

TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Aluisio Rabello de Oliveira Neto¹, Carlos Augusto Cardoso Passos², Marcelo Gustavo Ezequiel da Silva^{1,2}

¹ Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, Brasil (aluisiorabello@bol.com.br)

² Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil

Desenvolvemos um produto que permite verificar a diferença entre velocidade média e instantânea, produzir gráficos em tempo real do movimento uniforme, determinar tempo de queda, velocidade final e a aceleração de queda de corpos e, o mais interessante, determinar o coeficiente de atrito entre os corpos. Esse foi o objetivo desse trabalho, desenvolver materiais instrucionais de baixo custo para a realização de experimentos de Física relacionados à Cinemática e Dinâmica.

Palavras-chave: Experimentos de Física de baixo custo; Ensino de Física; Inovação; Arduino e Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

“Professor, como eu vou fazer um gráfico de uma coisa que está parada?”. Ainda é percebida uma inconformidade na aprendizagem das aulas de física. Dentro dos conteúdos da Mecânica os alunos tem dificuldades em construir um gráfico simples da posição em função do tempo. Para contornar parte dessas dificuldades, existem metodologias para auxiliar no ensino-aprendizagem de conteúdos de Física. Uma alternativa eficaz é o desenvolvimento de experimentos em sala de aula. Segundo Dorneles (2010) as atividades experimentais devem ser utilizadas para ajudar os alunos a identificarem as idealizações e os modelos adotados. Além disso, auxiliar a compreensão dos conceitos físicos de maneira significativa. Para Alves (2011b), o uso de experimentos no processo educativo proporciona uma nova experiência, gerando ambientes estimulantes e motivadores. Mas essa metodologia didática deve ser ancorada em alguma teoria de aprendizagem para aumentar o potencial das atividades experimentais. Nesse contexto, o docente deve criar estratégias para envolver o discente nas aulas. Uma possibilidade é utilizar recursos tecnológicos e que sejam próximos da realidade dos estudantes. Além disso, os recursos devem ser acessíveis e de fácil manipulação.

Nesta classe de recursos, os microcontroladores são uma possibilidade real para os docentes. Com isso em mente, o nosso projeto foi elaborado tomando como base o microcontrolador Arduino, cuja plataforma é de código aberto e de ampla divulgação na comunidade de usuários. Isso é um facilitador porque há diversos tutoriais para diversas aplicações encontradas na rede mundial de

computadores. Dessa forma, o dispositivo é acessível a estudantes e projetistas amadores, já que foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer pessoa pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico. Outro ponto favorável é a diversidade de sensores que são interligados ao microcontrolador e que são de baixo custo. Esse microcontrolador exige um investimento muito baixo, possuindo plataforma de desenvolvimento de acesso público e gratuito. Na web, podemos encontrar informações sobre aplicações e projetos e uma comunidade internacional para troca de experiências permitindo a criação das mais diversas situações de aprendizagem. Sendo assim uma alternativa possível para ser usada por professores em sala de aula.

É importante que os professores aprimorem o ensino nas aulas de Física, buscando por soluções que resultem na implantação de experimentos que realmente motive os estudantes no processo de aprendizagem. A produção do seu próprio material didático tentará suprir a falta de laboratórios de Física nas escolas.

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um material instrucional de baixo custo e código aberto e avaliar se a inserção dos experimentos com os **Módulos B7TC** e a **Régua Tecnológica** reduzem as dificuldades dos alunos na compreensão dos estudos sobre: Referencial, diferenças entre velocidade média e instantânea, movimento uniforme e movimento uniforme variado e força de atrito, para os estudantes da 1º Série do Ensino Médio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho é o resultado dos experimentos didáticos de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal do Espírito Santo-Cariacica. Projeto de pesquisa realizado em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, da Escola Estadual Carlos Xavier Paes Barreto, Vitória/ES. Para a realização dos experimentos foram construídos dois robôs, chamados de “Módulo B7TC” e uma régua totalmente automatizada chamada de “Régua Tecnológica.” Todos os experimentos foram baseados na Tecnologia microcontrolada open source Arduino. Na sequência, serão relatados os principais experimentos desenvolvidos em cada encontro.

1-Equipamento desenvolvido para aquisição automática de dados, que faz a projeção no quadro dos gráficos em tempo real através do software PLX-DAQ. A leitura da posição é feita através do sensor ultrassônico HC-SR04 acoplado ao Arduino Nano do MóduloB7TC e o módulo de recepção sem fio de RF, ligado no notebook como mostra a figura 1 abaixo.

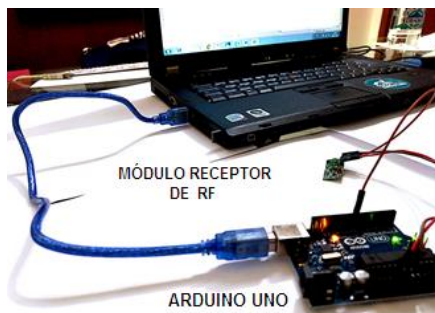


Figura 1. Receptor de RF ligado ao notebook

O gráfico é gerado a partir do momento que liga o MóduloB7TC. Podendo ser gerado diferentes tipos de gráficos para cada situação:

1a - Colocando em repouso o módulo B7TC sobre uma mesa em relação a uma caixa de papelão a 1 metro de distância e selecionado através do sensor de toque a opção “Velocidade.” O sensor de toque tem como função fazer com que o usuário navegue nos menus do MóduloB7TC e use os seus diferentes recursos, por exemplo: o Menu 1 permite verificar a velocidade que o Módulo está. O Menu 2 imprime o tempo ou seja quando passamos a mão sobre o sensor infravermelho do Módulo o cronômetro é acionado e passando novamente a mão sobre ele o cronômetro desliga. O Menu 3 imprime o valor da tração através do sensor de carga. As figuras 2 e 3 abaixo mostra a situação do Módulo e o gráfico gerado para essa situação.

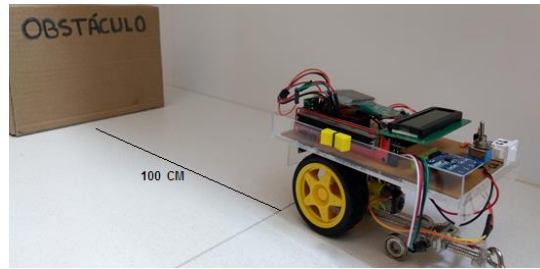


Figura 2. MóduloB7TC, em repouso, em relação a uma caixa.

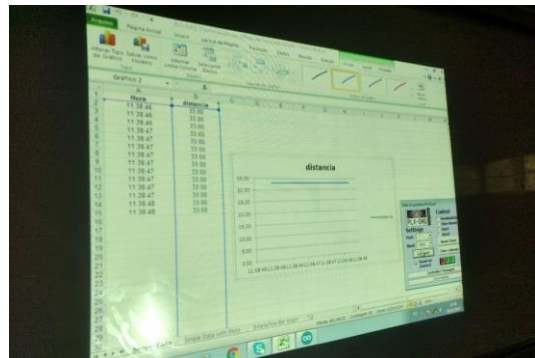


Figura 3. Gráfico gerado no quadro, referente a situação da figura 2.

1b- Variando o potenciômetro do MóduloB7TC, e deslocando em relação a caixa com velocidade constante, como mostra a figura 4 e figura 5.

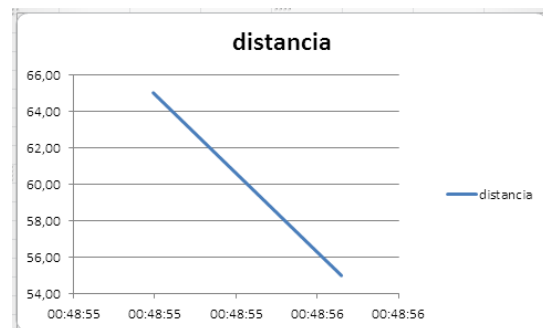


Figura 4. Gráfico gerado quando o MóduloB7TC está se aproximando da caixa com velocidade constante.



Figura 5. Projeção no quadro, do gráfico gerado, referente a situação da figura 4.

2- Usando a Régua Tecnológica na horizontal e selecionando a opção “RADAR”, através de um sensor de toque. O sensor de toque tem como função fazer com que o usuário navegue nos menus da régua e use os seus diferentes recursos, por exemplo: o Menu 1 é um radar, e o Menu 2 imprime o tempo de queda dos corpos entre o primeiro e o último sensor. O menu 3 imprime uma tabela com os valores das velocidades e dos tempos entre cada intervalo de sensores. Para essa aplicação é só ligar MóduloB7TC e variar o potenciômetro, fazendo ele se deslocar paralelo a Régua. Quando o Módulo passa pelos dois primeiros sensores da régua, é verificada sua velocidade. Dependendo da velocidade do módulo é emitida uma mensagem no LCD da Régua, como mostram as figuras 6,7 e 8.



Figura 6. MóduloB7TC , fazendo um deslocamento paralelo a Régua.



Figura 7. LCD da régua mostrando a velocidade permitida da via (100cm/s). Como o Módulo passa com 67,02cm/s ele foi liberado.



Figura 8. LCD da régua mostrando a velocidade permitida da via (100cm/s). Como o Módulo passa com 125 cm/s ele foi multado.

3- Usando a Régua Tecnológica na vertical e selecionando a opção “VELOCIDADE” ou “TEMPO”, através de um sensor de toque. Poderemos usá-la para trabalhar o MRUV. Nas figuras 9 e 10 temos o resultado de um corpo sendo largado do primeiro sensor da régua para as duas opções selecionada.

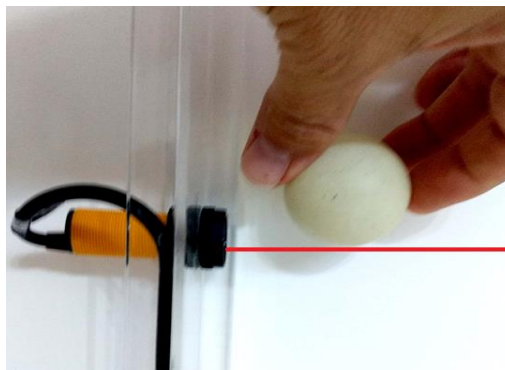


Figura 9. Corpo sendo largado do primeiro sensor da Régua.



Figura 10. Valores gerados das velocidades e dos tempos durante a queda.

Esse experimento facilita para o aluno entender e determinar a aceleração do corpo e comparar com valores de g segundo a literatura. O interessante é fazer com massas diferentes para cada grupo e comparar os valores e o mais importante, verificar que o movimento é uniformemente variado.

4- Usando o MóduloB7TC para observar e diferenciar o atrito estático e cinético, medir a dependência da força de atrito estático em função do peso de um bloco e determinar os coeficientes de atrito estático e cinético de diferentes superfícies de um bloco. Para essas experiências usamos o Menu2 e 3 do Módulo. Na figura abaixo temos o Módulo se deslocando com velocidade constante, verificada através do Menu2 e pressionando o Menu3 é verificado a força de tração no LCD do Módulo. Esse valor é comparado quando usamos um dinamômetro como mostra a figura 11.

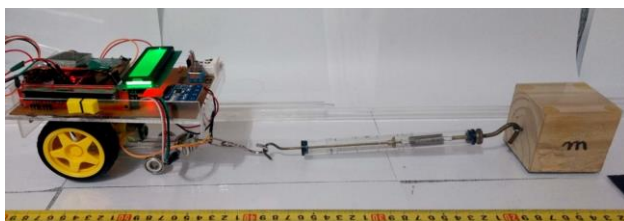


Figura 11. A figura mostra um bloco sendo puxado pelo Módulo B7TC através de um Dinamômetro para comparar os resultados (Dinamômetro com sensor de carga e o Dinamômetro com indicação através da deformação da mola).

Na Figura 12 mostra o acréscimo de massa colocado sobre o bloco para verificar se o coeficiente de atrito teria alterações no seu valor.



Figura 12. A figura mostra vários blocos lisos idênticos com objetivo de verificar se existe alterações no valor de μ quando há um acréscimo de massa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar através dos relatos dos experimentos usando os Módulos B7TC e a Régua Tecnológica, a possibilidade de coleta de dados a partir dos experimentos realizados e de conceitos físicos, o produto tem uma grande facilidade de ser trabalhado dentro de sala de aula, prendendo bastante a atenção dos alunos, isso favorece o aprendizado e também oferece aos professores uma nova possibilidade de se trabalhar o conteúdo sob a perspectiva de que o aluno seja sujeito ativo no desenvolvimento do seu processo de aprendizagem. Do ponto de vista didático este trabalho de pesquisa

foi extremamente satisfatório, pois, em nível de Ensino Médio, foi percebido uma redução as dificuldades dos alunos, principalmente de conceitos sobre força de atrito e construção de gráficos dentro da cinemática e da dinâmica. Verificando também o compartilhamento de suas opiniões sobre determinado assunto e assim conseguiram explorar e testar ideias, dando a oportunidade para discutirem em grupo e compararem pontos de vista, exercitando o pensamento crítico.

Para avaliar o conteúdo ministrado durante todo o processo, foram realizados exercícios através de questionários. Tais questionários visavam avaliar a compreensão dos conteúdos trabalhados durante a aplicação da proposta e através da análise das respostas foram tabulados e a síntese dos resultados é apresentada nas figuras abaixo.

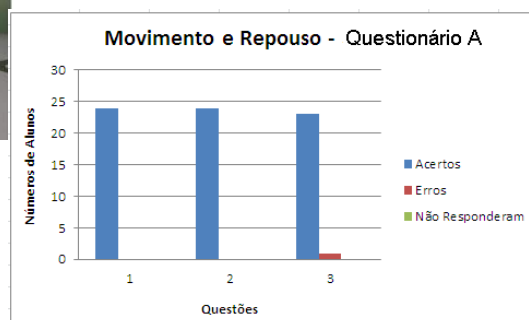


Figura 13 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos. Exercícios do questionário sobre atividades complementares, específicos para os guias: Movimento, repouso e referencial

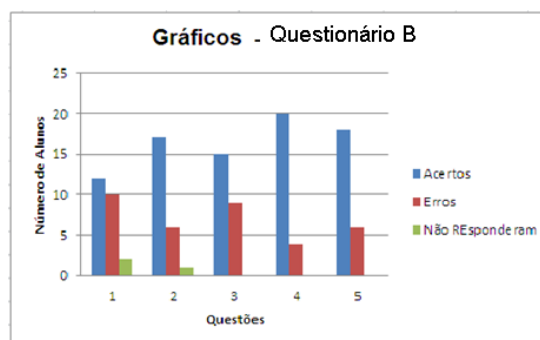


Figura 14 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos

sobre: Exercícios sobre gráficos (espaço x tempo)

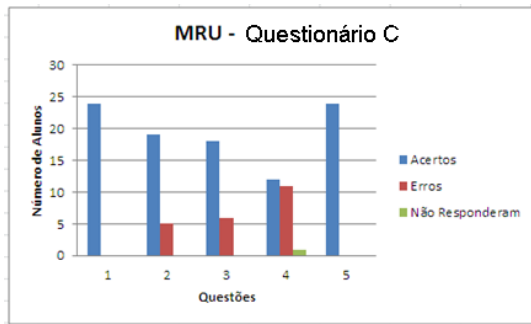


Figura 15 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos sobre: Exercícios sobre MRU

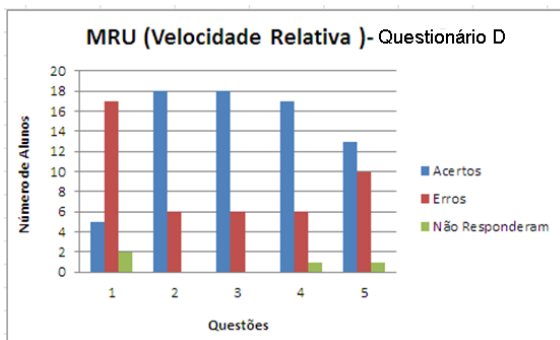


Figura 16 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos sobre: Exercícios sobre MRU-Encontros

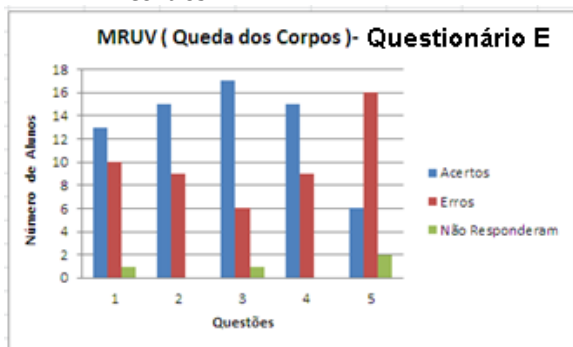


Figura 17 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos sobre: Exercícios sobre MRUV

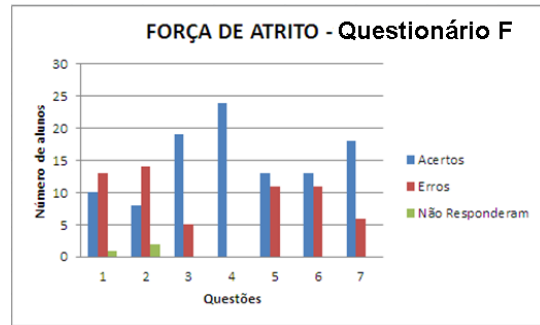


Figura 18 - Gráfico do desempenho dos 24 alunos sobre: Exercícios sobre Força de Atrito

Mas após a aplicação do produto e dos resultados alcançados percebemos que poderíamos ter explorado mais os conteúdos como: Trabalho, Potência, Conservação da energia, Impulso e Quantidade de movimento.

Outra opção para trabalhar o movimento uniforme variado é o uso da Régua Tecnológica no plano inclinado. Acreditamos ter alcançado os objetivos propostos para este projeto, as respostas dadas pelos alunos e o seu bom desempenho na resolução dos problemas dos questionários sobre cada guia, nos deram indicações de que o trabalho foi bem-sucedido.

Com o desenvolvimento desses equipamentos utilizados na implementação da proposta didática, proporcionamos criar mais alternativas para diversificar a atuação pedagógica, com o uso de tecnologias de baixo custo, e, por fim, desenvolver uma “Rede de Produtos” com produção própria de materiais didático-experimentais, disponibilizando e compartilhando com os demais profissionais.

CONCLUSÃO

O principal objetivo do trabalho foi de encontrar alternativa de material instrucional de baixo custo com a utilização de tecnologias livres, usando a placa de prototipagem Arduino-UNO e NANO para reduzir as dificuldades dos alunos na compreensão do estudo da cinemática e da dinâmica e isto foi verificado através desse trabalho. Esse tipo de metodologia usando a aquisição automática de dados mostrou ser muito eficiente para contribuir no processo de aprendizagem significativa dos conteúdos de Física.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante a realização do projeto e o Professor Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos, pela orientação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S., et al. Proposal of educational environments with mobile robots. In ROBOTICS, AUTOMATION AND MECHATRONICS (RAM), IEEE Conference on, 2011, Qingdao, China. Anais eletrônicos... Qingdao, China, 2011, p. 264 –269.
- DORNELES, P. F. T. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral. 2010. 184 f. Tese (Doutorado em Ensino de Física), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.