

# Estudi dels fotons i de les seves aplicacions

---

## **Presentació**

Tot allò que ens envolta es redueix merament a ciència. L'objectiu principal d'aquest treball és explicar fenòmens de la llum a través d'una partícula elemental per a la seva existència, els fotons. És així com, amb l'objectiu d'investigar i conèixer, ha estat possible redactar un treball sobre l'estudi dels fotons i de les seves aplicacions.

## **Metodologia**

El treball consta de dues parts, una primera part teòrica, on els objectius són aprendre què són els fotons, com es creen i de quins tipus hi ha a través d'una extensa recerca; i una part més pràctica, per analitzar-ne les aplicacions i els usos que se'n fa. La metodologia emprada per desenvolupar cada una de les parts esmentades ha estat, primerament, un estudi i una recerca sobre els conceptes fonamentals del tema, la seva història i els personatges clau en el seu desenvolupament. Seguidament, hi ha un estudi de l'espectre electromagnètic i els usos dels fotons en medicina i teràpies amb l'objectiu d'anar preparada a fer les pràctiques a les quals vaig assistir uns mesos més tard.

La segona part la vaig realitzar gràcies a la col·laboració de la plataforma làser de l'Hospital Quirón Teknon, amb el doctor Sr. Buendía, i a l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO).

---



---

## Cos del treball

El cos del treball comença amb una explicació sobre els fotons, on descobrim que un fotó és una partícula elemental subatòmica responsable de les manifestacions de l'espectre electromagnètic, que és la mínima fracció possible de llum propagable en el buit sense massa i amb una velocitat constant. Els trets que fan que els fotons siguin una partícula tan admirada pels científics són les seves qualitats característiques, com la seva facilitat de producció i la seva fàcil manipulació, la precisió amb la qual la vista humana és capaç de percebre diferents longituds d'ones dels fotons i l'ampli interval d'energia que comprenen els fotons.

A continuació, el treball segueix amb una anàlisi de l'espectre electromagnètic, distribuït de més a menys longitud d'ona, amb les ones de ràdio, les microones, els infrarojos, la llum visible, els ultraviolats, els raigs X i, finalment, els raigs gamma. De cada una de les parts se'n va fer una anàlisi de les seves particularitats i de les seves aplicacions, cosa que va ocupar gran part del cos del treball.

Seguidament, enfoco el treball en el procés de creació d'aquestes partícules. Primer tenim un àtom amb un electró excitat que, després de perdre aquest electró, tendeix a recuperar-lo perquè sabem que s'ha de mantenir l'equilibri elèctric, és a dir, que hi hagi el mateix nombre de protons que d'electrons. Quan una partícula atòmica xoca contra un electró lliure, aquest electró retorna a l'òrbita i emet així un fotó de llum. Els fenòmens de propagació de la llum són el següent punt del treball. Aquest apartat està dividit en la reflexió, que és quan un raig incideix en una superfície reflectant i en surt un raig reflectit amb un canvi de direcció; en la refracció, que és quan hi ha una variació en la direcció de les ones a causa d'un canvi de medi que té unes propietats conductores diferents, i en la velocitat de la llum, que com bé sabem es de  $3 \times 10^8$  m/s. En aquest apartat ja entrem a la part pràctica, començant pel Xip SPEDOC, un micròcip creat per a la detecció precoç del càncer. Està format per una superfície molt petita en la qual hi ha uns sensors analítics. Dins dels sensors hi ha unes partícules d'or que han estat programades per atraure directament els marcadors de proteïnes de la sang, els quals permeten avaluar el risc del pacient a patir càncer.

A la visita a l'ICFO em van poder explicar la nanocirurgia, que és un tipus de cirurgia que s'aplica a l'escala d'un mil·límetre de regle amb mil talls amb l'objectiu de ser molt poc invasiva, és a dir, creant pocs d'anys als teixits dels voltants del teixit l'afectat. Primer s'ha dut a terme amb uns cucs anomenats C elegance, en els quals es va poder veure que un cop s'aconseguia tallar una connexió neuronal amb un raig ultraviolat o un làser infraroig, aquesta connexió es regenerava. El fet de poder estudiar aquesta regeneració de connexions neuronals ha resultat un gran avenç de cara a les malalties neurodegeneratives que molts pateixen avui en dia. A part de la nanocirurgia, també em van parlar de l'òptica difusa, un procediment basat en què cada teixit admet unes longituds d'ones determinades. Gràcies a aquest principi, podem conèixer

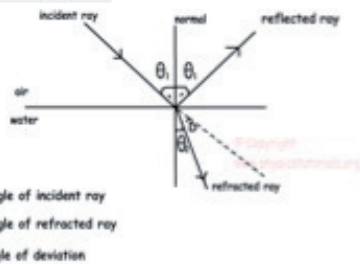
---

l'oxigenació de la sang, el flux sanguini i l'aigua en els nadons simplement fent incidir un raig làser i observant com és el raig que traspasa el teixit. Hem de suposar un futur idíl·lic on al costat de cada llit d'UCI hi hagués un sistema d'òptica difusa que ens permetés conèixer l'estat del pacient en cada instant. Finalment, també vaig poder conèixer un tractament cancerígen similar al Xip SPEDOC però amb anticossos afins a les cèl·lules cancerígenes, és a dir, que encaixen com un pany i una clau. Quan el xip detecta una cèl·lula cancerígena, l'anticòs agafa la cèl·lula i, mitjançant partícules d'or i làser, l'escalfa fins a cremar-la i acabar amb el càncer.

La segona part de la pràctica correspon a la visita a la Plataforma Làser de l'Hospital Quirón Teknon, on primerament em van explicar amb detall totes les mesures de seguretat a l'hora de treballar amb làsers (tipus d'ulleres necessàries segons la longitud d'ona de cada raig, evitar superfícies reflectants, etc.). El que vam fer van ser un seguit d'experiments que ens van permetre veure les característiques de cada làser. Primer n'observàvem el color sobre el qual el raig afectava, i ho fèiem posant un globus vermell dins d'un globus blanc. En fer incidir un raig que només percebia la longitud d'ona del color vermell, en incidir el raig, el globus blanc quedava intacte mentre que el globus vermell de dins explotava. Després vam comparar l'efecte que tenien el làser CO<sub>2</sub>, el làser CO<sub>2</sub> fraccionari i el làser YAG en els greixos, i vaig observar així que alguns eren capaços de fondre'ls. També vam poder veure com afectava cada tipus de raig a un vidre metacrilat, que deixava marcat. En una albergínia també vam fer incidir els raigs i vam poder-ne despigmentar la seva superfície i, fins i tot, tallar-la. En un tall de llom podíem observar el dany tèrmic que provocava la incidència de cada làser sobre el teixit.

## Conclusions

Després d'un llarg estudi sobre el tema, d'hores de dedicació i un treball redactat, he pogut concloure que l'estudi de les ciències fotòniques té moltes aplicacions en diversos camps. Un d'ells és el camp mèdic, on he vist que gràcies a l'ús dels fotons ha estat possible la creació d'un xip que permet la detecció precoç del càncer, el descobriment d'un nou tipus de cirurgia, anomenada nanocirurgia, que consisteix en uns procediments quirúrgics molt menys invasius i, per tant, amb molts menys danys col·laterals. El grup d'òptica difusa també utilitza les ciències fotòniques com a principal recurs a l'hora de detectar malalties. A més a més, han sorgit teràpies i tractaments, com és ara la fototeràpia, que utilitzen l'ajuda dels fotons. Veiem així que els fotons ocupen un paper molt important de cara a desenvolupar un futur mèdic més esperançador, rendible i segur per a tots. He acomplert els objectius proposats a l'inici del treball, que principalment eren adquirir un coneixement més ampli sobre el tema, aprofundir-lo, descobrir-ne les aplicacions principals i avaluar-ne el seu futur. Segons el meu punt de vista, és un



camp on encara queda molt per descobrir i moltes més aplicacions per trobar, tenint en compte que fa relativament poc que s'investiguen els fotons com a alternativa a altres mètodes més convencionals.

Cal agrair a l'Institut de Ciències Fotòniques la seva col·laboració en la part pràctica, en especial a la Sra. Kyra Bourgman que em va obrir les portes a molts treballs de recerca, alguns ja en estadi molt avançat, que s'estan duent a terme avui dia amb fotons i pels quals s'estan guanyant un lloc de prestigi dins la comunitat científica internacional. També al Sr. Gabriel Buendía, de la plataforma làser de l'Hospital Quirón Teknon, com a centre reconegut i amb més de vint anys de trajectòria, que va ser qui em va proporcionar la major part de la informació sobre els diferents tipus de làsers i les seves aplicacions.

### Bibliografia

Tota la informació utilitzada per redactar aquest treball ha estat buscada a pàgines web, llibres i en converses amb professionals com Kyra Bourgman i Gabriel Buendía. – <[http://www.ara.cat/suplements/diumenge/Fotons-contra-cancer-pEll\\_0\\_1144685529.html](http://www.ara.cat/suplements/diumenge/Fotons-contra-cancer-pEll_0_1144685529.html)> – <[http://www.asifunciona.com/fisica/af\\_luz/af\\_luz\\_4](http://www.asifunciona.com/fisica/af_luz/af_luz_4).



---

htm> – <[http://www.biocat.cat/sites/default/files/Nota\\_de\\_prensa\\_L4H2011\\_v2.pdf](http://www.biocat.cat/sites/default/files/Nota_de_prensa_L4H2011_v2.pdf)>  
– <<http://cerca.cat/provat/projectes-seleccionats/>> – <<http://www.clinicaomegaze-ta.com/es/tratamiento/Fototerapia/40>> – <<http://www.definicionabc.com/ciencia/foton.php>> – <[http://www.ehowenespanol.com/crear-rayo-laser-como\\_156863/](http://www.ehowenespanol.com/crear-rayo-laser-como_156863/)>  
– <<http://vicente1064.blogspot.com.es/2007/03/fotones-las-partculas-elementales-ms.html>> – <<http://fotomedicina.com/quienes-somos-3.html>> – <<http://dlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=fot%F3&operEntrada=0>> – <<http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Luz/Luz09.htm>> – <<http://blogpruebaluis.blogspot.com.es/2007/09/fotnica.html>> – <<http://www.digits.cat/colaboracions/espectre-de-la-llum>> – <<http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/un-pequeno-chip-disenado-por-el-icfo-un-gran-paso-para-la-deteccion-precoz-de-cancer>> – <<http://html.rincondelvago.com/television-por-cable.html>> – <[http://suite101.net/article/rayos-infrarrojos-beneficios-para-la-salud-a78537#.VAS50fl\\_uOU](http://suite101.net/article/rayos-infrarrojos-beneficios-para-la-salud-a78537#.VAS50fl_uOU)> – <<http://es.thefreedictionary.com/fotones>> – <[http://www.wikilingua.net/ca/articles/e/s/p/Espectro\\_visible.html](http://www.wikilingua.net/ca/articles/e/s/p/Espectro_visible.html)> – <<http://es.wikipedia.org/wiki/Radioterapia>> – <[http://ca.wikipedia.org/wiki/Cos\\_negre](http://ca.wikipedia.org/wiki/Cos_negre)> – <[https://ca.wikipedia.org/wiki/Raigs\\_X](https://ca.wikipedia.org/wiki/Raigs_X)> – <[http://en.wikipedia.org/wiki/Leukocyte\\_adhesion\\_deficiency](http://en.wikipedia.org/wiki/Leukocyte_adhesion_deficiency)> – <[http://ca.wikipedia.org/wiki/Raigs\\_alfa](http://ca.wikipedia.org/wiki/Raigs_alfa)> – <[http://es.wikipedia.org/wiki/Rayos\\_gamma](http://es.wikipedia.org/wiki/Rayos_gamma)> – <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Difracci%C3%B3>> – <<http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n>> – <[http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n\\_por\\_sat%C3%A9lite](http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_por_sat%C3%A9lite)> – <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%A0ntum>> – <[http://es.wikipedia.org/wiki/Constante\\_de\\_Planck](http://es.wikipedia.org/wiki/Constante_de_Planck)> – <<http://www.wordreference.com/definicion/la%20televisi%C3%B3n%20por%20cable>> – <<http://www.xtec.cat/~jsanfeli/polaritz/teoria/llum3.htm>> – <<http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070427115427AAIj8F3>> – <<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110723155000AAErv7N>>.