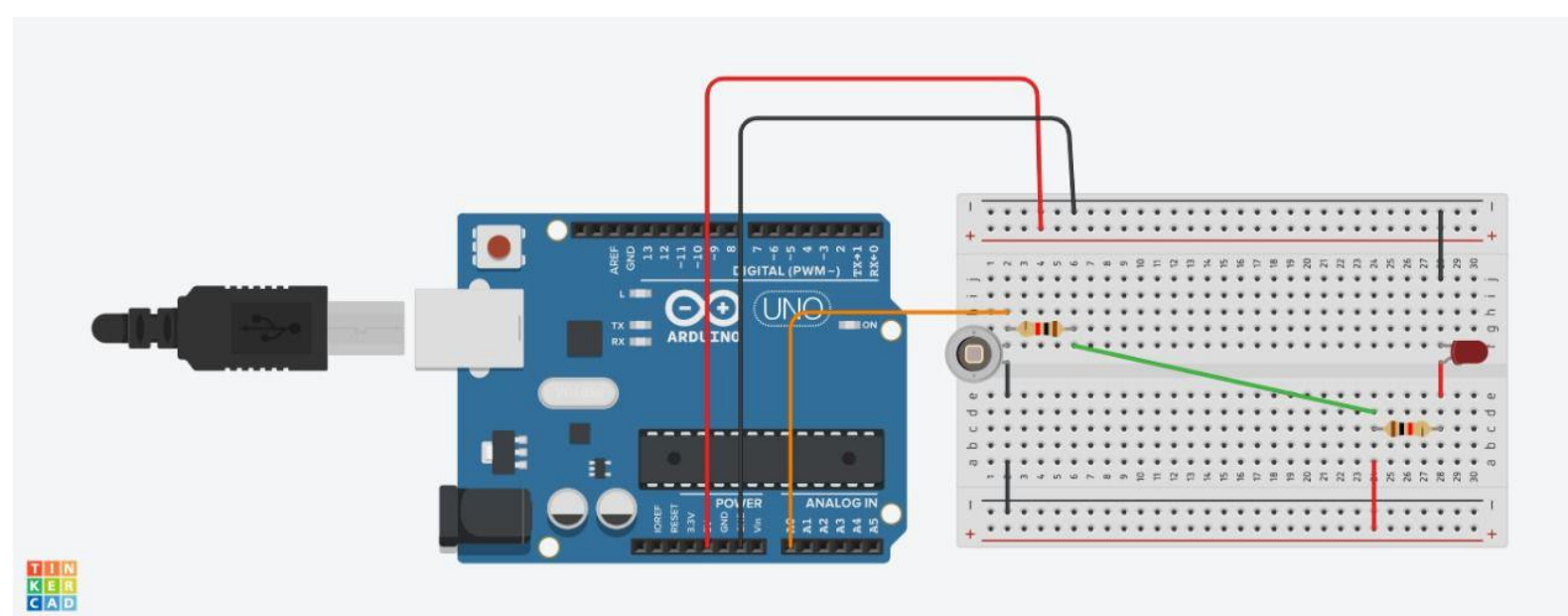


Figura 2: Circuito montado para o experimento.

RESULTADOS

O sensor ultrassom embora muito útil para detectar a presença ou passagem de um objeto, não mostrou um resultado bom para a passagem da esfera. Provavelmente devido à velocidade de passagem da esfera, visto que o lançador possui uma altura superior quando comparado à um trabalho feito anteriormente.

Podemos afirmar que o sensor infravermelho demonstrou ser mais adequado para o experimento, tanto pela precisão em detectar a passagem da esfera, quanto pelo baixo custo em relação ao ultrassom. O sensor piezoelétrico demonstrou um bom desempenho para detectar a chegada da esfera, embora a calibração demande uma certa atenção devido ao peso da placa à qual o mesmo fica embaixo. Vibrações locais também podem influenciar na detecção.

O código desenvolvido, em linguagem C/C++, utilizou trechos de códigos já disponíveis na web. Esta é uma das vantagens em utilizar o Arduino. Grande parte do código foi desenvolvida em curto tempo, fazendo-se adaptações, porém os detalhes relacionados à calibração demandou um tempo maior.

Um problema importante que devemos ressaltar esta relacionado ao posicionamento dos sensores. Como se trata de um experimento que pretende ser usado em um laboratório didático, o mesmo deverá ser manipulado diversas vezes. No entanto, a cada manipulação os sensores mudam de posição devido à ausência de um suporte local fixo para tais sensores. Dessa forma, os dados registrados acabam variando experimentos realizados em momentos e locais diferentes. O posicionamento de sensores deve então ser tratado em futuros trabalhos.

Por fim, devemos citar um resultado importante relacionado ao custo de criação de um laboratório baseado em recursos educacionais abertos. A esses valores devemos também citar os custos de manutenção e reposição de peças, mais viável quando utilizamos hardware livre.

CONCLUSÕES

- Viabilidade do desenvolvimento de um experimento de baixo custo para laboratório didático.
- Praticidade em usar a placa Arduino devido à gama de códigos prontos já disponíveis na web.
- O sensor infravermelho mostrou vantagens de precisão e custo em comparação ao sensor ultrassom.
- O suporte para o experimento se mostrou de importância crucial, visto a dificuldade em posicionar os sensores para obtenção dos dados.
- Baixo custo associado desde a criação quanto na manutenção do laboratório baseado em recursos abertos digitais.

PERSPECTIVAS FUTURAS

- Desenvolver um conjunto de suportes para os experimentos, através de uma impressora 3D. Isso viabilizaria o posicionamento mais preciso dos sensores, e assim teríamos maior precisão nos dados.
- Ampliar a gama de sensores utilizados, possibilitando melhorias na obtenção de dados e no custo final do kit.
- Fazer um estudo mais elaborado sobre experimentos que poderão vir a fazer parte do projeto.

Referências

- TRENTIN, Marco A. S.; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, v. 1, n. 1, p. 51, 2013. ISSN 2316-6541. DOI: 10.5753/cbie.wie.2013.%p. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2612>>.
- BRAZ, Romário Nunes; OLIVEIRA, LT. A Robótica no Ensino de Física: Uma Saudável Relação Interdisciplinar. In: III CONEDU: Congresso Nacional de Educação. [S.l.: s.n.], 2016.
- CARVALHO, Roberta Vieira. **O emprego de um sensor ultrassônico para medidas posição versus tempo de um sistema massa-mola**. 2017. Diss. (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao IFCE por viabilizar o desenvolvimento deste trabalho através de uma bolsa PIBIC/IFCE. Agradecer ao professor Nusteniil Segundo de Moraes Lima Marinus, pelas informações relacionadas aos sensores. Agradecer ao técnico de laboratório Marcus Vinicius Soares Rocha, pela ajuda nos testes de sensores.