



**Universidade Federal do
Rio de Janeiro**

Programa de pós-graduação em
Ensino de Física
Campus Macaé



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



ATIVIDADES EXPERIMENTAIS UTILIZANDO O HISTOGRAM DE BLOCOS



Evandro de Souza Oliveira
Raphael Púprio Maia



**Universidade Federal do
Rio de Janeiro**

Programa de pós-graduação em
Ensino de Física
Campus Macaé



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



ATIVIDADES EXPERIMENTAIS UTILIZANDO O HISTOGRAM DE BLOCOS

Evandro de Souza Oliveira

Material institucional associado à dissertação de Mestrado de Evandro de Souza Oliveira, apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Macaé
Março de 2017

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS UTILIZANDO O HISTOGRAMA DE BLOCOS

Evandro de Souza Oliveira

Introdução

A prática experimental é um recurso utilizado por diversas disciplinas, cujo interesse geral é facilitar o entendimento sobre um determinado conteúdo, consolidar uma teoria, mas também pode ser utilizado para ilustrar um conceito ou assunto. Os benefícios podem ser de natureza diferente, mas possuem claramente a finalidade de capacitar os aprendizes a questionar, a interpretar, a interpor, a interagir e a entender diversos assuntos, motivados pelo interesse dos mesmos.

A proposta deste manual é a realização de uma sequência didática, baseada em três experimentos relacionados ao Ensino de Física (tempo de reação, queda livre e pêndulo), cujo objetivo seria possibilitar ao estudante desenvolver e compreender a noção de incerteza, por meio da utilização de um produto educacional, o histograma de blocos. Esta sequência está diretamente associada à teoria de mediação proposta por Vygotsky, cujo princípio é facilitar a aquisição do conhecimento, a partir da apropriação de ferramentas interna de pensamento.

O produto educacional permite ainda que o estudante visualize, graficamente, dados obtidos em um experimento, possibilitando compará-los com os gráficos obtidos por outros grupos. Tornando, assim, evidente a imprecisão do procedimento realizado pelos estudantes. Desta forma, o histograma auxilia o estudante em tarefas típicas de laboratório, podendo torná-los mais autônomos.

O histograma de blocos é uma caixa formada por uma base de madeira, cuja forma é um paralelepípedo de base quadrada, e que possui nove hastes de latão banhadas em cobre, colocadas perpendicularmente à face superior da base e equidistantes uma das outras. Ainda para compor o histograma de blocos existem os cubos, que possuem um furo no centro para serem encaixados nas hastes, que possibilitará a visualização do gráfico que se formará com os dados aferidos no experimento. O histograma proposto neste manual é de fácil manuseio, resistente mesmo sendo feito com material descartado e de baixo custo.

Ressaltamos ainda que neste manual o histograma foi utilizado em três experimentos de medição direta do tempo, por meio de experimentos encontrado em qualquer laboratório de ensino de física, todavia nada impede de utilizarmos o produto educacional em outros experimentos.

Construção do histograma de blocos

A fim de construir¹ o histograma pensamos em vários materiais, todavia optamos por fazer a base de madeira Angelim. Tal escolha deve-se à facilidade de manuseio e por esse tipo de madeira aceitar um melhor acabamento. Materiais muito duros como a Maçaranduba, ou mármore, por exemplo, exigem brocas especiais e ao serem perfurados podem rachar ou quebrar durante o processo de perfuração. Em contrapartida madeiras como o MDF (do inglês *Medium Density Fireboard*) apresentam pouca resistência danificando-se rapidamente quando constantemente manuseada. Abaixo sugerimos a confecção do histograma:

- a) **Base:** com 7,5 cm de largura, 7,5 cm de altura e 50 cm de comprimento, a madeira foi cortada com um traçador, aparelhada e boleada nas arestas superiores. Concluimos o acabamento com uma lixa fina folha nº 200 e envernizada duas vezes. Na face superior fizemos furos equidistantes 4 cm uns dos outros e com profundidade de 3 cm cada, todos os furos foram feitos com brocas de 1,5 cm.



Figura 1: Base de madeira

- b) **Hastes:** podem ter o diâmetro de $3/8''$, $1/4''$ ou $5/16''$, devem ser rígidas e lisas. Utilizamos uma barra de aterramento elétrico residencial, que foram cortada com uma serra circular própria para metal e em tantas unidades quantos forem os furos na base do histograma. Cada haste tem 16,5 cm de comprimento, as

¹ É necessário o uso de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) por parte do executor das tarefas. Pois o contato das partículas de madeiras com os olhos, ou fagulhas de ferro podem causar danos.

bordas recém serradas devem ser esmerilhadas a fim de eliminar arestas cortantes e pontiagudas e desta forma permitir o encaixe nos furos da base. Em seguida, coloca-se cola em cada furo da base e encaixam-se as hastes neles. Ficando 13,5 cm de haste acima da superfície superior do histograma.



Figura 2: Hastes

- c) **Blocos:** estes são feitos a partir de uma ripa de madeira, onde cada um dos blocos terá 4 cm de comprimento, 4 cm de largura e 2 cm de espessura. O corte é feito com serra circular para madeira e posteriormente, per fura-se o centro destes com broca de 1,5 cm de diâmetro.



Figura 3: Blocos perfurados

Tabela 1: Materiais utilizados

Materiais	Especificações/dimensões
Ripa de madeira Angelim	4 cm X 4 cm X 50 cm
Caibro de madeira Angelim	7,5 cm X 7,5 cm X 100 cm
Haste de latão, revestido de cobre	2 m
Cola de Madeira	100 ml
Lata de verniz	200 ml
Lixa de madeira	200
Furadeira	60Hz – 127 V
Brocas	(8 e 10) mm

Montagens Alternativas

Pode-se fazer um histograma com base de isopor, com as mesmas dimensões do outro de madeira. Perfurar esta base com espetos de madeira para churrasco de forma equidistante e com a mesma profundidade de perfuração, assim como as hastes devem ter o mesmo tamanho.

Os blocos podem ser feitos de isopor e furados no centro pelos próprios espetos de madeira. Para que esta base tenha uma maior estabilidade, ela deve ser colada sobre uma tábua ou papelão.

A montagem alternativa por ser de fácil execução, sugere-se que seja feita pelos alunos, com a finalidade de promover uma maior interação social e de despertar maior interesse no processo didático.

Atividades Experimentais

A proposta desse material institucional é auxiliar docentes na utilização do histograma de blocos no nível médio, além de motivar discentes, possibilitando um melhor relacionamento interpessoal já que este possibilita a comparação entre histogramas.

Espera-se que essa interação gere discussão e sinergia entre as pessoas envolvidas, provocando a reflexão e propiciando um ambiente de colaboração na abordagem do problema. Além disso, pretende-se que o manuseio do histograma faça com que os estudantes, além de desenvolverem um raciocínio lógico, tornem-se protagonistas do processo de aprendizagem, pois terão autonomia na tomada de decisões. Nesse sentido, o desenvolvimento das atividades experimentais que utilizem o histograma de blocos é uma proposta viável já que o histograma se propõe a ser um instrumento para que o aluno desenvolva sua capacidade de organização e de reflexão, assim como também favorece a sua percepção mediada pela noção de incerteza.

Cálculo do intervalo de classe para montagem do histograma

Como o Histograma de Blocos possui 09 (nove) hastes, assumiremos que cada uma dessas hastes corresponde a um intervalo de classe. Para definir a amplitude dos mesmos, faremos a diferença entre o maior e o menor valor do tempo medido e dividiremos pelo número de hastes do histograma. Ao valor encontrado deste procedimento, soma-se o menor valor do tempo encontrado experimentalmente, dando origem ao primeiro intervalo T_1 ; soma-se a T_1 o valor da diferença supracitado e teremos o intervalo T_2 , procedendo desta maneira teremos os intervalos T_3, T_4, \dots, T_{N-1} , até o valor limite do tempo.

O professor, utilizando uma tabela com os dados aferidos pelos alunos, seguirá os passos propostos no parágrafo acima e de acordo com o número de ocorrências deverá colocar os cubos nas hastes correspondentes ao intervalo de classe calculado; com esse procedimento o histograma será montado, permitindo a observação da curva gerada de acordo com a distribuição dos dados.

ATIVIDADE 1: TEMPO DE REAÇÃO

Objetivo geral:

Desenvolver a percepção de incertezas numa situação de erros aleatórios evidentes.

Compreender a noção de tempo de reação.

Objetivo específico:

- 1) Realizar medidas diretas do tempo de reação por métodos diferentes;
- 2) Organizar medidas repetidas numa tarefa e calcular as frequências;
- 3) Representar os resultados no Histograma de blocos e perceber visualmente as incertezas;
- 4) Comparar os Histogramas entre os grupos.

Material utilizado ou recursos didáticos:

Telefone celular (Sistema Android);

Programa: *Green Button Reaction time test* – Aplicativo para Android no Google Play;

Cronômetro;

Régua;

Produto educacional (Histograma de blocos).

Conteúdo da aula:

- Medida de tempo;
- Tempo de reação;
- Erros aleatórios.

Metodologia e estratégias:

A turma pode ser dividida em grupos com o máximo de 5 alunos. Para cada grupo de trabalho serão apresentados dois métodos, o primeiro consiste na utilização de um programa, instalado no celular dos alunos, para executar o experimento, enquanto o segundo método consiste na medição do tempo de reação com uma régua.

Na realização do experimento, utilizando o método I, o grupo deverá escolher um aluno para medir o tempo de reação do mesmo. Em posse do celular, o estudante terá que observar atentamente quando o ponto vermelho que se encontra na tela mudar de cor, (vide figura abaixo) quando isso acontecer, precisará tocar na tela, assim o programa informará o tempo de reação.

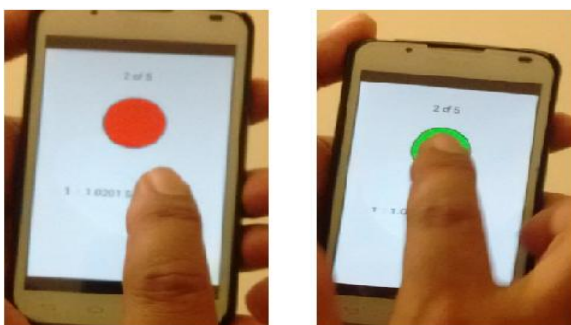


Figura1: tempo de reação método I.

Em relação ao método II, um aluno deverá posicionar uma régua de 30 cm na posição vertical, outro estudante deve se posicionar em frente a esse e, sem avisar, o primeiro aluno deverá soltar a régua. Assim, por reação, o segundo aluno percebendo que a régua está em queda livre fará um movimento em pinça com o dedo indicador e o polegar para segurar a régua conforme figura 2. Em cada queda da régua serão anotadas as distâncias percorridas pela mesma, e em seguida serão calculados o tempo a partir da utilização da equação de queda livre, (que será disponibilizada no quadro). O evento precisará ser repetido pelo número de vezes definido para o método I, de forma que possam ser comparados.



Figura 2: tempo de reação método II

Tabelas para preenchimento de dados

TEMPO DE REAÇÃO

Método I

Número de medidas	Tempo (s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
⋮	
29	
30	

Método II

Número de medidas	Altura (m)	Tempo (s)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
⋮		
29		
30		

Intervalo x N° de ocorrências

Hastes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalos (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° de ocorrências									

Avaliação:

Será dividida em duas partes, a primeira consiste na realização dos experimentos, na obtenção dos dados, montagem das tabelas e na inserção dos cubos no histograma, seguido da comparação das curvas produzidas com as dos demais grupos. A segunda parte da avaliação consiste na resposta às perguntas que motivaram o experimento, são elas:

- 1) O tempo de reação de uma pessoa ou de um grupo é sempre o mesmo?

2) Como podemos comparar o tempo de reação encontrado pelos grupos?

3) Discuta com o seu grupo e responda: Faz sentido informar o tempo de reação ou comparar tomando com base um único valor ou o tempo médio?

4) Discuta com o grupo: Qual a finalidade de repetirmos os experimentos várias vezes? Uma ou duas vezes não seria o suficiente?

ATIVIDADE 2: PERÍODO DO PÊNDULO SIMPLES

Objetivo geral:

Desenvolver a percepção sobre o período de oscilação de um pêndulo simples.

Objetivos específicos:

- 1) Perceber que o período não depende da amplitude quando em pequenas oscilações;
- 2) Perceber as incertezas aleatórias intrínsecas nas medidas diretas de tempo;
- 3) Representar os resultados no Histograma de blocos;
- 4) Comparar entre os grupos as curvas obtidas nos Histogramas, com fim de perceber as incertezas.

Material utilizado ou recursos didáticos:

Histograma de blocos;
Fita métrica;

Cronômetro;
Prumo.

Conteúdo da aula:

- Período do Pêndulo simples em pequenas oscilações;
- Incertezas aleatórias em medidas diretas em intervalo de tempo;
- Tempo e oscilação.

Metodologia e estratégia:

Os grupos podem ser divididos com no máximo 5 alunos. Um dos integrantes do grupo ficará responsável pelo deslocamento lateral do peso do prumo vide figura 3 (parte metálica), um segundo integrante medirá horizontalmente a distância deslocada a fim de garantir sempre a mesma amplitude de oscilação, e um terceiro aluno, de posse do cronômetro, fará a medição do período após cinco oscilações, e os demais componentes devem observar atentamente o experimento, intervindo caso detectem algo errado. Após anotar os dados fornecidos em uma tabela, montarão no histograma as frequências achadas em hastes diferentes, onde cada dado distinto equivale a um bloco numa haste diferente.



Figura 3: Deslocamento lateral do pêndulo simples.

Tabelas para preenchimento de dados

Nº de medidas	Grupo I	Grupo II
1		
2		
3		
4		
5		
...		
30		

Avaliação:

Divida em duas partes, a primeira consiste na realização dos experimentos, na obtenção dos dados, montagem das tabelas, que será previamente apresentada e explicada pelo professor, e na inserção dos cubos no histograma, seguido da comparação das curvas produzidas com as dos demais grupos. A segunda parte da avaliação consiste na resposta às perguntas que motivaram o experimento, são elas:

Obs.: Nesse momento cada grupo deve informar aos demais grupos o período de oscilação obtido.

- 1) O Período de oscilação foi o mesmo para os grupos?

- 2) Faz sentido informar o período de oscilação ou compará-lo baseado em um único valor? Por quê?

- 3) Usando o Histograma, como cada grupo pode comparar o período de oscilação?

ATIVIDADE 3: TEMPO DE QUEDA

Objetivo geral:

Compreender o conceito de queda livre.

Objetivo específico:

- 1) Perceber as incertezas aleatórias nas medidas diretas de intervalos de tempo;
- 2) Comparar o tempo de queda de um corpo;
- 3) Utilizar o aplicativo *Microsoft Office Excel 2007* para construir histogramas;

4) Comparar o gráfico fornecido no histograma com o gráfico obtido no *Microsoft Office Excel 2007*.

Material utilizado ou recursos didáticos:

Corpo de prova;
Cronômetro;
Régua;
Histograma de blocos.

Conteúdo de aula:

- Queda livre;
- Tempo de queda.

Metodologia e estratégia:

Grupos de 5 alunos (máximo). Será definida para todos os grupos uma altura, da qual o corpo será solto, adotaremos um valor padrão para a aceleração da gravidade. Um aluno medirá a altura proposta com melhor exatidão possível, enquanto outro aluno aferirá o tempo de queda, conforme figura 4. Aos demais componentes cabe observar experimento interferindo caso percebam algo em desacordo, anotar em uma tabela o tempo de queda, indicado pelo aluno que está de posse do cronômetro e montar o histograma com as devidas frequências encontradas. Cada dado diferente equivale a um bloco na haste correspondente.

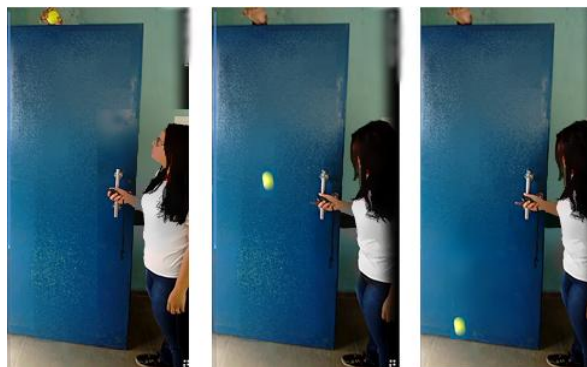


Figura 5: Tempo de queda.

Para finalizar o experimento, os dados anotados serão inseridos no programa *Microsoft Office Excel 2007* e comparados com a curva produzida no histograma de blocos.

Avaliação:

A primeira parte da avaliação consiste na realização dos experimentos, na obtenção dos dados, montagem das tabelas, na construção do histograma, e na inserção dos dados no programa *Microsoft Office Excel 2007*. A segunda parte da avaliação consiste na comparação das curvas produzidas com as dos demais grupos.

Após cada grupo deverá responder aos seguintes questionamentos:

- 1) O tempo de queda foi o mesmo para todos os grupos?

- 2) Como quantificar as variações das medições?

- 3) Como comparar com os resultados de outros grupos?
