



**ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO
COMO AQUISIÇÃO DE DADOS**

**ANALYSIS OF MOBILE MOVEMENT USING THE AIR RAIL AND THE ARDUINO BOARD AS
DATA ACQUISITION**

Aduan Luiz Silva¹, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti²

e321157

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1157>

RESUMO

O objetivo deste trabalho é propor uma nova prática pedagógica de ensino, com a finalidade de buscar maior interesse dos alunos pelo ensino de ciências, principalmente em Física. O trabalho foi realizado em uma turma de 2º ano do ensino médio e consiste em algumas etapas, realizações de experimentos utilizando um protótipo experimental chamado de Análise do Movimento do Móvel Usando o Trilho de Ar e a Placa Arduino como Aquisição de Dados. O protótipo utiliza sensores LDR conectados à placa Arduino com a finalidade de fazer a marcação temporal do carrinho movimentar-se sobre o trilho de ar. A área da Física escolhida foi a da cinemática, especificando mais os conteúdos de movimento retilíneo uniforme (MRU) e movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), assuntos que causam muitas dúvidas em sua compreensão e na distinção entre estes dois movimentos. Duas atividades experimentais são propostas aos alunos, uma de MRU e outra de MRUV, as quais se resumem a colocar o carrinho em movimento sobre o trilho de ar, fazer a marcação temporal através dos sensores na interface do Arduino, calcular a velocidade e observar se é constante no primeiro experimento, calcular a aceleração escalar para duas inclinações diferentes, verificar se a aceleração é constante nos dois casos, além de propor aos alunos a construção do conhecimento acerca dos gráficos de cinemática. Espera-se que esse protótipo experimental seja uma ferramenta importante e proveitosa nas aulas de Física.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física. Arduino. Experimentação

ABSTRACT

The objective of this work is to propose a new pedagogical teaching practice, to seek a greater interest of the students by the teaching of sciences, mainly in Physics. The work was carried out in a 2nd year high school class and consists of a few steps, performing experiments using an experimental prototype called Motion Analysis Using the Air Rail and the Arduino Plate. In that prototype, it uses LDR sensors connected to the Arduino board to make the temporary marking of the trolley by moving on the air-rail. The area of the chosen physics was the kinematics, specifying more the contents of uniform rectilinear movement and uniformly varied rectilinear motion, subjects that cause many doubts in the understanding and the distinction of these two movements. Two experimental activities will be proposed to the students, one of MRU and another of MRUV in which the two are limited to putting the cart in motion on the air-rail, to make the temporal marking through the sensors in the interface of Arduino, to calculate the speed and to observe if it is constant in the first experiment, calculate the scalar acceleration for two different slopes and verify if it is constant in the two cases and propose to the students the construction and a greater understanding in the kinematics graphs. It is hoped that this experimental prototype will be an important and useful tool in physics classes.

KEYWORDS: Physics Teaching. Arduino. Experimentation

¹ Mestrado em Física pela Universidade Federal de Roraima (2016). Participou de projetos voltados ao ensino de Física. Tem experiência na área de Física com ênfase na caracterização de materiais magnéticos e propriedades magnéticas de solos. Secretaria de Educação do Estado de Alagoas

² Mestre em Ensino de Física, pela Universidade Federal de Alagoas UFAL. Graduado em Física Licenciatura, pela Universidade Federal de Alagoas UFAL. Possui experiência na área de Ensino de Física, utilizando métodos computacionais como propostas inovadoras na área de ensino, incluindo a Modelagem Computacional, Produção de Vídeos e Experimentos de Física utilizando a Placa Arduino.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es proponer una nueva práctica docente pedagógica, con el fin de buscar un mayor interés de los estudiantes en la enseñanza de las ciencias, especialmente en Física. El trabajo se llevó a cabo en una clase de 2do año de bachillerato y trabajo consta de unas etapas, realizando experimentos utilizando un prototipo experimental denominado Análisis de Movimiento Móvil Utilizando el Air Rail y la Placa Arduino como Adquisición de Datos. El prototipo utiliza sensores LDR conectados a la placa Arduino para hacer que la marca de tiempo del carro se mueva en la pista de aire. El área escogida de la Física fue la cinemática, especificando más los contenidos de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), temas que suscitan muchas dudas en su comprensión y en la distinción entre estos dos movimientos. Se propondrán a los alumnos dos actividades experimentales, una para MRU y otra para MRUV, que se resumen en poner el carro en movimiento sobre la pista de aire, hacer el sello de tiempo a través de los sensores en la interfaz Arduino, calcular la velocidad y observar si la misma es constante en el primer experimento, calcular la aceleración escalar para dos inclinaciones diferentes, comprobar si es constante en ambos casos, además de proponer a los estudiantes la construcción de conocimientos sobre las gráficas cinemáticas. Se espera que este prototipo experimental sea una herramienta importante y útil en las clases de Física.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la Física. Arduino. Experimentación

INTRODUÇÃO

O cotidiano escolar tem se tornado cada vez mais exaustivo tanto para os docentes como para os discentes, principalmente na área das Ciências Naturais, como Física, Química e Biologia. Apesar de a ciência despertar o interesse de uma boa parte dos alunos, ela se torna ao mesmo tempo distante, ou seja, nem sempre os conteúdos são explorados de maneira correta, os fenômenos nem sempre são demonstrados, fazendo com que os alunos entrem em uma abstração fenomenológica para a compreensão de tal evento. A ciência vista no ensino médio é de uma importância extraordinária, pois contribui à formação básica do cidadão, como cita Souza (2013, p. 10): “O ensino de ciências ajuda o aluno a desenvolver o seu raciocínio lógico e racional, facilitando o desenvolvimento de sua razão para os fatos do cotidiano e até mesmo a resolução de problemas práticos”.

Um das dificuldades encontradas no ensino de ciências é que o público-alvo deve ser capaz de relacionar a teoria científica aprendida em sala de aula com a realidade que está a sua volta, devido a altas abstrações dos conteúdos, principalmente de Física e Química (SERAFIM, 2001).

A experimentação apresenta um papel importante no ensino de ciências, ou seja, ela exemplifica e reproduz o conhecimento teórico, de maneira atraente e muitas vezes de forma custo-benefício interessante. Através do uso de experimentos, as aulas podem se tornar mais dinâmicas, atraentes e prazerosas. A utilização e observações destes experimentos, uma prática bem planejada, uma efetivação do que foi visto em sala de aula, são relevantes para a formação científica em todos os níveis de ensino, principalmente na educação básica (SOUZA, 2013).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

As atividades experimentais no ensino de ciências ao longo dos anos receberam críticas e reconstruções, ou seja, esse tema vem sendo trabalhado em artigos, monografias (PEREIRA; BARROS, 2009; SILVA; ARAÚJO, 2011) e dissertações (CARDOSO, 2013; GIANI, 2011; RUBIM JUNIOR, 2014; RODRIGUES, 2014; VIANNA; MARTINS, 2010), com o propósito de demonstrar que a atividade experimental em ciências é uma das estratégias no processo de ensino aprendizagem, mas não a única. Nesse contexto, vários especialistas em ensino de ciências propõem a substituição das aulas teóricas (tradicionais) propostas pela maioria dos livros, por aulas práticas (experimentação) (LEITE, 2001; CARVALHO et al., 2004).

Para a experimentação no ensino de ciência ser eficaz não pode existir a dicotomia ou a distorção entre a teoria e a prática. O tempo destinado à experimentação é de verificar e comprovar o que a teoria em sala de aula afirma, não havendo distinção entre sala de aula e laboratório. O estudante deve fazer mais do que simples observações e medidas experimentais, pois os levantamentos feitos por eles na tentativa de solucionar o problema devem ter um embasamento e procedimentos diferenciados, a fim de apresentar uma proposta de solução. Nessa perspectiva, a teoria e a prática passam a ser vistas como um único processo que possibilita a aprendizagem de conhecimentos científicos (GIANI, 2010). Da mesma forma afirma Oliveira e Teixeira (2005, p. 03):

Na visão de unidade, teoria e prática são dois componentes indissolúveis da "práxis" definida como atividade teórico-prática, ou seja, tem um lado ideal, teórico e um lado material, propriamente prático, com a particularidade de que só artificialmente, por um processo de abstração, podemos separar um do outro. Essa relação não é direta nem imediata, fazendo-se através de um processo complexo, no qual algumas vezes se passa da prática à teoria e outras desta à prática.

De acordo com a visão do autor, a teoria e a prática andam em conjunto, ou seja, as efetivações do processo de aprendizagem em ciência dependem tanto da experimentação como da teoria em sala de aula que comprova esse fenômeno. O que muito acontece nesse processo de ensino é a utilização apenas da teoria, o ensino tradicional se tornando uma única parte de um conjunto indissolúvel, aulas teóricas e aulas práticas.

Um dos grandes desafios nesse processo de ensino que deve ser exaltado é o contexto sociocultural em que o aluno e escola estão inseridos, ou seja, muitas escolas são desprovidas de laboratórios de ciências, e quando possuem muitas vezes são abandonados e com equipamentos de difícil utilização. Uma solução para tal contexto é a utilização de materiais alternativos para a execução de experimentos. Existem inúmeros materiais, principalmente de baixo custo, que podem ser utilizados para a realização de experimentos em uma aula de ciências. Cabe ao docente criar materiais diferentes baseados em uma prática com a utilização de novos materiais, levar para a sala de aula uma ciência mais dinâmica e mais atrativa. Nesse aspecto, realizar experimentos de ciências é considerado, por muitos professores, um desafio, principalmente quando estes estão alocados em escolas com situações sociais precárias (BARBOSA; JESUS, 2009). Em um aspecto geral, a metodologia da experimentação ainda é sem dúvida uma ferramenta poderosa para que os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

educandos adquiram as competências e habilidades necessárias à sua formação, num contexto social e tecnológico.

Em um aspecto geral, a metodologia da experimentação ainda é uma ferramenta poderosa para que os educandos adquiram as competências e habilidades necessárias à sua formação, num contexto social e tecnológico.

Destaca-se a presença de dispositivos (de informação e comunicação), tais como smartphones, tablets, computadores e laptops, nas empresas, nas casas e nas mãos das pessoas. Porém, este movimento de adequação tecnológica dos processos transitórios e das relações ainda é incipiente nas escolas. O uso de experimentos ligados ao uso das TICs possui potencialidades que ainda são pouco exploradas, para contribuir de forma significativa ao processo de ensino aprendizagem de Física.

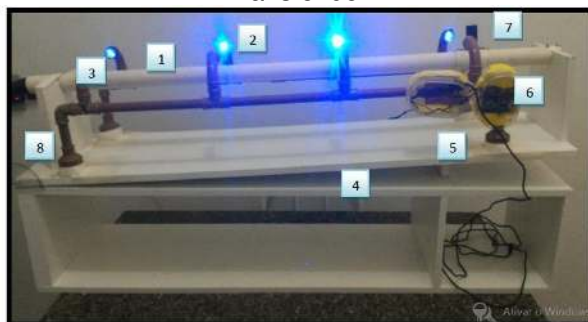
A proposta desse trabalho é utilizar a experimentação científica em conjunto com o uso da tecnologia Arduino numa turma do 2º ano do ensino médio. A junção da experimentação com uma plataforma tecnológica Arduino resulta em efeitos positivos, tratando do ponto de vista educacional. Para isso, são apresentados experimentos científicos na área da cinemática, utilizando a interface Arduino como ferramenta principal para a aquisição de dados.

As atividades experimentais apresentadas como propostas no protótipo são descritas nas próximas seções, as quais servem como novas metodologias de ensino, ou seja, uma metodologia que tenha uma sequência didática diferenciada com o intuito de aprimorar a qualidade do ensino científico e de motivar cada vez mais os discentes.

APRESENTAÇÃO GERAL DO PROTÓTIPO EXPERIMENTAL

O experimento é constituído de uma base de madeira móvel e uma fixa, um cano de pvc de 1,20 m de comprimento e 40 mm de diâmetro, com orifícios minúsculos simetricamente dispostos por onde sai o ar, um aspirador de pó (adaptado como um compressor de ar), leds, sensores LDR, placa Arduino e carrinhos de pvc. A placa Arduino é ligada a porta USB de um computador, onde irá registrar as medidas temporais acusadas pelos sensores. Ver figura 1:

Figura 1: Aparato Experimental - Trilho de Ar (cano de esgoto de 40 mm x 1,20 m); 2. Led; 3. Sensores LDR embutido; 4. Base Fixa; 5. Base Móvel; 6. Placa Arduino; 7. Carrinho de PVC; 8. Transferidor.



Fonte: Os autores (2022)



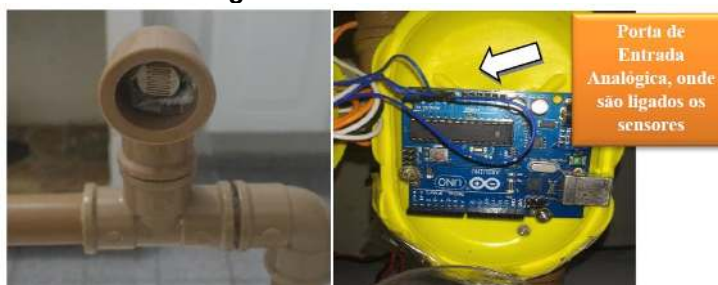
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

A figura 1 mostra o esquema geral do experimento para duas atividades distintas: MRU e MRUV. Os dois experimentos consistem em reproduzir o movimento de um carrinho em torno de um trilho de ar circular feito de cano de pvc, em uma trajetória retilínea, onde registramos as posições e os instantes de tempos medidos através dos sensores LDR conectados à placa Arduino, com a intenção de descrevermos suas principais características. Os experimentos foram realizados em uma superfície plana e em ambiente com luminosidade mediana, pois os sensores captam a presença ou a ausência de luz.

A figura 2 mostra a ampliação do sensor LDR embutido e a placa Arduino protegida por uma caixa transparente.

Figura 2: Sensor e a Placa Arduino

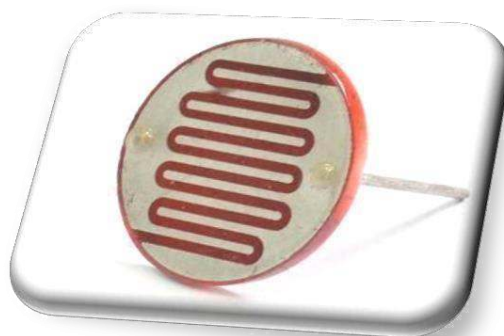


Fonte: Os autores (2022)

SENSOR LDR

É um sensor dependente de luz em que varia a sua resistência de acordo com a luz emitida em sua direção. É um componente eletrônico sensível à luz que tem por finalidade limitar a corrente elétrica que passa por ele, fazendo também um papel de um resistor comum, sendo que a diferença é que ele é um resistor variável dependente da luz. A intensidade luminosa varia de maneira inversamente proporcional com a resistência, ou seja, quanto maior a intensidade luminosa emitida na superfície do sensor, menor a resistência à passagem da corrente. Existem inúmeras aplicabilidades no campo da eletrônica com esse sensor, que se pode trazer para o campo da educação a fim de realizar vários experimentos científicos. Ver figura:

Figura 3: Sensor LDR.



Fonte: PATSKO (2016)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

O objeto de estudo desse trabalho conta com um experimento sobre mecânica que emprega o sensor LDR. Nesse caso, os sensores serviram com o objetivo de parar um cronômetro ligado na interface Arduino, isto é, *leds* emitem feixes de luz na direção dos sensores. Quando um objeto móvel passa por eles, interrompe o feixe de luz incidente na superfície do sensor, provocando intervalos de tempo entre os sensores.

METODOLOGIA

PARTICIPANTES

Esse trabalho foi realizado com os alunos do 2º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Afrânio Lages, situada na cidade de Maceió-AL. A turma do 2º Ano é uma turma com maior número de alunos, aproximadamente trinta e cinco alunos. Entretanto, trabalhamos apenas com oito destes. O motivo da escolha foi o espaço físico para a realização da prática. Além disso, indicamos a necessidade de um maior número de protótipos experimentais para o trabalho com turmas maiores. O critério para essa escolha foi exatamente observar um grupo com maior dificuldade em compreender conceitos físicos, principalmente esses fenômenos dos movimentos dos corpos.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS REALIZADAS

Duas atividades foram propostas nesse projeto: Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), com o objetivo de compreender o significado físico de cada movimento.

No MRU, o objetivo foi estudar as características do movimento com velocidade escalar constante, através de um trilho de ar que minimiza o atrito entre o carrinho e a superfície e observar o movimento descrito pelo corpo de provas isento de forças externas resultante, através de medidas temporais. Como o aparato experimental possui uma base móvel e uma base fixa, para a realização da atividade de MRU, a base móvel tem que estar alinhada com a base fixa, ou seja, não possuir nenhuma inclinação com a horizontal.

No MRU, a atividade proposta conta com o objetivo geral de investigar o movimento descrito pelo corpo de provas quando submetido a uma força, e com os objetivos específicos: verificar se a aceleração escalar se mantém constante com o passar do tempo, verificar a influência no movimento da camada de ar sobre o trilho (cano), analisar e comparar os resultados com duas inclinações diferentes $\alpha = 5^\circ$ e $\alpha = 10^\circ$ e analisar os gráficos espaço x tempo e aceleração x tempo.

Nessa etapa, o aparato experimental será um pouco diferente. A base móvel será inclinada em dois ângulos distintos, $\alpha = 5^\circ$ e $\alpha = 10^\circ$ em relação à base fixa, fazendo com que o esquema experimental se assemelhe a um plano inclinado (ver figura 1).



ATIVIDADE PROPOSTA NA INTERFACE ARDUINO

Para fazer a marcação temporal nos experimentos de MRU e MRUV, uma aula sobre manusear o *software* Arduino foi ministrada aos alunos, com o objetivo de que manipulassem o básico para que os sensores fizessem a leitura temporal. Ver figura abaixo:

Figura 4: Linha de Código do Arduino

```

void loop() {
  //Lendo o valor do sensor0.
  int valorSensor0 = analogRead(A0);
  int valorSensor1 = analogRead(A1);
  int valorSensor2 = analogRead(A2);
  int valorSensor3 = analogRead(A3);

  if (valorSensor0 <=560)
  //Exibindo o valor do sensor no serial monitor.
  {
    Serial.print("*****");
    Serial.print("Sensor 0, tempo: ");
    Serial.println(tempo);
    Serial.print(" Vlr. do Sensor: ");
    Serial.println(valorSensor0);
    delay(250);
    tempo++;
  }
  else
  if (valorSensor1 <=560)
  //Exibindo o valor do sensor no serial monitor.
  {
    Serial.print("*****");
    Serial.print("Sensor 1, tempo: ");
    Serial.println(tempo);
    Serial.print(" Vlr. do Sensor: ");
    Serial.println(valorSensor1);
  }
}

```

No código do Arduino em *void loop* é realizado um método de laço de repetição infinito, onde utilizei o comando *serial.Print* para imprimir a leitura em tempo calculado pela multiplicação do número de loops realizado até o momento da leitura de cada sensor pelo tempo especificado em cada loop, tempo esse em 250 *ms* para possibilitar um maior nível de precisão.

Fonte: Os autores (2022)

Na figura 3, a seta azul destaca o comando *delay* (tempo de espera para o sensor fazer a leitura temporal). O termo *void loop* é o ponta pé do cronômetro, ou seja, cada sensor inicia seu *void loop*, inicia sua contagem como se fosse uma contagem infinita, isso recebendo a intensidade luminosa dos leds. Quando esses sensores recebem uma variação na intensidade luminosa, isto é, quando o carrinho passar por eles, utiliza-se o comando *serial print*, para fazer com que a leitura do tempo calculado seja a multiplicação do número de *loops* realizado até o momento da leitura de cada sensor pelo tempo de cada *loop*, ou seja 250 ms. Esses 250 ms é o tempo de resposta de cada sensor.

Na atividade experimental de MRU, os alunos colocaram em *delay* o próprio tempo de resposta 250 ms, pois se trata de um movimento do carrinho mais lento, o carrinho se movimenta devagar. Na atividade de MRUV, como o carrinho se movimentará mais rápido, pois a base móvel será inclinada, então o tempo de resposta (*delay*) tem que ser menor, sugerimos um *delay* de 50 ms.



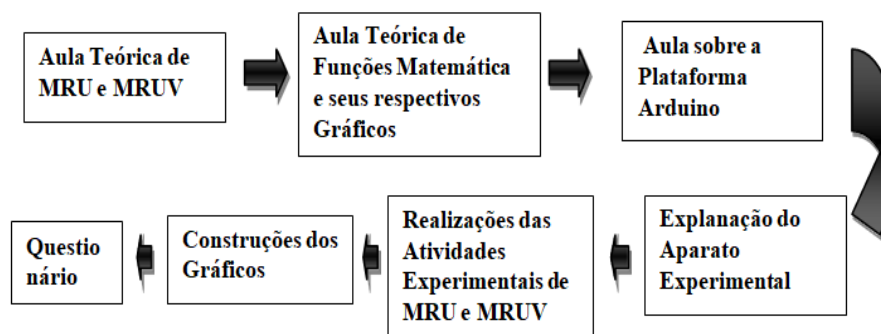
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

PROCEDIMENTOS

A figura 5 apresenta um fluxograma de como foi a sequência didática realizada no projeto. O mapa mostra que se iniciou com uma aula teórica sobre os conceitos básicos de cinemática, ou seja, de MRU e MRUV e terminou-se com um questionário de validação do projeto.

Figura 5: Mapa sequencial do projeto.



Fonte: Os autores (2022)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

A estrutura teve início com o grupo composto por oito alunos realizando o experimento, os resultados coletados estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1: Valores Experimentais do MRU

Sensor	ΔS (m)	Δt_1 (s)	Δt_2 (s)	Δt_3 (s)	Δt_4 (s)	Δt_5 (s)	Δt_m (s)	V_m (m/s)
0 - 1	0,275	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,80	0,343
1 - 2	0,275	0,75	1,00	0,75	0,75	1,00	0,85	0,323
2 - 3	0,275	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,90	0,305
Total	0,825						2,55	0,323

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota-se que o erro percentual temporal entre os sensores 0-1 e 1-2 foi de 5,88%, isso mostra que o tempo variou além do esperado, demonstrando que o trilho (cano) não é considerado de fato sem atrito, na superfície existe atrito, embora seja minimizada pela camada de ar. A tabela também mostra o procedimento realizado cinco vezes, a determinação do tempo entre os sensores e por fim a média temporal.

O grupo de alunos calculou a velocidade média entre os sensores utilizando a equação $V = \frac{\Delta S}{\Delta T}$, ou seja, dividindo o deslocamento e a média do intervalo de tempo, ambos destacados em azul na tabela 1. Os resultados das velocidades estão grifados em vermelho com os valores: 0,343

RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

m/s, 0,323 m/s e 0,305 m/s para os sensores respectivamente 0-1, 1-2 e 2-3. Desta forma, observaram que existe uma variação na segunda casa decimal, então em nível de valores experimentais, podemos considerar essa velocidade aproximadamente constante. Notou-se que a velocidade vai diminuindo, o que se deve justamente porque o tempo vai crescendo, devido aos fatores externos, provocando assim um erro percentual de 5,88%. Em resumo, o valor da velocidade experimental foi um valor próximo de ser constante.

GRÁFICOS DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME.

Nesta parte do trabalho, elaborou-se juntamente com os alunos os dois gráficos do MRU com os valores obtidos experimentalmente. Com a ajuda do Excel, os alunos foram divididos em dois grupos de quatro alunos. Desta forma obteve-se o mesmo resultado, pois os valores são os mesmos. Para plotar o gráfico posição x tempo, utilizou-se a tabela a seguir:

Tabela 2: Valores Para a Construção Gráfica (Posição x Tempo, MRU).

Sensor	Posição S(m)	Tempo t(s)
0	0	0
1	0,275	0,8
2	0,55	1,65
3	0,825	2,55

Fonte: Dados da Pesquisa

Considerou-se que, quando o carrinho passa pelo sensor 0 a posição e o tempo iniciais são 0, quando o carrinho passa pelo sensor 1 a posição nesse instante de 0,80 s é 0,275 m, quando o carrinho passa pelo sensor 2 foram somados os deslocamentos dos sensores 0-1 e 1-2 e foi feito o mesmo com o intervalo de tempo, obtendo-se assim 0,55 m e 1,65 s e, por fim, quando o carrinho passa pelo sensor 3 foram somados os deslocamentos dos sensores 0-1, 1-2, 2-3, fazendo o mesmo com o intervalo de tempo, alcançando assim 0,825 m e 2,55 s.

Com os valores em mãos, os alunos construíram o gráfico no Excel, semelhante ao apresentado no gráfico 1:

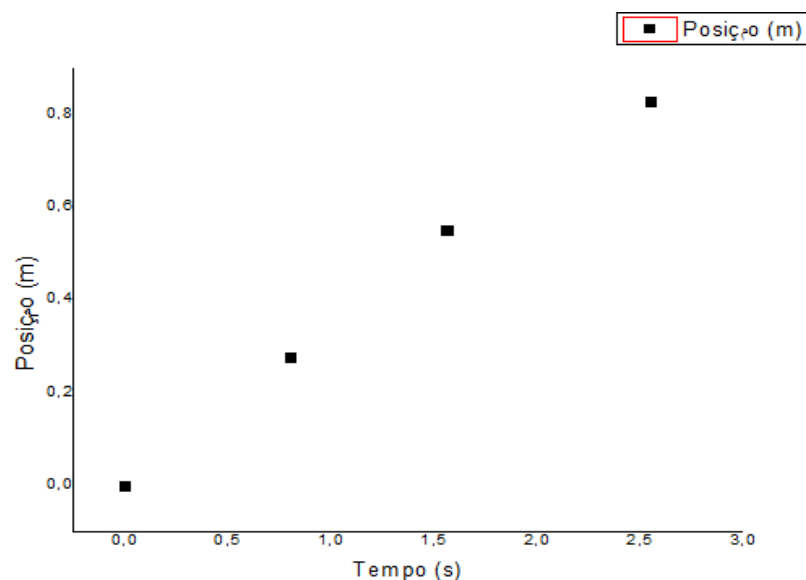


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Gráfico 1: Valores para a construção gráfica (Posição x Tempo, MRU).

Fonte: Dados da Pesquisa



De acordo com as aulas iniciais do projeto, observou-se em companhia dos alunos que a partir de um gráfico 1, pode-se determinar a velocidade e construir a função horária do espaço. A velocidade pode ser definida empregando a equação da velocidade média para todo o trilho $V = \Delta S / \Delta t \rightarrow V = 0,825 / 2,55 = 0,323$ m/s ou aplicando a tangente do ângulo de inclinação da reta, o resultado dá o mesmo. Então, computou-se através do gráfico a velocidade constante do carrinho 0,323 m/s, que é a mesma aproximadamente entre os sensores.

Na plotagem do gráfico velocidade em função tempo foi utilizada a tabela a seguir;

Tabela 3: Valores Para a Construção Gráfica (Posição x Tempo, MRU).

Sensor	Velocidade (m/s)	Tempo (s)
1	0,323	0,80
2	0,323	1,65
3	0,323	2,55

Fonte: Dados da Pesquisa

Constatou-se que quando o corpo de prova passa pelo sensor 1 a velocidade é 0,343 m/s e o tempo é de 0,80 s, quando o corpo de prova passa pelo sensor 2 a velocidade é 0,323 m/s e o tempo somaram-se o intervalo entre os sensores 0-1 e 1-2 obtendo assim, 1,65 s e quando o corpo de prova passa pelo sensor 3 a velocidade é 0,323 m/s e o tempo soma-se o intervalo entre os sensores 1-2 e 2-3, obtendo 2,55 s. Mas verificou-se que a velocidade durante todo o trilho é de 3,23 m/s aproximadamente.

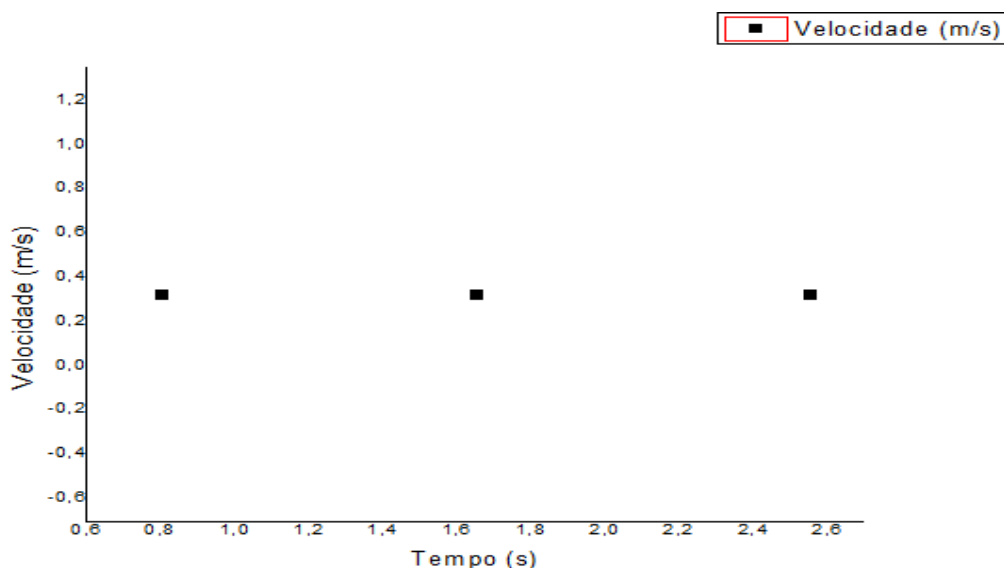
Com os valores destacados em vermelho os alunos construíram o gráfico no Excel apresentado no gráfico 2:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Gráfico 2: Velocidade em função do tempo (MRU).



Fonte: Dados da Pesquisa

No gráfico 2 é apresentada a velocidade aproximadamente constante 0,323 m/s, os alunos construíram o gráfico 2 com o intuito de encontrar uma reta constante aumentando com o decorrer do tempo. De acordo com as aulas sobre gráficos, os discentes logo questionaram sobre a possibilidade de determinar alguma grandeza a partir desse gráfico, ou seja, a distância total que o carrinho percorre no trilho. Assim, calculando a área sob o gráfico ou utilizando a própria equação da velocidade média $0,323 = \Delta S / 2,55 \rightarrow \Delta S = 0,825$ m, isto é, $\Delta S = \text{Área}$.

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Essa atividade experimental foi dividida em duas etapas, foram feitos os mesmos procedimentos, porém com ângulos de inclinação da base móvel para que os alunos pudessem identificar os efeitos da mudança do ângulo de inclinação ao realizar a experimentação.

Atividade Experimental ($\alpha = 5^\circ$)

Antes de executar o experimento juntamente com os alunos, foi realizada uma pequena mudança na linha de código do Arduino, ou seja, mudaram o *delay* (tempo de resposta do sensor) para 50 ms, pois com essa inclinação o carrinho vai se movimentar mais rápido, vai aumentar a sua velocidade, então os sensores têm que ter uma sensibilidade maior, isto é, um tempo de resposta menor. Então, foi substituído o tempo de resposta de 250 ms no experimento de MRU por 50 ms, nas atividades do experimento de MRUV. Feito isso, a atividade prosseguiu.

A estrutura se inicia com os alunos (o grupo composto por oito alunos) realizando o experimento, então foram coletados os resultados e calculadas a aceleração entre os trechos 0-1, 0-2 e 0-3, com a finalidade de encontrar um valor aproximadamente constante.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Atividade Sensor 0-1

Na tabela 4 são apresentados os valores das três medições realizadas entre os sensores 0-1, com um ângulo de 5°.

Tabela 4: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 5^\circ$, sensor 0-1)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s ²)
1°	0-1	0,65	0,275	1,30
2°	0-1	0,65	0,275	1,30
3°	0-1	0,60	0,275	1,50
Média		0,63		1,36

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota-se que o erro percentual temporal na 2ª e 3ª medições foi de 7,69%, isso mostra que o tempo variou muito além do esperado, demonstrando que o trilho (cano) não é considerado de fato sem atrito. Refletindo assim na mudança de aceleração de 1,30 para 1,50 m/s².

Os alunos calcularam a aceleração escalar entre os sensores 0-1, usando a equação:

$$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{\alpha \cdot t^2}{2} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde a aceleração (α) é:

$$a = \frac{2 \cdot (\Delta S - v_0 \cdot t)}{t^2} \quad (\text{eq. 2})$$

Próximo ao sensor 0, temos que: $v_0 = 0$ e $\Delta t^2 = t^2$. Então usando os valores das distâncias e dos tempos entre os sensores destacados em azul na tabela 4, os discentes obtiveram os resultados destacados em vermelho, ou seja, os valores das acelerações: 1° Medição: 1,30 m/s²; 2° Medição: 1,30 m/s²; 3° Medição: 1,50 m/s². Observaram que existe uma variação considerável só na terceira medida, então em nível de valores experimentais pode-se considerar essa aceleração aproximadamente constante com uma média de 1,36 m/s².

Atividade Sensor 0-2

O objetivo precípua, juntamente com os alunos buscou verificar se aceleração vai ser aproximadamente igual à encontrada entre os sensores 0-2. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 5^\circ$, sensor 0-2)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s ²)
1°	0-2	1,0	0,55	1,10
2°	0-2	1,0	0,55	1,10
3°	0-2	1,0	0,55	1,10
Média		1,0		1,10

Fonte: Dados da Pesquisa



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

A medida temporal foi feita de modo semelhante à atividade anterior, entre os sensores 0-1, sendo que a distância agora entre os sensores é de 55 cm. Observou-se que os resultados foram bem coerentes, a aceleração permaneceu constante durante as três medições. Desta forma, os alunos logo perceberam e indagaram que não houve nenhuma variação na aceleração nas três medidas, ou seja, deparou-se com uma aceleração de 1,1 m/s². Logo, a média foi **1,1 m/s²** destacada em amarelo na tabela 5.

Atividade Sensor 0-3

O objetivo desta etapa é verificar, se aceleração vai ser aproximadamente igual a encontrada entre os sensores 0-1 e 0-2. Desta forma, na tabela 6 é apresentada os resultados obtidos:

Tabela 6: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 5^\circ$, sensor 0-3)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s ²)
1°	0-3	1,25	0,825	1,07
2°	0-3	1,25	0,825	1,07
3°	0-3	1,20	0,825	1,14
Média		1,23		1,09

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota-se que o erro percentual temporal na 2ª e 3ª medições foi de 4,0%, isso mostra que o tempo variou dentro do esperado. Refletindo assim na mudança de aceleração de 1,07 para 1,14 m/s². Posteriormente, usando a mesma equação, os alunos calcularam a aceleração, como o carrinho é abandonado próximo ao sensor 0, temos que: $V_0 = 0$ e $\Delta t^2 = t^2$.

Então, os valores destacados em vermelho na tabela 6 mostram as acelerações encontradas: 1° Medição: 1,07 m/s²; 2° Medição: 1,07 m/s²; 3° Medição: 1,14 m/s².

Outro objetivo do experimento de MRUV foi verificado, ou seja, observou-se simultaneamente com os alunos que a aceleração entre os sensores 0-1, 0-2 e 0-3 deram valores próximos. Realizou-se a média das acelerações para as três atividades: 0-1, 0-2 e 0-3, ou seja, 1,36 m/s², 1,10 m/s² e 1,09 m/s² respectivamente. Foram feitas a média dos valores destacados em amarelo nas tabelas 6, 7 e 8, encontrou-se: 1,18 m/s², o valor da aceleração para o ângulo de inclinação de 5°. Obteve-se: Inclinação de 5° = Aceleração de 1,18 m/s²

Gráfico do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado ($\alpha = 5^\circ$).

Nesta etapa, elaboraram-se, juntamente com os alunos, os dois gráficos do MRUV com os valores obtidos experimentalmente apresentados na tabela 7.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Tabela 7: Valores Para a Construção Gráfica MRUV (Posição em função do Tempo, 5°).

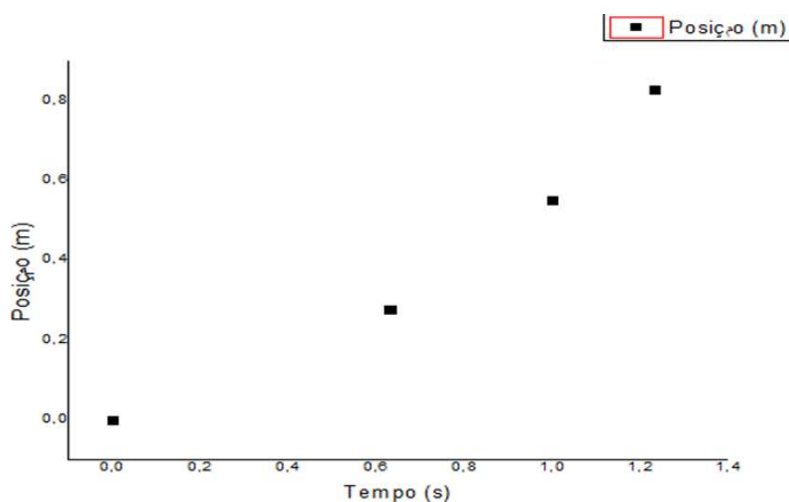
Sensor	Sensores	Δt (s)
Próximo ao sensor 0	0	0
0-1	0,275	0,63
0-2	0,55	1,0
0-3	0,825	1,23

Fonte: Dados da

Pesquisa

Com os valores destacados em azul os alunos construíram o gráfico no Excel, semelhante ao criado no Origin. Ver gráfico 3:

Gráfico 3: Posição em função do tempo (MRUV, 5°).



Fonte: Dados da Pesquisa

Analisando o gráfico 3, foi observado que se trata de uma pequena parábola com concavidade voltada para cima. Trata-se de excelente resultado, pois se assemelha bastante com os gráficos encontrados na literatura, provando um resultado satisfatório com os valores obtidos experimentalmente.

Outro gráfico elaborado pelos alunos é o da aceleração em função do tempo. Neste, foi encontrado a função horária da posição (**eq. 1**) na forma $S(t) = 0,59.t^2$, a função que permite determinar a localização do carrinho em qualquer instante de tempo, desde que esse esteja em movimento com aceleração escalar constante. Com isso, foi construído o gráfico 4.

Tabela 8: Valores Para a Construção Gráfica MRUV (Aceleração em função do Tempo, 5°).

Sensores	Aceleração (m/s ²)	Tempo (s)
0-1	1,36	0,63
0-2	1,10	1,0
0-3	1,09	1,23

Fonte: Dados da Pesquisa

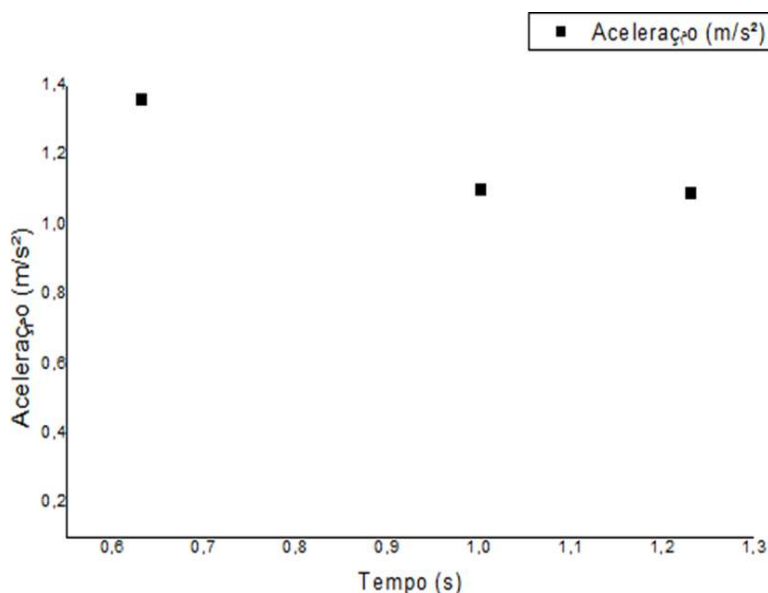


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

A tabela 8 é uma adaptação das tabelas 5, 6 e 7. Usou-se a média das acelerações e os respectivos intervalos de tempo gasto entre os sensores 0-1, 0-2 e 0-3. Com os valores destacados em vermelho, os alunos construíram o gráfico a seguir:

Gráfico 4: Aceleração em função do tempo (MRUV, 5°).



Fonte: Dados da Pesquisa

Atividade Experimental ($\alpha = 10^\circ$)

Nesta parte do trabalho, foi mantido o mesmo *delay* de 50 ms. A estrutura se inicia com o grupo composto por oito alunos realizando o experimento, calculando a aceleração entre os trechos 0-1, 0-2 e 0-3, com a finalidade de encontrar um valor aproximadamente constante.

Atividade Sensor 0-1

Nesta parte, a tabela 9 apresenta os resultados obtidos:

Tabela 9: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 10^\circ$, sensor 0-1)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s²)
1°	0-1	0,45	0,275	2,70
2°	0-1	0,45	0,275	2,70
3°	0-1	0,45	0,275	2,70
Média		0,45		2,70

Fonte: Dados da Pesquisa



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Utilizando a mesma metodologia, os alunos averiguaram que não houve nenhuma variação na aceleração nas três medidas, ou seja, descobriram uma aceleração de $2,70 \text{ m/s}^2$. Logo, a média foi $2,70 \text{ m/s}^2$.

Atividade Sensor 0-2

A tabela 10 a seguir apresenta os resultados desta etapa:

Tabela 10: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 10^\circ$, sensor 0-2)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s^2)
1°	0-2	0,7	0,55	2,25
2°	0-2	0,7	0,55	2,25
3°	0-2	0,65	0,55	2,60
Média		0,68		2,36

Fonte: Dados da Pesquisa

A distância agora entre os sensores é de 55 cm. Foi percebido o erro percentual temporal na 2° e 3° medições foi de 7,14%, isso mostra que o tempo variou além do esperado. Refletindo assim na mudança brusca da aceleração de $2,25$ para $2,60 \text{ m/s}^2$.

Com essa variação temporal refletindo-se na aceleração, repetidamente os discentes determinaram a aceleração nas três medições, logo temos os resultados comprovados na tabela 10: 1° Medição: $2,25 \text{ m/s}^2$; 2° Medição: $2,25 \text{ m/s}^2$; 3° Medição: $2,60 \text{ m/s}^2$.

Como a distância percorrida é a mesma, o que faz modificar essa aceleração na terceira medição é justamente o intervalo de tempo, que é menor do que nos dois outros casos. Como essa modificação em nível experimental pode ser considerada dentro dos limites, foram feitas a média das três medições das acelerações $2,36 \text{ m/s}^2$.

Atividade Sensor 0-3

São mostrados os seguintes resultados:

Tabela 11: Valores Experimentais do MRUV ($\alpha = 10^\circ$, sensor 0-3)

Medições	Sensores	Δt (s)	ΔS (m)	a (m/s^2)
1°	0-3	0,85	0,825	2,28
2°	0-3	0,85	0,825	2,28
3°	0-3	0,85	0,825	2,28
Média		0,85		2,28

Fonte: Dados da Pesquisa

A tabela 11 mostra os resultados bem coerentes, sendo que a distância agora entre os sensores 0-3 é de 82,5 cm. Verificou-se que não existe nenhuma variação na aceleração, resultado fantástico, em que os discentes ficaram muito entusiasmados. A média da aceleração foi $2,28 \text{ m/s}^2$.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Um dos objetivos do experimento de MRUV foi determinado, ou seja, foi verificado com os discentes que a aceleração entre os sensores 0-1, 0-2 e 0-3 obteve resultado aproximadamente constante. Foram feitas a média das acelerações para as três atividades: 0-1, 0-2 e 0-3, ou seja, $2,70 \text{ m/s}^2$, $2,36 \text{ m/s}^2$ e $2,28 \text{ m/s}^2$ respectivamente. Posteriormente, computadas a média desses valores, que estão destacados nas tabelas 9, 10 e 11, encontrou-se: $2,44 \text{ m/s}^2$, o valor da aceleração para o ângulo de inclinação de 10° . Portanto, chegou-se à conclusão: Inclinação de 10° = Aceleração de $2,44 \text{ m/s}^2$

Gráficos do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado ($\alpha = 10^\circ$).

Nesta etapa, elaborou-se juntamente com os alunos os dois gráficos do MRUV, para a inclinação de 10° , com os valores obtidos experimentalmente. A tabela 12 apresenta os resultados desta etapa.

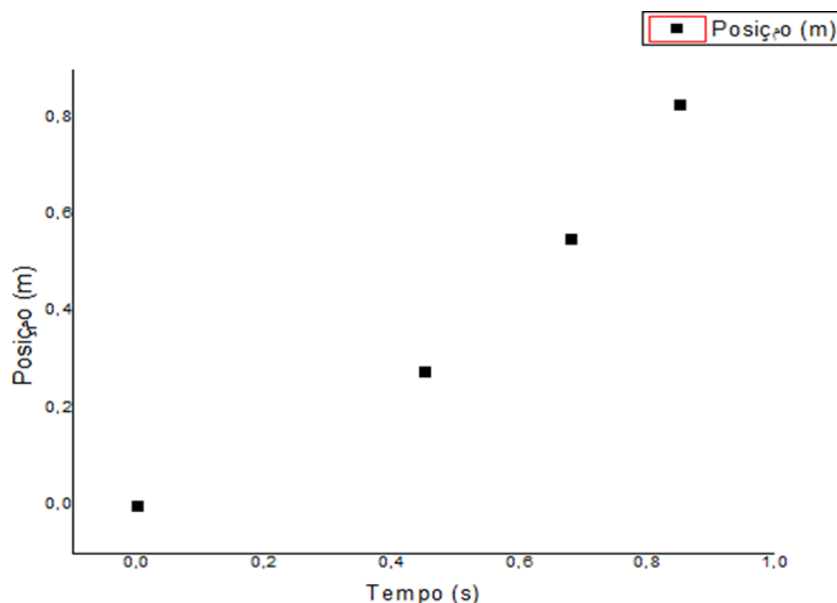
Tabela 12: Valores Para a Construção Gráfica MRUV (Posição e Tempo, 10°).

Sensor	Sensores	Δt (s)
Próximo ao sensor 0	0	0
0-1	0,275	0,45
0-2	0,55	0,68
0-3	0,825	0,85

Fonte: Dados da Pesquisa

A tabela 12 identifica o tempo gasto entre os sensores 0-1, 0-2 e 0-3 com o carrinho se movendo com uma aceleração constante de $2,44 \text{ m/s}^2$.

Gráfico 5: Posição em função do tempo (MRUV, 10°)



Fonte: Dados da Pesquisa



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

Averiguando o gráfico construído pelos alunos, observou-se uma pequena parábola com concavidade voltada para cima. Esse gráfico é uma representação de uma função do segundo grau, de acordo com as aulas iniciais do projeto. A atividade experimental com ângulo de 5° , no MRUV, a função do espaço para um corpo que se move com aceleração escalar constante é uma função do segundo grau, porém o gráfico descreve bem o movimento do carrinho para uma inclinação de 10° , tendo como coeficiente angular a aceleração escalar.

Na construção do gráfico da aceleração foi usado a tabela 13 a seguir:

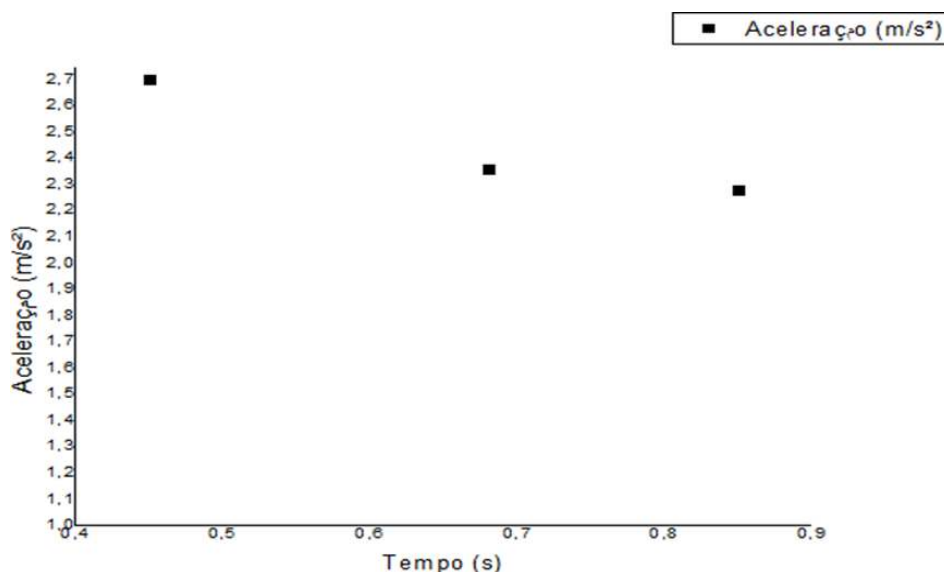
Tabela 13: Valores Para a Construção Gráfica MRUV (Aceleração em função do Tempo).

Sensores	Aceleração (m/s^2)	Tempo (s)
0-1	2,70	0,45
0-2	2,36	0,68
0-3	2,28	0,85

Fonte: Dados da Pesquisa

Com os valores destacados em vermelho os alunos construíram o gráfico no Excel, conforme gráfico 6.

Gráfico 6: Aceleração em função do tempo (MRUV, 10°).



Fonte: Dados da Pesquisa

O gráfico construído pelos alunos mostra a aceleração sofrida pelo corpo de prova sobre o trilho nos intervalos de tempo entre os sensores, uma representação muito bem esperada pelo corpo discente, ou seja, já que a aceleração é aproximadamente constante com o passar do tempo, o gráfico esperado era justamente essa linha reta constante. Esses pontos identificam a aceleração aproximadamente constante, simbolizada no eixo y do gráfico com o decorrer do tempo, representado no eixo x.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

O QUESTIONÁRIO VALIDAÇÃO

Fazendo uma análise dos resultados, percebeu-se que o trabalho contribui de forma significativa para o entendimento dos conceitos abordados no experimento. Outro ponto relevante nesta atividade, foi demonstrar a diferença entre aprender física envolvendo experimentação em comparação com as aulas teóricas. Evidenciou-se também as dificuldades expostas pelos alunos, pois alguns tiveram mais dificuldade no segundo experimento de MRUV, outros tiveram em fazer a leitura temporal, na parte computacional de criação de gráficos e da interface Aduino, mas tudo dentro de um esperado, uma vez que se trata de um público que não tem domínio sobre o assunto.

Outro fator de grande destaque respondido no questionário foi a experiência em trabalhar com o Arduino, sobre a qual muitos afirmam que já ouviram falar da placa, mas que nunca haviam trabalhado com ela. A maioria achou uma ferramenta extraordinária e com um poder riquíssimo para se estudar na Escola, na criação de sensores, na parte de robótica e assim por diante. Um aluno afirmou que tinha muita dificuldade com o dispositivo Arduino, sensores, robótica, mas que, se inserido no meio educativo pode trazer um grande benefício.

Os discentes diferenciaram os dois experimentos MRU e MRUV, como foi uma das perguntas do questionário, a grande maioria teve facilidade no experimento de MRU. Já na atividade de MRUV os alunos conseguiram assimilar os conceitos propostos, porém alguns sentiram dificuldade na construção do gráfico, na construção da função horária, mas nada que uma boa explicação fizesse com que eles compreendessem. Alguns acharam mais dinâmico o experimento de MRUV, outros conseguiram aprender mais o conteúdo de MRU. De uma forma geral, o projeto proposto alcançou o seu objetivo central que é a melhoria do processo ensino aprendizagem de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalização desse trabalho demonstrou diversos resultados satisfatórios, inclusive a relação da tecnologia (Placa Arduino) juntamente com a realidade de experimentos científico, algo inovador e transformador de opiniões. Os estudantes que participaram do projeto se sentiram motivados a trilharem por esses caminhos científicos, e a modificarem suas maneiras de enxergar a Física.

O projeto do trilho de ar usando sensores LDR, com a finalidade de fazer uma marcação temporal através de uma variação luminosa, foi algo encantador e inovador. O uso dos sensores e do Arduino proporcionou aos alunos uma interação entre a tecnologia e a ciência. O uso dessas ferramentas foram elementos motivadores para os alunos, já que estes preferem a experimentações do que o ensino tradicional, com cadernos e resoluções de exercícios repetitivos. Os discentes se sentiram atraídos pela física durante o projeto, pois foram motivados pelo uso das TICs, utilizados para a realização de experimentos sobre movimento uniforme e movimento uniformemente variado, conteúdos até então tediosos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

A realização das duas atividades experimentais MRU e MRUV através do protótipo trouxeram repercussões convincentes no processo de ensino aprendizagem de Física. O conteúdo de cinemática é um conteúdo impactante no ensino médio e o desinteresse e desmotivação é intenso por parte dos alunos, no entanto, com o protótipo experimental essa realidade se modificou. Os próprios alunos afirmaram isso durante a realização das atividades e depois no questionário sobre o projeto.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. R.; JESUS, J. A. A utilização de materiais alternativos em experimentos práticos de química e sua relação com o cotidiano. *In: Congresso - Associação Norte-Nordeste de Química*, 2009, São Luiz. Disponível em: <http://www.annq.org/congresso2009/trabalhos/pdf/T77.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

CARDODO, F. S. **O uso de atividades práticas no ensino de ciências no ensino de ciências:** na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem. Monografia (Graduação) - Centro de Graduação UNIVATES, Lajeado, RS, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; AZEVEDO, M. C. P. S.; NASCIMENTO, V. B.; CAPPECHI, M. C. M.; VANNUCCHI, A. I.; CASTRO, R. S.; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. **Ensino de Ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências:** possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. Dissertação (Mestrado Profissional Em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

LEITE, L. **Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino de ciências - Cadernos Didáticos de Ciências.** Lisboa: Departamento de Ensino Secundário, 2001. Vol. 1.

OLIVEIRA, A. M.; TEIXEIRA, L. C. R. S. A relação teoria - prática na formação do educador e seu significado para a prática pedagógica do professor de biologia. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 07, n. 03, dez. 2005

PATSKO, L. F. **Tutorial aplicações, funcionamento e utilização de sensores.** Londrina: Maxwell Borh, 2016. Disponível em: chromeextension://efaidnbmninnbpcajpcgclclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.maxwellbohr.com.br%2Fdownloads%2Frobotica%2Fmec1000_kdr5000%2Ftutorial_eletronica_-_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf&clen=8012085&chunk=true. Acesso em: 08 jun. 2021.

PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. **Produção de vídeos por estudantes como uma nova estratégia de trabalho experimental no laboratório de física no ensino médio.** Rio de Janeiro: Instituto Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

RODRIGUES, R. F. **Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física.** Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RUBIM JUNIOR, J. R. **Microcontrolador Arduino no ensino de física: Proposta e aplicação de uma situação de aprendizagem sobre o tema luz e cor.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO MOVIMENTO DO MÓVEL USANDO O TRILHO DE AR E A PLACA ARDUINO COMO AQUISIÇÃO DE DADOS
Aduan Luiz Silva, Deiverson Rodrigo Candido Cavalcanti

SERAFIM, M. C. A falácia da dicotomia Teoria-Prática. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 1, 2001.

SILVA, R. P.; ARAÚJO, M. L. F. Concepções de atividades experimentais e implicações na prática docente de professores de ciências. *In: V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*. São Cristóvão-SE/Brasil, 21 a 23 de setembro de 2011.

SOUZA, A. C. **A experimentação no ensino de ciências**: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

VIANNA, A. C. G.; MARTINS, J. E. M. **Análise sobre experimentos com potenciômetro para a introdução do uso de sensores em curso de física**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.