NOTAS HISTÓRICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ENSINO DA ÓPTICA EM PORTUGAL ATÉ FINAL DO SÉCULO XIX

LUÍS MIGUEL BERNARDO
Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre, 687 — 4150 Porto, Portugal

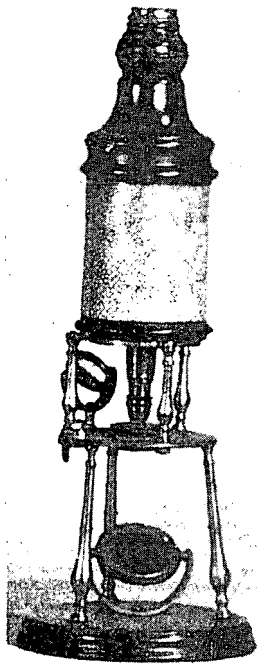
Temas actualmente englobados na área da Óptica foram desde a Antiguidade objecto de estudo e motivo das mais variadas especulações filosóficas e metafísicas. A Óptica esteve na vanguarda da revolução científica moderna: no telescópio de Galileu, no "Discurso do Método" de Descartes e na genial obra de Newton. Em Portugal, a Óptica mereceu também o interesse dos filósofos e cientistas portugueses, embora o seu desenvolvimento, tal como o das outras ciências, tenha sido adiado e retardado por razões de natureza religiosa e cultural. Com os elementos históricos, não exaustivos, aqui apresentados pretende-se dar uma visão, necessariamente limitada, das origens e evolução da Óptica em Portugal.

1. A influência escolástica até ao fim do séc. XVIII

Em Portugal, como genericamente nos outros países da Europa, o estudo dos assuntos actualmente englobados na Óptica, geométrica e física, era realizado até ao século XVIII nas disciplinas da Filosofia, Historia Natural ou Filosofia Natural. Com o aparecimento e autonomia das ciências experimentais, a partir do séc. XVIII, a Óptica passou a ser uma importante área da disciplina de *"Física experimental e matemática"*.

O interesse dos assuntos de Óptica ligados aos processos fisiológicos de visão e aos fenómenos ópticos naturais, denominados *"meteoros"*, é antigo em Portugal. Pedro Hispano ou Pedro Julião, que nasceu entre 1210 e 1220 e morreu em 1277, tornou-se Papa com o nome de João XXI. Foi talvez o primeiro português que escreveu um tratado sobre o olho, *"De oculis"*, sob uma perspectiva médica. Alguns séculos mais tarde, Felipe Roiz Montalto escreveu sobre o mesmo assunto "*Optica, Intra Philosophiae, & Medicinaearam, De visu, de visus organo, & obiecto theoriam accuratè complectens*" (1606), obra publicada em Florença, onde Montalto ensinava e exercia a sua profissão de médico.

Os nossos filósofos da Idade Média, onde predominavam os escolásticos (peripatéticos) interessaram-se pelos *meteoros*, cujo estudo fazia parte dos programas de Filosofia escolástica. As teorias escolásticas, fundamentadas na escola peripatética de Aristóteles, tiveram, até ao século XIX, uma grande predominância e influência na cultura portuguesa. Esta importância começou a decrescer apenas a partir da Reforma do ensino realizada pelo Marquês de Pombal, e conhecida por Reforma pombalina. As explicações desses fenómenos, envolvendo teorias mais ou menos fantasiosas sem qualquer ligação à realidade física e à experimentação, surgem descritas de forma desassombrada nos vários *"Prognósticos ou Reportórios dos tempos"* que se publicaram em Portugal a partir do séc. XVI, tornando-se muito populares durante o



Microscópio do séc. XVIII que pertenceu a Castro Sarmento, Museu de Física da Universidade de Coimbra

A abordagem habitual ao fazer a história de uma ciência contempla, além da descrição dos factos históricos ligados à evolução dessa ciência, a história dos seus autores e a história da evolução das próprias ideias científicas. Os condicionalismos e relações de natureza social, política e cultural enquadram estes aspectos conferindo a cada um deles um significado ou valor histórico. Não descurando os condicionalismos envolventes, dá-se, neste texto, uma maior relevância à história da difusão das ideias científicas sobre a Óptica e aos seus protagonistas.

século XVII e durante as primeiras décadas do séc. XVIII. Estas obras eram sobretudo livros de divulgação de Astrologia, onde naturalmente surgiam as teorias astronómicas e astrológicas dos peripatéticos, encorajadas ou pelo menos toleradas pela Igreja. Receituários médico-astrológicos, jogos de azar, técnicas agrícolas e outros assuntos úteis eram também apresentados nestes textos. Referimos, para exemplificar, o título elucidativo de uma dessas obras, publicada em 1603:

> Chronographia, Reportorio dos tempos, no qual se contem VI. Partes dos tempos: esphera, cosmographia, & arte de navegação, Astrologia rustica, & dos tempos, & pronosticação dos eclipses, cometas, & sementeiras. O calendario Romano, cõ eclypses ate 630. E no fim o uso, & fabrica da balhestilha, & quadrante gyometrico, com hum tratado dos relogios, Composto por Manoel de Figueiredo natural de Torres Nouas, (1603).

Segundo os conceitos e padrões actuais, estas obras têm muito pouco valor científico. Naquela época, porém, eram consideradas importantes fontes de informação e meios de previsão do tempo e das mais variadas actividades humanas. Os seus autores eram lentes de Matemática, cosmógrafos reais ou conceituados *astrólogos*.

Desde 1536, os livros de divulgação astrológica do séc. XVI, a que nos temos referido, eram sujeitos, como todos os outros, à aprovação dos censores do Santo Ofício da Inquisição, pelo que "*nada podiam conter contra a Santa Fé nem os bons costumes.* A doutrina da Igreja Católica que definia que o destino dos homens não era imposto pelas estrelas foi reafirmada em vários Concílios ao longo de toda a Idade Média. No "*Reportorio dos Tempos*" de Valentim Fernandes é expressa essa doutrina em grandes letras, para chamar a atenção não só do leitor, mas também e sobretudo... dos censores do Santo Ofício!... Mesmo assim, os escritores corriam sempre riscos inesperados que facilmente podiam ser despoletados pelos seus inimigos pessoais. André de Avelar, apesar de todas as preocupações que tomou na escrita dos seus livros e quando já tinha mais de 76 anos, foi preso, torturado e condenado a cárcere perpétuo por ordem da Inquisição, depois de, segundo dizem, ser obrigado a denunciar um seu amigo cristão-novo.

A descrição e a explicação pré-cartesiana do arco-íris

Como exemplo do tipo de explicações, dado a um fenómeno atmosférico luminoso ("*meteoro*") por todos conhecido, o arco-íris, apresentamos o texto seguinte, retirado do livro *"Chronografia ou Reportorio dos tempos..."* (1602) de André de Avelar (1546-1623?), lente de Matemática na Universidade de Coimbra entre 1592 e 1612.

> ".... Causase quando huma nuvem espessa, que sua espessura a faça parecer preta: se puser detras de outra nuvem muy luzida, & resplandecente, & em taes termos, que se este derretendo em rocio, estando estas duas nuvens desta maneira e disposição ferindo nellas os rayos do Sol fazem o arco que nos parece de diversas cores, as quais são muy vivas, & acesas quanto mais fortemente os rayos reverberam, ainda que nossa vista se estivesse junto ao arco nenhuma cor veria, alguns dizem que toma estas cores dos elementos. s. o vermelho do fogo, o branco do ar, o azul da agua, o verde da terra, & não basta pera causarse o arco huma so nuvem transparente: nem preta, senam duas juntas da maneira ja dita, assi como não basta o vidro somente pera ser espelho, & verse o rosto nelle, se detras não tem algum betume, ou folha que impida que os rayos visuais não passem sem fazer reflexão no vidro, & ferir o Sol as nuvens, que causão o arco pella parte debaixo sempre se segue que ao meyo dia poucas vezes aja arco...
>
> "... Os rayos da Lua tambem fazem arco, da maneira que o Sol mas por ser muy debil não se lança de ver muitas vezes, & molhando com gotas de agoa a modo de borrifos, o Sol junto de uma parede, se causão varias cores, como no arco que tratamos."

No seu "*Reportorio*", André de Avelar apresenta, em geral, as explicações dos fenómenos luminosos ou físicos, o que não acontece na "*Chronographia ou reportorio de los Tiempos...*"(1576) do espanhol Jeronymo de Chaves, na qual o "*Reportorio*", segundo alguns autores modernos, é decalcado.

É interessante ver a evolução das ideias ao longo dos séculos sobre este fenómeno particular, o arco-íris, comparando o texto acima referido com o que a seguir se transcreve, retirado da *Historia Natural* (77 D.C.) de Plínio (23 A.C.-79 D.C.), traduzida pelo espanhol *Geronymo de Huerta, Medico e familiar del Santo Oficio de la Inquisicion*, e publicada em 1624 (1.º vol.) e 1629 (2.º vol).

> "... Manifesto es, que hiriendo el rayo del sol en una nuve concava, y reverberãdo della el rayo en el sol, se quiebra, y se forma aquella variedade de colores, con la mixtura de las nuves, del ayre y luzes. Y es cierto que no se hazen sino tiniendo opuesto el Sol, ni jamais se ven sino em forma de medio circulo, ni siendo de noche: aunque Aristoteles escriua auer-se visto alguna vez, pero esto confiessa el mismo no ser possible sino en la catorzena Luna."

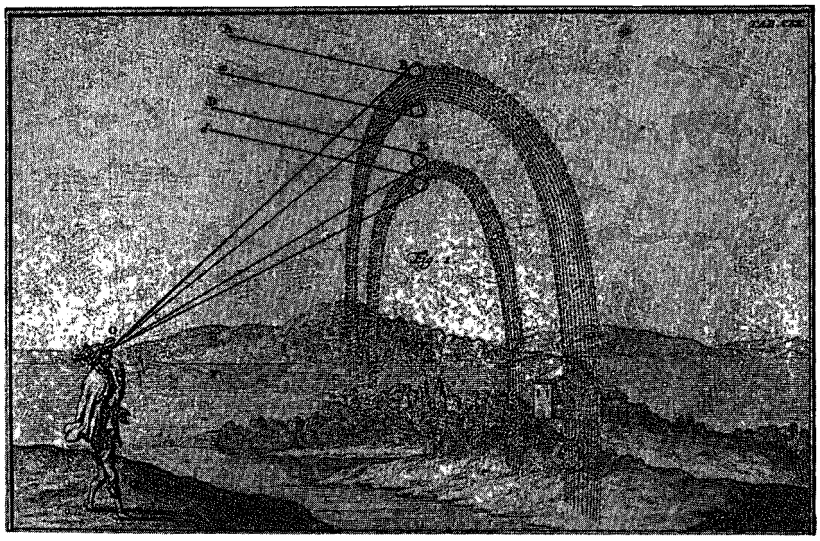
A comparação destes dois textos mostra como a evolução das ideias sobre o arco íris esteve praticamente estagnada, durante o longo período que separa as épocas em que foram escritos!...O mesmo se passou com a explicação de todos os fenómenos naturais que actualmente constituem as várias ciências. As explicações dos autores antigos, sobretudo de Aristóteles, foram durante a Idade Média as únicas *explicações verdadeiras* para os fenómenos naturais, nomeadamente os luminosos.

2. O surgimento da Óptica teórica e experimental

Amordaçadas pela Inquisição e dominadas pela doutrina e prática de ensino dos jesuítas, as novas ideias, que no séc. XVII lançaram na Europa o desenvolvimento da Óptica, não entraram ou, pelo menos, não se manifestaram nem desenvolveram em Portugal. Os desenvolvimentos práticos e teóricos da Óptica surgiram apenas em meados do séc. XVIII.

A Óptica nos movimentos pró-científicos do fim do séc. XVII e princípios do séc. XVIII

O padre D. Rafael Bluteau (1638-1734), um dos pioneiros do movimento científico em Portugal, fundador das Academias literárias dos *Generosos* e dos *Aplicados*, frequentador das Conferências que se realizavam na Biblioteca do conde da Ericeira e um dos primeiros membros da Academia Real de História, interessou-se também pelos assuntos de Óptica, falando (ver "*Prozas portuguesas*" (1728), p. 131) de forma erudita sobre os "*meteoros*", a que chamamos hoje miragens:



Gravura explicativa do arco-íris, *Elements de Physique,* Gravesand, 1746

> "Abaixo da meya regiaõ do ar, (o sabio) descobre huma quasi innumeravel multidaõ de volateis, cujas propriedades, amplamente descritas em livros Ornithologicos, nos desobrigaõ de huma superflua repetiçaõ. Depois de hum serio exame de appariçoens, espectros, e figuras de homens, e animaes, que às vezes, e em certas partes se vem, e se fazem ouvir no ar, determina, que todas saõ illusoens dos olhos, occasionadas de vapores mais, ou menos densos, e pelo engenho da natureza em varias figuras casualmente affeiçoadas."
>
> "... Naõ ignora o nosso Sabio que muitas destas appariçoens saõ mysteriosas, e ainda que pela mayor parte enganos da vista, talvez saõ presagios de notaveis acontecimentos."

e mostrando que estava bem informado sobre o desenvolvimento da ciência experimental e das técnicas e instrumentos ópticos do seu tempo:

> "Com Telescopios ate no concavo da lua penetra a vista; com Microscopios fazem os olhos anatomia de atomos, e argueiros; com Thermometros se medem os graos do frio, e do calor; com Barometros se conhece a leveza, e pezo do ar; com Polyspastos, e outras maquinas tractorias, se levantam facilmente pezos, com que forças humanas naõ podem; com Polyedros se multiplicaõ os objectos; da especie de hum só homem se faz hum mundo de gente; com Cylindros deformes figuras se reformaõ; borroens medonhos fazem sahir caras de Anjos." (pág. 40).

Neste modo de abordar os fenómenos naturais e referir as novas tecnologias D. Rafael denuncia claramente as influências da sua formação escolástica.

Segundo Diogo Barbosa Machado (1682-1772) na *Biblioteca Lusitana*, o Padre Inácio Vieira (1678-1739), um notável matemático, professor na *Aula da Esfera* do Colégio de Santo Antão em Lisboa, teria escrito, entre 1717 e 1719, um tratado de Dióptrica e Catóptrica.

O jesuíta Inácio Monteiro (1724-1812) foi um notável filósofo e matemático, que se afastava da corrente aristotélico-escolástica, tendo sido muito apreciada pelos poucos filósofos progressistas do seu tempo, a sua obra *"Compendio dos Elementos de Mathematica"* que publicou em Coimbra entre 1754 e 1756. Parte do segundo volume desta obra era dedicada à Óptica. Num dos volumes de *"Philosophia libera seu ecclectica rationalis et mechanica sensuum"*, publicada em Veneza em 1766, após a expulsão da Companhia de Jesus ordenada pelo Marquês de Pombal, Inácio Monteiro apresenta umas *"Lições de Óptica, Catóptrica e Dióptrica"*.

Deste período, destacamos também a obra *"Recreação Filosófica"* do Padre Theodoro de Almeida, onde, nos tomos II (1751) e IV (1757), são expostas, de forma descritiva e qualitativa, as teorias mais avançadas da época sobre a natureza da luz, a dióptrica a catóptrica e os mecanismos de visão.

O interesse pelas ciências modernas e os seus primeiros conhecimentos foram-lhe provavelmente transmitidos pelo seu elogiado mestre Padre João Baptista de Castro (1700-1775) que escreveu em latim a *"Philosophia Aristotelica Restituida"*, cujo 2.º volume é dedicado à Física.

De entre os portugueses emigrantes (os "*estrangeirados*") que, no séc. XVIII, escreveram sobre Óptica destacamos Jacob de Castro Sarmento (1691-1762?) que escreveu sobre as teorias de Newton e sobre a luz, na sua obra "*Theorica Verdadeira das Mares, conforme a philosophia do incomparavel cavalhero Isaac Newton*" (1737). Castro Sarmento, que viveu praticamente toda a sua vida em Inglaterra, era um grande admirador de Newton nunca perdendo a oportunidade de defender e elogiar a *teoria newtoniana*, ou teoria da *emissão da luz*. Na "*Theorica Verdadeira das Mares...*", além dos fundamentos da *teoria da emissão*, apresenta também uma breve dissertação sobre as possíveis maneiras de alterar as cores de várias substâncias e soluções por meio de misturas e reacções químicas.

João Jacinto de Magalhães (1732-1790), membro das Academias de Ciências de Londres, Paris, S. Petersburgo e Madrid, escreveu várias memórias, impressas sobretudo em Paris e Londres, versando os instrumentos ópticos usados em Astronomia.

As ideias destes ilustres Portugueses, pioneiros, no séc. XVIII, da Ciência em Portugal não eram, de modo

algum dominantes, neste país. A velha filosofia peripatética, ensinada pelos jesuítas e protegida pelo Santo Ofício, continuava a dominar as atenções e preocupações dos nossos filósofos, professores e estudantes.

Embora se encontrem em Portugal obras didácticas tratando as novas ciências experimentais, que poderiam ter sido importadas do estrangeiro durante todo o séc. XVIII, parece que a sua influência, nessa altura, foi bastante limitada. É o caso de "*Elements de Physique demontrez mathematiquement, et confirmez par des experiences; ou Introduction a la Philosophie Newtonienne: ouvrage traduit du Latin de Guillaume Jacob's Gravesande, par Elie de Joncourt*" (1746), existente na Biblioteca do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, que dedica um extenso capítulo à Óptica.

O ensino e desenvolvimento da Óptica após a expulsão dos jesuítas

Os físicos estrangeiros, contratados pelo Marquês de Pombal para implementar a Reforma do ensino universitário, traziam com eles os conhecimentos e equipamentos, nomeadamente os novos instrumentos criados pela tecnologia óptica da Europa desenvolvida. Quando Dalla Bella é transferido, em 1772, para Coimbra por ordem do Marquês, o documento de transferência [*Giovanni Costanzo*, Petrus Nonius vol. I (1937-1940), pp. 201-213] impunha que o mestre fosse acompanhado

> "... com todas as suas maquinas e instrumentos,"

com o objectivo de

> "crear naquela Universidade discipulos que o venham a substituir nas lições de Mechanica, Statica, Dynamica, Hydraulica e Hydrostatica, Optica e Dioptica e nas outras partes que constituem as sciencias Physico-mathematicas."

No Colégio dos Nobres fundado em 1761, além de outras disciplinas teóricas e experimentais ensinava-se Óptica, Dióptrica e Catóptrica. A Faculdade de Matemática de Coimbra, criada em 1772, compunha-se de quatro cadeiras: Álgebra e Cálculo Infinitesimal, Geometria, Mecânica e Astronomia. Porém, no ano de 1812 era já constituída pelas seguintes cadeiras: Aritmética, Geometria, Trigonometria rectilínea, Mecânica, Hidráulica e Óptica.

Apesar de todo o movimento de renovação de ideias e de modernização do ensino em Portugal, surgiram, até aos finais do séc. XVIII, fortes resistências aos avanços científicos conseguidos, já no século anterior, nomeadamente por Newton.

Diogo de Carvalho e Sampaio, que nasceu em 1750 e morreu entre 1807 e 1812, foi diplomata, escritor, cavaleiro da Ordem de Malta e membro da Academia de Ciências de Lisboa. Relacionados com a Óptica, publicou três livros: "*Tratado das Cores, que consta de tres partes, analitica syntetica e hermeneutica, oferecido aos amadores das sciencias naturaes*" *(1787)* e "*Dissertação sobre as cores primitivas, com um breve tratado da composição artificial das cores*" (1788), "*Memoria sobre a formação natural das cores*" (1788). Diogo Sampaio defende os princípios do método científico, dando uma fundamental importância aos resultados experimentais consistentes, e considerando inapropriada e incorrecta qualquer teoria que seja contrária às observações experimentais. Por isso, contesta a teoria das cores de Aristóteles e também, embora com frágeis argumentos, a teoria de *Newton* publicada em "*Optiks*" (1704). Como ele próprio refere,

> "a autoridade dos grandes filósofos não pode sobrepor-se às evidências experimentais".

Sobre a questão da combinação das cores, que Newton considerava

> "curiosidades de pouca importância para a compreensão dos fenómenos da Natureza",

o trabalho de Diogo Sampaio foi provavelmente o mais completo que no séc. XVIII se fez em Portugal. Conceitos pré-newtonianos sobre a refracção nos bordos de luz e sombra, que recorriam a analogias com as cores da Natureza e a significados alegóricos e figurativos, levaram Sampaio a formular uma teoria da análise e síntese de cores que em termos dos padrões actuais, e mesmo segundo a teoria newtoniana dominante na sua época, pode ser considerada no mínimo exótica!...(*Lencastre, Alcântara, Museu IV série, nº. 2, 55-61,1994*). Embora a questão da síntese das cores tivesse sido estudada na Europa por vários investigadores no séc. XVIII (*Le Blond, 1731; T. Mayer, 1758; M. Harris, 1766*), recorrendo às teorias científicas da época, as teorias definitivas sobre este assunto surgiram apenas nas primeiras décadas do séc. XIX, depois de se ter verificada a existência de cores metaméricas e de se terem distinguido os processos subtractivo e aditivo na síntese das cores.

Com a Reforma pombalina surgiu a necessidade de preparar textos para o ensino das novas disciplinas criadas pela Reforma. À falta de livros nacionais recorreu-se, na Universidade, a autores estrangeiros com obras escritas em Latim. Nas Escolas médias, alguns professores iniciaram o trabalho de escrita de notas sobre os assuntos leccionados nas várias disciplinas e também o trabalho de tradução de obras estrangeiras, maioritariamente francesas. O "*Traité de Physique*" escrito por René-Just Hauy, a pedido de Napoleão, e publicado em 1807 aparece traduzido da 2.ª edição para Português, no Rio de Janeiro, em 1810 com o título "*Tratado Elementar de Physica*". Um dos capítulos, de 230 páginas, desta obra é dedicada à Óptica. Com uma apresentação dos assuntos de Óptica ainda relativamente pouco organizada, comparada com obras posteriores, defende-se neste livro que a teoria Newtoniana da luz, quando comparada com a teoria ondulatória "*cartesiana*", é a teoria que melhor explica os fenómenos ópticos. Ao discutir estes assuntos, diz o autor:

> "As duas hypotheses tem cada huma a seu favor authoridades de grande pezo. Com tudo, comparando-se debaixo de todas as razões, não se poderá recuzar a preferencia á de Newton."

Depois de apresentar alguns argumentos a favor e contra ambas as teorias, com o objectivo de justificar a preferência que dá à teoria Newtoniana, acrescenta:

> "De resto, quando mesmo não se olhasse como sufficientemente demonstrada, ella mereceria ser adoptada só porque ella conduz a huma explicação tão feliz quanto satisfatoria dos phenomenos, entre outros, dos da refracção e da aberração, posto que he mui dificil de os conceber na hypothese de Descartes."

A previsão errada da teoria newtoniana que previa que a velocidade da luz nos meios materiais fosse *maior* do que no vazio, assim como os fenómenos da difracção, levaram a que, no decorrer do séc. XIX, fosse abandonada a teoria da emissão em favor da teoria ondulatória.

3. Ensino e difusão da Óptica no séc. XIX

Foi grande a importância da Óptica em todo o século XIX, não só pelos problemas de natureza prática que instrumentos, frutos da tecnologia óptica, podiam resolver em quase todas as áreas científicas, desde a Astronomia à Biologia, mas também como ciência autónoma, onde se verificavam rápidos e importantes desenvolvimentos. A opinião que Pina Vidal, um professor de Física experimental do séc. XIX, expressa em 1874 no seu *Tratado Elementar de Óptica*, sobre a Óptica é a seguinte:

> "A Optica é talvez a parte mais adiantada da physica, porque os seus phenomenos são os que melhor se observam e se prestam á applicação do cálculo."

A Óptica no ensino técnico-profissional

Nas primeiras décadas de oitocentos, começam a surgir os primeiros livros didácticos, escritos por Portugueses, para a disciplina de Física experimental. Nestas obras nacionais surgem naturalmente capítulos dedicados à Óptica. Um destes exemplos é o "*Curso Elementar de Physica, e de Chymica, offerecido aos alumnos destas Sciencias no Real Laboratorio Chymico da Moeda*:" por Luís da Silva Mousinho de Albuquerque (1792-1846), publicado em 1824, sendo considerada a primeira obra completa do género publicada em Portugal. Na introdução a esta obra de 5 volumes, Albuquerque faz o seguinte comentário sobre a Óptica:

> "Esta parte da sciencia, que apesar dos passos gigantescos que dêo manejada por hum Descartes e hum Newton, e por todos os phylosophos que se lhes seguiraõ, se está ainda hoje enriquecendo com novas e importantes descobertas, offereceria só por si materia para hum tratado extensissimo: obrigados a tratalla resumidamente elliminando os calculos, e theorias transcendentes, naõ omittiremos com tudo as bases fundamentaes, nem o apresentar, e explicar de hum modo claro e intelligivel os diversos phenomenos."

O capítulo que este autor dedica à Óptica contém, apesar de resumido, 375 páginas!... Nele são tratados os fundamentos da Óptica Geométrica e Física, com a profundidade e extensão limitadas pelos conhecimentos daquele tempo. A preferência deste autor recai já, como se esperaria, sobre a teoria ondulatória da luz!...

Em 1836, Mateus Valente do Couto (1770-1848), Director do Observatório da Marinha, publica "*Principios de Optica applicados á construcção dos instrumentos astronómicos*", um livro dedicado exclusivamente à Óptica. Nele se apresentam os princípios básicos sobre: a propagação da luz, a refracção, o formalismo matemático da dióptrica e catóptrica e da formação de imagens, a composição do olho, assim como o estudo de instrumentos ópticos: sextantes, círculos de reflexão de Borda, microscópios e telescópios dióptricos e catóptricos. Na *Advertencia*, o autor justifica este seu livro da seguinte forma:

> " Sendo huma das obrigações, imposta pelos Estatutos do nosso Observatorio, explicar a construcção e uso dos instrumentos astronomicos aos Alumnos, que são obrigados a frequentallo; e não trazendo elles idéa alguma prévia dos principios de Optica para poderem entender a mencionada explicação; era preciso, todos os annos, supprir esta falta, já por meio de folhas manuscriptas, que se lhes davão para copiar, já por meio de huma explicação oral com o instrumento á vista: pareceo-nos por isso conveniente compilar, neste breve Resumo, aquelles principios de Optica, que julgámos sufficientes para servir, como preliminar, ás lições praticas dos sobredittos Alumnos; a fim de poderem formar huma idéa clara e distincta de como esses principios se tem podido tão felizmente applicar á construcção dos sobredittos instrumentos, para os tornar mais maneiros, e levallos áquelle gráu de perfeição que tem adquirido nestes ultimos tempos. Tal era o fim a que nos propunhamos."

Valente do Couto foi um membro activo da Academia de Ciências desde 1800 até à sua morte. Escreveu sobretudo artigos matemáticos e memórias sobre observações astronómicas e construção naval. Segundo o notável matemático Pedro José da Cunha (1867-1945), Valente do Couto "*foi quem mais contribuíu para a criação dum ambiente apropriado à expansão da cultura matemática entre nós, na primeira metade do século XIX*".

Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825-1875), professor de Física da Escola Politécnica de Lisboa, metereologista, publicista, industrial, Inspector Geral de pesos e medidas e Presidente da Associação Promotora Industrial Fabril de Lisboa publicou também umas *Lições de Óptica* em 1848.

Francisco da Fonseca Benevides (1835-1911) publica em 1868 "*Principios de Optica e suas principaes applicações aos instrumentos, aos pharoes, à photographia, aos effeitos theatraes, etc.*" Francisco Benevides era na altura capitão tenente graduado da Armada, comendador da Ordem de Cristo, Cavaleiro da Ordem de S. Tiago, lente de Artilharia na Escola Naval, lente de Física no Instituto Industrial de Lisboa e sócio correspondente da Academia de Ciências de Lisboa. É um livro de Óptica, para ensino, com quinze capítulos, ordenados da seguinte forma:

> I. Propagação da luz: natureza da luz, propagação da luz em meios homogeneos, velocidade da luz, intensidade da luz. II. Reflexão da luz: leis da reflexão da luz, poder reflectidor dos corpos, espelhos planos, espelhos curvos. III. Refracção da luz: leis e effeitos de refracção simples, refracção em meios terminados por superficies planas,

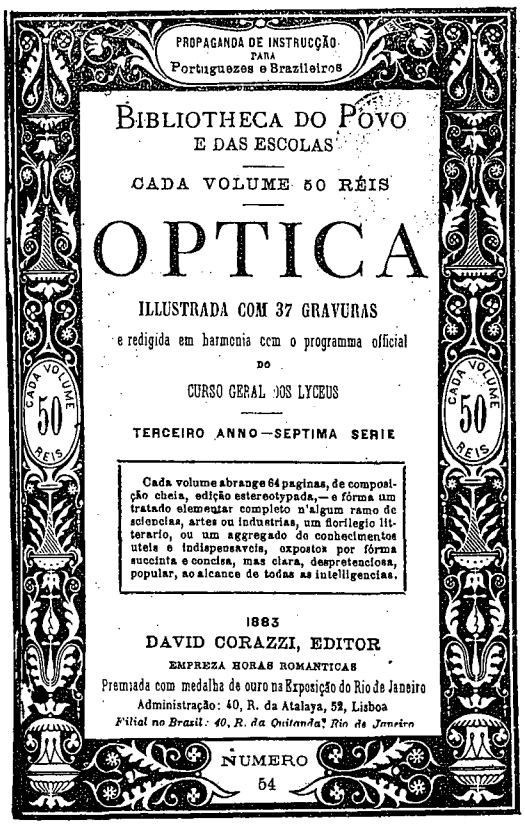
refracção em meios terminados por superficies curvas, medida dos indices de refracção. IV. Decomposição da luz, achromatismo. V. Instrumentos de Optica: goniometros, sextantes e octantes, kaleidoscopo, heliostatos; microscopios, camara escura, camara lucida, magascopo, luneta astronomica, luneta terrestre, luneta de Galileu, telescopios; lanterna magica, fantasmagoria, microscopio solar, microscopio photo-electrico, microscopio de gaz, polyorama. VI. Pharoes. VII. Daguerreotypo, photografia. VIII. Visão. IX. Refracção dupla da luz. X. Interferencia e diffracção da luz: interferencia da luz, diffracção da luz, anneis corados. XI. Polarisação da luz: polarisação rectilinea, polarisação rotatoria, polarisação chromatica. XII. Fontes de luz. XIII. Projecção dos principaes phenomenos de Optica. XIV. Applicação dos phenomenos de Optica ao theatro. XV. Meteoros luminosos. Aditamentos: espelhos dioptricos, microscopio binocular, plancheta photographica de Chevalier.

Sem descurar os princípios básicos, Benevides dá bastante importância aos aspectos práticos e às aplicações da Óptica.

Adriano Augusto de Pina Vidal (1841-1919) publica, entre muitos dos seus livros didácticos, o seu "*Tratado Elementar de Optica*" em 1874. Esta obra de 399 páginas, tais como as precedentes não apresenta, aparentemente, abordagens originais, seguindo muito de perto as abordagens dos livros de texto estrangeiros contemporâneos. Esta primeira edição do *Tratado Elementar de Óptica* tem doze capítulos que versam os seguintes temas:

> I. Noções sobre as origens da luz. II. Propagação da luz em meios homogeneos. III. Reflexão, espelhos. IV Refracção simples da luz: prismas e lentes. V. Dispersão da luz. VI. Acção dos corpos sobre os diversos raios de luz. VII. Phenomenos de interferencia. VIII. Refracção dobrada, polarização rectilinea da luz. IX. Polarisação chromatica. X. Rotação do plano de polarisação. XI. Instrumentos d'Óptica. XII. Visão. Appêndice: luz eléctrica, espelhos e lentes.

O *Tratado Elementar de Óptica* teve uma segunda edição, apresentada em dois volumes, um, de 1894, dedicado à Óptica Geométrica, o outro, de 1897, que se ocupa da Óptica Física. Com o mesmo formato da primeira edição, estes volumes têm 483 e 467 páginas, respectivamente. A segunda edição é de facto uma edição muito ampliada, corrigida e actualizada da primeira. Além de uma melhor disposição e um maior aprofundamento no tratamento de alguns temas, apresenta novos temas: definição do padrão de intensidade (estabelecido em 1884), lentes espessas, aplicações da espectroscopia (efeito de Doppler), triângulo de cores de Maxwell, birrefringência em cristais biaxiais e novas formas de radiação (raios x).


PROPAGANDA DE INSTRUCÇÃO PARA Portuguezes e Brazileiros

BIBLIOTHECA DO POVO E DAS ESCOLAS

CADA VOLUME 50 RÉIS

OPTICA

ILLUSTRADA COM 37 GRAVURAS

e redigida em harmonia com o programma official DO CURSO GERAL DOS LYCEUS

TERCEIRO ANNO—SEPTIMA SERIE

Cada volume abrange 64 paginas, de composição cheia, edição estereotypada,— e fórma um tratado elementar completo n'algum ramo de sciencias, artes ou industrias, um florilegio litterario, ou um aggregado de conhecimentos uteis e indispensaveis, expostos por fórma succinta e concisa, mas clara, despretenciosa, popular, ao alcance de todas as intelligencias.

1883

DAVID CORAZZI, EDITOR

EMPREZA HORAS ROMANTICAS

Premiada com medalha de ouro na Exposição do Rio de Janeiro

Administração: 40, R. da Atalaya, 52, Lisboa

Filial no Brazil: 40, R. da Quitanda, Rio de Janeiro

NUMERO 54

Curiosamente é retirada na segunda edição a secção referente à "*explicação da reflexão pela theoria de emissão*" de Newton, sobre a qual já se tinha referido, na 1ª edição, nos seguintes termos:

> "A hypothese da emissão é, como veremos, incompatível com alguns phenomenos, por isso deve ser abandonada".

Tal como na primeira edição, no tratamento matemático desta 2ª edição não é utilizado o cálculo integral. A difracção é estudada utilizando apenas o formalismo da interferência. Mesmo em França, onde o ensino acompanhava muito de perto as novas descobertas, o tratamento da difracção de Fresnel baseada nos integrais de Fresnel e nas construções geométricas da espiral de Cornu e da curva de vibração é apresentado, apenas em 1896, em "*Premier Supplément par M. Bouty*" de "*Cours de Physique de l'École Polytechnique, par M. J. Jamin*".

A Óptica no ensino secundário

Todos os textos de Óptica dos autores portugueses acima referidos são textos didácticos para uso no ensino médio, técnico ou profissional. No entanto, o ensino da Óptica a nível do ensino secundário era também praticado pelo menos desde a reforma de Passos Manuel realizada em 1837. Um dos números da publicação "*Bibliotheca do Povo e das Escolas*", o n.º 54 de 1883 foi dedicado à Óptica com o título "*Optica, ilustrada com 37 gravuras e redigida em harmonia com o programma official do curso geral dos Lyceus*" de 64 páginas. Este obra de divulgação, da responsabilidade de um oficial de Artilharia João Maria Jales (1850-1926), apresentava 9 capítulos referentes a vários assuntos básicos de Óptica:

> Propagação da luz, sua velocidade e intensidade; reflexão, espelhos; refracção, reflexão total, seus principais efeitos; lentes e prismas; dispersão e recomposição da luz, análise espectral; aparelhos e instrumentos ópticos; olhos e visão; origens da luz, fosforescência; fotografia.

A Óptica descrita nos manuais de Física para o ensino secundário que surgiram no final do séc. XIX e no princípio do séc. XX (por exemplo o *Tratado de Física Elementar* de Francisco Ribeiro Nobre, de 1895) apresenta os assuntos relacionados com a natureza da luz, a descrição e explicação dos fenómenos luminosos, assim como as bases da Óptica Geométrica.

Os vários autores portugueses de textos didácticos de Óptica, aparentemente, não introduziram inovações no

seu ensino nem descobertas científicas importantes, mas, da análise dos seus textos ressaltam a sua preocupação de difusão dos princípios e progressos daquela importante área do conhecimento. Pelo facto de não ser habitual, naquele tempo, os autores fazerem citações de outros livros, é difícil avaliar, sem fazer uma análise individual comparativa, até que ponto os textos portugueses são influenciados ou poderão mesmo corresponder a traduções, mais ou menos livres, de textos estrangeiros. Pina Vidal, por exemplo, em todo o seu livro, cita, apenas para assuntos muito específicos, duas obras: "*L'Optique*" de F. Marion e "*Cours de Physique de l'École Polytechnique*", tome III, de Jamin. Outros autores não fazem uma única citação.

4. A investigação em Óptica durante o séc. XIX

Só no final do século XIX, começam a aparecer em jornais científicos portugueses, dos muitos que então surgiram, alguns, embora poucos, artigos dedicados à Óptica. A consulta de todos os números do *Jornal de Ciências Matemáticas, Astronómicas, Físicas e Naturais*, publicado sob os auspícios da Academia de Ciências de Lisboa, durante o período de publicação de 1866 a 1910 permitiu detectar uma dezena de artigos científicos que se enquadram na área da Óptica. São seus autores António Augusto de Aguiar, Carlos Augusto Morais de Almeida, Alfredo Bensaúde, Adriano Augusto de Pina Vidal e Francisco da Fonseca Benevides. As características da maioria destes artigos permitem classificá-los como artigos didácticos ou *memórias* descritivas de observações de fenómenos ópticos. Esta produção científica em Óptica, publicada no *Jornal de Ciências* é reduzida, quando comparada com a de outras áreas científicas como a Astronomia, Botânica, Geologia, Medicina ou mesmo a Matemática. Com base na pesquisa feita em publicações portuguesas, podemos concluir que a contribuição de autores portugueses para as tecnologias ópticas é também muito reduzida. Sabemos que António Plácido da Costa (1849-1916) realizou, na Escola Médico-Cirúrgica do Porto, um trabalho interessante de desenvolvimento de instrumentos oftalmológicos, dos quais o mais conhecido é o *oftalmoscópio* ou *queratoscópio*, cuja descrição é feita em 1880 e 1881 no "*Periódico de oftalmologia prática*" do Dr. Van deer Laan. Acerca deste instrumento surgiu um contencioso, entre o inventor português e um francês de nome Javal, sobre a prioridade da sua descoberta. Ricardo Jorge na *"Revista Scientifica"* (1881) faz a defesa do nosso compatriota elogiando a originalidade da descoberta e realçando a importância do "*keratoscopio*". Para fundamentar as razões de Plácido da Costa, Ricardo Jorge publica, no seu artigo, duas cartas trocadas entre o inventor português e o Dr. Hirschberg de Berlim.

5. Conclusão

Até ao século XX, o período que aqui foi analisado, a disseminação da Óptica teórica e experimental foi feita, em Portugal, através das obras de Física Experimental do século XVIII, dos textos didácticos de Física do séc. XIX, e finalmente, neste mesmo século, através de alguns textos, também didácticos, exclusivamente dedicados à Óptica. Estes livros de Óptica eram sobretudo destinados aos alunos do ensino médio, técnico e profissional, que tinha, no séc. XIX, uma particular importância no sistema de ensino português. Todos os textos didácticos de Óptica de autores portugueses, aqui referidos, revelam que os autores tiveram uma preocupação de apresentar os assuntos que se ensinavam na Europa e que julgavam úteis para os seus leitores. Os aspectos físicos associados à propagação da luz são sempre justificados pela presença do éter. Os fenómenos ópticos de interferência, difracção, birrefringência, assim como a Óptica Geométrica e a descrição dos instrumentos ópticos, são abordados de acordo com as metodologias e conhecimentos das épocas de cada autor. Há nestes livros a preocupação de apresentar as últimas teorias e invenções tecnológicas, mostrando que os autores estavam bem informados. Para o desenvolvimento científico e tecnológico da Óptica, como aconteceu, aliás, com a maioria das outras ciências, a contribuição dos portugueses até ao séc. XX, o período a que nos reportamos, foi bastante reduzida. Condicionados pelo atraso científico em que vivemos durante dois séculos, parece não ter havido motivações ou capacidades que nos permitissem liderar ou pelo menos contribuir, à proporção da nossa escala nacional, para o desenvolvimento desta tão importante e estratégica área do saber.

Agradecimentos

Desejo realçar a eficiência e organização dos serviços da Biblioteca Municipal do Porto onde foi possível consultar a maioria das obras referenciadas neste texto. Agradeço os comentários do Prof. Bessa Sousa que permitiram melhorar significativamente o texto original.

Referências gerais

1. Rómulo de Carvalho — *A Física experimental em Portugal no séc. XVIII*, Biblioteca Breve, 1982.
2. José Pereira Salgado — *A Química e a Física em Portugal*, Exposição Portuguesa em Sevilha, Imprensa Nacional de Lisboa, 1929.
3. *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal até ao séc. XX*, I Colóquio, I volume, Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, 1986.
4. Teófilo Braga — *O século XVIII em Portugal*, Revista de Portugal, vol. I, 1889.
5. *O Centenário do Marquês de Pombal*, Revista Científica, Livraria Universal de Magalhães e Moniz Editores, 1883.
6. Francisco Contente Domingues — *Ilustração e Catolicismo Teodoro de Almeida*, Colibri História,1994.
7. Maria de Lurdes C. L. dos Santos — *Intelectuais Portugueses na primeira metade de oitocentos*, Editorial Presença, 1985.
8. Luís de Pina — *Ciência*, História de Portugal de Damião Peres, Portucalense Editora, Lda., Barcelos, vol. VI, pp. 493-548; vol. VII, pp. 719-738.

Luís Miguel Bernardo é Professor Associado do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.