

# L.A.S.E.R. vs. Light. Què els diferencia?

---

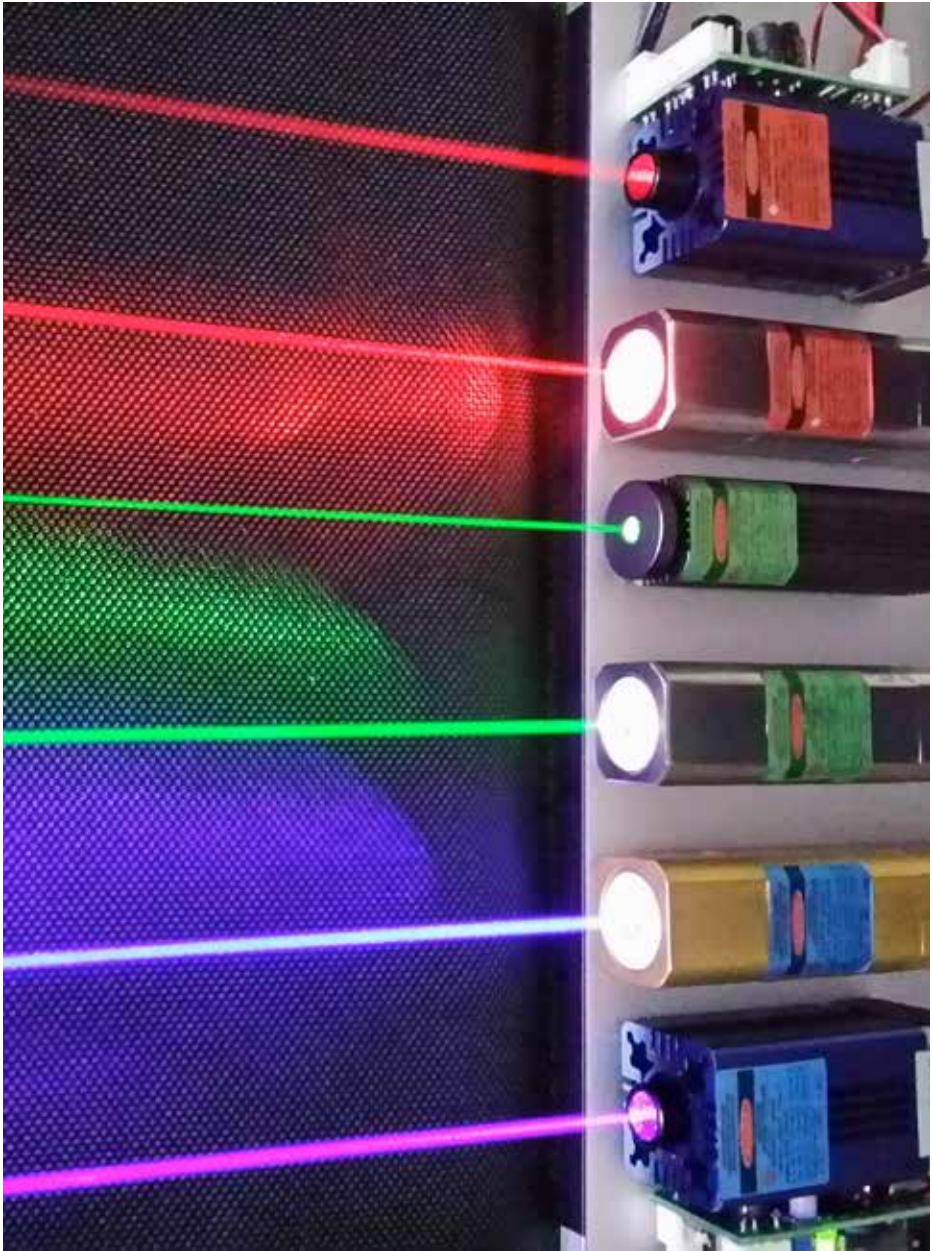
## Presentació

Sóc una persona que porta ulleres. I què té a veure això amb el meu treball de recerca? Doncs que el camp que engloba l'estudi de les lents i la llum és l'òptica. En el meu treball estudio les diferents teories sobre la llum i, si els experiments són viables, comprovo els fenòmens utilitzant el làser.

Per començar, cal saber que la llum té propietats que difereixen del làser. Quines propietats? Això és el que volia saber des d'un principi, i per tant ha sigut el primer dels passos que he hagut de fer. La llum ha sigut un dels grans misteris de la ciència, s'han fet grans avenços, sobretot en l'última dècada, però encara ningú no ha pogut despullar del tot aquest fenomen. Aquest treball de recerca es basa en una branca de la física anomenada òptica i, per tant, l'estudi del làser i com reacciona amb les lents ha sigut essencial en el meu procés d'aprenentatge.

La meua hipòtesi d'aquest treball se centra en la diferència entre el làser i la llum normal, ja que el primer és artificial i la segona és natural. Abans d'escollir aquest objectiu, la meua idea es basava a descobrir i comprovar quines eren les propietats del làser (coherència, espectre, interferències...), però jo veia més entretingut buscar diferències, cosa que vol dir que ja dono per descomptat que no són gens iguals quant a les seves propietats. Els resultats de la meua investigació s'han plasmat

---



---

(amb el nivell apropiat) en les meves pràctiques, que han sigut l'enllaç connector entre la gran quantitat d'informació sobre els fenòmens i la meva hipòtesi principal.

### **Metodologia**

He tingut en compte que ha sigut un treball on hi entrava molta teoria, i molt complicada, i que el meu nivell de coneixements encara no em permetria entendre-la del tot, i per aquest motiu he evitat explicar algunes coses sobre els fenòmens, com per exemple les equacions difícils. Com a conseqüència, aquest treball ha tingut un objectiu més qualitatiu que quantitatiu. Els factors temps i càlcul no han de constituir un impediment de cara a la realització del treball, perquè en física es diu que el més important és la fenomenologia del contingut. Les equacions, fórmules, descripcions i definicions apareixen en els textos, però l'evidència viva del fenomen, no.

En aquest treball, he utilitzat molt la primera persona per explicar la teoria, ja que el meu mètode per recopilar informació es basava en agafar apunts (a mà) de moltes pàgines web i llibres, per després redactar la informació a la meua manera, com jo ho entenia, cosa que crec que ofereix al lector del treball un text més fàcil de comprendre (cosa que em va costar molt per la gran quantitat de tecnicismes).

Vaig començar a treballar primer amb les pràctiques, ara que estàvem al col·legi, i després apuntant resultats, i vaig deixar la recollida d'informació per l'estiu, de manera que, un cop feta, els resultats previs de les pràctiques es poguessin convertir en conclusions a principis del proper curs i així pogués acabar el treball. Estava molt perdut; tot i tenir les instruccions i saber què havia de fer en tot moment, no sabia perquè allò passava i a què era degut, ni què havia d'apuntar.

Així doncs, vaig acabar decidint que era millor treballar la teoria a l'estiu i intentar aconseguir un permís per poder anar al col·legi dues setmanes abans de començar el curs i fer totes les pràctiques, perquè aleshores jo ja tindria el coneixement complet del que necessitava i no tindriem el problema anterior. La cosa anava molt millor i tot el meu treball era més còmode, buscava informació bibliogràfica juntament amb informació a Internet (PDF d'universitats, llibres en línia, pàgines web) que abastés el que m'interessava, agafava els apunts en una llibreta, i així la manca d'informació d'una via la completava l'altra.

L'estructura del treball és bastant fàcil de comprendre i es basa en una petita introducció als aspectes essencials de l'òptica abans d'entrar en el que m'interessava. Després, he cregut que era molt important adjuntar informació sobre les teories de la llum, per comprendre una mica millor en quin món m'estava ficant, i, a continuació, entrar en el món dels làsers, on explico el seu funcionament i els seus aspectes teò-

---

rics. Tot seguit hi ha el treball de camp, on consta tota la teoria basada en els fenòmens que es treballen en els experiments. Per acabar, hi vaig posar les pràctiques, on vaig crear una plantilla que va servir per a cada aspecte que volia tractar. Un cop fet tot això, ja vaig passar a redactar les conclusions definitives del treball de recerca, els tres annexos (amb una temàtica interessant i variada) i la bibliografia.

## **Cos del treball**

### *La llum blanca*

Aquest fenomen segons la física té moltes descripcions, però en allò en què sí que hi ha consens és en afirmar que és *una radiació electromagnètica*. Pel que fa a les seves característiques trobem que:

- Es propaga en línia recta en totes les direccions.
- El que veiem com a llum blanca és el conjunt de tots els colors del que anomenem espectre, que és la radiació completa de la llum.
- Quan la llum travessa cossos o medis, poden passar diferents coses, que sigui absorbida i es transformi en calor (per això la roba fosca a l'estiu no es recomana gaire, ja que absorbeix més calor en contenir tot l'espectre), que sigui reflectida (també refractada) o que sigui transmesa a través de l'objecte.

### *Definició de làser*

En principi, el làser és un dispositiu que transforma altres formes d'energia en radiació electromagnètica. La radiació làser està caracteritzada per certes propietats que no estan presents en cap altre tipus de radiació electromagnètica:

- És monocromàtica.
- És coherent.
- Té una sola direcció.
- És llum col·limada.

### *Les pràctiques*

S'han treballat els fenòmens i característiques de l'espectre electromagnètic, la reflexió i la refracció, la difracció, la coherència i la llum col·limada i, per acabar, com reacciona la llum amb el medi.

- L'objectiu principal de la pràctica.
- La durada.
- El material necessari.
- Procediment on explico els passos que s'han de seguir.
- Resultats estructurats, depenent del que busco, en forma de taula o redactats.
- Conclusions, on comento si tot el que m'ha aparegut és el que m'esperava.

---

## Conclusions

Tenen el làser i la llum les mateixes propietats? Jo opinava que no, ja que un fenomen era artificial i l'altre era natural; i, llavors, és així? Doncs després dels resultats de les pràctiques i amb el suport pel treball teòric concloc que:

tots els fonaments òptics treballats en el treball s'han corroborat en les pràctiques amb resultats satisfactoris. Endinsant-me en les propietats, he pogut corroborar que la llum difereix del làser en algunes propietats en concret, però també en tenen unes quantes en comú.

En comú, trobem que tots dos pateixen els fenòmens geomètrics de la reflexió i la refracció. La reflexió que té lloc en una superfície llisa i polida s'anomena reflexió especular; d'altra banda, a la reflexió en una superfície rugosa se l'anomena reflexió difusa. En el primer cas he pogut corroborar que quan el làser travessava una lent, rebotava creant un angle gairebé exactament igual a l'angle crític (o d'incidència). En el segon cas, els raigs procedents d'un punt es reflecteixen en direccions aleatòries i no convergeixen en cap punt, de manera que no es genera cap imatge especular.

En les meves pràctiques he treballat la reflexió per si sola però després l'he tornat a comentar amb la refracció, perquè aquest últim fenomen normalment acompanya la reflexió, ja que en incidir en un medi diferent, com per exemple l'aigua, una part de la llum entra, però una gran part també rebota a la superfície del medi aquós. Encara que en la pràctica de la reflexió també he vist la refracció dins del prisma o lent, he preferit no comentar-la aquí perquè era més clar visualment en el cas del vas de precipitats.

En la refracció el fenomen es basa en què la llum es refracta quan viatja en angle cap a una substància amb una densitat òptica diferent. Canvia de direcció perquè canvia de velocitat; per exemple, quan passa de l'aire a l'aigua. Llavors la refracció té a veure amb dues coses: la velocitat i l'angle d'incidència. Com més obert sigui l'angle, més gran és el canvi de direcció i la refracció. Si la llum entra en una substància amb un índex refractiu més gran, anirà més lent, com de l'aire al vidre. Si l'índex és menor anirà més ràpid, com de l'aigua a l'aire. La lentitud implica major refracció.

Cal saber que la refracció és un procés summament important perquè permet l'augment en les lents, per als que no hi veuen correctament i necessiten utilitzar-ne. Tot el nostre procés visual està basat en la refracció i el doblegament de la llum.

El problema d'aquesta pràctica ha sigut amb la llum blanca, ja que en no ser gens coherent (d'això en parlarem més tard) el càlcul dels angles ha sigut gairebé impossible per a mi (però sí que s'ha notat cert canvi de direccionalitat) i per això m'he centrat a corroborar el fenomen amb el làser.

També tenen en comú el fenomen ondulatori de la difracció, que ha causat la controvèrsia de si la llum és una ona o una partícula (o la seva dualitat). El làser ha

---

patit aquest fenomen en sortir de la reixa. Vaig tenir problemes els dos primers cops, el primer perquè no entenia conceptualment el fenomen; però després d'una investigació exhaustiva vaig trobar molta explicació interactiva (en llengua anglesa, però) que m'ho explicava clarament.

Després, en dur a terme la pràctica, gairebé no hi veia diferències, o veia com el feix de llum era una mica més pla, i després de buscar vaig trobar que calia una lent que ampliés el fenomen (lent divergent), i així sí que vaig trobar el resultat. El làser en passar per la reixeta produïa interferències destructives i constructives on en les últimes veiem llum i en les altres, res.

Pel que fa a les diferències en les propietats dels dos emissors de llum, en el cas de la llum he pogut veure que aquesta claror blanca és el conjunt de colors que nosaltres som capaços de veure. A la meva pràctica (gràcies a Newton) he escampat els colors amb el prisma, però el làser seguia amb el mateix to, aquest verd tan brillant. Per això he pogut corroborar que el làser és monocromàtic (d'un sol color) i que, per tant, només té una sola longitud d'ona.

Abans de continuar cal comentar que vaig tenir grans dificultats per aconseguir la dispersió dels colors, ja que utilitzava el flaix del meu mòbil. Vaig cercar per Internet però no trobava resultats, fins que en comentar-ho amb en Xavi Aguilera em va dir que hi ha moltes llanternes i aparells de llum que emeten claror blanca però són un conjunt de certes longituds d'ona (llum halògena) i era per això que a mi només em sortien uns quants colors (els blavosos). Després d'això vaig buscar una font de llum que no tingués aquestes propietats i vaig poder dur a terme la pràctica; per si de cas, vaig decidir repetir les pràctiques en les quals havia utilitzat el flaix, però en elles no era important l'espectre total visible i el resultat no va variar.

Després, trobem la coherència i la llum col·limada. La llum blanca o de la llanterna no té aquesta propietat, i parlem d'aquestes dues característiques juntes perquè la segona és una derivació de la primera. Com que la llum blanca de la llanterna viatja en raigs no coherents i agafen direccions que no tenen sentit, perd l'oportunitat de viatjar en raigs paral·lels (per poder ser col·limada) i per això es dispersen i com més augmentem la distància més gran és l'àrea que ocupa aquesta. En canvi en el làser, com ja he explicat teòricament, l'emissió estimulada provoca que el fotó duplicat tingui les mateixes propietats i, per tant, també la mateixa direcció. Això ho he comprovat, ja que l'àrea d'il·luminació del làser gairebé no varia gens. També es pot explicar per la intensitat de la llum, que en el cas de la llanterna és ínfima comparada amb la del làser, ja que els raigs, en ser tots paral·lels i tenir la mateixa direcció (en el cas del làser), són molt eficients en el seu punt i concentren una major quantitat d'energia lluminosa, mentre que en els altres casos no tenen direccionalitat.

---

---

## **Bibliografia**

– RAMI, A. *The Laser Adventure*. Manhattan Kansas: (s. e., llibre públic a Internet, revisat per KSU). Weizmann Institute of Science Israel, 1997. – ALONSO FERNÁNDEZ, B. et al. *Làser, la luz de nuestro tiempo*. Madrid: Globalia Ediciones Anthema, 2010. – Radioactivitat+Làser: <<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41008970/helvia/sitio/upload/radiactividad.pdf>> – Teoria: <<http://www.ciencia-popular.com/tecnologia/laser>> – Aplicacions del làser: <<http://www.monografias.com/trabajos61/laser-aplicaciones/laser-aplicaciones.shtml>> – Teoria del funcionament: <<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/11790835/Como-funciona-un-Laser.html>> – Teoria del Làser + El Vídeo: <[https://www.youtube.com/watch?v=UDxdq\\_ogqR8](https://www.youtube.com/watch?v=UDxdq_ogqR8)> – Explicació del funcionament del làser: <<http://lasertechnologies.weebly.com/how-do-lasers-work.html>>.