



Universidade de São Paulo Instituto de Física

4323201 Física Experimental A

NOTA
PROFESSOR

Equipe

- 1) função Turma:
- 2) função Data:
- 3) função Mesa n^o:

Medida do reflexo motor para estímulo visual Guia de trabalho

Objetivos

Medir o reflexo motor para estímulo visual com dois métodos diferentes:

1. Usando um aplicativo de celular ou site "on-line" que mede diretamente o tempo de reação a um estímulo;
2. Usando uma régua e a equação do MRUV.

Há várias formas para medir o tempo do reflexo motor, RM para um estímulo visual:

A) Reflexo motor para mudança de cor

A1) Usando o software "*reflex test*" que pode ser baixado para Android na Play Store. Existe similar para IOS.

A2) Se você prefere usar um computador de mesa:

<https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>

B) Reflexo motor usando régua e a equação do MRUV

C) Análise estatística

As medidas deverão ser repetidas 5 vezes, calculando a média e o desvio padrão da amostra. Os cálculos podem ser feitos manualmente com uma calculadora, numa planilha tipo excel ou qualquer programa de análise estatística. Note que muitos aplicativos usam o ponto decimal (.) no lugar da vírgula.

C1) Planilha Excel ou similar, tal como o Libre-Office Calc.

C2) Descriptive Statistics Tools disponível na play store para Android.

C3) <http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=8fa250c1bd10e4a8af4edd3f81b30a5f>

Em particular, a Wolfram comercializa o programa *Mathematica*, um poderoso ambiente para computação técnica muito usado para o qual a USP tem uma licença de uso corporativa. As soluções on-line permitem você se habituar com a linguagem do Mathematica.

Você verá que os programas calculam muito mais do que você pediu. Se tiver dúvidas, pergunte ou busque no Google.

1. Aquisição dos dados

1.1 Reflexo motor para mudança de cor: Escolha um aplicativo (ou site) para medida de *reflexo motor para mudança de cor*.

Aplicativo escolhido pelo seu grupo: _____

Para cada aluno do grupo, meça 5 vezes o tempo de *reação para estímulo visual de cor* usando a *mão direita* para manipular o celular (ou o mouse). Anote as medidas na Tabela 1 (no final desse texto). **Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.** Repita para a mão esquerda.

1.2. Medida de reflexo motor para estímulo visual:

Para cada aluno do grupo, meça 5 vezes a distância de queda livre de uma régua milimetrada. Use uma régua plástica de 30 cm. Peça para um(a) colega de equipe segurar a régua verticalmente pela extremidade superior (na marcação 30 cm). Posicione seu polegar e indicador da *mão direita* de cada lado da régua, na altura da marcação 0 cm (sem encostar a régua). Quando seu colega soltar a régua (sem avisar), pegue a régua o mais rapidamente possível pinçando os 2 dedos. Meça a distância percorrida pela régua antes de pegá-la. Anote na Tabela 1 as medidas realizadas. **Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.** Repita para a mão esquerda.



1.3. Complete as Tabelas 1 (no final desse texto, uma para cada aluno) calculando a média, o desvio padrão da amostra e o desvio padrão da média.

2. Análise de dados

2.1. Incerteza dos instrumentos de medida. O aplicativo e a régua medem o tempo de forma diferente com *incerteza instrumental* diferente.

2.1.1. Estime "**chute**" a incerteza da medida de tempo no celular ou no computador:

$$\sigma_C = \underline{\hspace{10em}}$$

2.1.2. Estime a incerteza de uma medida com a régua

$$\sigma_R = \underline{\hspace{10em}}$$

2.2. Comparação das incertezas das medidas e dos instrumentos de medida.

Compare as incertezas das medidas (desvio padrão das medidas) com a incerteza estimada de cada instrumento na Tabela 1.

2.2.1. Compare o desvio padrão das medidas de RM no celular (ou computador) com a *incerteza estimada do instrumento* de medida, σ_C . (é maior? menor? quantas vezes? por que?)

2.2.3. Compare o desvio padrão das medidas de RM na régua com a *incerteza estimada do instrumento*, σ_R (é maior? menor? quantas vezes? por que?)

Você provavelmente notou que a incerteza experimental é muito maior que a incerteza estimada do instrumento. Para combinar a incerteza do processo de medida com a incerteza nominal do instrumento, inclusive a incerteza de calibração, usamos.

$$\sigma_{Total} = \sqrt{(\sigma_{medida})^2 + (\sigma_{instrumento})^2}$$

No nosso caso, a incerteza do processo de medida é muito maior que a incerteza estimada do instrumento. Assim, basta usar a incerteza experimental.

2.3. Comparando medidas do celular com as medidas na régua. O aplicativo no celular (ou computador) e a régua medem o tempo de forma diferente. É necessário converter as medidas de distância em tempo, em *segundos*.

2.3.1. Escreva a equação usada para converter medidas de queda livre " d " em tempo " t_{QL} " (s).

Mas as medidas com a régua têm incerteza:

2.3.2. Deduza a equação para propagar a incerteza das medidas de distância em queda livre σ_d , para tempo $\sigma_{t_{QL}}$ (em s). Anexe uma folha se o espaço não for suficiente.

2.3.3. Converta as medidas de distância em tempo e complete as Tabelas 2. Talvez seja útil fazer as contas numa planilha.

Tabela 2a. Tempos de reação para estímulo visual (s)

Aluno 1 _____

método	cor	cor	movimento (régua)	movimento (régua)
mão	direita	esquerda	direita	esquerda

média (s)				
σ_m (s)				

Tabela 2b. Tempos de reação para estímulo visual (s)

Aluno 2 _____

método	cor	cor	movimento (régua)	movimento (régua)
mão	direita	esquerda	direita	esquerda

média (s)				
σ_m (s)				

Tabela 2c. Tempos de reação para estímulo visual (s)

Aluno 3 _____

método	cor	cor	movimento (régua)	movimento (régua)
mão	direita	esquerda	direita	esquerda

média (s)				
σ_m (s)				

3. Discussão

Compare seus valores com o de colegas. Verifique se há algum padrão nas medidas realizadas. Se for preciso, use a internet para buscar informações que possam corroborar suas conclusões. Pense em todos os aspectos envolvidos (biológicos, tecnológicos, ...). Talvez o celular e o computador meçam tempo de forma diferente, com desvios sistemáticos. Como calibrar e conferir? Use uma folha extra se necessário.

3.1. Em geral, para sua equipe, os resultados das medidas com o celular (ou o computador) e a régua concordam entre si? Algum é sistematicamente maior ou menor?

3.2. Qual instrumento (celular ou a régua) mede o tempo do RM com maior precisão?

3.3. Em geral, para sua equipe, os resultados das medidas para a mão esquerda e a direita concordam entre si? Algum é sistematicamente maior ou menor?

3.4. Ordene os tempos de RM para cada componente de sua equipe em ordem crescente.

clasf.	aluno (iniciais)	RM para cor (s)	aluno (iniciais)	RM para movimento (s)
1				
2				
3				

3.5. Para discutir com os grupos vizinhos. Os tempos de RM para cor e movimento deveriam ser iguais? Por que?

Tabela 1a. Medidas do reflexo motor

Aluno 1

método	cronômetro eletrônico	cronômetro eletrônico	régua	régua
mão	direita	esquerda	direita	esquerda
unidade	s	s	cm	cm
incerteza de leitura do instrumento				

1				
2				
3				
4				
5				

média				
desvio padrão				
desvio padrão da média				

resultado final $m \pm \sigma_m$				
-------------------------------------	--	--	--	--

Tabela 1b. Medidas do reflexo motor

Aluno 2

método	cronômetro eletrônico	cronômetro eletrônico	régua	régua
mão	direita	esquerda	direita	esquerda
unidade	s	s	cm	cm
incerteza de leitura do instrumento				

1				
2				
3				
4				
5				

média				
desvio padrão				
desvio padrão da média				

resultado final $m \pm \sigma_m$				
-------------------------------------	--	--	--	--

Tabela 1c. Medidas do reflexo motor

Aluno 3

método	cronômetro eletrônico	cronômetro eletrônico	régua	régua
mão	direita	esquerda	direita	esquerda
unidade	s	s	cm	cm
incerteza de leitura do instrumento				

1				
2				
3				
4				
5				

média				
desvio padrão				
desvio padrão da média				

resultado final $m \pm \sigma_m$				
-------------------------------------	--	--	--	--