



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

Prof. Ignacio Moreno
UMH

2015

AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ Y DE LAS TECNOLOGÍAS BASADAS EN LA LUZ

L'ANY INTERNACIONAL DE LA LLUM I DE LES TECNOLOGIES BASADES EN LA LLUM

La Declaración de Naciones Unidas

El 20 de diciembre de 2013, la Organización de Naciones Unidas, en su 68ª Asamblea General, declaró el año 2015 como Año Internacional de la Luz y de las tecnologías basadas en la luz (**2015 – The International Year of Light**), con el objetivo de promover el conocimiento e interés social sobre la ciencia y la tecnología de la luz.

¿Por qué la luz y la óptica?

El estudio de la luz es primordial en la ciencia, en la tecnología, y en la cultura; Las tecnologías basadas en la luz son un **motor económico fundamental** en el desarrollo actual de la sociedad en aspectos tales como las **comunicaciones, la salud, el arte, los procesos industriales, la protección del medio ambiente o la producción de energía**.

¿Por qué en 2015?

Este año se cumplen aniversarios de diversos descubrimientos cruciales e hitos en el desarrollo de la ciencia de la luz:

- 1015 - El Libro de Óptica, de Ibn Al Haythem - Alhacen;
- 1815 - Fresnel y la naturaleza ondulatoria de la luz;
- 1865 - Maxwell y las ondas electromagnéticas;
- 1915 - Einstein y la relatividad general – la luz en el espacio y en el tiempo;
- 1965 - La radiación cósmica de fondo de microondas.
- Charles Kao y la tecnología de fibra óptica.

La Declaració de Nacions Unides

El 20 de desembre del 2013, l'Organització de Nacions Unides, en la 68a Assemblea General, va declarar l'any 2015 Any Internacional de la Llum i de les Tecnologies Basades en la Llum (2015 – The International Year of Light), amb l'objectiu de promoure el coneixement i l'interès social sobre la ciència i la tecnologia de la llum.

Per què la llum i l'òptica?

L'estudi de la llum és primordial en la ciència, en la tecnologia, i en la cultura; les tecnologies basades en la llum són un motor econòmic fonamental en el desenvolupament actual de la societat, en aspectes com les comunicacions, la salut, l'art, els processos industrials, la protecció del medi ambient o la producció d'energia.

Per què el 2015?

Enguany es compleixen els aniversaris de descobriments crucials i fites en el desenvolupament de la ciència de la llum:

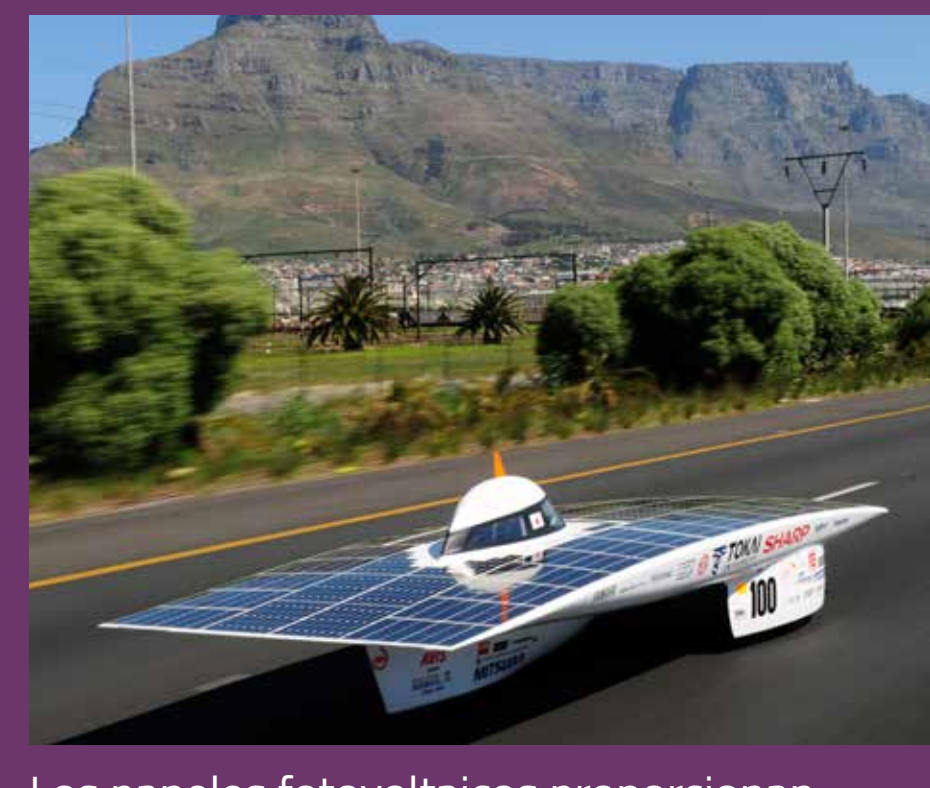
- 1015 - El llibre d'òptica, d'Ibn Al Haythem-Alhacen.
- 1815 - Fresnel i la naturalesa ondulatoria de la llum.
- 1865 - Maxwell i les ones electromagnètiques.
- 1915 - Einstein i la relativitat general. La llum en l'espai i en el temps.
- 1965 - La radiació còsmica de fons de microones.
- Charles Kao i la tecnologia de fibra òptica.



Los sistemas láser están revolucionando la ciencia y la tecnología. / Els sistemes làser revolucionen la ciència i la tecnologia.



La visión artificial permite el desarrollo de sistemas robóticos autónomos. / La visió artificial permet desenvolupar sistemes robòtics autònoms.



Los paneles fotovoltaicos proporcionan energía limpia que ayuda a la conservación del medio ambiente. / Els panells fotovoltaics proporcionen energia neta que ajuda a la conservació del medi ambient.



Los sistemas avanzados de inspección óptica sirven para detectar el cáncer de forma temprana. / Els sistemes avançats d'inspecció òptica serveixen per a detectar el càncer de manera precoç.



Las fibras ópticas permiten la transmisión de información y acceso rápido a Internet. / Les fibres òptiques permeten la transmissió d'informació i accés ràpid a Internet.



La fluorescencia aporta nuevas técnicas en biología y en medicina. / La fluorescència aporta noves tècniques en biologia i en medicina.



Sistemas de visualización inteligentes y para la transmisión de información. / Sistemes de visualització intel·ligents i per a la transmissió d'informació.



Los sistemas de fotolitografía permiten la fabricación de circuitos integrados. / Els sistemes de fotolitografia permeten la fabricació de circuits integrats.



Los sistemas láser y led permiten la realización de novedosos espectáculos artísticos con luz. / Els sistemes làser i led permeten la realització de nous espectacles artístics amb llum.



Las lámparas led reducen el consumo energético. / Els llums led redueixen el consum energètic.



La holografía digital permite dar formas arbitrarias a la luz. / L'holografia digital permet donar formes arbitràries a la llum.



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

<http://www.luz2015.es>

Prof. José Ángel Ruiz
UA



Estudio Esculpir el Aire. Alicante. / Estudi esculpir l'aire. Alacant.



El Jardín de las Siluetas. Alicante. / El Jardí de les siluetes. Alacant.



Pabellón de Ventas 'Sol de Rojales'. Rojales. Alicante. / Pavelló de vendes Sol de Rojales. Rojals. Alacant.



Periferia de Luz. Alicante. / Perifèria de Llum. Alacant.



La Caja de Luz. Altea. Alicante. / La caixa de llum. Altea. Alacant.

1. TORRES, CUECO, Jorge; BENTON, Tim; QUETGLAS, Josep y otros, *Le Corbusier. Mise au point*, Memorias culturales, Valencia, 2012, pág. 43.

2. PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin. Architecture and the senses*, Wiley-Academy, Chichester (West Sussex), 2005; versión castellana: *Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. Editorial Gustavo Gili. 1ª edición, 3ª tirada, Barcelona, 2010, pág. 10

3. JIMÉNEZ, Juan Ramón, *Tiempo y Espacio*, Biblioteca EDAF, Madrid, 1986, pág. 93

1. TORRES, CUECO, Jorge; BENTON, Tim; QUETGLAS, Josep i altres, *Le Corbusier. Mise au point*, Memorias culturales, València, 2012, pág. 43.

2. PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin. Architecture and the senses*, Wiley-Academy, Chichester (West Sussex), 2005; versió castellana: *Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. Editorial Gustavo Gili. 1a edició, 3r tiratge, Barcelona, 2010, pág. 10

3. JIMÉNEZ, Juan Ramón, *Tiempo y Espacio*, Biblioteca EDAF, Madrid, 1986, pág. 93

ENTRE LA MATERIA Y LA LUZ

Dialogar con la Luz implica, inevitablemente, dialogar con la materia y, especialmente, con las **superficies de la envolvente** que configuran el espacio arquitectónico.

La interpretación que hacemos del espacio, bien sea exterior o interior, nace de nuestra percepción de 'aquello que nos rodea', **de la materia y de la luz que nos envuelven**: recogiendo las palabras de Le Corbusier, "*No hay emoción arquitectónica sin luz, (...) ahora la habitación está llena de luz porque las paredes están iluminadas, (...) tenemos sol en nuestra habitación.*" ¹

El contacto físico entre el hombre y el mundo se produce a través de la **interacción de la piel de ambos**. Nuestra piel es "nuestro contacto con el mundo" y "(...) tiene lugar en la línea limítrofe del yo a través de partes especializadas de nuestra membrana envolvente".² De este modo, la piel del hombre se sitúa en una posición muy especial, al definir su ubicación en el espacio en aquella **virtual línea dinámica que se define entre la materia y la luz**.

La percepción táctil potencia y facilita la comprensión de una arquitectura háptica: trabaja con la luz evocando nuestras experiencias pasadas, potenciando que nuestra piel se deslice sobre sus superficies y experimente sus degradados, reflexiones, brillos, contrastes, etc... sobre sus curvas, inclinaciones, despieces y texturas; nos hace experimentar el movimiento de la luz y sus interacciones dinámicas con la materia para conducirnos desde el presente al pasado de nuestra memoria.

Como define el poeta, "**la luz de la imaginación es tan fuerte**, tan distinta la luz dentro que fuera, (...) que el cielo sale de su misma base y se levanta en una medida inmensa de infinidad". ³

ENTRE LA MATÈRIA I LA LLUM

Dialogar amb la Llum implica, inevitablement, dialogar amb la matèria i, especialment, amb les **superfícies de l'envolupant** que configuren l'espai arquitectònic.

La interpretació que fem de l'espai, siga exterior o interior, naix de la nostra percepció d'«allò que ens envolta», **de la matèria i de la llum que ens envolten**: apropiant-nos les paraules de Le Corbusier, «No hi ha emoció arquitectònica sense llum, (...) ara l'habitació està plena de llum perquè les parets estan il·luminades, (...) tenim sol en la nostra habitació». ¹

El contacte físic entre l'home i el món es produeix a través de la **interacció de la pell de tots dos**. La nostra pell és «el nostre contacte amb el món» i «té lloc en la línia limítrofa del jo a través de parts especialitzades de la nostra membrana envolupant». ² D'aquesta manera, la pell de l'home se situa en una posició molt especial, ja que defineix la seua ubicació en l'espai en la **línia dinàmica virtual que es defineix entre la matèria i la llum**.

La percepció tàctil potencia i facilita la comprensió d'una arquitectura del tacte: treballa amb la llum per a evocar les nostres experiències passades, potencia que nostra pell llisque sobre les superfícies i experimente els degradats, les reflexions, la brillantor, els contrastos, etc., sobre les corbes, inclinacions, espejaments i textures; ens fa experimentar el moviment de la llum i les seues interaccions dinàmiques amb la matèria per a conduir-nos des del present al passat de la nostra memòria.

Com defineix el poeta, «**la llum de la imaginació** és tan forta, tan diferent la llum dins que fora, (...) que el cel ix de la seua mateixa base i s'alça en una mesura immensa d'infinitat». ³

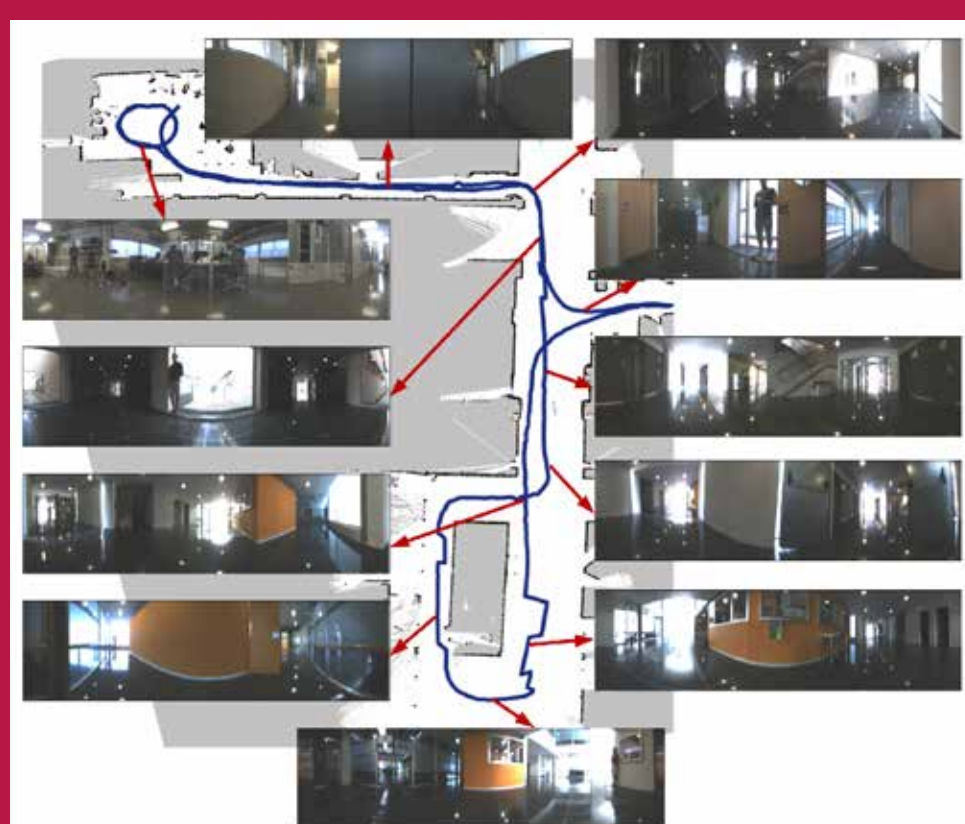


INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

Prof. Oscar Reinoso
UMH



Sistema robótico con módulo de visión artificial utilizado en la Universidad Miguel Hernández para aplicaciones de exploración. / Sistema robòtic amb mòdul de visió artificial utilitzat en la Universitat Miguel Hernández per a aplicacions d'exploració.



Trajectoria móvil de un robot e imágenes omnidireccionales. / Trajectòria mòbil d'un robot i imatges omnidireccionals.



Imagen omnidireccional y su despliegue como imagen panorámica. / Imatge omnidireccional i el seu desplegament com a imatge panoràmica.



Imagen omnidireccional del Campus de Elche de la UMH. / Imatge omnidireccional del Campus d'Elx de la UMH.



Robots móviles utilizados para visual SLAM en la Universidad Miguel Hernández. / Robots mòbils utilitzats per a visual SLAM en la Universitat Miguel Hernández.



PatrolBot: un robot con visión integrada (cortesía de MobileRobots <http://www.mobilerobots.com>) / PatrolBot: un robot amb visió integrada (cortesía de MobileRobots <http://www.mobilerobots.com>)

LA LUZ Y LA VISIÓN ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial

Desde hace muchos años la inteligencia artificial ha tratado de reconocer las características visuales que definen los objetos y componen el espacio que nos rodea. En este ámbito la visión por computador permite reconocer, analizar e interpretar características visuales de este entorno posibilitando la realización de tareas y trabajos de forma automática de toda índole. La visión artificial es una disciplina que se encuentra en pleno desarrollo en la actualidad permitiendo alcanzar un reconocimiento del entorno visual que nos rodea.

Visión por Computador

Así, la visión por computador ofrece en la actualidad unos razonables resultados en campos muy diversos como son entre otros el reconocimiento de objetos y personas, el control de calidad e inspección superficial de productos fabricados, el seguimiento de objetos en movimiento, el análisis de escenas, la construcción de mapas, generación de modelos tridimensionales de la escena, la búsqueda digital por contenido, etc. etc.

La Luz y la Imagen Digital

La luz dentro de la formación de la imagen digital utilizada para la extracción de esta información, resulta un aspecto clave y de una importancia extraordinaria. En este sentido, una buena elección de la fuente de luz, así como su incidencia en la generación de la imagen digital puede proporcionar detalles sobre la misma que posibilitan, tras su análisis y posterior procesamiento, alcanzar los objetivos deseados.

LA LLUM I LA VISIÓ ARTIFICIAL

La intel·ligència artificial

Des de fa molts anys, la intel·ligència artificial ha intentat reconèixer les característiques visuals que defineixen els objectes i componen l'espai que ens envolta. En aquest àmbit, la visió per computador permet reconèixer, analitzar i interpretar característiques visuals d'aquest entorn i així possibilitar la realització de tasques i treballs de manera automàtica de tota índole. La visió artificial és una disciplina que està en ple desenvolupament avui dia i permet aconseguir un reconeixement de l'entorn visual que ens envolta.

Visió per computador

Així, la visió per computador ofereix en l'actualitat resultats raonables en camps molt diversos com són, entre altres, el reconeixement d'objectes i persones, el control de qualitat i inspecció superficial de productes fabricats, el seguiment d'objectes en moviment, l'anàlisi d'escenes, la construcció de mapes, generació de models tridimensionals de l'escena, la recerca digital per contingut, etc.

La llum i la imatge digital

La llum dins de la formació de la imatge digital utilitzada per a l'extracció d'aquesta informació és un aspecte clau i d'una importància extraordinària. En aquest sentit, una bona elecció de la font de llum, com també de la seua incidència en la generació de la imatge digital, pot proporcionar detalls que ens permeten, una vegada analitzada i processada, aconseguir els objectius buscats.

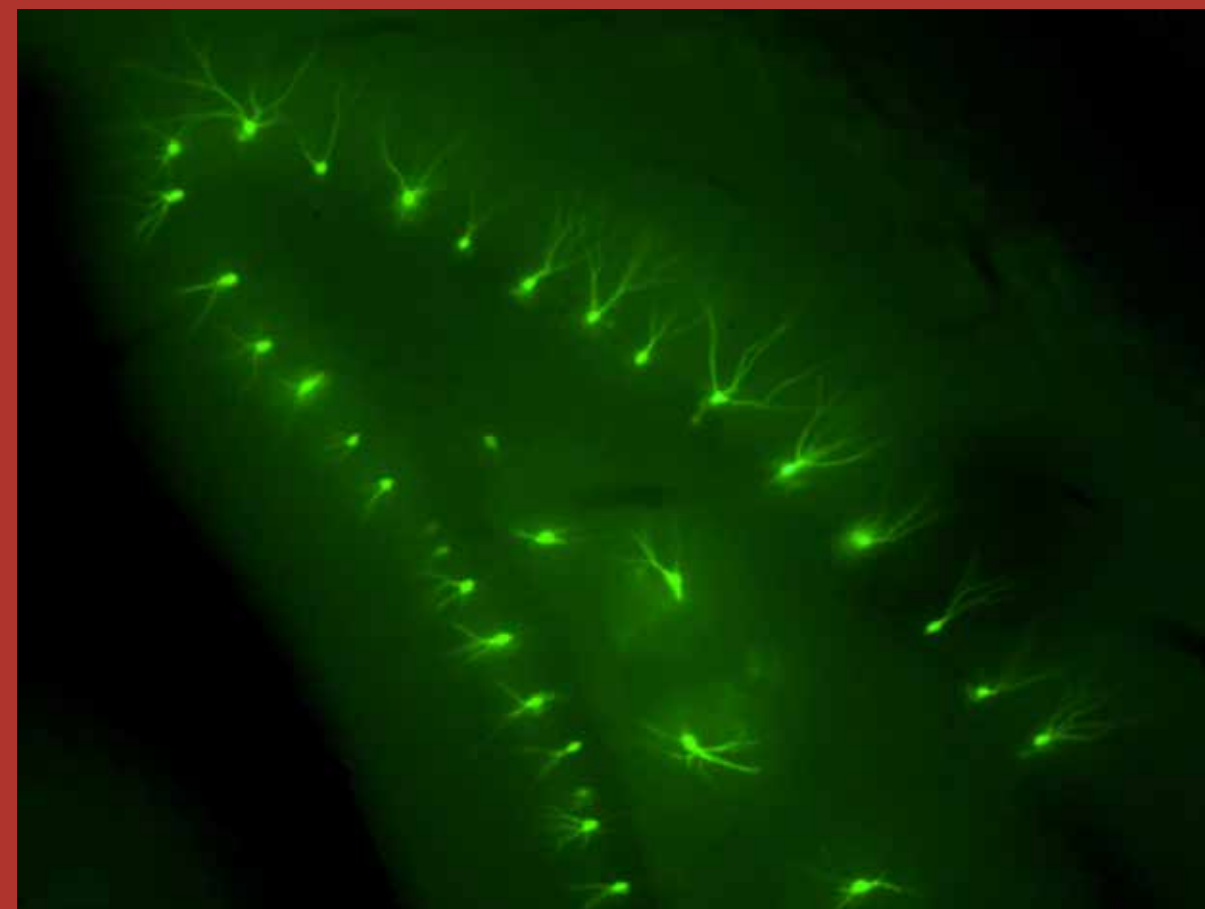


INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

Prof. Pere Berbel Navarro
UMH



Los láseres pueden causar daños localizados calentando selectivamente el partículas diana oscuras (sangre, melanina o moléculas exógenas) sin calentar el resto de la piel o tejido. Puede usarse para quitar tatuajes o curar cierto tipo de tumores. / Els làsers poden causar danys localitzats escalfant selectivament partícules diana fosques (sang, melanina o molècules exògenes) sense escalfar la resta de la pell o teixit. Pot usar-se per a llevar tatuatges o curar certs tipus de tumors.



Neuronas típicas de la corteza cerebral marcadas con moléculas o con proteínas fluorescentes emiten luz visible cuando se iluminan con la luz apropiada. / Neuronas típiques de l'escorça cerebral marcades amb molècules o amb proteïnes fluorescentes emeten llum visible quan s'il·luminen amb la llum apropiada.



La optomedicina puede modificar la función de las neuronas y en un futuro cercano curar enfermedades como el Parkinson. / L'optomedicina pot modificar la funció de les neurones i en un futur proper guarir malalties com el Parkinson.

LA LUZ EN LA MEDICINA

La Fotomedicina

La fotomedicina incluye tanto el estudio y tratamiento de enfermedades causadas por la exposición a la luz como las aplicaciones diagnósticas y terapéuticas de la luz para detectar y curar la enfermedad. Abarca desde la aplicación tópica de luz hasta la optogenética.

La Optogenética

La optogenética estudia genes que expresan proteínas que responden a distintos tipos de luz y está abriendo vías insospechadas tanto para la investigación básica como para el tratamiento de enfermedades psiquiátricas.

La fotomedicina se plantea preguntas básicas como:

- ¿Por qué fotones idénticos puede producir efectos nocivos en algunos casos (como el cáncer de piel), pero también efectos útiles en otros (como la producción de vitamina D)?
- ¿Cómo se pueden controlar los efectos de la energía de la luz en la fotomedicina?
- ¿Qué fuentes de luz son beneficiosas en fotomedicina?
- ¿Qué podemos hacer para maximizar los efectos beneficiosos, minimizando los efectos nocivos?

LA LLUM EN LA MEDICINA

La fotomedicina

La fotomedicina inclou tant l'estudi i tractament de malalties causades per l'exposició a la llum com les aplicacions diagnòstiques i terapèutiques de la llum per a detectar i guarir la malaltia. Pot incloure des de l'aplicació tòpica de llum fins a l'optogenètica.

L'optogenètica

L'optogenètica estudia gens que expressen proteïnes que responen a diferents tipus de llum i està obrint vies insospitades tant per a la recerca bàsica com per al tractament de malalties psiquiàtriques.

La fotomedicina es planteja preguntes bàsiques com:

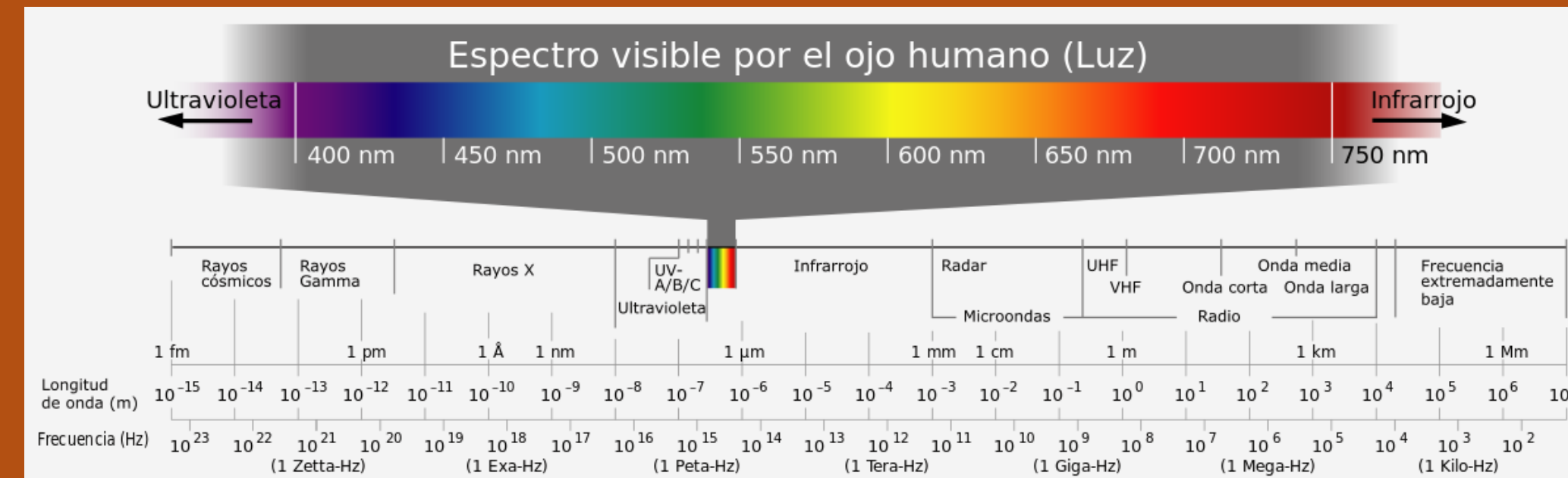
- Per què fotons idèntics poden produir efectes nocius en alguns casos (com el càncer de pell), però també efectes útils en altres (com la producció de vitamina D)?
- Com es poden controlar els efectes de l'energia de la llum en la fotomedicina?
- Quines fonts de llum són beneficioses en fotomedicina?
- Què podem fer per a maximitzar els efectes beneficiosos, minimitzant els efectes nocius?



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

<http://www.luz2015.es>

Prof. Abraham Ruiz
UMH



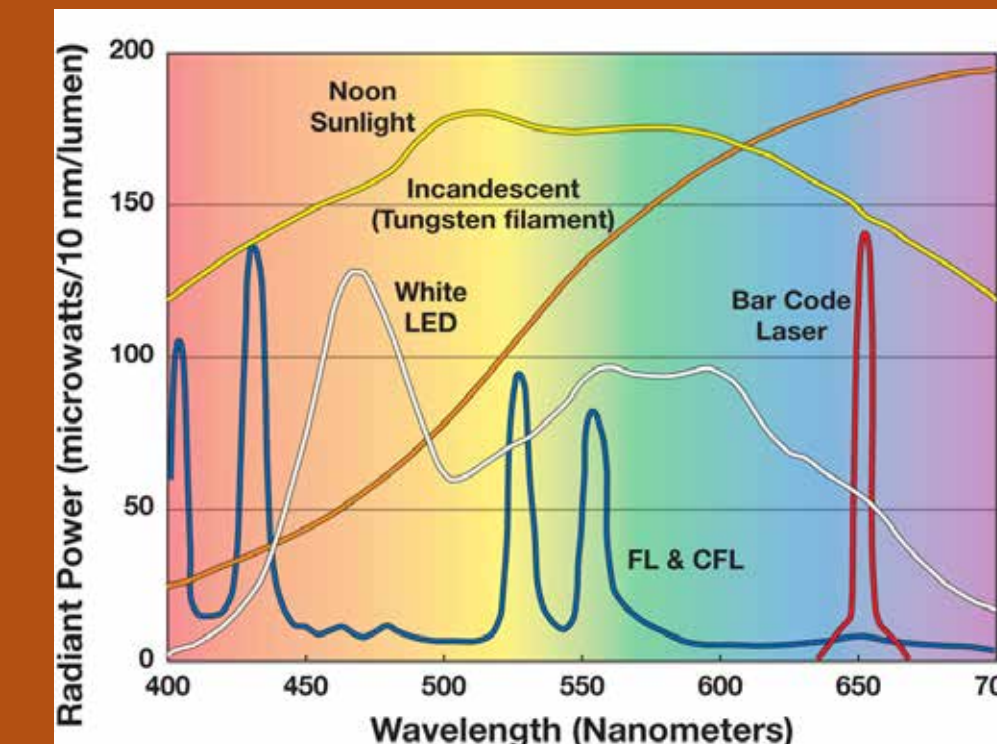
Espectro visible por el ojo humano (Fuente: Wikipedia). / Espectre visible per l'ull humà (Font: Wikipedia).



Iluminación de escenas. Regulación de flujo luminoso en una calle. (Fuente: Philips). / Il·luminació d'escenes. Regulació de flux lluminós en un carrer. (Font: Philips)



Alumbrado Península ibérica (Fuente: ESA) / Il·luminat Península ibèrica (Font: ESA)



Espectro de emisión de diferentes lámparas y dispositivos (Fuente: Olympus America) / Espectre d'emissió de diferents llums i dispositius (Font: Olympus America)



Diferentes tipos de lámparas. / Diferents tipus de llums.



Diferentes tipos de LEDs. / Diferents tipus de LEDs

LA ENERGÍA DE LA LUZ: GENERACIÓN Y CONSUMO EFICIENTE

ILUMINACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

La iluminación representa el 14% del consumo de electricidad de la UE y el 19% del consumo mundial, lo que conlleva un elevado coste económico y ecológico. Es por esto que Europa debe introducir nuevas tecnologías de iluminación más ecológicas y de menor consumo energético. En la actualidad, 2/3 de la iluminación instalada en la UE utiliza una tecnología anticuada e ineficiente. Más del 75% de las oficinas europeas todavía utilizan sistemas de iluminación ineficientes y en las viviendas, casi el 85% de las lámparas utilizadas son ineficientes. El mayor consumo es el demandado por el alumbrado público, oscila entre el 60 y el 70% de la partida presupuestaria de cualquier municipio. El alumbrado público español es el más elevado de Europa, tiene el récord europeo en consumo energético por habitante, con 118-114 kwh al año por ciudadano, frente a los 90-77 de Francia o los 48-43 de Alemania.

CONSUMO EFICIENTE DE LA LUZ

La sensibilidad del ojo humano no es constante en todo el espectro visible (400-700nm), siendo la respuesta máxima en la zona verde-amarillo (555nm) bajo condiciones buenas y azul-verde (490nm) para malas condiciones de iluminación. Cada dispositivo funciona bajo un principio físico, tiene una eficiencia y emite un tipo de luz. Algunos emiten en una parte del espectro visible y otras en determinadas longitudes de onda (tonos). Para realizar un consumo eficiente es necesario saber cuánto y cómo iluminar una escena. El empleo de principios ópticos, reflexión o refracción, es útil para dirigir y proporcionar los niveles de iluminación necesarios empleando refractores, pantallas, reflectores que distribuyen eficientemente la luz generada. También es necesario el empleo equipos de control que son capaces de regular el flujo luminoso para ajustarlo a las necesidades. Un consumo eficiente implica el uso de la iluminación justa para no contaminar otras escenas como es el caso del cielo estrellado. Luz para poder ver luz.

L'ENERGIA DE LA LLUM: GENERACIÓ I CONSUM EFICIENT

IL·LUMINACIÓ I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

La il·luminació representa el 14% del consum d'electricitat de la UE i el 19% del consum mundial, fet que implica un cost econòmic i ecològic elevat. És per això que Europa ha d'introduir noves tecnologies d'il·luminació més ecològiques i d'un consum energètic menor. En l'actualitat, 2/3 de la il·luminació instal·lada a la UE utilitza una tecnologia antiquada i ineficient. Més del 75% de les oficines europees encara utilitzen sistemes d'il·luminació ineficients i en els habitatges, quasi el 85% dels llums utilitzats són ineficients. El major consum és el demandat per l'enllumenat públic, oscil·la entre el 60 i el 70% de la partida pressupostària de qualsevol municipi. L'enllumenat públic espanyol és el més elevat d'Europa, té el rècord europeu en consum energètic per habitant, amb 118 114 kwh cada any per ciutadà, davant dels 90 77 de França o els 48 43 d'Alemanya.

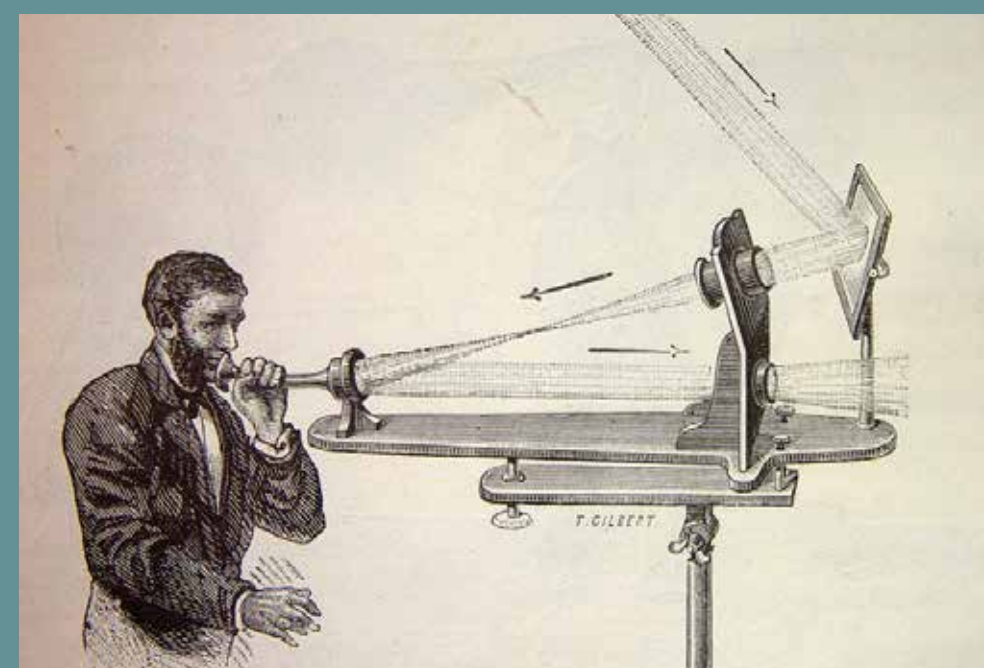
CONSUM EFICIENT DE LA LLUM

La sensibilitat de l'ull humà no és constant en tot l'espectre visible (400-700nm), i és la resposta màxima en la zona verda-verda (555nm) sota condicions bones i blava-verda (490nm) per a condicions d'il·luminació dolentes. Cada dispositiu funciona sota un principi físic, té una eficiència i emet un tipus de llum. Alguns emeten en una part de l'espectre visible i d'altres en determinades longituds d'ona (tons). Per a fer un consum eficient és necessari saber quant i com cal il·luminar una escena. La utilització de principis òptics, reflexió o refracció, és útil per a dirigir i proporcionar els nivells d'il·luminació necessaris mitjançant l' refractors, pantalles, reflectors que distribueixen eficientment la llum generada. També és necessari la utilització d'equips de control que siguen capaços de regular el flux lluminós per a ajustar-lo a les necessitats. Un consum eficient implica l'ús de la il·luminació justa per a no contaminar altres escenes com és el cas del cel estrellat. Llum per a poder veure llum.

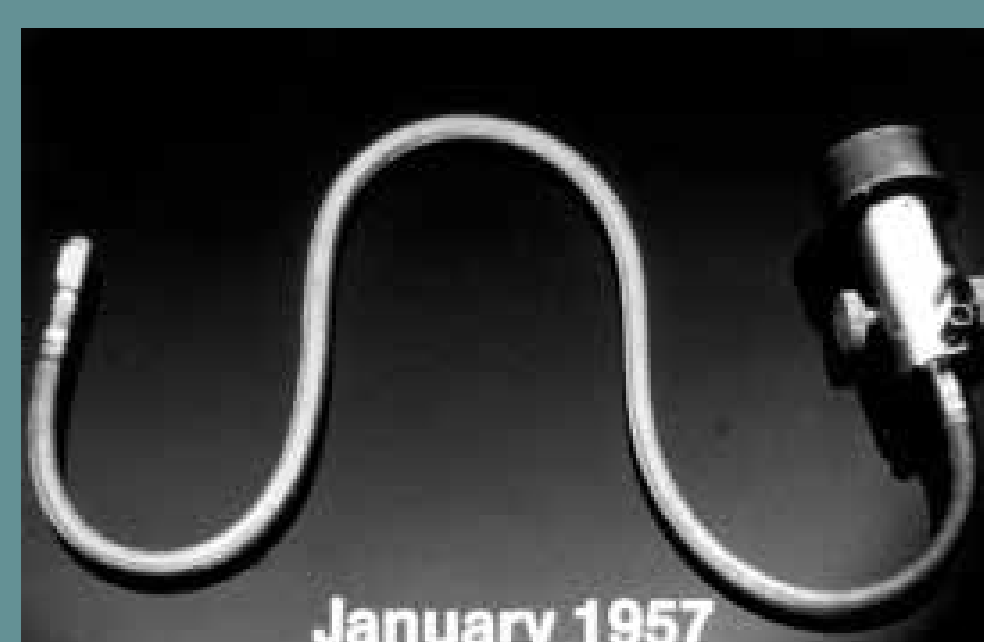


INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

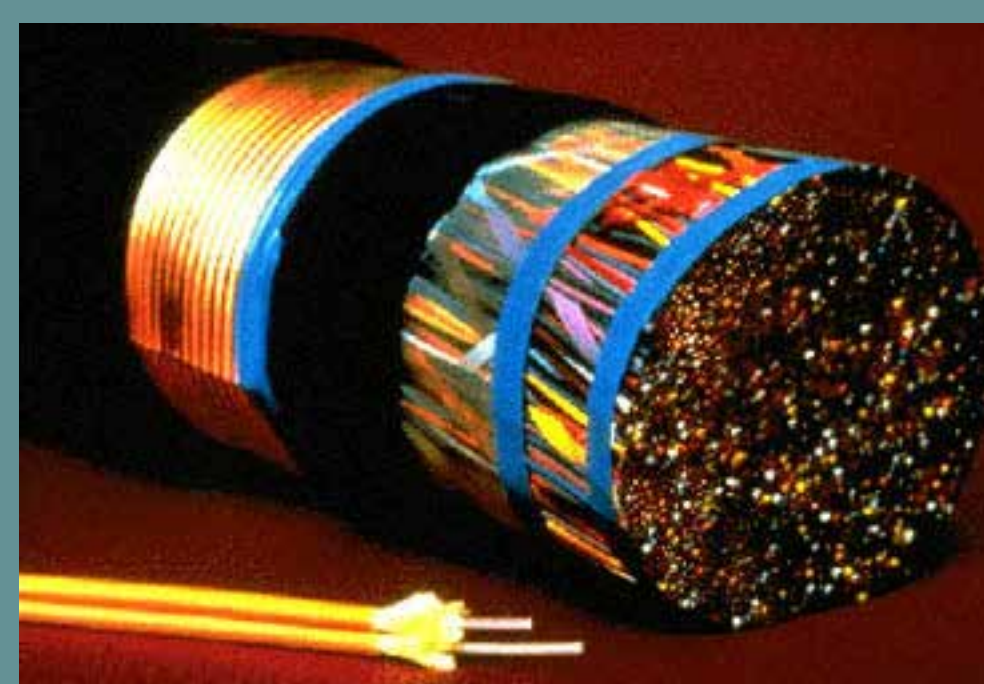
Prof. Adrián Torregrosa
UMH



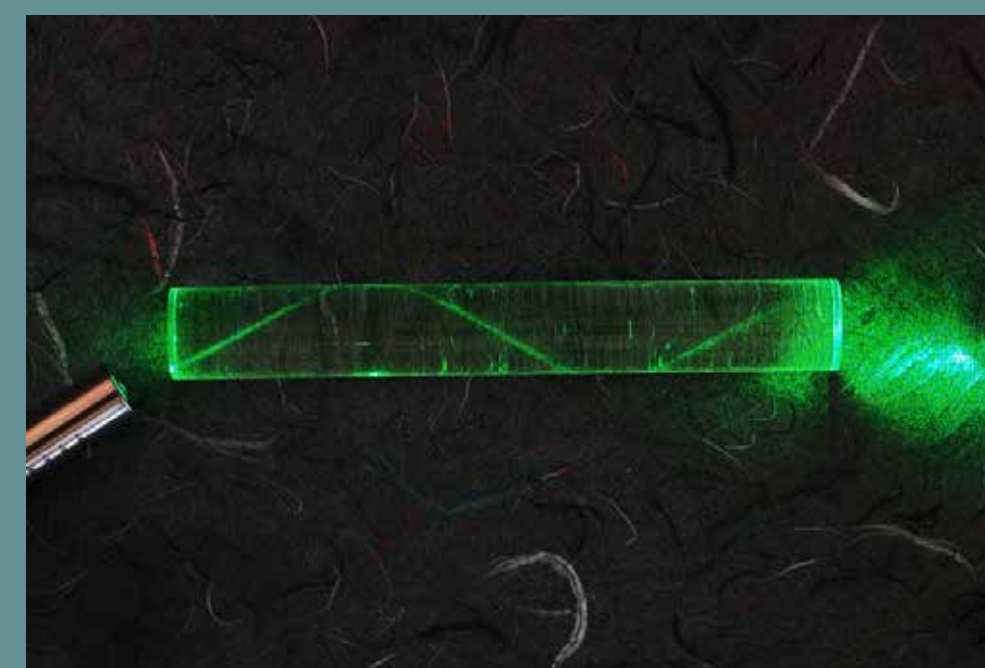
El fotófono de Bell. / El fotòfon de Bell.



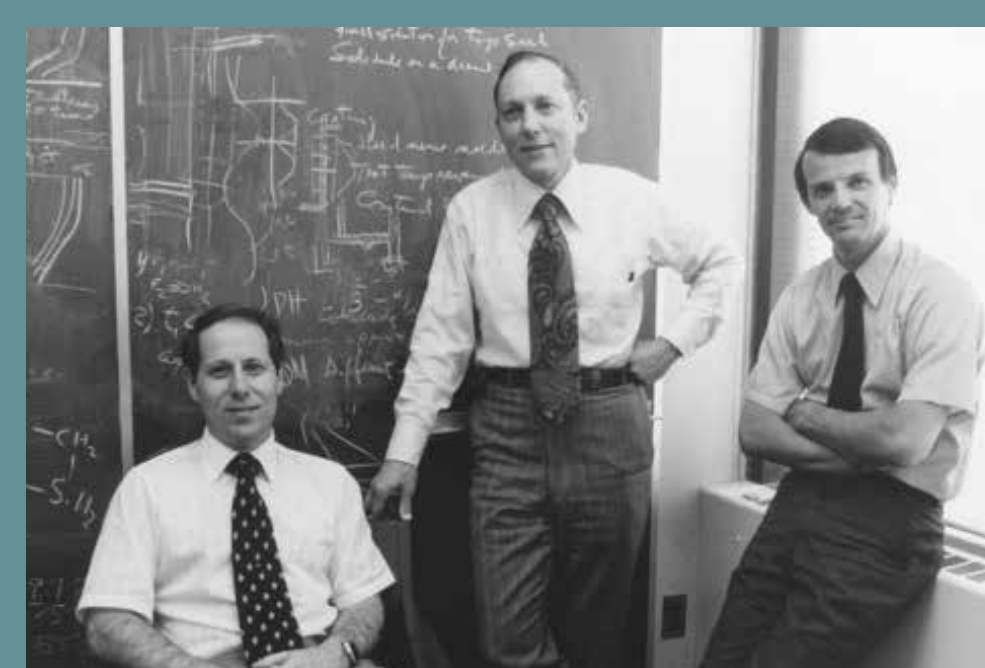
1957: Primera endoscopia con fibra óptica. / 1957: Primera endoscòpia amb fibra òptica.



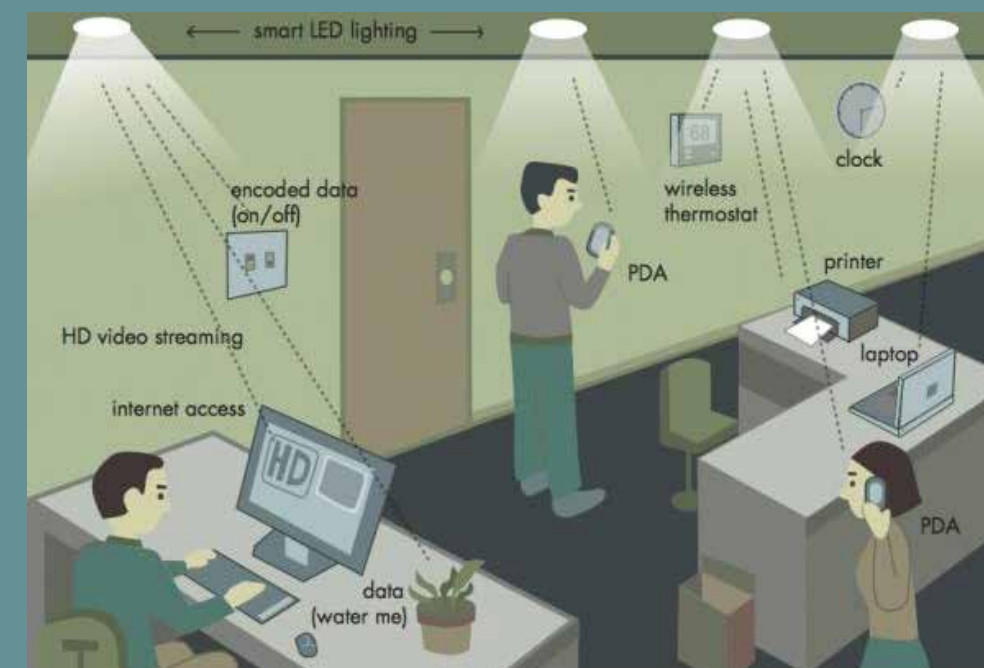
Millones de conversaciones telefónicas pueden transmitirse al mismo tiempo por una única fibra óptica. / Milions de converses telefòniques es poden transmetre alhora per una única fibra òptica.



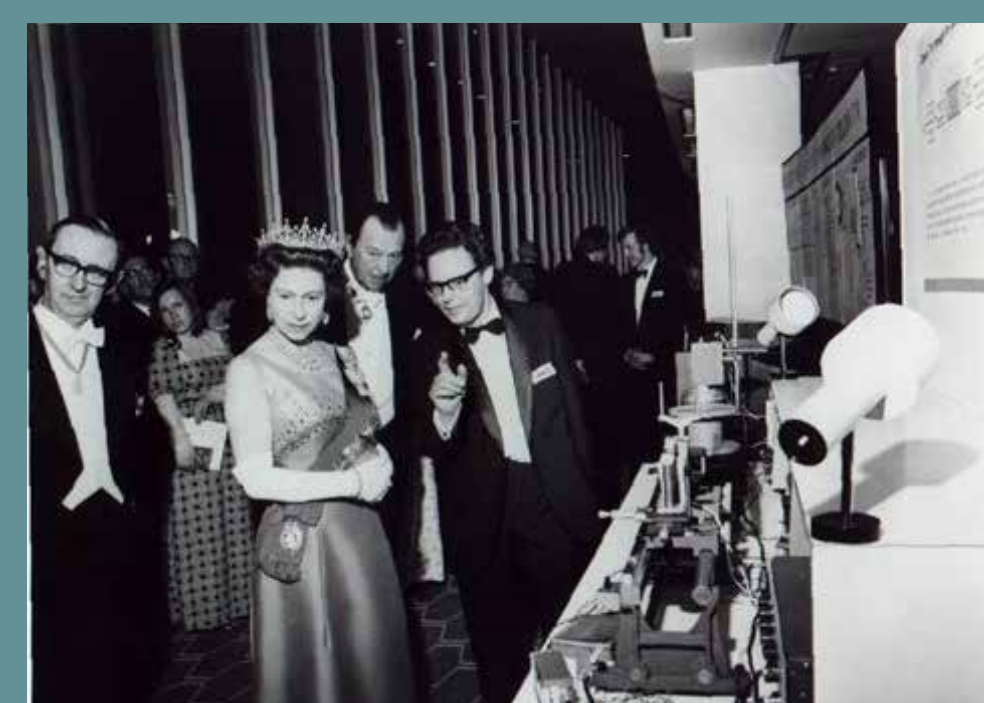
Luz guiada. / Llum guiada.



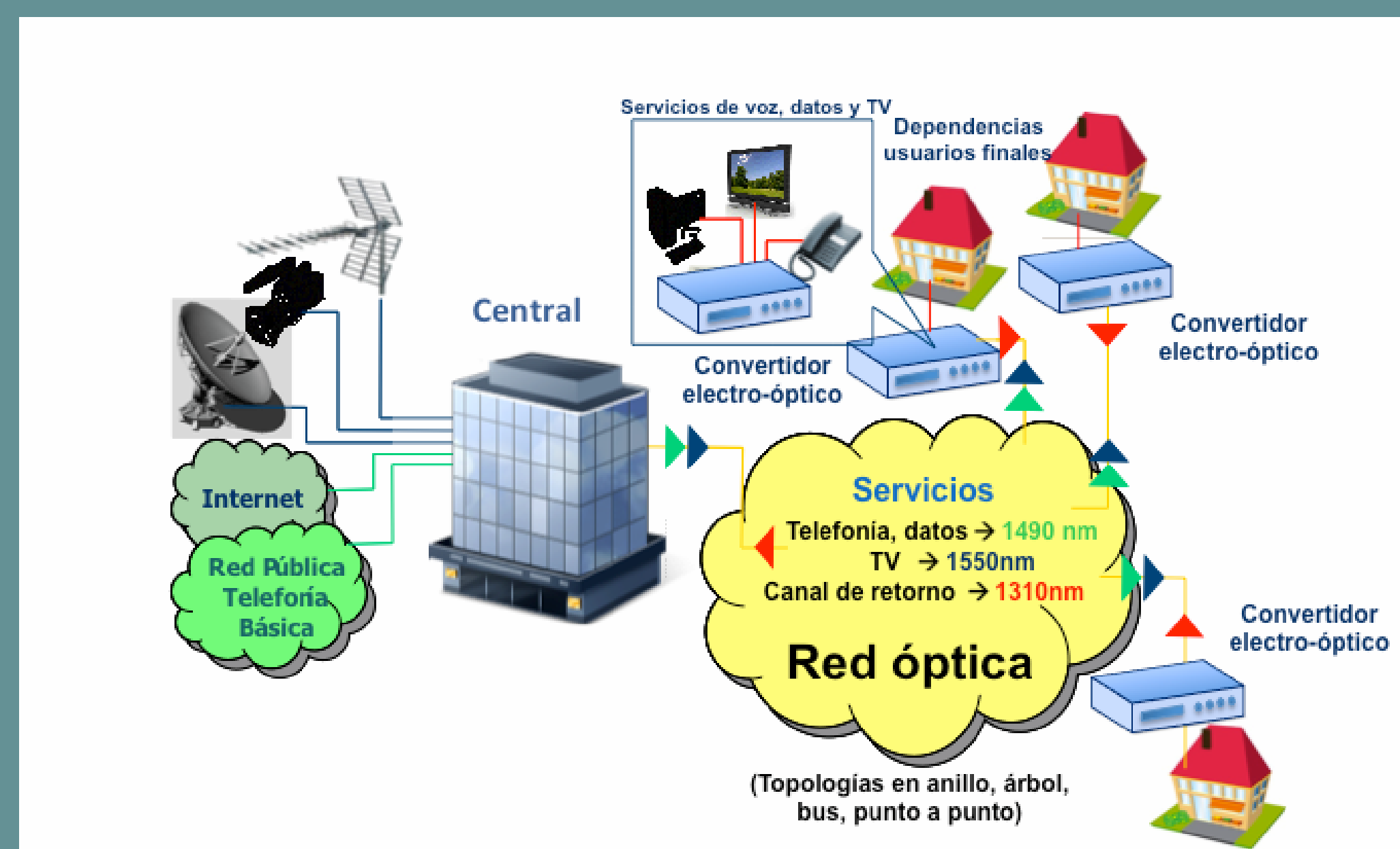
1970: Primera fibra óptica con bajas pérdidas para uso en telecomunicaciones por los ingenieros de Corning: Donald Keck, Robert Maurer y Peter Schultz. / 1970: Primera fibra òptica amb baixes pèrdues per a ús en telecomunicacions pels enginyers de Corning: Donald Keck, Robert Maurer i Peter Schultz.



Sistemas VLC (Visible Light Communications) basados en fuentes LED. / Sistemes VLC (visible light communications) basats en fonts LED.



1971: Demostración transmisión de vídeo a través de fibra óptica a la reina Isabel II durante la celebración del centenario del Instituto de Ingenieros Eléctricos. / 1971: Demostració transmissió de vídeo a través de fibra òptica a la reina Isabel II durant la celebració del centenari de l'Institut d'Enginyers Elèctrics.



Red de acceso basada en tecnología FTTH. (Fibra hasta el hogar del usuario final). / Xarxa d'accés basada en tecnologia FTTH (fibra fins a la llar de l'usuari final).

HABLAR CON LA LUZ: LAS COMUNICACIONES ÓPTICAS

Los sistemas de telecomunicación permiten la transmisión de información entre puntos que distan desde unos cuantos metros hasta cientos de kilómetros mediante ondas electromagnéticas. Estas ondas se denominan portadoras y su frecuencia puede variar desde varios MHz hasta cientos de THz dependiendo de la cantidad de información que transportan y del medio en el que se propaga (guiado como la fibra óptica, o no guiado como el aire). Ello se consigue a partir de la variación de alguno de los parámetros que la definen (frecuencia, fase o amplitud) de forma proporcional a la señal de información que se pretende enviar.

Aunque la luz se concibe popularmente como una parte del espectro electromagnético detectable por el ojo humano, las señales ópticas abarcan un espectro que se extiende desde el ultravioleta hasta el infrarrojo y cuyas características permiten la propagación en medios guiados y no guiados. La propagación en medios no guiados se remonta a antiguas civilizaciones que empleaban señales de fuego o humo para comunicarse. En el s. XIX G. Bell inventó el fotófono, un sistema basado en la modulación de la intensidad de la luz incidente y cuyo reflejo era captado a cierta distancia por un detector. En la actualidad, los sistemas emplean fuentes moduladas en intensidad: como láseres en sistemas FSO (*free space optics*) para transmitir elevados volúmenes de datos, o mediante LEDs que se integran en sistemas de iluminación (*Visible Light Communications*). Aunque la propagación en medios guiados surge con las primeras fuentes ópticas, su conocimiento se remonta a la antigüedad donde ya se advirtió en minerales. El uso de la fibra óptica data de principios del s. XX para enviar imágenes a través de varillas de vidrio mediante el principio de reflexión total interna. Más tarde, los trabajos de Kao y la fabricación de las primeras fibras de SiO₂ dieron lugar a las empleadas hoy en día, cuya capacidad permite la transmisión simultáneamente de miles de canales de TV o de conexiones ADSL, o millones de conversaciones telefónicas.

PARLAR AMB LA LLUM: LES COMUNICACIONS ÒPTIQUES

Els sistemes de telecomunicació permeten transmetre informació entre punts que disten des d'uns quants metres fins a centenars de quilòmetres mitjançant ones electromagnètiques. Aquestes ones es denominen portadores i la freqüència pot variar des d'uns quants MHz fins a centenars de THz, depenent de la quantitat d'informació que transporten i del medi en què es propaguen (guiat, com la fibra òptica, o no guiats, com l'aire). Això s'aconsegueix a partir de la variació d'algun dels paràmetres que la defineixen (freqüència, fase o amplitud) de forma proporcional al senyal d'informació que es pretén enviar.

Encara que la llum es concep popularment com una part de l'espectre electromagnètic detectable per l'ull humà, els senyals òptics abasten un espectre que s'estén des de l'ultraviolat fins a l'infraroig, amb unes característiques que permeten la propagació en medis guiats i no guiats. La propagació en medis no guiats es remunta a antigues civilitzacions que usaven senyals de foc o fum per a comunicar-se. En el segle XIX, G. Bell va inventar el fotòfon, un sistema basat en la modulació de la intensitat de la llum incident, el reflex de la qual era captat a certa distància per un detector. En l'actualitat, els sistemes utilitzen fonts modulades en intensitat: com làsers en sistemes FSO (*free space optics*) per a transmetre elevats volums de dades, o mitjançant LEDs que s'integren en sistemes d'il·luminació (*visible light communications*). Encara que la propagació en medis guiats sorgeix amb les primeres fonts òptiques, el seu coneixement es remunta a l'antiguitat, quan ja es va advertir en minerals. L'ús de la fibra òptica data de principis del segle XX per a enviar imatges a través de varetes de vidre mitjançant el principi de reflexió total interna. Més tard, els treballs de Kao i la fabricació de les primeres fibres de SiO₂ van donar lloc a les que fem servir avui dia, la capacitat de les quals permet transmetre simultàniament milers de canals de televisió o de connexions ADSL, o milions de converses telefòniques.



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

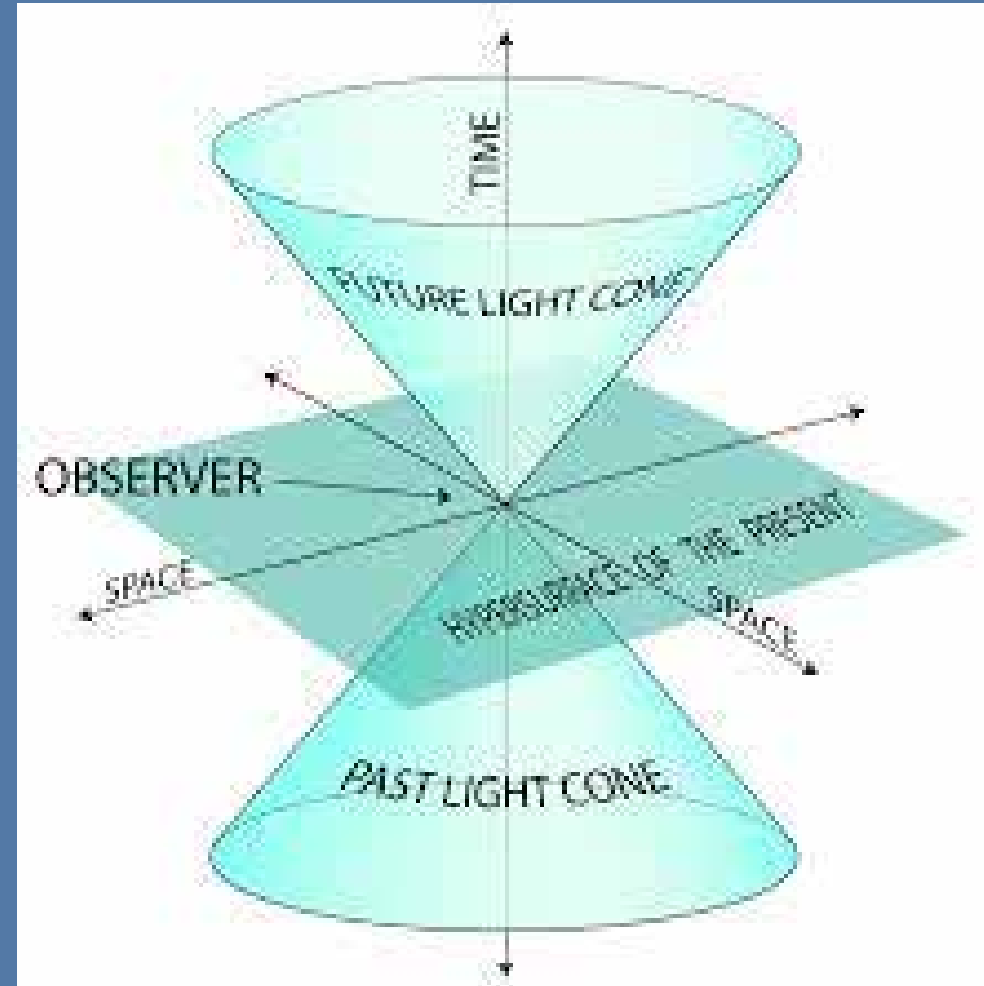
Prof. Ramón Lapiedra UV



Si nosotros escapáramos de un supuesto determinismo natural, también el hombre de Neandertal? Donde estaría el límite?. / Si nosaltres escapàrem d'un suposat determinisme natural, també l'home de Neandertal? On hi seria el límit?.



J. Bell, el físico que el 1964 publicó la demostración de las desigualdades que llevan su nombre. / J. Bell, el físic que el 1964 va publicar la demostració de les desigualtats que porten el seu nom.



Dado un acontecimiento (el vértice del cono), el cono de luz permite visualizar fácilmente aquellos acontecimientos que podrían estar conectados con este por la causalidad relativista (los que están dentro o en la superficie del cono). / Donat un esdeveniment (el vèrtex del con), el con de llum permet visualitzar fàcilment aquells esdeveniments que podrien estar connectats amb aquest per la causalitat relativista (els que hi són dins o en la superfície del con).



La hierba más humilde del herbazal más anónimo. / L'herba més humil de l'herberal més anònim.

LUZ: CAUSALIDAD RELATIVISTA, DETERMINISMO Y MECÁNICA CUÁNTICA: ¿TODO ESTÁ ESCRITO?

Todo está escrito en la naturaleza. ¿Y en la vida del Homo sapiens? La ciencia natural es, implícitamente si más no, determinista, pero ¿lo es en particular la mecánica cuántica (MC)?

La pretensión de la interpretación canónica de la MC es que el mundo natural descrito por esta teoría no es determinista.

Las famosas desigualdades de Bell son deducibles de tres hipótesis conjuntas: realismo, localidad y libertad de elección. Las dos últimas hipótesis son especialmente plausibles si se acepta la teoría de la relatividad especial.

Estas desigualdades son violadas por los experimentos de acuerdo con las predicciones cuánticas: eso implica el fallo del realismo local y la confirmación de la MC.

La escapatoria “conspirativa” de este fallo: todo está arreglado desde siempre, determinísticamente o no, para correlacionar lo que la causalidad relativista mantendría sin correlación y violar así las consecuencias de la localidad (la libertad de elección, por ejemplo).

La razón última para descartar la “conspiración”: evitar la regresión indefinida de la cadena causal (si la MC no estuviera ya inventada, habría que inventarla).

Pero el determinismo, diferente al realismo, acompañado de la asunción de homogeneidad temporal a escala del laboratorio entra en colisión con la MC.

Esta ausencia de realismo y determinismo en el mundo microscópico invade en casos especiales y quizás de manera ordinaria el mundo macroscópico.

La evolución del mundo parece, pues, presentar una tasa continua de creación y destrucción ópticas: el temblor más leve de la hierba más humilde podría resultar ópticamente imprevisible.

LLUM: CAUSALITAT RELATIVISTA, DETERMINISME, I MECÀNICA QUÀNTICA: TOT ESTÀ ESCRIT?

Tot està escrit en la natura, i en la vida de l'*homo sapiens*? La ciència natural és, implícitament si més no, determinista, però ho és en particular la mecànica quàntica (MQ)?

La pretensió de la interpretació canònica de la MQ és que el món natural descrit per aquesta teoria no és determinista.

Les famoses desigualtats de Bell són deduïbles de tres hipòtesis conjuntes: realisme, localitat, i llibertat d'elecció. Les dues últimes hipòtesis s'esdevenen especialment plausibles si s'accepta la teoria de la relativitat especial.

Aquestes desigualtats són violades pels experiments d'acord amb les prediccions quàntiques: això comporta la fallida del realisme local i la confirmació de la MQ.

L'escapatòria “conspirativa” d'aquesta la fallida: tot està arreglat des de sempre, determinísticament o no, per a correlacionar el que la causalitat relativista mantindria sense correlació, i violar així les conseqüències de la localitat (la llibertat d'elecció, per exemple).

La raó última per descartar la “conspiració”: evitar la regressió indefinida de la cadena causal (si la MQ no estigués ja inventada, hi caldria inventar-la!).

Però el determinisme, diferent al realisme, acompanyat de l'assumpció d'homogeneïtat temporal a escala del laboratori, entra en col·lisió amb la MQ.

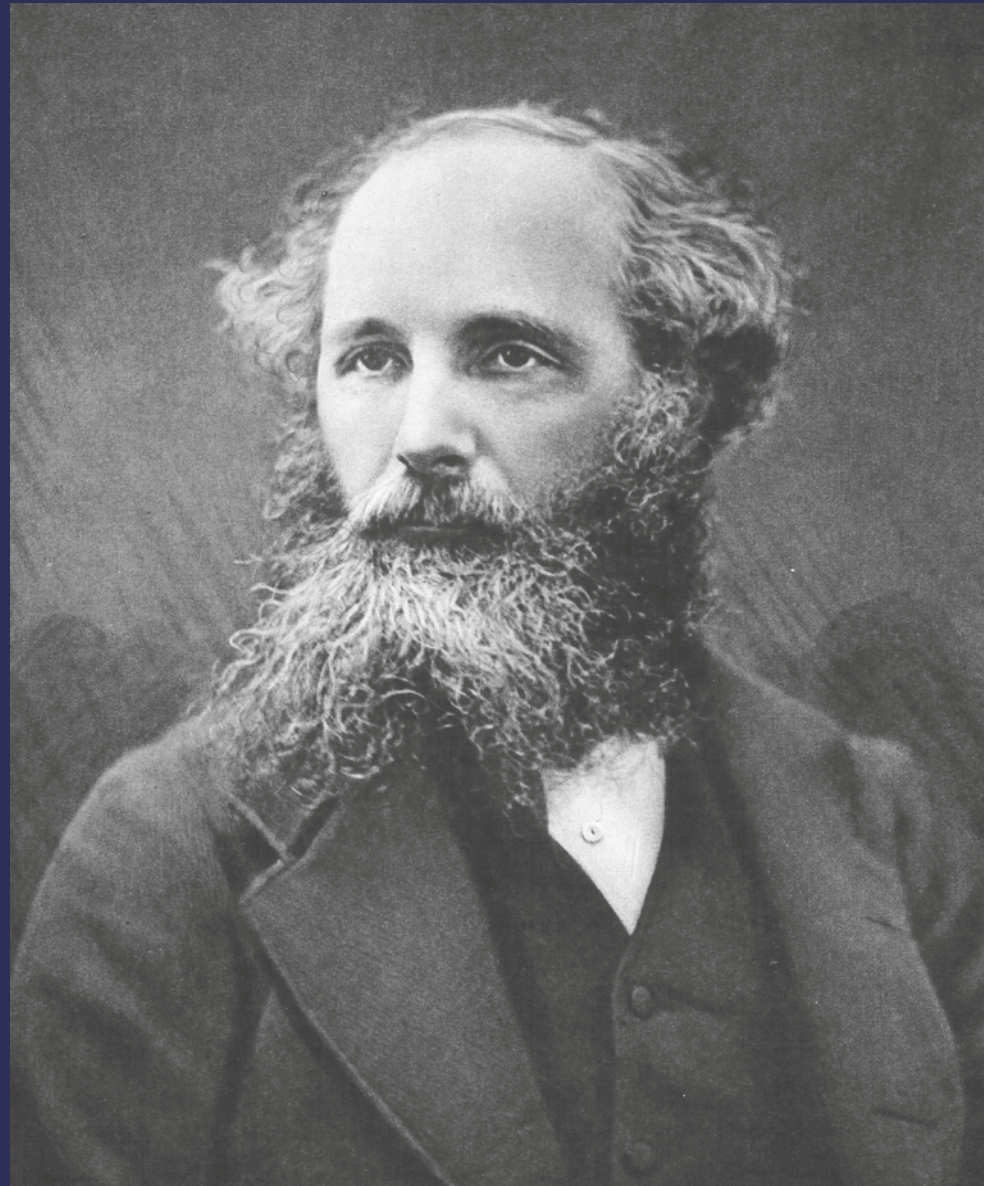
Aquesta absència de realisme i determinisme en el món microscòpic envaeix en casos especials, i tal volta de manera ordinària, el món macroscòpic.

L'evolució del món sembla, doncs, presentar una taxa continua de creació i destrucció òntiques: la tremolor més lleu de l'herba més humil podria resultar ònticament imprevisible.



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

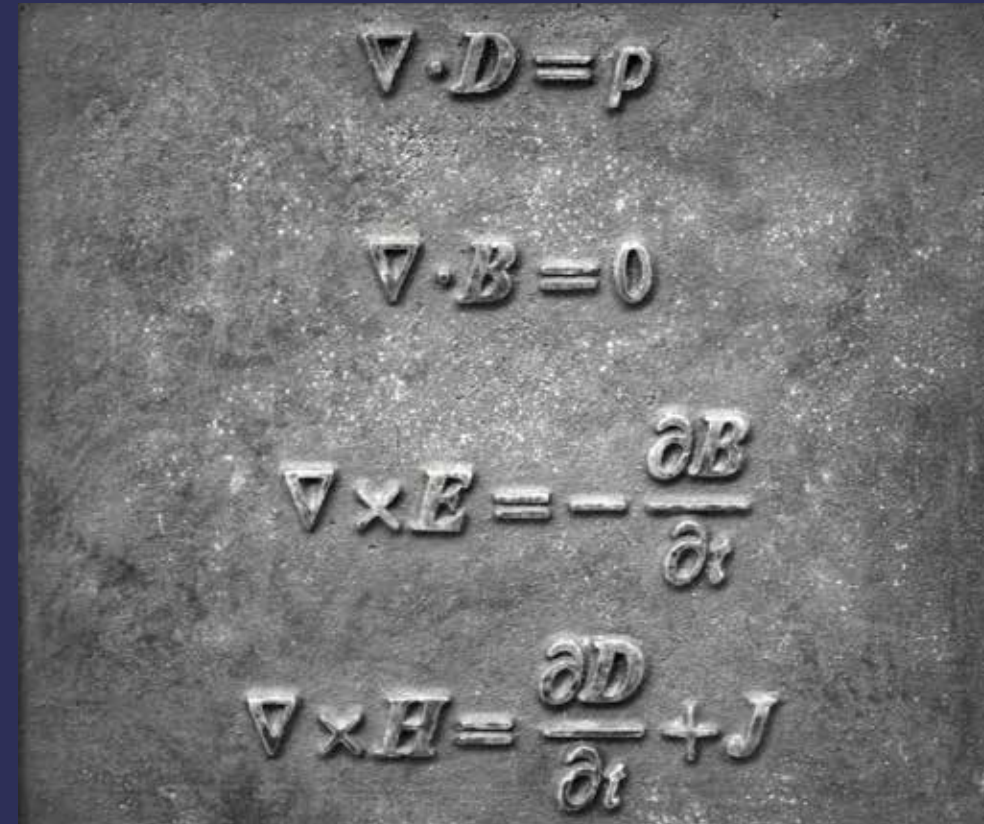
Prof. Augusto Beléndez UA



James Clerk Maxwell (1831-1879) es uno de los grandes de la historia de la física, junto con Newton y Einstein. Nos dejó como las ecuaciones de Maxwell y demostró la naturaleza electromagnética de la luz. / *James Clerk Maxwell (1831-1879) és un dels grans de la història de la física, juntament amb Newton i Einstein. Ens va deixar les equacions de Maxwell i va demostrar la naturalesa electromagnètica de la llum.*



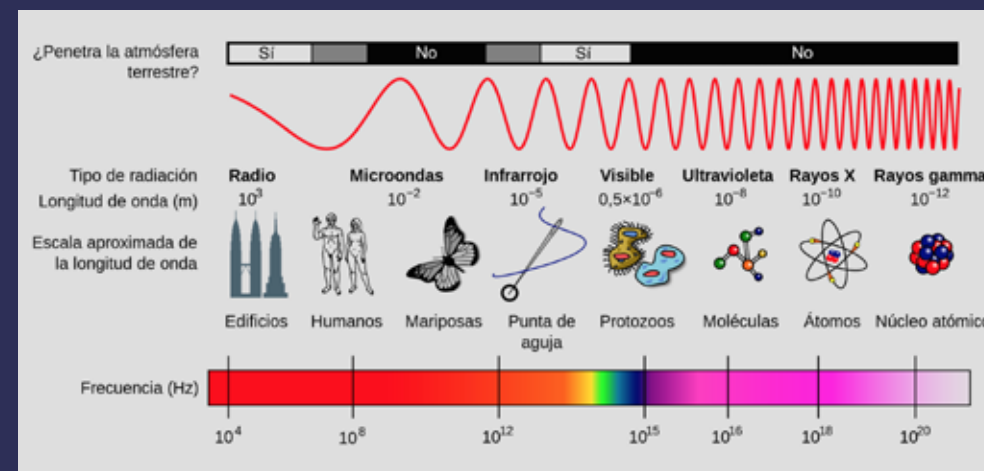
En 1888 el físico alemán Heinrich Hertz produjo artificialmente, y por primera vez, ondas electromagnéticas en un laboratorio. / *El 1888 el físic alemany Heinrich Hertz va produir artificialment, i per primera vegada, ones electromagnètiques al laboratori.*



Maxwell descubrió que los principios básicos del electromagnetismo podían expresarse en términos de una serie de ecuaciones que conocemos como ecuaciones de Maxwell. En la imagen en su forma diferencial. / *Maxwell va descobrir que els principis bàsics de l'electromagnetisme podien expressar-se en termes d'una sèrie d'equacions que coneixem com a equacions de Maxwell. En la imatge, en la forma diferencial.*



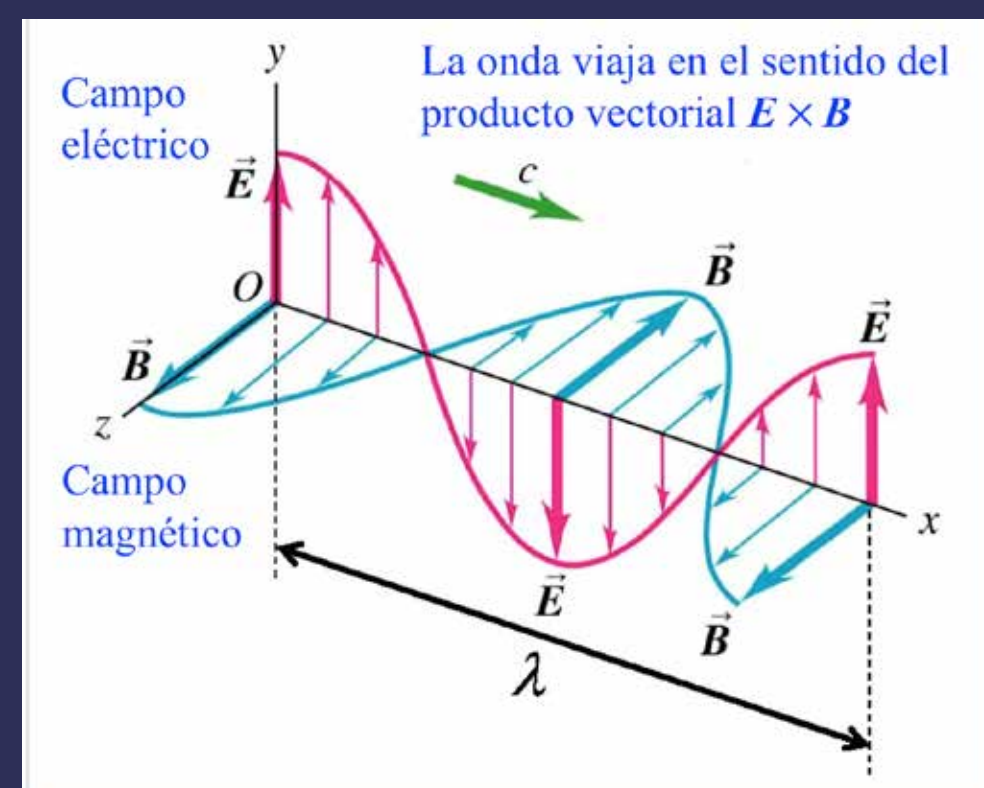
En 1901 el ingeniero italiano Guillermo Marconi (Premio Nobel de Física en 1909) realizó una transmisión mediante ondas electromagnéticas a través de los 3360 km que separan Inglaterra y Terranova, cruzando el Océano Atlántico. / *El 1901 l'enginyer italià Guillermo Marconi (premi Nobel de Física el 1909) va fer una transmissió a través d'ones electromagnètiques a través dels 3.360 km que separen Anglaterra i Terranova creuant l'oceà Atlàntic.*



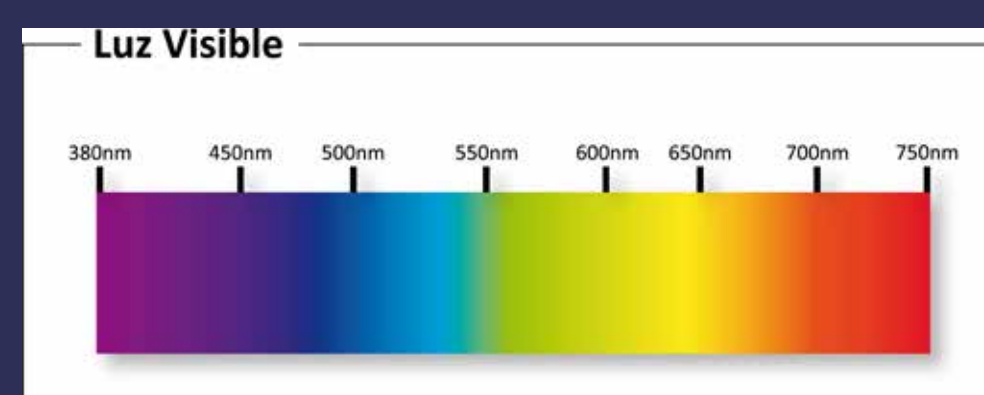
El espectro electromagnético incluye ondas de radiofrecuencia (radio y TV), microondas, radiación infrarroja, luz visible, radiación ultravioleta, rayos X y rayos gamma. / *L'espectre electromagnètic inclou ones de radiofreqüència (ràdio i TV), microones, radiació infraroja, llum visible, radiació ultraviolada, raigs X i raigs gamma.*

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \quad (\text{ley de Gauss})$$
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (\text{ley de Gauss del magnetismo})$$
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(i_C + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \right)_{enc} \quad (\text{ley de Ampère})$$
$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{ley de Faraday})$$

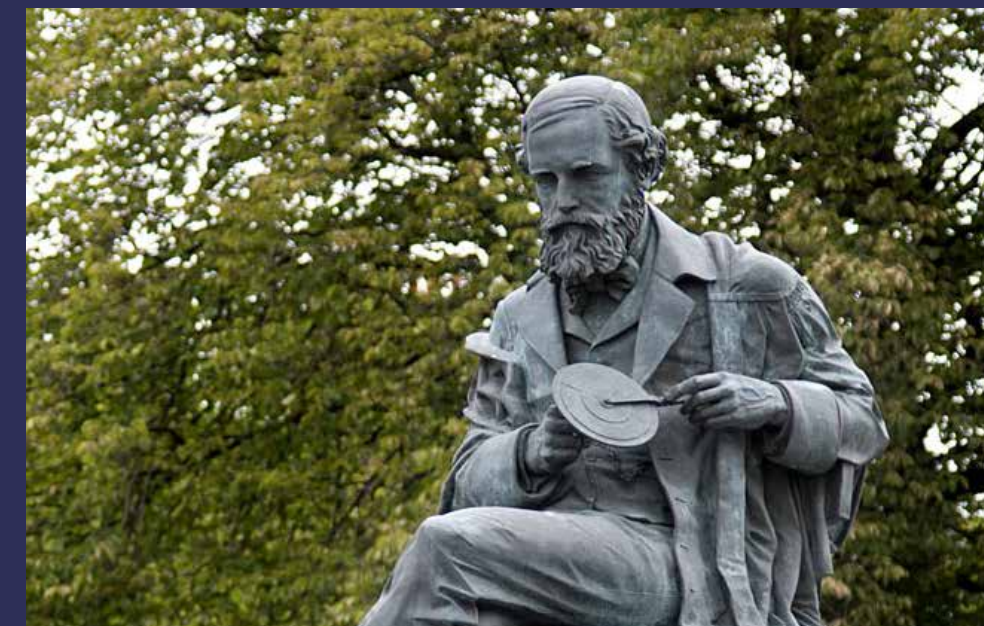
Las ecuaciones de Maxwell se pueden expresar en forma integral (en la imagen, en el vacío) e incluyen todas las relaciones entre los campos eléctrico y magnético y sus fuentes. / *Les equacions de Maxwell es poden expressar en forma integral (en la imatge, en el buit) i inclouen totes les relacions entre els camps elèctric i magnètic i les fonts.*



Una onda electromagnética plana. Los campos eléctrico y magnético son perpendiculares entre sí y perpendiculares a la dirección de propagación (ondas transversales). / *Una ona electromagnètica plana. Els camps elèctric i magnètic són perpendiculars entre si i perpendiculars a la direcció de propagació (ones transversals).*



Las distintas partes del espectro de la luz visible evocan en los humanos las sensaciones de los diferentes colores. / *Les diferents parts de l'espectre de la llum visible evocuen en els éssers humans les sensacions dels diferents colors.*



Para Einstein el cambio realizado por Maxwell en la Física es el más profundo y fructífero que se ha producido desde los tiempos de Newton y afirmó que "el trabajo de Maxwell cambió el mundo para siempre". / *Per a Einstein, el canvi fet per Maxwell en la física és el més profund i fructífer que s'ha produït des dels temps de Newton i va afirmar que "el treball de Maxwell canvià el món per sempre".*

MAXWELL Y LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA DE LA LUZ

¿Por qué Maxwell?

Cuando utilizamos los teléfonos móviles, escuchamos la radio, vemos la televisión, usamos el mando a distancia, nos conectamos a una red Wifi o calentamos los alimentos en el microondas, es probable que no sepamos que James Clerk Maxwell es el responsable de que esta tecnología sea posible. Maxwell publicó en 1865 "Una teoría dinámica del campo electromagnético" en el que introdujo sus famosas ecuaciones, predijo teóricamente la existencia de las ondas electromagnéticas y concluyó que la luz es una onda electromagnética. Por eso en 2015 conmemoramos el 150 aniversario de la teoría electromagnética de la luz.

La naturaleza electromagnética de la luz

Maxwell combinó las ecuaciones del campo electromagnético y obtuvo una ecuación de onda. Propuso la existencia de las ondas electromagnéticas y que la luz era una de ellas porque al calcular su velocidad de propagación obtuvo el valor de la velocidad de la luz.

Mediante sus cuatro ecuaciones logró unificar en un mismo marco teórico la luz, la electricidad y el magnetismo, considerados tres fenómenos independientes a comienzos del siglo XIX. Esta "síntesis" de Maxwell es uno de los mayores logros de la Física.

El espectro electromagnético

Las ondas electromagnéticas cubren un espectro muy amplio con longitudes de onda que van desde 10-14 m hasta varios km. Todas ellas se propagan a la velocidad de la luz (c = 300.000 km/s, en el vacío), esa constante que se convirtió entonces en una auténtica protagonista de la Física. Con nuestro sentido de la vista sólo podemos detectar una parte muy pequeña de este espectro comprendido entre 400 y 700 nm (del violeta al rojo) y al que denominamos luz visible.

MAXWELL I LA TEORIA ELECTROMAGNÈTICA DE LA LLUM

Per què Maxwell?

Quan utilitzem els telèfons mòbils, escoltem la ràdio, veiem la televisió, usem el comandament a distància, ens connectem a una xarxa Wi-Fi o cal fem els aliments en el microones és probable que no sapiem que James Clerk Maxwell és el responsable que aquesta tecnologia siga possible. Maxwell va publicar el 1865 una teoria dinàmica del camp electromagnètic en què va introduir les famoses equacions, va predir teòricament l'existència de les ones electromagnètiques i va concloure que la llum és una ona electromagnètica. Per això l'any 2015 commemorem el 150 aniversari de la teoria electromagnètica de la llum.

La naturalesa electromagnètica de la llum

Maxwell va combinar les equacions del camp electromagnètic i va obtenir una equació d'ona. Va proposar l'existència de les ones electromagnètiques i que la llum n'era una perquè, quan va calcular-ne la velocitat de propagació, va obtenir el valor de la velocitat de la llum.

A través de les quatre equacions va aconseguir unificar en un mateix marc teòric la llum, l'electricitat i el magnetisme, considerats tres fenòmens independents a començament del segle XIX. Aquesta síntesi de Maxwell és un dels grans descobriments de la física.

L'espectre electromagnètic

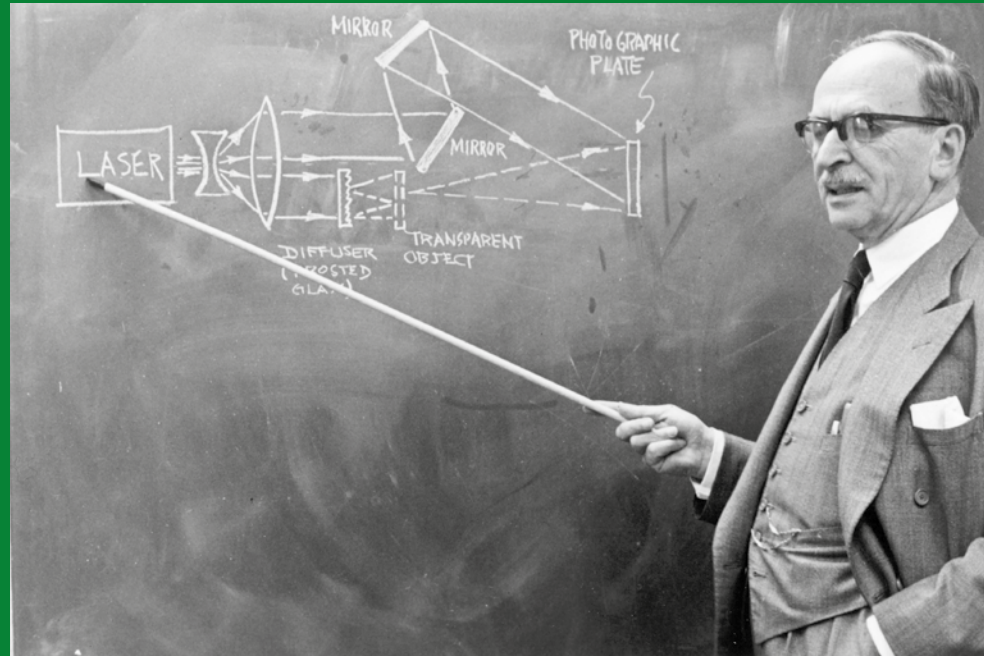
Les ones electromagnètiques cobreixen un espectre molt ampli amb longituds d'ona que va des de 10-14 m fins a diversos quilòmetres. Totes es propaguen a la velocitat de la llum (c = 300.000 km/s, en el buit), una constant que es va convertir aleshores en una autèntica protagonista de la física. Amb el nostre sentit de la vista només podem detectar una part molt petita d'aquest espectre comprès entre 400 i 700 nm (del violeta al roig) i que anomenem llum visible.



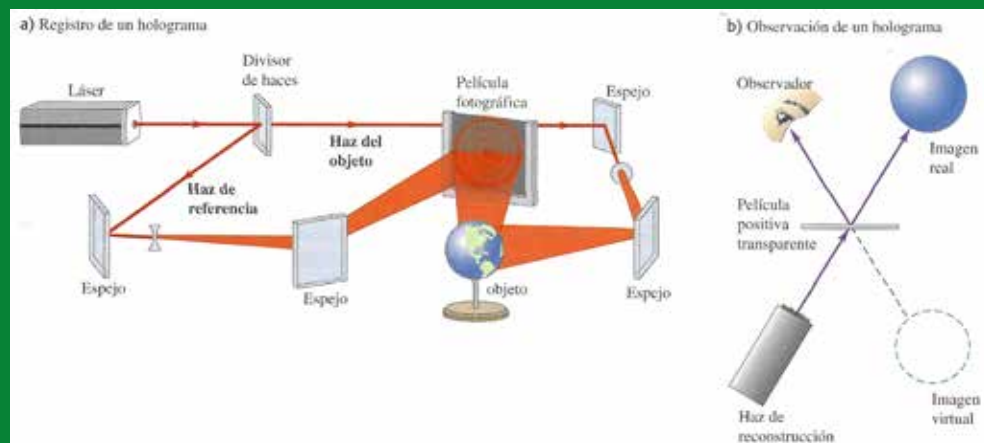
INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

<http://www.luz2015.es>

Prof. Augusto Beléndez
UA



Dennis Gabor (1831-1879) inventó la holografia en 1947 y fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1971. / Dennis Gabor (1900-1979) inventà l'holografia en 1947 i fou guardonat amb el Premi Nobel de Física l'any 1971.



(a) Un holograma es un registro sobre una película del diagrama de interferencia que se forma con luz proveniente de una fuente coherente (láser): el haz objeto y el haz de referencia. (b) Se forman imágenes cuando incide luz como la del haz de registro sobre el holograma. El observador ve la imagen virtual que se forma detrás del holograma. / (a) Un holograma és un registre sobre una pel·lícula del diagrama d'interferència, que es forma amb llum provinent d'una font coherent (làser): el feix objecte i el feix de referència. (b) Es formen imatges quan incideix llum com la del feix de registre sobre l'holograma. L'observador veu la imatge virtual que es forma darrere de l'holograma.



Emmet L. Leith (1927-2005) junto a Juris Upatnieks (1936-) introdujeron una serie de innovaciones en la década de 1960 que hicieron que la holografia tenga aplicaciones importantes. En particular, introdujeron la holografia fuera de eje que permitió obtener imágenes holográficas de gran calidad. / Emmet L. Leith (1927-2005), juntament a Juris Upatnieks (1936-), van introduir una sèrie d'innovacions en la dècada de 1960, que van fer que l'holografia tinga aplicacions importants. En particular, van introduir l'holografia fora d'eix, cosa que va permetre obtenir imatges hologràfiques de gran qualitat.



Los elementos ópticos holográficos son una de las aplicaciones más importantes de la holografia (lentes, espejos, scanners, etc.). Se han utilizado elementos de este tipo en los aviones de combate para mostrar información a los pilotos sin que tengan que mirar el panel de mandos. / Els elements òptics hologràfics són una de les aplicacions més importants de l'holografia (lents, espills, escàners, etc.). S'han utilitzat elements d'aquest tipus en els avions de combat per a mostrar informació als pilots sense que hagen de mirar el panell de comandaments.

► La holografia también se utiliza en los museos para sustituir algunos de sus objetos delicados y valiosos por hologramas de los mismos. En la imagen fotografías de hologramas de reflexión del Tesoro de Villena realizados por José Antonio Quintana en el Centro de Holografia de la Universidad de Alicante en 1984. / L'holografia també s'utilitza als museus, per a substituir objectes delicats i valuosos pels seus hologrames. En la imatge fotografies d'hologrames de reflexió del tresor de Villena realitzats per José Antonio Quintana, al Centre d'Holografia de la Universitat d'Alacant en 1984.



Yuri Denisyuk (1927-2007) inventó el holograma por reflexión que no necesita de luz del láser para su reconstrucción, sino que se puede ver con luz blanca. La imagen muestra la fotografía de un retrato holográfico de Denisyuk. / Yuri Denisyuk (1927-2007) va inventar l'holograma per reflexió, que no necessita llum del làser per a la reconstrucció, sinó que es pot veure amb llum blanca. La imatge mostra la fotografia d'un retrat hologràfic de Denisyuk.



Fotografía de un prototipo de memoria holográfica que puede almacenar 500 GB de datos en el volumen de un disco holográfico. / Fotografia d'un prototip de memòria hologràfica que pot emmagatzemar 500 GB de dades en el volum d'un disc hologràfic.



Los hologramas de seguridad son la aplicación más importante de la holografia desde el punto de vista comercial. Se utilizan para evitar la falsificación de billetes, tarjetas de créditos, documentos de identidad y hasta en productos de consumo. Podemos encontrar hologramas en las etiquetas de ropa deportiva y hasta en las botellas de vino. / Els hologrames de seguretat són l'aplicació més important de l'holografia des del punt de vista comercial. S'utilitzen per a evitar la falsificació de bitllets, targetes de crèdits, documents d'identitat i fins i tot en productes de consum. Podem trobar hologrames en les etiquetes de roba esportiva i les botelles de vi.

HOLOGRAFÍA: ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON LA LUZ

¿Qué es la holografia?

La holografia fue inventada por Gabor en 1947, aunque no suscitó interés hasta la invención del láser en 1960 gracias sobre todo a Leith y Denisyuk. Para fabricar hologramas es necesario de disponer de luz coherente como la del láser. La holografia ha dado lugar a numerosas aplicaciones científicas y tecnológicas, y ha proporcionado un medio para el arte.

Registro y reconstrucción de hologramas

La holografia está basada en dos fenómenos físicos, **interferencia y difracción**, ambos propios de las ondas. En la **etapa de registro** se almacena en un medio fotosensible la interferencia de la onda objeto con una onda de referencia conocida, dando lugar al **holograma**. En la **etapa de reconstrucción** se ilumina el holograma con la onda de referencia y, al ser difractada por el holograma, de éste emerge una onda similar a la onda objeto original.

Una diferencia fundamental con la fotografía es que no se almacena la imagen bidimensional del objeto sino información suficiente para poder reconstruir la onda objeto misma, por lo que una imagen holográfica es tridimensional.

Aplicaciones de la holografia

La reconstrucción de una imagen en tres dimensiones dando la sensación perfecta de relieve es una de las realizaciones más espectaculares y más conocidas de la holografia. Interferometría holográfica, elementos ópticos holográficos, memorias holográficas, hologramas generados por ordenador, holografia digital y hologramas de seguridad son sólo algunas de las numerosas aplicaciones basadas en la holografia. También se ha aplicado con éxito en arqueología, paleontología, geología, biología, química, medicina, arquitectura e ingeniería. Todo ello es sólo una pequeña muestra de las posibilidades que ofrece la técnica holográfica.

HOLOGRAFIA: ART, CIÈNCIA I TECNOLOGIA AMB LA LLUM

Què es l'holografia?

L'holografia va ser inventada per Gabor en 1947, encara que no va suscitar interès fins a la invenció del làser en 1960, gràcies sobretot a Leith i Denisyuk. Per a fabricar hologrames cal disposar de llum coherent com la que emet un làser. L'holografia ha donat lloc a nombroses aplicacions científiques i tecnològiques, a més d'haver proporcionat un mitjà per a l'art.

Registre i reconstrucció d'hologrames

L'holografia està basada en dos fenòmens físics: **interferència i difracció**, tots dos propis de les ones. En l'etapa de registre s'emmagatzema en un medi fotosensible la interferència de l'ona objecte amb una ona de referència coneguda, cosa que dóna lloc a l'**holograma**. En l'**etapa de reconstrucció** s'il·lumina l'holograma amb l'ona de referència i, en ser difractada per l'holograma, d'aquest emergeix una ona similar a l'ona objecte original.

Una diferència fonamental amb la fotografia és que no s'emmagatzema la imatge bidimensional de l'objecte, sinó informació suficient per a poder reconstruir l'ona objecte mateixa, per la qual cosa una imatge hologràfica és tridimensional.

Aplicacions de l'holografia

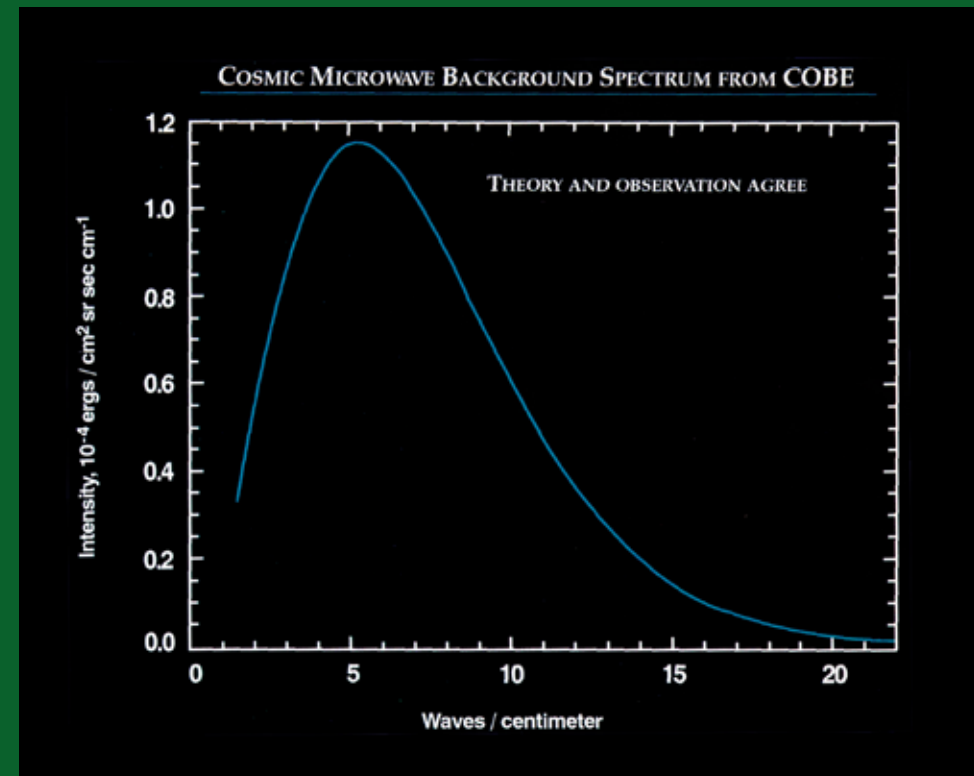
La reconstrucció d'una imatge en tres dimensions, que fa la sensació perfecta de relleu, és una de les realitzacions més espectaculars i més conegudes de l'holografia. Interferometria hologràfica, elements òptics hologràfics, memòries hologràfiques, hologrames generats per ordinador, l'holografia digital i hologrames de seguretat són només algunes de les nombroses aplicacions científiques i tècniques basades en l'holografia. L'holografia també s'ha aplicat amb èxit en arqueologia, paleontologia, geografia, música, geologia, biologia, química, medicina, arquitectura i enginyeria. Tot això és només una petita mostra de les possibilitats que ofereix la tècnica hologràfica.



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

<http://www.luz2015.es>

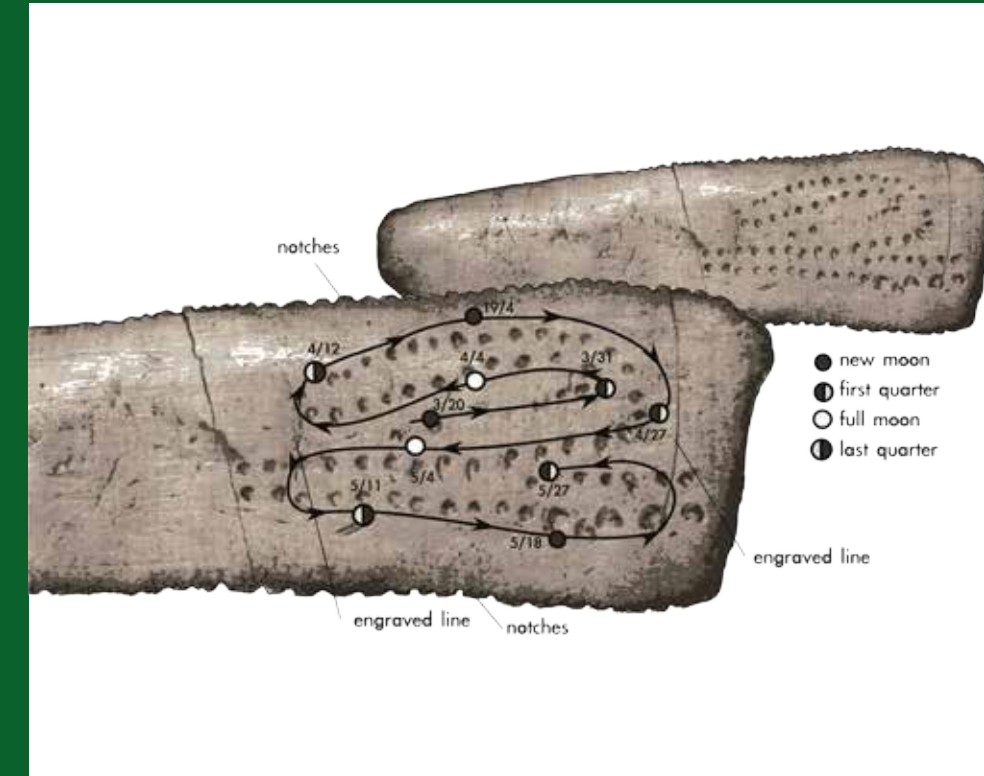
Prof. Guillermo Bernabeu
UA



Espectro de la radiación de fondo de microondas observado por el COBE (Cosmic Background Explorer). La precisión de los datos observacionales es tal que no se pueden distinguir de los valores teóricos mostrados en la curva que representa la radiación de un cuerpo negro. / Espectre de la radiació de fons de microones observat pel COBE (Cosmic Background Explorer). La precisió de les dades observacionals és tal que no es poden distingir dels valors teòrics mostrats en la corba que representa la radiació d'un cos negre.



Dos imágenes del cometa Hale-Boop tomadas en la ciudad de Alicante y a 20km de la misma (cortesía de R. García). / Dues imatges del cometa Hale-Boop preses a la ciutat d'Alicant i a 20 km d'aquesta (cortesía de R. García).



Inscripciones en un hueso procedente de las cuevas de Abri Blanchard (Dordogne, Francia) de 30,000 años de antigüedad y que según A. Marshack representarían una notación de dos meses lunares y un cuarto. / Inscripcions en un os procedent de les coves d'Abri Blanchard (Dordogne, França) de 30.000 anys d'antiguitat i que segons A. Marshack representarien una notació de dos mesos lunars i un quart.



Brillo del cielo nocturno en la superficie de la Tierra. Datos cortesía de Marc Imhoff of NASA GSFC and Christopher Elvidge of NOAA NGDC. Image by Craig Mayhew and Robert Simmon, NASA GSFC. / Lluentor del cel nocturn en la superfície de la Terra. Dades cortesía de Marc Imhoff, de NASA GSFC, i Christopher Elvidge, de NOAA NGDC. Imatge de Craig Mayhew i Robert Simmon, NASA GSFC.



La Vía Láctea con el Gran Telescopio de Canarias en primer plano. Observatorio del Roque de los Muchachos, Isla de La Palma (Fotografía del IAC). / La Via Làctica amb el Gran Telescopi de Canàries en primer plànol. Observatori del Roque de los Muchachos, illa de La Palma (Fotografia de l'IAC).



Un ejemplo de iluminación incorrecta (cortesía de R. García). / Un exemple d'il·luminació incorrecta (cortesía de R. García).

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: PROTECCIÓN DEL CIELO NOCTURNO

Casi todo el conocimiento del Universo se obtiene de la información que proporciona la luz emitida o reflejada por los cuerpos celestes. Mediante la aplicación de las leyes y teorías científicas se interpretan los fenómenos observados y, así, se puede dar respuesta a preguntas que, seguramente, los seres humanos se han hecho a lo largo de la historia de la humanidad, ¿Cómo es y cómo se originó el Universo? ¿Existen planetas similares a la Tierra? La respuesta a alguna de estas cuestiones se ha encontrado en el hecho de que la luz es una onda electromagnética que incluye un rango espectral mucho más amplio que el que perciben nuestros ojos incluyendo, radiación gamma, X, ultravioleta, visible, infrarroja, microondas y radio. Precisamente, en 2015 se cumplen 50 años del descubrimiento de la radiación de fondo de microondas, una de las predicciones del modelo Cosmológico del Big Bang.

Nuestra visión actual del Cosmos se ha conformado a lo largo de miles de años de observación y elaboración de teorías científicas. Probablemente todo debió comenzar hace más de 20,000 años cuando nuestros antepasados alzaban su mirada al cielo y se emocionaban ante la belleza de un cielo nocturno estrellado y observaron la regularidad en algunos movimientos, comenzaron a identificar grupos de estrellas y a asimilarlos a formas sencillas, es decir, constelaciones. Seguramente comenzaron las preguntas acerca del Universo y de nuestra relación con él.

La irracional iluminación artificial en la mayoría de nuestras áreas urbanas nos priva del placer de la observación del cielo nocturno, provocando cambios que alteran los ecosistemas y a nuestra propia salud. La contaminación lumínica, es decir, el exceso de iluminación nocturna o de iluminación incorrecta, produce un derroche de energía con la consiguiente consecuencia económica. Para afrontar estos problemas se plantean iniciativas para la protección del cielo nocturno como la declaración de "Starlight Reserve" al amparo de "World Heritage Convention of UNESCO"

CONTAMINACIÓ LUMÍNICA: PROTECCIÓ DEL CEL NOCTURN

Pràcticament tot el coneixement de l'Univers s'obté de la informació que proporciona la llum emesa o reflectida pels cossos celestes. Mitjançant l'aplicació de les lleis i teories científiques s'interpreten els fenòmens observats, i així es pot donar resposta a preguntes que, segurament, els éssers humans s'han fet al llarg de la història de la humanitat, Com és i com es va originar l'Univers? Hi ha planetes similars a la Terra? La resposta a alguna d'aquestes qüestions s'ha trobat en el fet que la llum és una ona electromagnètica que abasta un rang espectral molt més ampli que el que perceben els nostres ulls, i que inclou radiació gamma, X, ultraviolada, visible, infraroja, microones i ràdio. Precisament el 2015 es compleixen cinquanta anys del descobriment de la radiació de fons de microones, una de les prediccions del model cosmològic del Big Bang .

La nostra visió actual del Cosmos s'ha format al llarg de milers d'anys d'observació i elaboració de teories científiques. Probablement tot degué començar fa més de 20.000 anys, quan els nostres avantpassats alçaven la mirada al cel i s'emocionaven davant la bellesa d'un cel nocturn estelat i van observar la regularitat en alguns moviments, van començar a identificar grups d'estels i a assimilar-los a formes senzilles, és a dir, constel·lacions. Segurament van començar les preguntes sobre l'Univers i de la relació que hi tenim.

La irracional il·luminació artificial en la majoria de les nostres àrees urbanes ens priva del plaer de l'observació del cel nocturn, i provoca canvis que alteren els ecosistemes i la nostra pròpia salut. La contaminació lumínica, és a dir, l'excés d'il·luminació nocturna o d'il·luminació incorrecta, genera un malbaratament d'energia amb la consegüent repercussió econòmica. Per a afrontar aquests problemes es plantegen iniciatives per a la protecció del cel nocturn com la declaració de Starlight Reserve a l'empara de la World Heritage Convention of UNESCO.



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

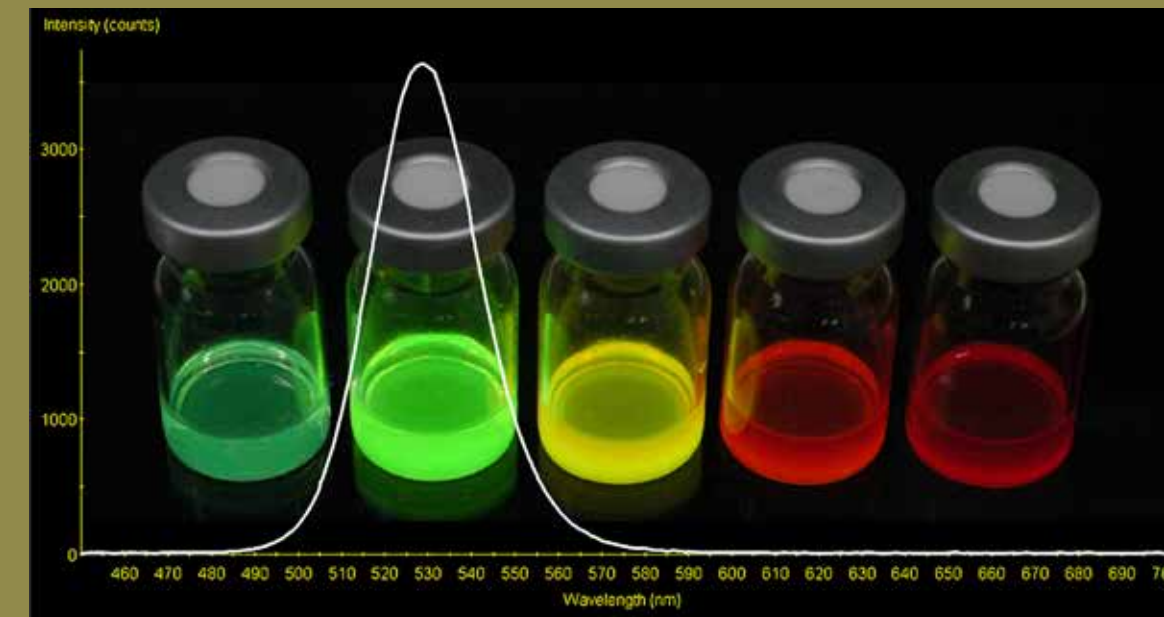
Prof. Reyes Mateo
UMH



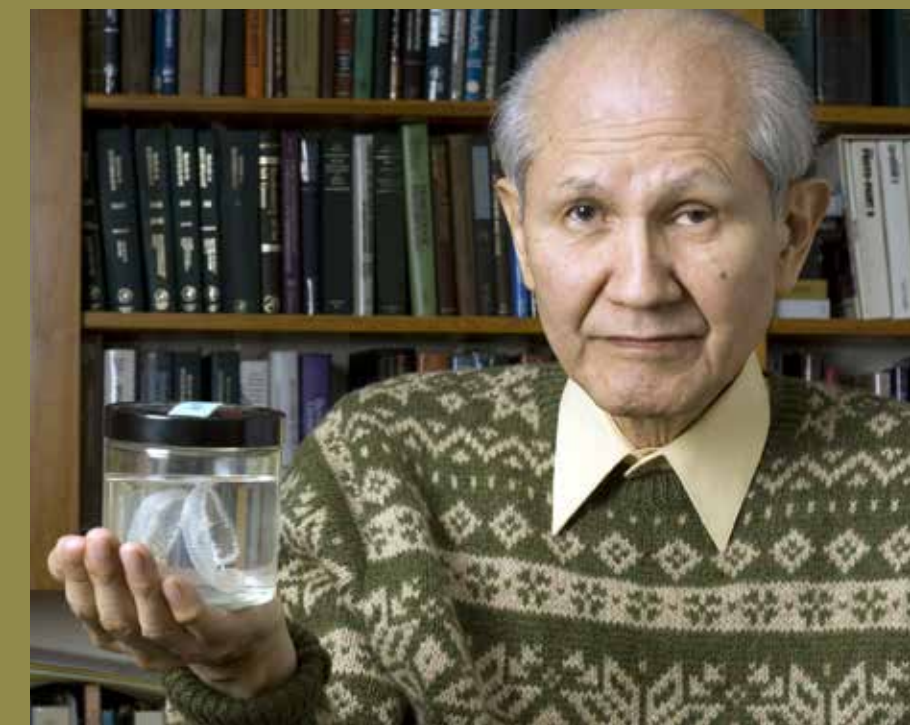
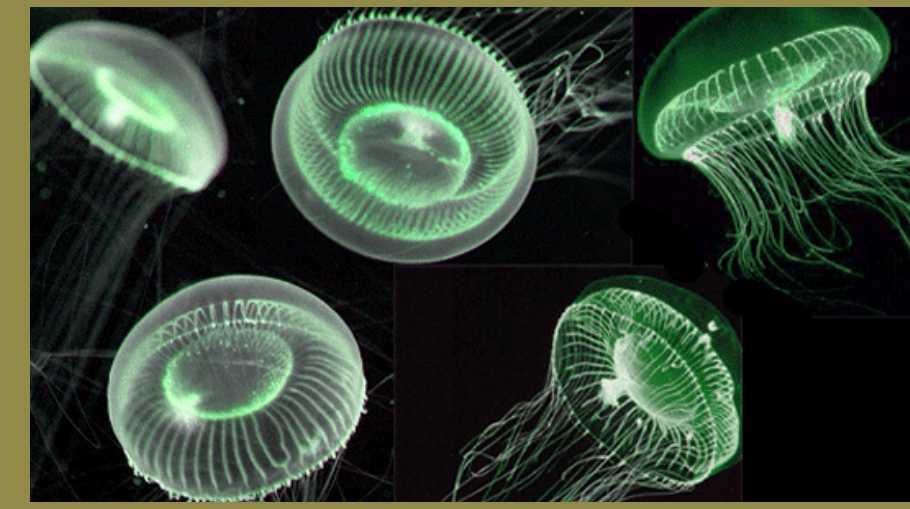
Nicolas Monardes y el "lignum nephriticum" /
Nicolás Monardes i el lignum nephriticum.



George G. Stokes demostró que la fluorescencia ocurre a una longitud de onda mayor que la absorción en 1852. /
George G. Stokes va demostrar el 1852 que la fluorescència ocorre a una longitud d'ona major que l'absorció.



Los puntos cuánticos (quantum dots) son utilizadas en bioimagen y diseño de biosensores. / Els punts quàntics (quantum dots) són utilitzades en bioimatge i disseny de biosensors.



Osamu Shimomura y la proteína verde GFP de la medusa Aequorera Victoria. / Osamu Shimomura i la proteïna verda GFP de la medusa Aequorera victoria.

FLUORESCENCIA Y APLICACIONES BIOLÓGICAS

La fluorescencia es un tipo particular de luminiscencia, que caracteriza a las sustancias que son capaces de absorber energía en forma de radiaciones electromagnéticas y luego emitir parte de esa energía en forma de radiación electromagnética de longitud de onda diferente.

Se atribuye al médico sevillano Nicolas Monardes la primera descripción del fenómeno de la fluorescencia, hace ahora 450 años, en una infusión medicinal preparada con una clase de madera llamada "lignum nephriticum", importada de América. George G. Stokes introdujo por primera vez el término fluorescencia e interpretó el fenómeno utilizando el sulfato de quinina, demostrando que la fluorescencia ocurre a una longitud de onda mayor que la absorción (1852).

La proteína verde GFP, descubierta por Osamu Shimomura en 1962 en la medusa *Aequorera Victoria*, es una de las herramientas más importantes de la biología moderna. Gracias a su fluorescencia se pueden visualizar procesos naturales en el organismo

Los puntos cuánticos (*quantum dots*), descubiertos por Louis E. Brus (1983), son nanopartículas de material semiconductor que tienen propiedades fluorescentes únicas y que son utilizadas en bioimagen (*in vivo* e *in vitro*) y diseño de biosensores

FLUORESCÈNCIA I APLICACIONS BIOLÒGIQUES

La fluorescència és un tipus particular de luminescència que caracteritza les substàncies capaces d'absorbir energia en forma de radiacions electromagnètiques i després emetre part d'aquesta energia en forma de radiació electromagnètica de longitud d'ona diferent.

S'atribueix al metge sevillà Nicolás Monardes la primera descripció del fenomen de la fluorescència, fa ara quatre-cents cinquanta anys, en una infusió medicinal preparada amb una classe de fusta anomenada lignum nephriticum, importada d'Amèrica. George G. Stokes va introduir per primera vegada el terme fluorescència. Va interpretar el fenomen utilitzant el sulfat de quinina i va demostrar que la fluorescència ocorre a una longitud d'ona major que l'absorció (1852).

La proteïna verda GFP, descoberta per Osamu Shimomura el 1962 en la medusa *Aequorera victoria*, és una de les eines més importants de la biologia moderna. Gràcies a la seua fluorescència es poden visualitzar processos naturals en l'organisme

Els punts quàntics (quantum dots), descoberts per Louis E. Brus (1983), són nanopartícules de material semiconductor que tenen propietats fluorescents úniques i que són utilitzades en bioimatge (*in vivo* i *in vitro*) i disseny de biosensors



INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

Prof. Miguel Lorente Boyer
UMH



Autorretrato, Rembrandt 1628 (Rijksmuseum). /
Autorretrat, Rembrandt 1628 (Rijksmuseum).



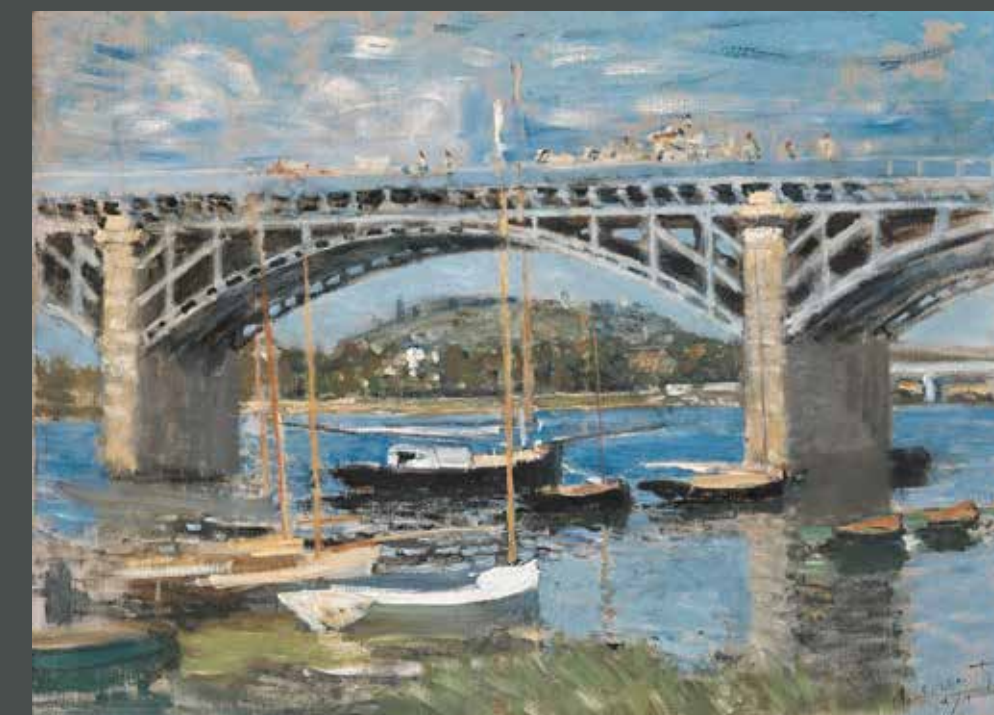
Le Dejeuner sur l'herbe, Manet 1863 (M. Orsay,
Paris). / Le Dejeuner sud l'herbe, Manet 1863 (M.
Orsay, Paris).



El festín de Baltasar, Rembrandt 1635 (National Gallery, Londres). / El festí de Baltasar, Rembrandt 1635
(National Gallery, Londres)



Perros en tralla, Goya 1775 (M. Prado, Madrid). /
Gossos en trailla, Goya 1775 (M. Prado, Madrid).



Puente sobre el Sena en Argenteuil, Monet 1874
(Neue Pinakothek, Munich). / Puente sobre el
Sena en Argenteuil, Monet 1874 (Neue Pinakothek,
Munich).

LA LUZ EN LA PINTURA

Desde el último cuarto del siglo XVIII y a lo largo del siglo XIX ocurrió algo que quizá no hubiera ocurrido en los cientos de miles de años en que los seres humanos poblaron la tierra. Un reducido grupo de artistas salieron a la superficie del planeta para contemplar y copiar con pinturas su aspecto real, iluminado por la luz del sol. Al principio fue para ellos una actividad privada, pero acabaron mostrando en público sus estudios. Cuando en la década de 1830 Corot comenzó a mostrar públicamente sus paisajes copiados del natural, todo el mundo, incluido el propio pintor, tuvo claro que aquellos ejercicios no eran dignos de ser considerados arte. Sin embargo, la actividad de la pintura al aire libre, a pleno sol, fue ya imparable y contribuyó de forma significativa al final del sistema de representación construido por los artistas del renacimiento.

1777-1786 El paisajista clásico Pierre-Henri de Valenciennes completa su formación en Italia, donde copia paisajes del natural. Las pinturas muestran una luz de exterior veraz y coherente.

1782-83 El paisajista Thomas Jones copia del natural algunas vistas de Nápoles.

1826 Jean-Baptiste-Camille Corot, renovador del género del paisaje en Francia, copia paisajes del natural en Italia.

1855 Gustave Courbet construye el Pabellón del Realismo en las cercanías de la Exposición Universal, en protesta por el rechazo de dos de sus obras.

1874 Primera exposición de la Sociedad anónima de artistas, pintores, escultores, grabadores, etc. Un crítico alude despectivamente al grupo como impresionista, una palabra de uso corriente en los círculos artísticos para aludir pinturas preparatorias ejecutadas con rapidez. *Impression, soleil levant* de Monet forma parte de la exposición.

1877 Monet comienza su serie de la Estación de San Lázaro de París.

LA LLUM EN LA PINTURA

Des de l'últim quart del segle XVIII i al llarg del segle XIX va succeir alguna cosa que potser no hauria ocorregut en els centenars de milers d'anys en què els éssers humans havien poblat la terra. Un reduït grup d'artistes van eixir a la superfície del planeta per a contemplar i copiar amb pintures el seu aspecte real, il·luminat per la llum del sol. Al principi va ser para ells una activitat privada, però van acabar mostrant en públic els seus estudis. Quan en la dècada de 1830 Corot va començar a mostrar públicament els seus paisatges copiats del natural, tothom, incloent-hi el mateix pintor, va tenir clar que aquells exercicis no eren dignes de ser considerats art. Tot i això, l'activitat de la pintura a l'aire lliure, a ple sol, era ja imparable i contribuiria de manera significativa al final del sistema de representació construït pels artistes del Renaixement.

1777-1786 El paisatgista clàssic Pierre-Henri de Valenciennes completa la seua formació a Itàlia, on copia paisatges del natural. Les pintures mostren una llum d'exterior veraç i coherent.

1782-83 El paisatgista Thomas Jones copia del natural unes vistes de Nàpols.

1826 Jean-Baptiste-Camille Corot, renovador del gènere del paisatge a França, copia paisatges del natural a Itàlia.

1855 Gustave Courbet construeix el Pavelló del Realisme en les proximitats de l'Exposició Universal, en protesta pel rebuig de dues de les seues obres.

1874 Primera exposició de la societat anònima d'artistes, pintors, escultors, gravadors, etc. Un crític al·ludeix despectivament al grup com a impresionista, una paraula d'ús corrent en els cercles artístics per a referir-se a pintures preparatòries executades amb rapidesa. *Impression, soleil levant* de Monet forma part de l'exposició.

1877 Monet comença la seua sèrie de l'estació de Saint-Lazare de París.