

Laboratórios Integrados de Ótica

Manuel Filipe P. C. M. Costa
Departamento de Física da Universidade do Minho

A Unidade Curricular de Laboratórios Integrados de Ótica do 2º ano, 1º semestre, da Licenciatura em Optometria e Ciências da Visão está diretamente relacionada com as UCs de Ótica Geométrica e de Ótica Física que é lecionada no 1º semestre do 2º ano do Curso de Optometria e Ciências da Visão, depois dos alunos já terem frequentado a UC de Ótica Geométrica e quando estão a frequentar as UCs de Ótica da Visão e de Ótica Física.

Pretende-se agora sedimentar os conhecimentos adquiridos naquelas UC levando os alunos a explorar os princípios, conceitos e métodos principais da Ótica numa perspetiva integrada, introdutória e generalista, tendo particular atenção aos mais relevantes para a Optometria e Ciências da Visão, através da realização de atividades investigativas experimentais em ambiente laboratorial.

Pretende-se “Familiarizar o aluno com as propriedades e natureza da luz, em particular no que respeita à formação e processamento de imagens. Familiarizar o aluno com o equipamento ótico *standard* num laboratório de ótica. Estabelecer uma ligação sólida e biunívoca entre a teoria e a prática.”

Esta Unidade Curricular é fundamentalmente de natureza experimental, e consiste na realização de trabalhos laboratoriais enquadrados em dois temas básicos: ótica geométrica e ótica física.

Trabalhos práticos:

T1 – Kit e banco de ótica, traçado de raios, fontes de luz, cor, propagação retilínea da luz, sombras. Medições e incerteza.

T2 – Refração da luz. Verificar a lei de Snell e a dependência de n com λ . Prismas.

T3 – Reflexão da luz. Espelhos planos. Espelhos convexos e côncavos. Foco e imagem.

T4 – Lentes. Objeto e imagem. Determinar a potência de uma lente. Focos. Verificar a relação entre a posição de objeto, imagem e distância focal.

T5 – Lentes convergentes e divergentes. Relações entre objeto e imagem. Verificar o efeito de diafragmas/abertura. Cálculo de pupilas. Profundidade de campo/foco. Fotometria.

T6 – Associação de lentes. Projetor. Microscópio. Telescópios (de Galileu e de Kepler)

T7 – Polarização de luz. Lei de Malus

T8 – Difração

T9 – Interferência (dupla fenda). Lasers e coerência - o efeito de granitado laser (*speckle*)

T10 – Fibras óticas

T11 – Holografia

TRABALHOS PRÁTICOS

T1

T1 – O *kit* e banco de ótica, traçado de raios, fontes de luz, cor, propagação retilínea da luz, sombras. Medições e incerteza.

Objetivos gerais: Familiarização com o *kit* de experiências de ótica a ser usado na UC. Utilização do banco de ótica e da técnica de traçado de raios. Exploração livre de propriedades básicas da luz. Recordar o processo de medição em física, apresentação de resultados e cálculo de incertezas.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição. Poderão também planear as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T2

T2 – Refração da luz. Verificação da lei de Snell e da dependência de índice de, n , com o comprimento de onda, λ . Prismas.

Objetivos gerais: Pretende-se que os alunos explorem o fenómeno da refração da luz num dioptra verificando a lei de Snell, em várias situações, compreendendo a importância e significado do índice de refração. Medir ângulos de incidência e de refração (e de reflexão) tomando consciência da importância do “ponto” de incidência da luz e da determinação da normal à superfície (dioptra) nesse ponto. Determinar o índice de refração de um material a partir de um gráfico que represente a relação entre os ângulos de incidência e de refração (lei de Snell). Verificar o princípio da reversibilidade enquanto lei básica da ótica geométrica. Observar o fenómeno da reflexão interna total obtendo o ângulo crítico. Verificar e concluir que o índice de refração de um material depende do comprimento de onda da luz que o atravessa e assim também a trajetória da luz. Explorar o fenómeno da dispersão da luz. Explorar o uso de prismas de Newton.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, ou, então, planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T3

T3 – Reflexão da luz. Espelhos planos. Espelhos convexos e côncavos. Foco e imagem.

Objetivos gerais: Pretende-se que os alunos observem e compreendam o fenómeno da reflexão da luz em espelhos planos, convexos e côncavos. Compreender e explicar a formação de imagens por espelhos utilizando traçado e raios e observação: localização das imagens e a sua relação com a posição do objeto relativamente ao espelho; dimensões; e, forma. Introdução dos conceitos de inversão de imagem e de imagem virtual. Determinar o foco de espelhos curvos. Introduzir o conceito de aberração incluindo a aberração esférica.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, ou, então, planear as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T4 e T5

T4 – Lentes. Objeto e imagem. Determinar a potência de uma lente. Focos. Verificar a relação entre a posição de objeto, imagem e distância focal.

T5 – Lentes convergentes e divergentes. Lentes esféricas e cilíndricas. Relações entre objeto e imagem. Verificar o efeito de diafragmas/abertura. Cálculo de pupilas. Profundidade de campo/foco. Fotometria.

Objetivos gerais: Pretende-se que os alunos distingam lentes convergentes e divergentes, consigam localizar e distinguir os seus focos objeto e imagem, e, calculem distâncias focais e potências. Verificarão a relação entre a distância focal e as posições de objeto e imagem em relação à lente. Observar e explicar os efeitos de lentes cilíndricas. Observarão a formação de imagens (reais e virtuais, direitas e invertidas, aumentadas e reduzidas) de objetos colocados a diferentes distâncias dos vértices da lente. Observarão o efeito de aberturas/diafragmas e calcularão pupilas. Espera-se que os alunos determinem profundidades de campo e de foco e entendam o significado de abertura numérica. Farão medições de iluminância.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, ou, então, planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T6

T6 – Associação de lentes. Projetor. Microscópio. Telescópios (de Galileu e de Kepler)

Objetivos gerais: Fazer um estudo introdutório aos instrumentos óticos baseados na associação de lentes e de grande importância em Instrumentação Optométrica. Compreender o conceito de imagem e objeto em sistemas compostos por duas (ou mais) lentes. Associar o propósito do instrumento à conformação da associação de lentes. Montagem de um projetor, de um microscópio, compreendendo a função da ocular e da objetiva, e, de telescópios utilizando a associação de duas lentes positivas e de uma lente positiva e uma negativa.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, ou, então, planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T7

T7 – Polarização de luz. Lei de Malus.

Objetivos gerais: Compreender o conceito de polarização da luz. Distinguir e descobrir como é possível distinguir entre luz polarizada e não polarizada. O que é luz parcialmente polarizada, polarização linear e o uso de polarizadores – entender a propagação de luz polarizada. Observar a polarização por reflexão. Verificar a lei de Malus.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, e ou planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T8

T8 – Difração

Objetivos gerais: Compreender o fenómeno da difração da luz observando quando ocorre. Que informações qualitativas e quantitativas se podem retirar de uma figura de difração. Compreender o significado de “ordem de difração”. Utilizando uma rede de difração determinar a gama de comprimentos de onda correspondente a cada cor do espectro da lâmpada utilizada.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, e, ou, planear as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T9

T9 – Interferência (dupla fenda). Lasers e coerência - o efeito de *speckle*

Objetivos gerais: Introdução à interferência com recurso à dupla fenda de Young considerando o princípio de Huygens-Fresnel. Medindo sobre a figura de interferência obter o(s) comprimento(s) de onda da luz utilizada (observar a dependência com λ). Compreender o significado de “ordem de interferência”. Explorar o conceito de coerência espacial da luz observando e explicando o efeito de *speckle* (granitado laser) da luz laser.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de introdução à ótica da PASCO que vão ter à vossa disposição, e, ou, planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T10

T10 – Fibras óticas

Objetivos gerais: Breve introdução às fibras óticas: como são constituídas, os tipos básicos de fibra ótica, qual o princípio de funcionamento, propriedades mecânicas, como é que a luz se propaga no seu interior e de que forma é condicionada (se há perda durante a propagação, se a coerência se mantém, se a polarização se mantém ou se é alterada ao longo da propagação,...), uso e aplicações,...

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) e ou planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

T11

T11 – Holografia

Objetivos gerais: Introduzir o conceito de imagem tridimensional. Estudar a holografia compreendendo a relação com a interferência e a difração da luz e o conceito de coerência da radiação.

Para atingir estes objetivos poderão realizar as experiências propostas (que se seguem) do *kit* de holografia que vão ter à vossa disposição, ou, então, planejar as vossas próprias experiências pesquisando a bibliografia e usando ou inspirando-se noutros materiais (como por exemplo a coletânea de experiências “Optica_experiencias.pdf” que está disponível na plataforma de *elearning*).

TRABALHOS PRÁTICOS

BIBLIOGRAFIA:

1. Introduction to Optics, F. Pedrotti e L. Pedrotti, Prentice-Hall International Editions (1987).
2. Óptica, E. Hecht, tradução de J. Rebordão, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1991).
3. Fundamentos de Física - Vol. 4, Óptica e Física Moderna, Resnick, Halliday, Walker, LTC Editora (2009).
4. Fundamentals of Optics, F.A. Jenkins e H.E. White, McGraw-Hill International Editions, 4ª edição (1981).
5. Geometrical and Physical Optics, R.S. Longhurst, Longman (1976).
6. Optique-Cours de Physique Générale, G.Bruhat, 6º edição revista por A. Kastler, Masson, Paris (1992).
7. Óptica - Fundamentos e Aplicações, J. A. Brandão Faria, Editorial Presença (Lisboa 1995).
8. Optics, M.V. Klein e T.E. Furtak, John Wiley & Sons (New York, 1986).
9. Optics and Lasers, M. Young, Springer-Verlag (1993).
10. "Curso de física general", S.Frish e A.Timoreva, ed. Mir (1979).
11. The Feynman Lectures on Physics, Feynman, Leighton e Sands, vol. 1, Addison-Wesley Publishing Company (1963).
12. Física-Óptica, L.G. Silva, J. Valadares, vol. V, Livraria Franco (Lisboa, 1977).
13. Óptica e Física Moderna-vol.4, P.Tipler, Guanabara Koogan Editora, 4ª edição (1995)
14. "A luz"; David Burn; Editorial Verbo.