

DETERMINACIÓN DE LONGITUD DE ONDA LÁSER E DIAMETRO DE CABELLO MEDIANTE DIFRACCIÓN

Belén Villar Martínez, Luís Vázquez Arias e José Manuel Traseira Meilán.
Departamento Física e Química. IES LEIRAS PULPEIRO. LUGO

No IES [leiras-Leiras](#) Pulpeiro de Lugo, realizaron a práctica de Interferencia de ondas 17 alumnos de Física de 2º Bacharelato empregando o kit de Photonics Explorer. Esta práctica forma parte das actividades prácticas propostas polo grupo de traballo de Física das ABAU (1), que realizou unha xornada de traballo o 26 xaneiro no CFR de Lugo a la que asistimos (2).

Primeiramente realizan a **medición de λ dun láser empregando unha rede de difracción de 1000 liñas /mm**. Faise incidir, ademais do láser vermello do kit de Photonics un láser comercial verde sobre unha rede de difracción de $d= 1000$ liñas/mm. A partir das posicións do máximo central e 2 primeiros máximos de interferencia, pódese determinar a λ do láser: (Fig 1a e 1b)

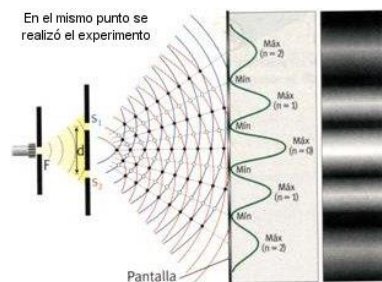


Fig1a

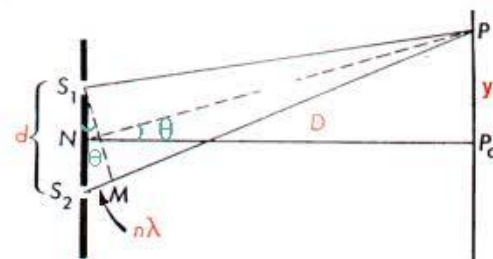
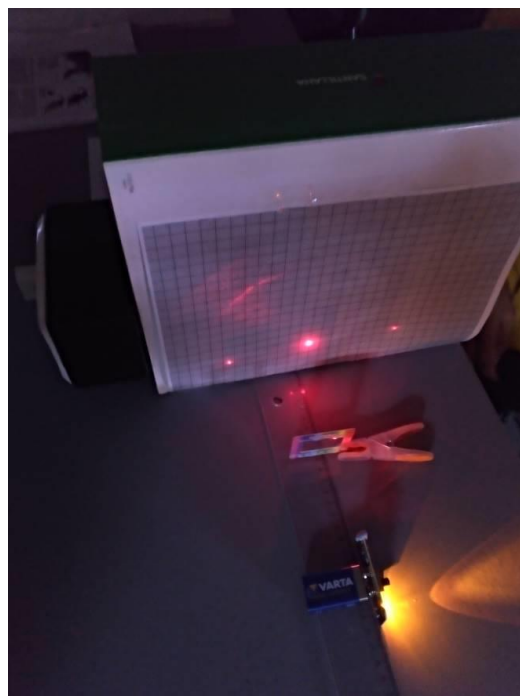
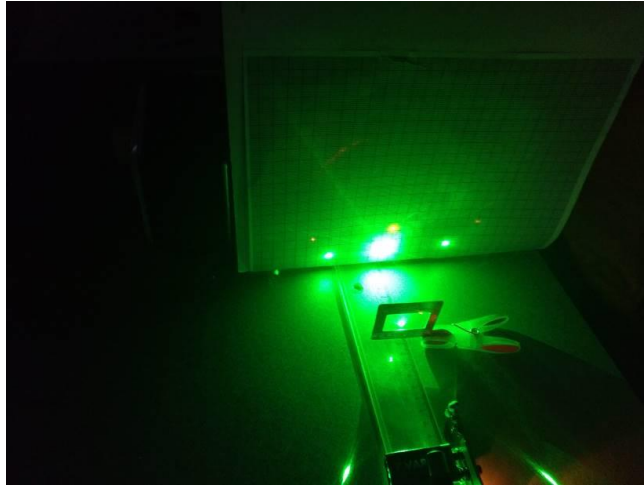


Fig1b



Imaxe 1. Difracción do láser vermello



Imaxe 2. Comparación difracción láser vermello e verde

Os resultados obtidos polos alumnos foron recopilados na seguinte táboa Excel:

Grupo	Alumn@	y = a (m)	D (m)	$\lambda \text{ (m)} = d \cdot a / (D^2 + a^2)^{1/2}$	$\lambda \text{ (nm)}$
1	CARLA	0,11	0,123	6,67E-07	666, 62
	MARINA				
	IRIA				
2	ALBA	0,13	0,15	6,55E-07	654, 93
	MIGUEL				
	JUANMA				
3	DIEGO	0,12	0,15	6,22E-07	621, 51
	ROMAN				
	PABLO L.				
4	MARTIÑO	0,13	0,127	7,07E-07	707, 11
	BORJA				
	ALEX				
5	PATRICIA	0,11	0,123	6,49E-07	649, 26
	LUCIA				
	CRISTHIAN				
6	VICTOR	0,06	0,06	6,76E-07	666, 62
	PABLO V.				

Media
661,~~01~~-nm
Desviación típica
28,~~012~~-nm

Para a experiencia co láser verde o resultado obtido por un solo grupo foi:

Grupo	a (m)	D (m)	λ (m) = $d \cdot a / (D^2 + a^2)^{1/2}$	λ (nm)
1	0,09	0,15	5,10E-07	510 nm,00

Empregando unha rede de difracción de $d = 500$ liñas/mm = $2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$, e utilizando o láser vermello, e polo tanto tomando $\lambda = 662 \text{ nm}$, os resultados experimentais para o cálculo da separación dos máximos (a) foi o que se amosa na táboa. Para o cálculo de a utilizouse a fórmula:

$$a = \sqrt{\frac{D^2 \cdot \lambda^2}{d^2 - \lambda^2}}$$

Cálculo de a						
d (liñas/m)	λ (nm)	D (m)	a (m) teórica	a (m) experimental	Erro abs (m)	Erro rel (%)
0,000002	662,52	0,12	0,0421	0,041	0,0011302	2,682631533

Con formato: Fuente: Español (alfab. internacional)

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

A partir destes resultados, propónselles aos alumnos a resolución das seguintes cuestións nun informe individual que deben presentar:

- C1.- Calcula a lonxitude de onda do láser vermello, e dun láser verde. Cos datos obtidos polos diferentes grupos, determina a lonxitude de onda coa súa incerteza expresando correctamente o resultado da medida.
- C2.- ¿Por qué a separación entre dous máximos é distinta para a difracción cun láser verde en comparación co láser vermello? ¿Cal é maior? ¿Por qué?
- C3.- ¿Cómo variará a separación entre máximos se empregamos unha rede de difracción de $d = 500$ liñas/mm?
- C4.- Debuxa un esquema do experimento da dobre fenda de Young, e indica os cálculos feitos para determinar a lonxitude de onda do láser.

2.-Determinación do espesor dun cabelo mediante difracción. Colocando o cabelo diante do láser vermello e, a difracción do mesmo, permite determinar o seu diámetro d (Fig 2). Tómase como valor de λ o valor medio obtido no apartado anterior.

Utilizando a fórmula $D(m) = 2 \cdot \lambda \cdot D / L$

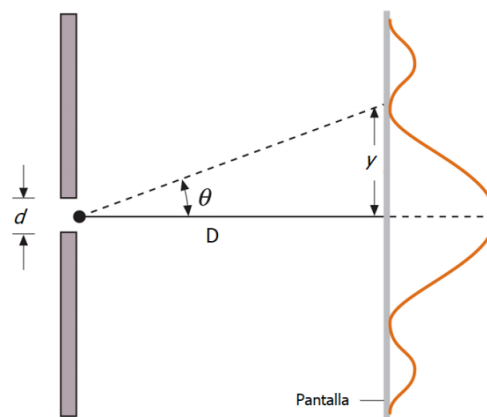


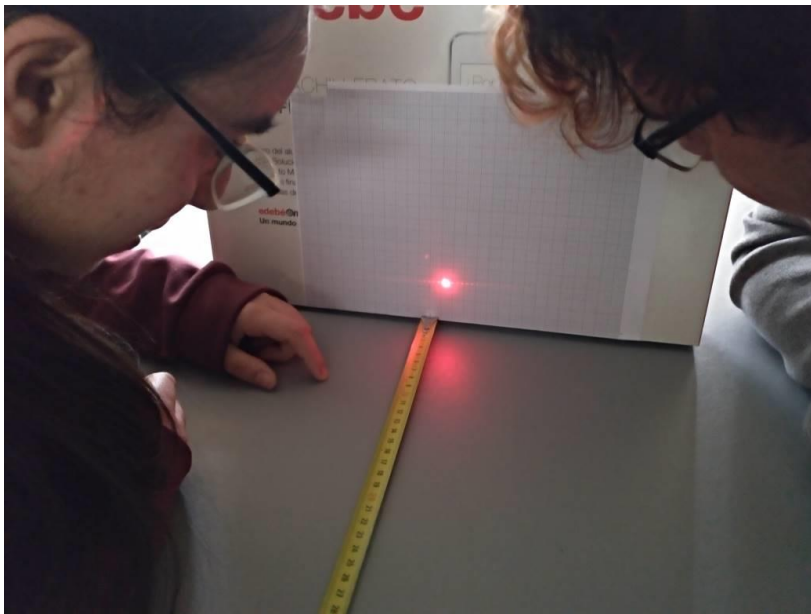
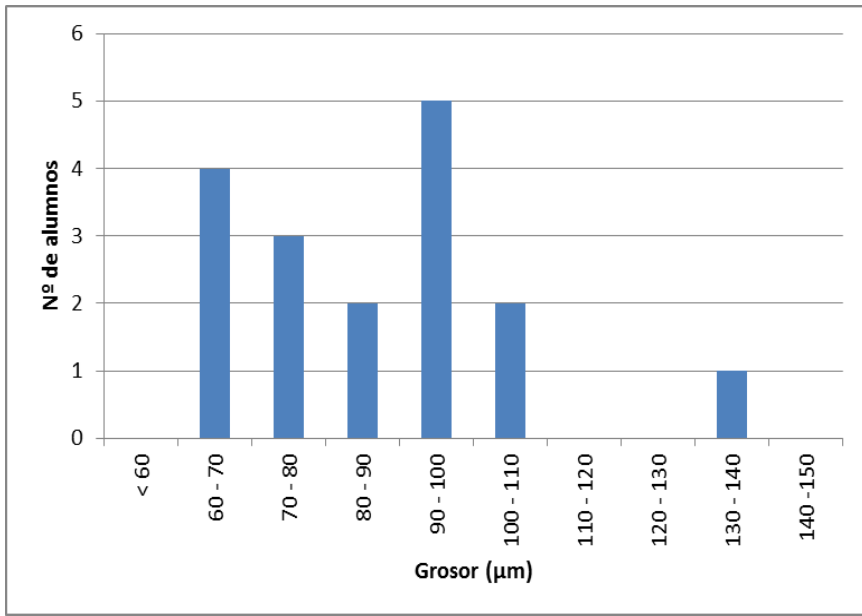
Fig 2

Recopilando os datos de todos os alumnos, obtemos a táboa seguinte:

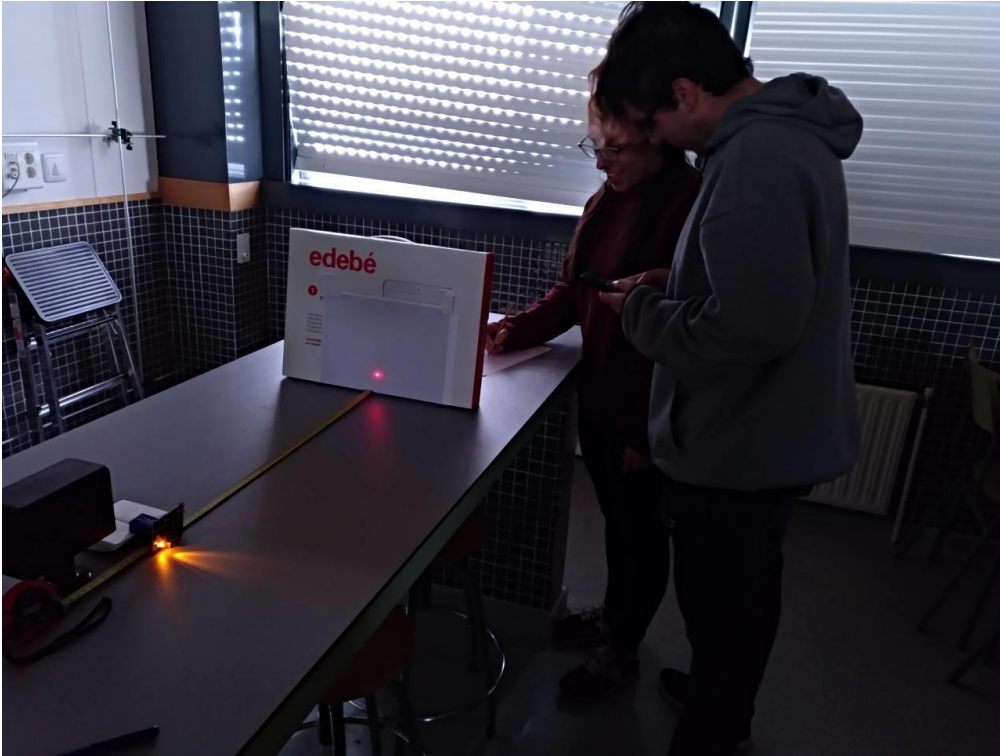
Determinación grosor pelo					
Alumn@	D (m)	y (m) = y_T / n	L (m) = $2 \cdot y$	D (m) = $2 \cdot \lambda \cdot D / L$	Grosor (μm)
CARLA	0,74	0,0046	0,0092	1,07E-04	107,24
MARINA	0,74	0,005	0,01	9,87E-05	98,766
IRIA	0,76	0,0055	0,011	9,21E-05	92,11
ALBA	0,6	0,005	0,01	7,86E-05	78,659
MIGUEL	0,6	0,0065	0,013	6,05E-05	60,546
JUANMA	0,6	0,006	0,012	6,55E-05	65,549
DIEGO	0,8	0,0055	0,011	9,04E-05	90,40
ROMAN	0,8	0,00505	0,0101	9,85E-05	98,546
PABLO L.	0,8	0,0055	0,011	9,04E-05	90,40
MARTIÑO	0,75	0,004	0,008	1,33E-04	1332,58
BORJA	0,75	0,005	0,01	1,06E-04	106,07
ALEX	0,75	0,006	0,012	8,84E-05	88,439
PATRICIA	0,6	0,006	0,012	6,49E-05	64,93
LUCIA	0,6	0,0045	0,009	8,66E-05	86,657
CRISTHIAN	0,6	0,005	0,01	7,79E-05	77,91
VICTOR	0,56	0,006	0,012	6,31E-05	63,07
PABLO V.	0,56	0,0052	0,0104	7,28E-05	72,877

Con formato: Justificado

Os datos obtidos do grosor do cabelo represéntanse no seguinte diagrama:



Imaxe 3. Medida experimental do diámetro do cabelo



Imaxe 4. Medida experimental do diámetro do cabelo

Cos resultados obtidos, os alumnos respostarán as seguintes cuestións:

C.5.- Pódese determinar o grosor de diferentes cabelos, para obter un valor medio e determinar a incerteza expresando correctamente o resultado da medida.

C.6.- Debuxa un esquema do experimento da difracción, e indica os cálculos feitos para determinar o diámetro dun cabelo.

A partir da realización da experiencia, que resultou moi satisfactoria e interesante para os alumnos e para nos tamén, extraemos as seguintes suxestións e conclusións:

1.- O láser verde non se pode empregar para medir o diámetro do cabelo, xa que o queima.

2.- É interesante dispoñer de redes de difracción de distinto nº de liñas/mm para comparar coa rede de $d = 1000$ liñas/mm do kit de Photonics. ~~Por tal motivo imos mercar 10 redes de $d = 500$ liñas/mm, de cara ó curso próximo.~~

3.- O kit de difracción de Photonics Explorer resulta moi versátil e axeitado para esta práctica proposta polo grupo de traballo de Física para as ABAU.

Referencias ~~web~~:

(1) <http://ciug.gal/grupos/fisica.php>

(2) <https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrlugo/aulavirtual2/course/view.php?id=935>

Fig1a:

<https://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiC5emGo5HhAhUF1-AKHfygBDcQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2Fguestdf76409%2Fexperimento-doble-rendija&psig=AOvVaw2gmN1THml2SU3i4PBL55IV&ust=1553190310038961>

Fig1b:

<https://www.google.es/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fteleformacion.edu.aytolacoruna.es%2FFISICA%2Fdocument%2FfisicaInteractiva%2FONDASbachillerato%2FInterferencias%2Fimages%2Fyoung3.gif&imgrefurl=http%3A%2F%2Fteleformacion.edu.aytolacoruna.es%2FFISICA%2Fdocument%2FfisicaInteractiva%2FONDASbachillerato%2FInterferencias%2FyoungDoblerendija.htm&docid=kAPz50vZBdYs6M&tbnid=Y8DbqSEPxueiM%3A&vet=10ahUKEwiW2dH2opHhAhUJ0RoKHeeGB9MQMwimAShYMFg..i&w=287&h=150&bih=886&biw=1760&q=difraccion%20doble%20rendija%20Young&ved=0ahUKEwiW2dH2opHhAhUJ0RoKHeeGB9MQMwimAShYMFg&iact=mrc&uact=8>

Fig 2:

<http://ciug.gal/PDF/pracorientfisica18.pdf>

(1) <http://ciug.gal/grupos/fisica.php>

(2) <https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrlugo/aulavirtual2/course/view.php?id=935>