

IN MEMORIAM: ARMANDO DURÁN MIRANDA¹ (1913-2001)

*María Luisa Calvo** y *Carlos Gómez-Reino***

* Departamento de Óptica, Facultad de Físicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid

** Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física y Escola de Óptica e Optometría,
Campus Sur, Universidad de Santiago, 15782 Santiago de Compostela

RESUMEN

Los autores, desean rendir un homenaje a la memoria de Armando Durán Miranda, que fue Catedrático de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid (1945-1983), académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y sin duda, una figura señera en la vida de la ciencia española en periodos que pueden ser considerados como críticos y de trascendencia para el posterior desarrollo de la Óptica y, en general, de la ciencia en España. Se mencionan algunas de sus actividades más determinantes en el panorama de la política científica de la post-guerra y etapas posteriores así como su contribución histórica, junto con José María Otero Navascués al comienzo y desarrollo de la energía nuclear en España y a la cuantificación del fenómeno de la miopía nocturna. Sus trabajos sobre este fenómeno, sesenta años después de su publicación, siguen siendo citados en la literatura sobre el tema.



FOTO 1. Armando Durán en la época de su jubilación en 1983.

¹ *Nota del Editor:* Estando en imprenta el presente número de la revista, se ha producido el fallecimiento del profesor Armando Durán Miranda (q.e.p.d.). Ante la solicitud de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Óptica para la incorporación del presente artículo en *Óptica Pura y Aplicada*, como tributo de homenaje y recuerdo al profesor D. Armando Durán, se ha retrasado la impresión de este número de la revista para dar cabida a este merecido tributo.

1. INTRODUCCIÓN

Armando Durán nació en Lugo el 10 de julio de 1913. Con veinte años se licencia en Ciencias Exactas y Físicas, con premio extraordinario, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, con una promoción que tan sólo contaba con cinco alumnos. En 1934 entra a trabajar como Ayudante de Termología en el laboratorio de D. Julio Palacios. De sus propios comentarios personales, que algunas veces contaba a los que fuimos sus discípulos, Durán dejaba entrever el ambiente de trabajo que existía en el laboratorio y el talante abierto y paciente de Palacios, no exento en algunos casos de brusquedad. El paréntesis de la guerra civil interrumpe estas actividades en 1936, pero no su interés por la física. En casa de Palacios sus colaboradores celebran coloquios, entre los que asisten también, entre otros, Salvador Velayos y Luis Bru, manteniéndose un clima de preocupación científica que contrastaba con la inquietud del ambiente bélico.

Al término de la guerra civil en 1939, el estado de la ciencia y de la universidad era deplorable. El único de los cinco catedráticos de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid que permanece en España es D. Julio Palacios. Los restantes se encuentran en el exilio. Armando Durán es nombrado Profesor Encargado de Electricidad y Magnetismo y de Física Matemática y elabora su tesis doctoral sobre «Estudio físico de la miopía nocturna», dirigida por Palacios y presentada en 1943. Durante los años 1941/42/43 se desplaza al Instituto de Óptica de Berlín para asistir a cursos y seminarios sobre Óptica Geométrica dirigidos por el Prof. F. Weider. Con tan sólo treinta y dos años, Durán accede a la Cátedra de Óptica (en rigor de Acústica y Óptica) en 1945. Hay que hacer un breve salto atrás en el tiempo para comprender la situación en la que se encontraba la Óptica en España en esa época. El anterior catedrático de Óptica de la Universidad de Madrid era, el también gallego, D. Manuel Martínez Risco. Contemporáneo de D. Julio Palacios y de D. Blas Cabrera con quien colaboró inicialmente. Este último lo envía a Holanda a trabajar con Zeeman, realizando la tesis doctoral sobre los tripletes que llevan su nombre. En 1914 obtuvo la Cátedra de Acústica y Óptica de la Universidad de Zaragoza y en 1919 la del mismo nombre en Madrid. D. Manuel Martínez Risco se dedicó durante un tiempo plenamente



FOTO 2. Un grupo de colaboradores del Prof. Julio Palacios en la entrada del Instituto Rockefeller en 1936. Armando Durán es el cuarto por la izquierda en la primera fila.

te a la docencia e investigación en Óptica, siendo conocido internacionalmente por sus trabajos sobre aberración esférica. Sus actividades docentes e investigadoras declinan con su dedicación a la política. En esta época, Armando Durán es su alumno en los cursos de licenciatura en la Facultad de Ciencias, algunas de cuyas aulas, incómodas, estrechas y carentes de ventilación, estaban en el caserón de San Bernardo. Según comentaba Durán, Martínez Risco impartía clases amenas e interesantes que provocaban la atención de los alumnos. Debido a sus convicciones republicanas, era diputado por Izquierda Republicana, es depurado y se exilia en París donde muere en 1954.

En la cátedra, Durán inicia una vida académica y profesional muy intensa. Algunos de los antiguos alumnos de D. Blas Cabrera son los que en esos momentos tienen la responsabilidad de sacar a la ciencia española de la situación tan precaria en la que se encontraba. Profesores e investigadores cuya actividad pionera, oscura, carente de recursos y sin reconocimiento social, hizo posible que más tarde se creara una base firme y sólida que permitió el crecimiento exponencial de la física y la química en España. Se puede mencionar aquí, entre otros, a Torroja, Velayos, Duprier, Crespi, Batuecas, Sancho, Solana, Bru, Ríos, Garrido, Piña de Rubies, etc. Las inquietudes de Durán se plasman enseguida en un número muy elevado de actividades tanto académicas e investigadoras como de política científica y educativa. Desempeñó distintos cargos relacionados con la investigación y, entre otros, fue Subdirector del Instituto de Óptica «Daza de Valdés», Director Adjunto del Instituto «L. Torres Quevedo» y, posteriormente Director del mismo, Secretario del Patronato «Alfonso X el Sabio», Consejero de Número del C.S.I.C., Vocal del Comité Español de Física Pura y Aplicada, etc. Asimismo ocupó cargos relacionados con la administración pública en el campo de la enseñanza y fue Director General de Enseñanzas Técnicas del Ministerio de Educación Nacional, desde donde impulsó la creación de la Escuela de Comercio de Lugo, Consejero Nacional de Educación y Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid.

Con Durán se formaron las primeras generaciones de jóvenes investigadores en Óptica como fueron los casos de D. Carlos Sánchez del Río que accedió a la Cátedra de Óptica de la Universidad de la Laguna para pasar luego a la Cátedra de Física Atómica y Nuclear de la Universidad de Madrid y D. Justiniano Casas que desempeñó la Cátedra de Óptica de la Universidad de Zaragoza, donde fue Rector de dicha universidad. En 1975 Armando Durán es elegido Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales y se jubila como Catedrático de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid en 1983.

2. 1934-1951: ESTUDIOS SOBRE VISIÓN NOCTURNA Y CARACTERIZACIÓN DE LA MIOPIA NOCTURNA

Desde el año 1934 Armando Durán había colaborado con Julio Palacios en el Laboratorio de Física del Instituto Rockefeller, en el edificio inaugurado el 6 de febrero de 1932 gracias a la aportación de la Rockefeller Foundation [Dur, 1984]. En él desempeñó las actividades de becario y profesor auxiliar de Electricidad hasta 1936. La guerra civil española produjo un freno irreparable y una diáspora irremediable para la continuidad de los trabajos iniciados en el Rockefeller en los años 30.

En 1940 se crea el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En palabras del propio Durán en su discurso de apertura del curso académico 1980-81 en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) [Dur, 1980]: «*el CSIC es históricamente la herencia de la antigua Junta de Ampliación de Estudios, concebida de un modo más amplio y con una cierta autonomía*». En el contexto de su creación influyeron, no sólo factores de índole científico, sino también políticos, cuyo análisis nos llevaría a consideraciones fuera del contenido temático de este artículo. Es



FOTO 3. Armando Durán impartiendo el discurso inaugural del curso académico 1980-81.

obvio, tal y como han demostrado profusamente los resultados posteriores, que la creación del CSIC dio un impulso a la investigación científica en nuestro país y creó nuevos laboratorios donde se iniciaron líneas de investigación de las que surgieron importantes resultados, con proyección internacional. Conviene recordar en este análisis, que los problemas primarios de la sociedad española en la década de los 40 obligaba a medidas económicas restrictivas y amplias. De nuevo en palabras del propio Durán en su mencionado discurso: *«Una prueba más de haber sido superado el nivel crítico a partir del cual el cultivo de la ciencia es posible»*.

El recién creado CSIC desdobra el Instituto Nacional de Física y Química en dos, el Alonso de Santa Cruz para la física y el Alonso Barba para la química con un director común y un mismo edificio, el antiguo Rockefeller. Del primero es nombrado José María Otero jefe de la Sección de Óptica. Este había entrado ya anteriormente en contacto con Armando Durán cuando trabajaba como auxiliar de Julio Palacios. De aquellos contactos surgió la propuesta de Otero para su incorporación, a tiempo parcial, a la sección de Óptica. En aquellos momentos los temas de investigación debían tener sin duda una componente de aplicaciones dirigidas a proporcionar nuevos instrumentos ópticos para su incorporación en dispositivos militares. El programa que se elaboró se centraba sobre instrumentos ópticos porque permitía abordar problemas de óptica geométrica y cálculo de sistemas, de fotometría y de óptica física. Se necesitaba para ello un equipo mínimo y nuevas instalaciones de laboratorios adecuados a estos temas. La idea que subyacía en este primer

proyecto era la creación a medio plazo de una industria óptica genuinamente española, capaz de cubrir las necesidades de una tecnología óptica aplicada a defensa. Conviene recordar aquí que Otero Navascués se había formado en el Instituto de Óptica de Berlín y posteriormente se incorporó al Ministerio de Marina donde planteó la necesidad de disponer de una instrumentación óptica de calidad y competitiva a nivel europeo.

El equipo inicial de la sección de óptica del Alonso de Santa Cruz en 1940 estaba constituido por tres personas, el propio Otero, Armando Durán y Piedad de la Cierva [Cie, 1941]. Posteriormente se amplió en 1945 con tres alumnos de Durán de la facultad de Ciencias de la UCM: Jiménez-Landi, Cabello y María Egües [Dur, 1945a, b, c, d, e]. El tema central del programa de investigaciones que se inició en 1940 era el estudio del rendimiento fotométrico de sistemas ópticos a bajas luminosidades. Inicialmente, fue una colaboradora de Palacios quién realizó unas primeras observaciones de las que se deducían un comportamiento anómalo para el rendimiento de observadores en condiciones de baja luminosidad. Posteriormente, se desarrollaron un importante número de medidas que dieron lugar a la tesis doctoral de Armando Durán: «Estudio físico de la miopía nocturna». Si bien las primeras observaciones del fenómeno se produjeron en el laboratorio de Palacios de forma ciertamente fortuita, es no menos cierto que el posterior desarrollo de un método experimental «*ad hoc*» constituyó un trabajo laborioso y de cita imprescindible para una comprensión no sólo cronológica, sino también temática, del desarrollo de la investigación sobre visión en España. A continuación exponemos los aspectos más destacados de este trabajo:

Fundamentos de la miopía nocturna: resumen y discusión de los trabajos pioneros en España de Otero y Durán (1941-43):

1. Rendimiento fotométrico de sistemas ópticos a bajas luminosidades [Ote, 1941]:

El sistema visual humano (SVH) no es capaz de acumular energía luminosa en la misma forma en la que lo puede realizar un detector óptico (por ejemplo, una placa fotográfica), para la que existe una curva de variación de la densidad óptica con la energía recibida². El SVH necesita para reaccionar que la intensidad del estímulo sea superior a un umbral mínimo de generación de respuesta visual³. Ello hace que se requiera un aumento del rendimiento fotométrico de un sistema óptico, en particular cuando debe ser utilizado con bajas luminosidades.

El SVH tiene distintos rangos de adaptación a los niveles de luminancia y por ello hay que distinguir entre la visión diurna (fotópica) y la visión crepuscular (escotópica), a las que corresponden la adaptación a la claridad y a la obscuridad, respectivamente⁴. La curva que es internacionalmente aceptada para especificar la sensibilidad espectral del ojo para niveles fotópicos es la curva V_λ introducida en 1924 por Gibson en la Commission International de l'Éclairage (CIE) para su utilización en fotometría heterocromática en altos niveles de brillo. Esta última tiene unas propiedades bien diferenciadas como son la percepción mínima del color, desplazamiento de la distribución

2 Hay que señalar que en el artículo de Otero y Durán [Ote, 1941] se interpreta el comportamiento de una placa fotográfica como un sistema para el cual a mayor exposición se obtiene mayor detalle. Conviene recordar que el comportamiento no-lineal del registro fotográfico y la definición de un índice de contraste es posterior cronológicamente a los trabajos de Otero y Durán [véase, por ejemplo, Alt 1995].

3 De nuevo aquí se requiere un comentario adicional a lo expuesto en la introducción en [Ote, 1941]. La confirmación de que la experimentación requerida para determinar el umbral visual, es un parámetro relacionado con cada observador, basado en el método denominado Two-Alternative-Choice Forces (2ACF), sólo fue introducido por Berry más tarde en 1948, [Ber, 1948].

4 Este desplazamiento en la curva de conoce desde 1825 y fue observado por Purkinje.

espectral de intensidades luminosas hacia longitudes de onda más pequeñas⁵ (véase Fig. 1), aumento del campo visual, desplazamiento de la sensibilidad hacia la periferia de la retina y aumento de la sensibilidad con el tiempo de permanencia en la oscuridad⁶.

Para la definición del rendimiento fotométrico Otero y Durán introducen el concepto de umbral mencionando los trabajos de Riccò, Charpentier, Asher, Losher y Abney. Para la agudeza visual en relación con la iluminación introducen la fórmula establecida por Kühl:

$$\begin{aligned} \text{agudezavisual diurna} &= 0,470 + 0,523 \log E \\ \text{agudezavisual nocturna} &= 0,351 \sqrt{E} \end{aligned}$$

Ecuación (1)

donde E representa la iluminación.

Otero y Durán discuten muy acertadamente como la utilización de un sistema óptico para observación de la imagen de un objeto debe modificar los valores umbrales de respuesta visual y con ello se induce una variación en las condiciones fotométricas del conjunto ojo-sistema. Conviene discutir aquí que esta importante dependencia no es más que una consecuencia de la subjetividad en la percepción del brillo asociado a un objeto o escena. Si el brillo aparente depende de la luminancia del objeto (que es la medida fotométrica del porcentaje de energía luminosa reflejada por el objeto), depende también fuertemente de la condición de adaptación del ojo a visión diurna o nocturna, entre otros parámetros observacionales⁷. Estas discusiones son importantes para introducir correctamente el concepto de rendimiento fotométrico. Para ello se basan en la definición introducida por Vasco Ronchi que utiliza un sistema prototipo basado en el comportamiento de un antejo-patrón sobre el que se pueden introducir variaciones en el tamaño de la pupila y aumento, ajustando estos parámetros a las condiciones del sistema en estudio. La consecuencia directa de esta elección es la utilización para el experimento con observadores del llamado «diafanómetro» diseñado inicialmente por Ronchi⁸, construido en la empresa INDO y posteriormente modificado por los autores. Previo a la realización de las medidas se estudian los factores de los que depende el rendimiento fotométrico:

1) Factores geométricos:

Se estudian los siguientes factores: a) tamaño de la pupila del observador, introduciendo una expresión para el aumento de la agudeza visual en función del radio de la pupila de salida del antejo y del ojo del observador, respectivamente. b) viñeteado (denominado «sombreado» en el artículo), concluyendo que el rendimiento fotométrico del sistema aumenta para condiciones míni-

5 Es interesante hacer notar que en el mismo periodo (1941-43) W. David Wright (discípulo de Sir William Abney y por entonces en el Imperial College) publicó una serie de trabajos sobre problemas de adaptación a visibilidad nocturna. Parece probable que Otero y Durán no tuvieran constancia de estos trabajos al igual que debió ocurrir con Wright el cual no cita las contribuciones de Otero y Durán [Wri, 1984].

6 Parece oportuno mencionar aquí el trabajo posterior de Aguilar (también en sus comienzos asociado a la sección de Óptica del Alonso de Santa Cruz y posterior Instituto «Daza de Valdés») sobre los fenómenos de saturación en la respuesta de los bastones de la retina para altos niveles de luminancia umbral en el estímulo visual, realizado en colaboración con Stiles, [Agu, 1954].

7 El término «diafanómetro» que pudiera haber sido tomado directamente de la nomenclatura en italiano, aparece en el texto del artículo de Otero y Durán, incorrectamente escrito en algunos párrafos. Estas erratas de imprenta producen una cierta confusión en una primera lectura del texto.

8 Posteriormente este valor ha sido revisado en la literatura sobre el tema, pudiendo encontrarse en un rango: -0.25 a -1.5 dioptrías, tanto para observadores amétropes como emétopes.

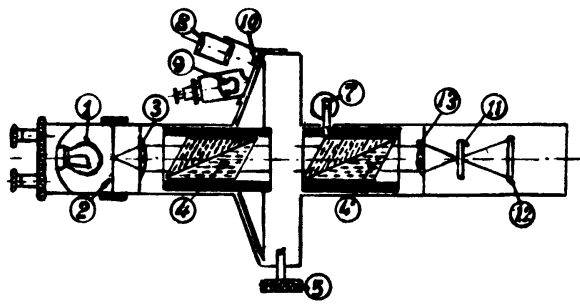


FIGURA 1. Sección esquemática del diafanómetro. (1): Lámpara eléctrica de incandescencia para iluminación del dispositivo. (2): Diafragma intercambiable, centrado en el foco de la lente. (3): Lente. Se obtiene iluminación colimada que incide sobre (4). (4): Prisma de Nicol que puede girar respecto de (4). (5): Tornillo micrométrico. (8): Ocular. (9): Lámpara adicional para iluminación de nonius. (10): Nonius de lectura de datos. (11): Vidrio difusor situado sobre el foco de la lente (13). (12): Retículo para la observación y centrado del fondo luminoso.

mas de viñeteado. c) corrección del sistema. Siguiendo el tratamiento de Ronchi, se requiere una corrección optimizada de las aberraciones del sistema óptico utilizado para las observaciones, en particular la aberración esférica y la cromática.

2) Factores físicos:

Se analizan los siguientes factores: a) Pérdidas por absorción, referidas al vidrio del que está compuesto el diafanómetro, y que se consideran pequeñas. b) Pérdidas por reflexión en cada superficie aire-vidrio. En la discusión de la optimización de este parámetro Otero y Durán mencionan la necesidad de poder diseñar superficies antirreflectantes, entonces imposibles de obtener en las condiciones de trabajo y desarrollo técnico de tratamiento de superficies de vidrio. Debieron por ello hacer uso de métodos químicos por ataque de las superficies con sulfuro de amonio, obteniendo una superficie con un cierto grado de rugosidad. Obviamente, no procedieron a discutir la posible formación de fenómenos de scattering por superficies rugosas, pero en su análisis parece claro lo laboriosa que resultó la optimización del procedimiento para eliminar reflexiones parásitas.

3) Factores fisiológicos:

En el análisis de estos factores Otero y Durán se basan en los trabajos de Ramón y Cajal, en particular la morfometría de los fotorreceptores de la retina, su distribución y funcionalidad retiniana. Mencionan la propiedad de la sustancia llamada «púrpura», y que nos es sino el fotopigmento responsable del proceso de blanqueado de los bastones al interaccionar con la energía luminosa. Otero y Durán proporcionan las curvas de absortancia de la púrpura visual tal y como fueron obtenidas por Kottgen y Abelsdorff en 1896 para algunos vertebrados superiores. En ellas se muestran los espectros correspondientes a la absortancia de esta sustancia y sus posibles variaciones frente al blanqueado y la decoloración. Los resultados mostraban sólo ligeras diferencias, haciendo concluir a los autores que la púrpura visual, y con ella los bastones, son los órganos necesarios para la visión crepuscular (entendida como adaptada a oscuridad). La discusión de este factor fisiológico no es muy extensa, Otero y Durán se remiten a los trabajos publicados en alemán

de Helmholtz y König, pues obviamente sus fuentes bibliográficas de referencia, debido a su formación inicial en Alemania, estaban en este idioma. Aquí parece pues que otras fuentes en inglés, como los trabajos de Hecht acerca de la adaptación a la oscuridad del ojo humano [Hec, 1919] y los posteriores con su discípulo Williams, publicados en la década de los años 20 [Hec, 1922], no fueron utilizadas en el análisis del procedimiento. Si bien, tampoco aparecen en las referencias que dan sobre este tema, los trabajos de Kühn, sobre la fotoquímica de la retina y la púrpura visual publicados en inglés en 1878 [Kün, 1878] y en alemán en 1879 [Kün, 1879].

4) Factor de acomodación

El análisis que realizan Otero y Durán sobre la influencia de la acomodación en los resultados obtenidos es suficientemente extenso para entender la importancia que los autores dieron a este factor. La conclusión es la siguiente: la influencia del estado de acomodación real o ficticia del ojo, provocado por presentaciones del objeto a diferentes distancias es determinante en el rendimiento fotométrico.

Indican que se pueden encontrar variaciones de hasta un 300%. Al observar la importancia de este factor parece que realizaron un estudio bibliográfico sobre el tema, suponiendo que encontrarían estudios previos bien documentados. Realizaron la inspección del orden de cien trabajos, de los cuales sólo encontraron datos debidos a Nagel, Lohle, Burstyn, Kühl y Freemann. En particular, toman el modelo de pupila propuesto por Nagel, según el cual el rendimiento visual del ojo en visión nocturna disminuye aún cuando haya un aumento real de la pupila del observador. Aquí se puede argumentar si las condiciones de infraestructura para documentación existente en el CSIC en la época (hace sesenta años) podían proporcionar un conocimiento adecuado del tema en estudio. Sin embargo, y a pesar de las dificultades que pudieron existir parece que los autores realizaron una estimación precisa. El tema de la acomodación en condiciones de baja visibilidad, como es el caso de visión nocturna, no aparece convenientemente estudiado desde el punto de vista fisiológico hasta 1960 [Jam, 1960]. Uno de los temas que parece estar aún no completamente explicado es el fenómeno de las «microfluctuaciones en la acomodación». No está definitivamente comprobado si este fenómeno es requerido para mantener la focalización o bien es una forma de ruido. Estas microfluctuaciones desaparecen para un nivel cero de acomodación [Fry, 1984]. En condiciones de oscuridad total se pueden producir cambios en la acomodación concentrando la atención en puntos imaginarios a diferentes distancias.

Otros factores como la edad del observador no son tenidos en cuenta en el trabajo de Otero y Durán, por razones obvias. Muy posteriormente se ha comprobado que en personas con edades superiores a 40-45 años la miopía nocturna tiende a reducirse para ser prácticamente nula hacia la edad de 65 años [Fre, 1992].

Una vez discutidos los factores que afectan el rendimiento fotométrico Otero y Durán exponen las características técnicas del instrumento utilizado (véase Figs. 2-3). Donde se emplea un diseño basado en los métodos de Ronchi, localizando la pupila intercambiable en el foco del sistema óptico. Los resultados que obtuvieron para tres observadores demostraron que las curvas de rendimiento fotométrico presentaban un máximo alrededor de dos dioptrías negativas⁹ sobre la visión normal (véase Fig. 4). Esto es, que los objetos y para igualdad de ángulos subtendidos, presentan la máxima nitidez a bajas luminosidades cuando son presentados al ojo a distancias de 50 cm.

En la discusión posterior sobre estos resultados indican que para una explicación satisfactoria hay que considerar la influencia de la aberración esférica del ojo a bajas luminosidades. En la miopía nocturna el ojo está subcorregido esféricamente, los rayos marginales cortan al eje óptico por

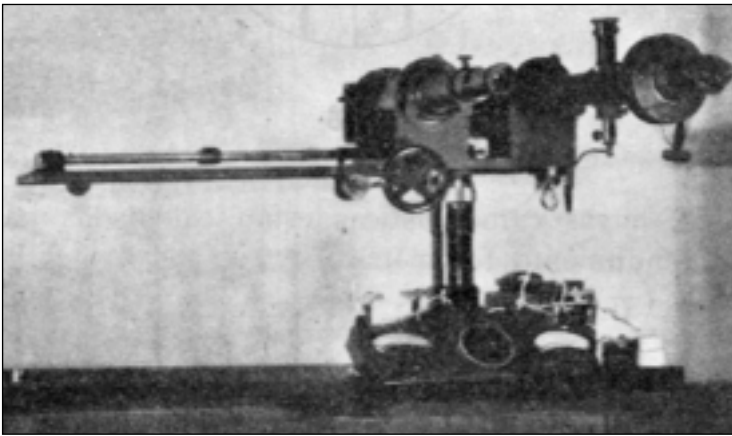


Figura 2.- Una fotografía del diafanómetro marca INDO (según V. Ronchi, Italia) utilizado para la medida del rendimiento fotométrico con baja iluminación.

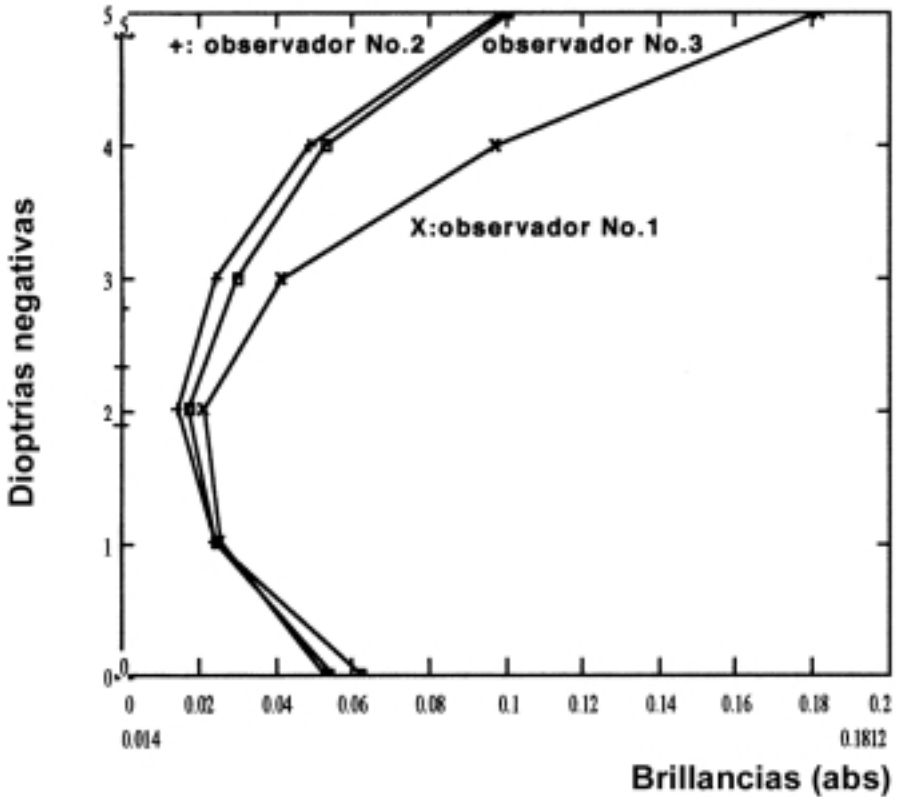


FIGURA 3. Curvas de rendimiento fotométrico obtenidas para tres observadores, respectivamente. Se representan valores obtenidos a partir de un promedio de diez medidas por punto calibrado. Rango de dioptrías: 1-5. Rango de brillancias (abs): Observador 1: 0,0529-0,1812. Observador 2: 0,0550-0,0990. Observador 3: 0,0625-0,1009.

delante de la retina, y al comparar el área de la pupila nocturna con la diurna resulta que el tamaño de la primera es quince veces mayor que la segunda. Ello es una indicación de la importante contribución de dichos rayos marginales en la formación de la imagen. El círculo de máxima densidad de rayos se localiza delante de la pupila y el ojo se comporta como miope requiriendo una corrección adicional negativa para que la imagen se forme en el plano de la retina.

Consideraciones finales:

A este primer trabajo pionero, donde por primera vez se cuantifica el grado de miopía nocturna siguieron una serie de otros tres [Ote, 1942, 1943], [Dur, 1943], en los que se completan algunas de las cuestiones no resueltas del presente trabajo que analizamos. De forma muy resumida, podemos indicar que se demostró la influencia de la aberración esférica en ojos con máxima pupila y acomodación cero, mediante datos obtenidos con observadores atropinizados. Analizan, discuten y revisan en [Ote, 1943] una primera interpretación dada por Ronchi al fenómeno de la miopía nocturna, como una combinación del efecto Purkinje con la aberración cromática del ojo. Demostraron que la teoría de Ronchi no justifica más que una fracción pequeña de la cuantía del efecto observado, cuyas razones principales habrían de buscarse en otras causas físicas o fisiológicas. Posteriormente Armando Durán publica un trabajo en el que fija los valores umbrales de la miopía nocturna y donde demuestra que la miopía nocturna aparece ligada a una desaparición del poder de acomodación del ojo.

Si bien en 1883 Lord Rayleigh publicó el primer trabajo de que se tenga constancia sobre el fenómeno de la miopía nocturna [Ray, 1883], los trabajos de Otero y Durán son fundamentales y pioneros en el desarrollo de un método experimental para la cuantificación de esta clase de miopía, así como para entender el elevado número de factores de diversa índole que influyen en el fenómeno.

En el año 1950 Hamilton Hartridge [Har, 1950], incluye en su tratado el trabajo de Otero y Durán, haciendo mención explícita del descubrimiento por ellos realizado acerca de la eliminación de la miopía nocturna en un ojo atropinado, perdiendo la condición de acomodación activa.

Para tener una idea de la vigencia de sus trabajos mencionaremos como desde la década de 1990 diversas asociaciones americanas para la mejora de la seguridad en la conducción están estudiando la influencia de la miopía nocturna como factor de riesgo [Whi, 2000]. Los trabajos de Otero y Durán se siguen citando como referencia básica. Muy recientemente, y debido a la importancia de los aspectos que mencionamos, diversas empresas de óptica han desarrollado nuevas lente correctora de esta miopía particular, como las realizadas por la empresa inglesa VISIONIGHT.

3. 1948-1983: DURÁN Y LA ENERGÍA NUCLEAR

Armando Durán participa, en el inicio del desarrollo nuclear español a mediados del pasado siglo, con la constitución de la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA) el 15 de octubre de 1948 bajo el amparo de decreto reservado. La JIA estaría presidida, inicialmente, por D. José M^a Otero Navascués, alma mater con D. Juan Vigon Suerodíaz de la ingeniería nuclear española que también formaría parte de la misma, siendo Durán designado como vocal. La JIA nace con la intención de realizar actividades como la formación de personal, el estudio de la explotación a pequeña escala de yacimientos de uranio y la aplicación de distintas técnicas relacionadas con la extracción, metalurgia y física del uranio que sirvieron de fundamento para el desarrollo posterior de la ingeniería nuclear. La creación de la JIA no tuvo transcendencia pública, dado su carácter reser-

vado, pero supuso la puesta en marcha de una idea, oportuna y acertada, en unas circunstancias políticas internas y externas muy duras para España. Al poco tiempo de la creación de la JIA, se hizo necesario, por su carácter de reserva, dotarla de una empresa de cobertura con perfil mercantil que facilitase la contratación de personal y las actividades diarias. Así nació la Sociedad de Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales (EPALE) que iba realizar, durante tres años, los trabajos preliminares que más tarde recogería la Junta de Energía Nuclear (JEN) para darles forma definitiva [Car, 1995].

En la JIA, precursora de la JEN y amparada y oculta por EPALE, existía ya una infraestructura incipiente que permitió organizar el primer equipo, que se especializó en el tema nuclear, formado por los físicos Ramón Ortiz Fornaguera, Carlos Sánchez del Río y M^a Aranzazu Vigón Sánchez, que bajo la dirección de Durán, fue la simiente del potencial humano que posibilitó el desarrollo de la investigación nuclear española. Durán y Otero, tenían un sólido renombre como investigadores en Óptica por sus trabajos sobre miopía nocturna. El prestigio de la «Escuela de Óptica de Madrid» abrió las puertas de la colaboración internacional. Así Durán a finales de 1948 se traslada a Italia, con el equipo recién formado, para entrevistarse con los científicos del Centro di Studio per la Física Nuclear donde trabajan discípulos de Fermi. Los tres jóvenes investigadores permanecerían un año en Italia para especializarse en el tema nuclear. Durán más tarde volvería a Italia e iniciaría contactos con centros alemanes, suizos, británicos y norteamericanos a fin de establecer intercambio de científicos y técnicos.

Con la constitución de la JEN, por decreto-ley, el 22 de octubre de 1951 como transformación de EPALE la energía nuclear en España entra en la fase de desarrollo. Juan Vigón es nombrado Presidente de la JEN y Durán participa activamente en su creación y asentamiento, primero como Consejero y después como Vicepresidente, pues es en el Instituto de Óptica «Daza de Valdés», conjuntamente con el Instituto «Alonso Barba», donde la JEN tendría la sede inicial hasta su traslado, en 1958, a la ciudad universitaria.

El hermetismo sobre la investigación nuclear en España cesa con la JEN pues las investigaciones que se llevaban a cabo y el trabajo desarrollado hasta el momento por EPALE salieron a la luz pública con el bagaje de la experiencia adquirida y la buena formación de los primeros investigadores que habían trabajado en laboratorios europeos y americanos. La industria española se prestó, desde el primer momento, a la colaboración con la JEN dando comienzo al florecimiento de la era nuclear española [Car, 1995].

El esfuerzo de formación de personal por parte de la JEN dio lugar a la creación del Instituto de Estudios Nucleares (IEN) del que Durán fue Director desde 1966 hasta 1973 y a la ayuda a la tarea del Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT). El apoyo de Durán a los investigadores en física teórica y de altas energías fue crucial en las décadas de sesenta y setenta. Según relata Durán, *«El Instituto de Estudios Nucleares impulsó las relaciones internacionales como consecuencia de la ineludible obligación de formación de personal y de la política seguida por los países más desarrollados, en relación con la agrupación en organismos, agencias y sociedades, bien para establecer normas comunes de actuación o bien para aunar esfuerzos en aquellas investigaciones cuyo coste de instalaciones y equipos no permitía la acción aislada»*. En este último caso, el ejemplo más notable, fue el Centre Europeen pour la Recherche Nucleaire (CERN) al que España se adhirió en diciembre de 1960, por iniciativa de la JEN, para retirarse en 1969 y volverse a incorporar definitivamente en 1982. Durante este tiempo Durán participa, llevando la representación española, en distintos foros internacionales como Atomos para la Paz, el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Sociedad Nuclear Europea o la Agencia Nuclear Europea. Con su jubilación en 1983, cesa en sus actividades relacionadas con la energía nuclear, pero continúa manteniendo contacto con sus colegas.

La relación que, durante treinta y cinco años, Durán mantuvo con la energía nuclear constituye un testimonio que evoca el esfuerzo y la generosa entrega de personas que hicieron posible el cambio del panorama nuclear español que media entre la creación de la JIA y la transformación de la JEN en el CIEMAT de hoy en día.

4. EPÍLOGO

Como discípulos suyos sólo podemos aquí recordar a nuestro maestro como una persona sencilla y amable llena de virtudes morales. Su gran rectitud iba acompañada de un talento liberal, conciliador y de una vivaz inteligencia. Nos transmitió su entusiasmo por la Óptica y nos enseñó, en tiempos difíciles, a ser profesores e investigadores y a trabajar con rigor y en equipo con respeto al pluralismo de actitudes e ideologías. Le dolía, aunque lo expresaba con exquisita delicadeza, la deslealtad y el egoísmo de no pocos. Sabemos que en los últimos años estaba dedicado al estudio de la Óptica en España y que sus archivos personales constituyen una fuente de innegable valor para el conocimiento de esta durante gran parte del siglo XX. El acceso a los archivos, así como su publicación por alguna institución, nos ayudaría a recuperar una época que ha sido crucial para entender el desarrollo alcanzado por la Óptica de hoy en día. Es un deber de aquellos que han tenido la oportunidad de trabajar con personalidades como la de Armando Durán, hacer llegar a las generaciones que nos siguen los valores de aquellos que supieron luchar y continuar el camino de la Ciencia en España, en circunstancias adversas, aún cuando su esfuerzo no haya sido en ocasiones ni bien entendido ni apreciado.

Descansa en paz, Armando Durán.
*«Quedó la nieve, sin candor, con pena
mustiándole el perfil a la montaña;
subiste más y viste el cielo abierto»*
Miguel Hernández

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. Jay M. Enoch su inestimable y desinteresada ayuda.

REFERENCIAS

Publicaciones científicas de Armando Durán Miranda (por orden cronológico)

- [Dur, 1941].- A. Durán, «Obtención de monocristales», An. R. S. E. F. y Q., **37**, p. 33 (1941).
[Ote, 1941].- J.M. Otero y A. Durán, «Rendimiento fotométrico de sistemas ópticos a bajas luminosidades», An. R. S. E. F. y Q., **37**, p. 459 (1941).
[Cie, 1941].- P. de la Cierva y A. Durán, «Plateado de espejos», An. R. S. E. F. y Q., **38**, p. 177 (1941).
[Ote, 1942].- J.M. Otero y A. Durán, «Continuación del estudio de la miopía nocturna», An. R. S. E.F. y Q., **38**, p. 236 (1942).
[Wei, 1942].- F. Weider y A. Durán, «Condición de isoplanatismo para sistemas telescópicos en el aire», An. R. S. E. F. y Q., **38**, p. 249 (1942).
[Ote, 1943].- J.M. Otero y A. Durán, «Influencia del efecto Purkinje combinado con la aberración cromática del ojo en la miopía nocturna», An. R. S. E.F. y Q., **39**, p. 567 (1943).

- [Dur, 1943a].- A. Durán, «Fórmulas de Kerber en sistemas telescópicos», An. R. S. E. F.y Q., **39**, p. 219 (1943).
- [Cie, 1943].- P. de la Cierva y A. Durán, «Contribución al estudio de la agudeza visual con luz de sodio», An. R. S. E. F. y Q., **39**, p. 485 (1943).
- [Dur, 1943b].- A. Durán, «Los valores umbrales de la miopía nocturna», An. R. S. E. F. Q., **39**, p. 578 (1943).
- [Dur, 1944a].- A. Durán, «Influencia de la razón de las focales parciales en el estado de corrección de un ocular de Kellner», An. R. S. E. F. Q., **40**, p. 1217 (1944).
- [Dur, 1944b].- A. Durán, «Acústica de Edificios», Arbor, p. 440 (1944).
- [Dur, 1945a].- A. Durán y P. Jiménez-Landi, «Fórmulas para el estudio de las aberraciones en los sistemas ópticos centrados», An. R. S. E. F. Q., **41**, p. 669 (1945).
- [Dur, 1945b].- A. Durán y P. Jiménez-Landi, «Anteojo prismático 7x50 de observación nocturna con campo aparente de 50° construido por L.T.I.E.M.A.», An. R. S. E. F. Q., **41**, p. 1237 (1945).
- [Dur, 1945c].- A. Durán y M. Egües, «Anteojo prismático 12x60 con campo aparente de 70° construido por L.T.I.E.M.A.», An. R. S. E. F. Q., **41**, p. 1242 (1945).
- [Dur, 1945d].- A. Durán y M. Egües, «Proyecto óptico de la cabeza de un periscopio», An. R. S. E. F. y Q., **41**, p. 1247 (1945).
- [Dur, 1945e].- A. Durán y P. Jiménez-Landi «Un nuevo «catefanógrafo», An. R. S. E. F. Q., **41**, p. 1253 (1945).
- [Dur, 1946].- A. Durán y A. Santamaría, «Anteojo de barra 7X y 15X con campo aparente de 50° y 70° proyectado y construido por L.T.I.E.M.A.», An. R. S. E. F. Q., **42**, p. 269 (1946).
- [Dur, 1947].- A. Durán y C. Sánchez del Río, «Teoría de las láminas ópticas antirreflectoras absorbentes», An. R. S. E. F. Q., **43**, p. 671 (1947).
- [Dur, 1948a].- A. Durán y A. Martín Tesoro, «Sobre la teoría del sistema catadióptrico de Maksutov», An. R. S. E. F. Q., **44**, N^{os}. **1** y **2**, p. 25 (1948).
- [Mor, 1948b].- C. Morais y A. Durán, «La elección de vidrios en los objetivos apocromáticos», An. R. S. E. F. Q., **44**, **7** y **8**, p. 403 (1948).
- [Dur, 1948c].- A. Durán y C. Sánchez del Río, «Un método para la medida de aberraciones», An. R.S. E. F. Q., **44**, **9** y **10**, p. 489 (1948).
- [Dur, 1951].- A. Durán, «Presencia de la óptica en la física cuántica», Seminario en la cátedra de Física, Ed. Universidad de Sevilla, p. 19 (1951).
- [Dur, 1952a].- A. Durán y J. Casas, «Estudio teórico de los sistemas ópticos con cuádricas de revolución centradas», An. R. S. E. F. Q., **48**, Nos. **9** y **10**, p. 293 (1948).
- [Dur, 1952b].- A. Durán y J. Casas, «Proyectos de máquinas para el tallado de las cuádricas de revolución por medio de útiles planos», An. R. S. E. F. Q., **48**, Nos. **9** y **10**, p. 305 (1952).
- [Dur, 1953].- A. Durán y J. Casas, «Métodos para el contraste de fabricación de superficies cuádricas», An. R. S. E. F. Q., **49**, p. 181 (1953).
- [Dur, 1958].- A. Durán y P. Pascual, «Utilización de la energía atómica con fines pacíficos», Actas de la II Conferencia Internacional de las Naciones Unidas, p. 289 (1958).
- [Cal, 1975].- M.L. Calvo and A. Durán, «On the rigorous approximation methods for the electromagnetic waves scattering by fixed obstacles», Il Nuovo Cimento, **29B**, pp. 277-284 (1975).
- [Cal, 1978].- M.L. Calvo and A. Durán, «Fredholm's method for the multiple scattering waves by fixed obstacles», Il Nuovo Cimento, **45B**, pp. 68-77 (1978).
- [Dur, 1979].- A. Durán, Conmemoración del centenario de Einstein, Conferencia inaugural, R. Acad. C. Exact. Fis.y Nat., pp. 7-16 (1979).

- [Mej, 1980].- P.M. Mejías and A. Durán, «Diffraction of light by ultrasounds with random ultrasonic intensity», *Appl. Opt.*, **19**, pp. 2877-2879 (1980).
- [Dur, 1980].- A. Durán, «Breve crónica de la Física en España», Discurso inaugural del curso académico 1980-1981, Universidad Complutense de Madrid, pp. 25-59 (1980).
- [Mar, 1981].- R. Martínez-Herrero and A. Durán, «Relation between the object and its image for partially coherent and quasimonochromatic illumination», *Óptica Acta*, **28**, pp. 65-76 (1981).
- [Dur, 1982].- A. Durán, «El saber físico y la naturaleza», Discurso inaugural del año académico 1982-1983, R. Acad. C.C. Exact. Fis. y Nat., pp. 7-35 (1982).
- [Dur, 1984].- A. Durán, *La Física en la Universidad de Madrid hace medio siglo*, Serie Rectorado, No.6, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.
- [Dur, 1985].- A. Durán, «La Óptica en España», *Prospectiva de la Enseñanza de la Óptica en España*, Vol. 1, (Ed. E. Bernabeu), Sociedad Española de Óptica, pp. 9-23 (1985).

Otras referencias

- [Agu, 1954].- M. Aguilar and W.S. Stiles, «Saturation of the rod mechanism at high levels of stimulation», *Óptica Acta*, **1**, pp. 59-65 (1954).
- [Alt, 1995].- J.H. Altman, «Photographic films», en: *Handbook of Optics*, Vol.1 (Ed. M. Bass), OSA, Mc Graw-Hill, N.Y. 1995, Chapter 20.
- [Ber, 1948].- R.N. Berry, «Quantitative relations among vernier, real depth and stereoscopic depth acuities», *J. Exp. Physiol.*, **38**, pp. 708-721 (1948).
- [Car, 1995].- R. Caro et al, «Historia Nuclear de España», editado por la Sociedad Nuclear Española, (1995).
- [Fre, 1992].- T.P. Frejer, «Night myopia and driving», *Can. J. Ophthalmol.*, **2**, (1992).
- [Fry, 1984].- G.A. Fry, «Optics and Vision», en: *Foundations of Sensory Science* (Eds. W.W. Dawson and J.M. Enoch), Springer-Verlag, Berlin, 1984, chapter 9.
- [Har, 1950].- Hamilton Hartridge, *Recent Advances in the Physiology of Vision*, The Blakiston Company, Philadelphia, 1950, p. 83.
- [Hec, 1919].- S. Hecht, «The dark adaptation of the human eye», *J. Gen. Physiol.*, **2**, pp. 499-517 (1919).
- [Hec, 1922].- S. Hecht and R.E. Williams, «The visibility of monochromatic radiation and the absorption spectrum of visual purple», *J. Gen. Physiol.*, **5**, pp. 1-33 (1922).
- [Jam, 1960].- R.S. Jampel, «Convergence, divergence, pupillary reactions, and accommodation of the eyes from faradic stimulation of the macaque brain», *J. Comp. Neurol.*, **115**, pp. 371-399 (1960).
- [Küh, 1878].- W. Kühne, *On the Photochemistry of the retina and on visual purple*, (Ed. M. Foster), London, Mcmillan, 1878.
- [Küh, 1879].- W. Kühne, «Chemische Vorgänge», en: *Die Netzhaut, Handbuch der Physiologie* (Ed. L. Hermann), **3**, pt. 1, pp. 235-342. Leipzig, Vogel 1879.
- [Ray, 1883].- Rayleigh, Lord, «On the invisibility of small objects in a bad light», *Proc. Cambridge Philosophical Society* (1883) vol. 4, p. 4, (extensión una sola página). Reimpreso en: *The Scientific Papers of Lord Rayleigh*, Vol. II.
- [Whi, 2000].- G.L. White, N. Mamalis, M.J. Spellicy, «Night myopia: A consideration in graduate driver licensing systems», *The Chronicle of ADTSA (American Driver and Traffic Safety Education Association)*, **24**, No. 3 (Fall issue 2000).
- [Wri, 1984].- W.D. Wright, «The perception of light and colour», en: *Foundations of Sensory Science* (Eds. W.W. Dawson and J.M. Enoch), Springer-Verlag, Berlin, 1984, chapter 7.