

Del cresol al quinqué

Josep Lluís Doménech
Doctor en Química

La llum artificial és necessària, si no volem limitar les activitats humanes al dia solar. El seu descobriment vingué de la mà del foc: en acostar una branca a les flames d'un foc es disposà d'un instrument per a il·luminar en la foscor. Més llum que una branca seca encesa proporciona una branca empastifada d'una resina, una torxa. L'avivament de les flames en caure el greix animal o l'oli obtingut d'alguna planta sobre un foc degué portar a la invenció de les làmpades.

La primera làmpada d'oli: el cresol

Durant gran part de la història la làmpada d'oli ha estat el principal sistema d'il·luminació. Alguns registres ens porten a suposar que les primeres làmpades són de fa uns 7000 anys i consistien en seu o greix animal col·locat en conxes o en forats de pedres. El fet que la combustió del greix animal origine un fum fètid i irritant portaria a cercar altres combustibles. Els olis grassos són millors per a l'enllumenat. Les primeres làmpades d'oli degueren aparèixer fa uns 3000 anys. Grecs i romans introduïren les làmpades d'argila i les metàl·liques, i convertiren la seua fabricació en un art.

Amb la introducció de la metxa (de fibra vegetal, cànem, etc.) tenim el cresol, una làmpada que proporciona un enllumenat de més qualitat amb una reducció del consum de combustible. A l'edat mitjana s'introduí la llanterna, una làmpada que consistia en un cresol protegit per un embolcall metàl·lic amb una làmina transparent.

En el cresol el combustible no és la metxa sinó l'oli, i això perquè és l'oli allò que s'exhau-

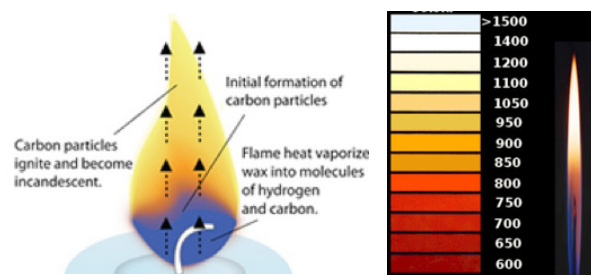
reix (la metxa es consumeix lentament). Però el fet que un misto s'apague quan l'aproximem a l'oli del dipòsit evidencia que allò que es crema no és oli líquid. El que ocorre és més subtil: en aproximar el llumí a la metxa, la calor proporcionada pel llumí vaporitza una xicoteta part de l'oli que impregna la metxa, i són aquests gasos els que, en contacte amb l'oxigen de l'aire, es cremen i proporcionen calor i llum.

L'emissió de llum es deu bàsicament a la incandescència (emissió de llum per una substància pel fet d'estar calenta). En el cas de l'oli, són agregats sòlids de compostos de carboni que es formen en la combustió incompleta dels gasos els que es fan incandescents (els combustibles que no contenen carboni, per exemple, l'hidrogen, proporcionen una flama poc brillant). Si manca oxigen, els gasos no podran cremar-se totalment, i s'originarà una flama poc intensa i groguenca, amb formació de fum (constituït per una barreja de gasos i compostos de carboni intermedis). En augmentar la quantitat d'oxigen, la combustió és més completa, la temperatura augmenta i la flama es fa més blanca.

Segons com siga de completa la combustió, podem distingir tres zones en la flama. A la part central hi ha combustible, però, com que no li arriba aire, no hi ha combustió, es tracta d'una zona opaca. A continuació hi ha una aurèola brillant, la zona de combustió (parcialment completa). En la part exterior de la flama, com que l'oxigen està en excés, el combustible es crema quasi totalment i la flama és pàl·lida.

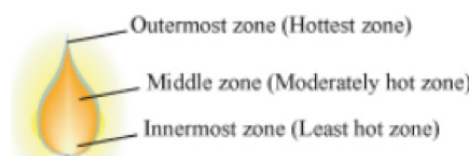


Cresol i llanterna (Col·lecció: A. Espinós. Fotografia: V. Mas).

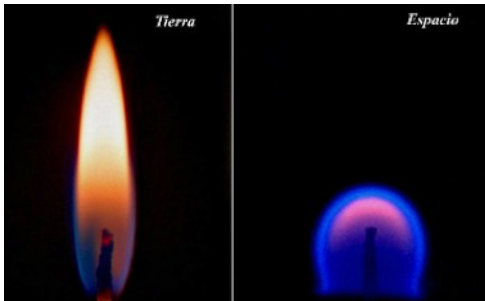


Temperatura i color de la flama (quan la combustió és bàsicament deguda a incandescència).

Tenim així que el centre és el lloc on hi ha més combustible, la part intermèdia és la que proporciona més llum, i l'exterior la que està a major temperatura.



A més de vaporitzar l'oli de la punta de la metxa, la calor de combustió escalfa els gasos que envolten la flama. Les diferències de pressió entre aquests gasos calents i l'aire fred de les capes més llunyanes originen corrents de convecció que fan ascendir els gasos calents, és per això que la flama és allargada. En el cas de fer la combustió en condicions de caiguda lliure, com ara en l'estació espacial internacional, en no haver corrents de convecció, els gasos formats es mouen en totes les direccions, tot originant una flama redona (com que en la zona d'ignició no hi ha renovació d'aire la flama s'apagarà ben prompte).



La llargària de la flama ve condicionada per la quantitat d'oxigen disponible. Si en la zona de combustió hi ha oxigen en abundància, el gas es cremarà ràpidament i la flama serà curta. Pel contrari, si no hi ha massa oxigen, el combustible gas ascendirà una altura considerable abans de posar-se en contacte i reaccionar amb l'oxigen: el resultat serà una flama llarga. En aquest cas, el combustible es refredarà en l'ascensió, la combustió no serà completa i es formarà fum; en un cas extrem, el refredament pot arribar a apagar el foc.

La qualitat de la llum proporcionada depèn de la metxa i de l'oli usat. La metxa ha de ser d'un material fibrós, de manera que l'oli pugui ascendir per entre els conductes capil·lars (de la mateixa manera que un terrosset de sucre s'amera quan l'introduïm parcialment en aigua). La carbonització de l'extrem de la metxa suposa un problema i és que no sols minva la llum proporcionada sinó que origina un fum espès i fètid. El problema desaparegué amb l'ús de metxes de cotó trenat. Si no s'interrompen ni es tallen els capil·lars, la metxa es consumeix totalment i no hi ha carbonització.

Pel que fa a l'oli, si no volem que l'oli origini fum, cal purificar-lo. La utilització d'àcid sulfúric arrossega les impureses al fons del recipient, on les podem separar per filtració. En relació als olis utilitzats, si a Europa fou l'oli de colza que acabà sent majoritàriament utilitzat, a Espanya, per rons òbvies, s'imposà el d'oliva.

Durant segles el cresol (i els ciris) han estat l'única forma artificial d'enllumenar una estança, però el fet que la llum proporcionada siga tremolosa, incontrolable i escassa (una bombeta incandescent de 40 W produeix un enllumenat major que una cinquantena de cresols), ha fet que foren poques les activitats nocturnes que es

pogueren realitzar. Açò canvià amb la invenció del quinqué.

Del cresol al quinqué

Durant mil·lennis la gent es retirava a casa quan es feia de nit i això per evitar ser objecte d'algun robatori o agressió. Conta el divulgador **Martí Domínguez** que al s. XVIII, **Joseph Priestley** fundà la *Lunar Society de Birmingham*, una associació de científics i erudits que es reunien una vegada al mes el dilluns més pròxim al dia de lluna plena, i això per ser el moment més segur per a eixir de nit (*llunàtics* era com s'anomenaven els membres d'aquesta societat).

La mesura preferida per les autoritats per a combatre la delinqüència nocturna ha estat la millora de l'enllumenat públic. El 1524, el lloctinent de París manà, amb poc èxit, que els burgesos col·locaren llanternes en les finestres de les cases que donaven al carrer. El 1662, **Laudati de Caraffa** obtingué de **Lluís XIV** el monopoli d'un sistema d'homes portatorxes. El sistema consistia en homes amb torxes que rondaven pels carrers de París i es feien llogar per a acompanyar els habitants que eixien a la nit. El pagament del servei es feia en funció de la llargària de la torxa cremada. El 1667, el primer lloctinent de París col·locà llanternes grans sobre postes fixos en els carrers de la ciutat. El 1697, aquest sistema d'enllumenat s'estengué a la resta de ciutats del regne. La primera innovació en les llanternes ocorregué el 1763 quan **Antoine Sartine**, cap de la policia de París, convocà un concurs per a la millora de l'enllumenat públic. El guanyador del concurs fou **Bourgeois de Chateaublanc** i la innovació guanyadora consistí a col·locar reflectors en les llanternes repartides pels carrers. *Reverbers* foren anomenades aquestes làmpades.



Exemplar de reverber.

La gent de París contempla l'encesa dels primers reverbers. (Font: Les Merveilles de la science. Louis Figuier, 1870)

Si bé **Antoine Lavoisier** participà en aquest concurs amb una proposta que encara que premiada no fou la guanyadora, foren els seus estudis sobre la combustió els que portaren a una làmpada realment innovadora. A la invenció i desenvolupament d'aquesta làmpada con-

tribuiren tres persones: **Françoise Pierre Ami Argand**, un estudiant de química de Lavoisier, **Antoine Quinquet**, un apotecari, i **Ambroise Bonaventura Lange**, un comerciant.



F. P. A. Argand (1750-1803)



A. Quinquet (1745-1803). Retrat de J. Peale, 1822.

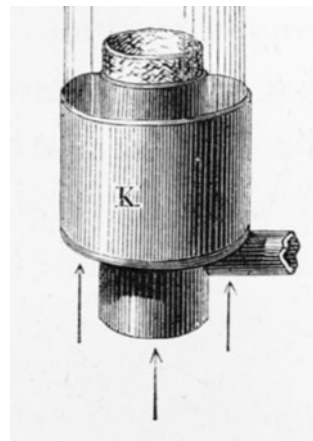
Argand nasqué a Ginebra el 1750. Encara que el propòsit de son pare era que s'ordenara clergue, l'interés que li despertaren unes xerrades de l'erudit **Horace Bénédicte de Saussure**, professor de la Universitat de Ginebra, portaren Argand a interessar-se per la física i la química. Quan el 1776 decidí ampliar estudis a París, Saussure el recomanà a Lavoisier i a **Fourcroy**, amb els qui treballà la tècnica de la destil·lació.

El 1780, sabedors els viticultors de la regió del Llenguadoc de les crítiques que Argand feia sobre el procés habitual d'obtenció d'alcohol a partir del vi, el convidaren a traslladar-se a Montpel·lier a presentar el nou sistema de destil·lació que proposava. Quan en el viatge a Montpel·lier es detingué a Lyon conegué els germans **Joseph** i **Etienne Montgolfier**, els quals estaven interessats a desenvolupar el transport mitjançant globus aerostàtics. L'elevació del globus es fa per escalfament de l'aire, i quan els Mont-

golfier saberen el coneixement que tenia Argand sobre el procés de combustió, no es resistiren a plantejar-li com millorar el cremador que utilitzaven.

En les converses amb els Montgolfier, Argand es referí a una làmpada que havia ideat a partir d'unes notes que li havia llegit a un oficial francès, **Meunier**. La làmpada proporcionava, sense despreniment de fum, una llum més nítida i brillant, i això pel fet d'aconseguir no només que, per unitat de temps, fora major la quantitat d'oli que es crema, sinó també per una combustió millor.

Argand substituïa la metxa de corda, una metxa prima, per una metxa més ampla: en augmentar la superfície es crema major quantitat d'oli i s'obté més llum. Una altra innovació consistia a fer arribar aire a la part interior de la flama, allí on el combustible no es crema. Amb la col·locació de la metxa entre dos cilindres metàl·lics concèntrics aconseguia que l'aire arribara a les dues cares de la metxa, aconseguint una combustió més completa. Una tercera innovació consistí a col·locar un cilindre metàl·lic curt sobre la flama: la xicoteta xemeneia originava un corrent de convecció que renovava l'aire en la zona de combustió, de manera que la flama revifava.



Cremador de la làmpada d'Argand. El corrent d'aire que entra per baix contacta amb la metxa per les dues cares. (Font: Les Merveilles de la science. Louis Figuier, 1870)

El 1782, Argand i els germans Montgolfier es desplaçaren a París a la cerca de finançament per als seus projectes, la construcció de la làmpada, el primer, i el desenvolupament del globus els altres. A París, la làmpada causà impacte entre científics i capitalistes, entre d'altres Quinquet i Lange. En un informe de l'*Académie des Sciences* de 1782 es diu que una única d'aquestes làmpades fa més llum que vint bugies juntes. En un escrit de 1783, **Pierre Joseph Macquer**, membre de l'*Académie*, assenyala que:

«L'efecte d'aquesta làmpada és excepcionalment bell. L'extraordinària llum, quasi enlluernadora, supera la de totes les làmpades ordinàries, sense produir cap tipus de fum. Vaig sostenir un full de paper blanc sobre la flama durant molt de temps. Una flama negra l'hauria ennegrit ràpidament.»



ment, però el full de paper es va fer completament blanc. A més, no vaig sentir gens d'olor en les proximitats de la flama.»

El cap de la policia de París, **Jean Charles Pierre Lenoir**, s'interessà per utilitzar la nova làmpada per a l'enllumenat públic. Tanmateix, com que Argand no veia clar que poguera traure-li recompensa econòmica a la nova làmpada no mostrà públicament la totalitat del disseny. És més, decidí traslladar-se a Anglaterra, la nació tecnològicament més avançada de l'època, a veure si allí tenia més èxit. A Anglaterra tingué l'oportunitat de presentar la làmpada al rei **Jordi III**, qui li recomanà que patentara l'invent. Aconseguí la patent el juliol de 1784, i a l'any següent, els principals constructors de màquines de Gran Bretanya, la companyia Boulton & Watt, començaren a fabricar les làmpades.

A París les coses havien anat més ràpides. El 1784 es popularitzà una làmpada nova. En veure-la, Lenoir la reconegué de seguida: «Aquesta és la làmpada d'Argand!», va exclamar. Quinquet i Lange, que no havien aconseguit que Argand els descriguera fins els últims detalls la seua làmpada, havien estat prou llestos com per, a partir de les pistes donades per Argand, refer-la i presentar-se com a inventors d'una làmpada que ràpidament fou apreciada per la població.

Val a dir que Quinquet i Lange havien modificat lleugerament el disseny d'Argand en substituir el xicotet tub metàl·lic recte per un llarg de vidre que cobria tota la flama; a més, el tub no era recte sinó que es comprimia a partir de l'altura de la flama. La disminució de pressió que s'aconsegueix amb l'estretament del tub origina una entrada d'aire extra per la part inferior del tub; a més, hi ha una acumulació d'aire en la zona de combustió. Com a resultat, la combustió és més completa i s'aconsegueix un enllumenat major.

Quan el mateix any Argand retornà a París la sorpresa fou majúscula. Demandà a Quinquet i Lange per haver-li robat l'invent. Com a prova de la paternitat de la làmpada, Argand adduïa les gestions realitzades a Gran Bretanya. Tanmateix, en la patent que presentava, la feta a Gran Bretanya, només es deia que per dalt de la flama hi havia un cilindre metàl·lic xicotet, res no s'hi deia sobre un tub de vidre, ni tampoc sobre l'estretament del tub a l'alçada de la metxa. En intuir que Quinquet i Lange no anaven a renunciar a la seua aportació, i sent així que la justícia francesa era lenta, Argand decidí compartir el mèrit i els guanys de la invenció amb la parella de francesos. El 1787, tots tres obtingueren permís exclusiu per a fabricar i vendre en tot el regne les làmpades de la seua invenció durant quinze anys. Els problemes, però, no havien acabat, ja que llavors els llanterners francesos presentaren una demanda perquè al seu parer la concessió violava els seus drets. Els llanterners perderen el plet, però la sentència favorable no tingué cap efecte, i és que amb l'arribada de la Revolució els privilegis industrials foren revocats i la fabricació de les noves làmpades fou lliure.

Argand, arruïnat, desil·lusionat i afectat d'al-



Quinqué (Col·lecció: A. Espinós. Fotografia: V. Mas)

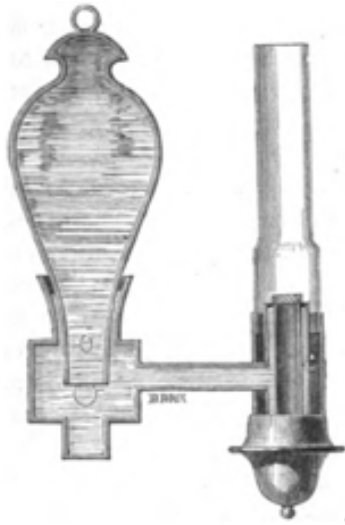
lucinacions es traslladà a Ginebra, on morí als 53 anys. Quinquet es retirà a la farmàcia familiar on continua venent làmpades com a línia lateral. Els tallers que Quinquet havia muntat a París per a la fabricació de làmpades havien adquirit popularitat i la gent havia començat a anomenar-les làmpades a la Quinquet, o simplement quinquets. Quinqué és el nom amb què han arribat a nosaltres, sense cap referència a Argand. Dels tres pioners sols Lange aconseguí una fortuna raonable amb les làmpades, ben cert que era l'únic comerciant.

Millores en el quinqué

Amb la utilització del sistema de doble corrent d'aire i el tub de vidre es regulava el tir, s'obtenia una flama constant, sense oscil·lacions, i un enllumenat major, però quedaven aspectes per millorar.

Un problema era la llargària del tub. Quan més llarg és el tub major és la quantitat d'aire que entra per baix. Ara bé, un tub massa llarg pot arribar a escurçar tant la flama que proporcione menys llum. Convé per tant trobar la llargària adequada per a obtenir un enllumenat màxim.

Com major és l'estrangulament del tub, major és l'entrada d'aire, però si el tub es fa massa estret pot escalfar-se en excés i esclafir, sobretot, al principi de la combustió. Així també cal estudiar les dimensions més adequades.



Esquema de les primeres làmpades d'Argand (Font: *Diccionario de artes y manufacturas de agricultura...* Vol. 1. M.C. Laboulaye)

La col·locació del dipòsit d'oli constituí un altre problema. La manca de fluïdesa dels olis vegetals limitava la quantitat de líquid que la metxa aspirava per capil·laritat i, com a resultat, la flama era xicoteta i la llum escassa. Un disseny amb un cert èxit consistí a col·locar el dipòsit a una altura superior a la del cremador: la pressió exercida per l'oli facilita la capil·laritat. L'ús d'un dipòsit semblant al dels bevedors de pardals evita el vessament d'oli.

Aquest muntatge però presentava l'inconvenient de no proporcionar un enllumenat uniforme en totes les direccions, i és que el dipòsit origina una ombra pel darrere. La proposta de situar el dipòsit al peu de la làmpada exigia pressionar l'oli sobre la metxa per tal de facilitar la capil·laritat. **Bernard Guillaume Carcel** patentà, el 1800, una làmpada en què el dipòsit estava per davall del cremador. Mitjançant un sistema de



B. G. Carcel. Gravat de E. Quenedey. (Font: Museu Carnavalet, París)

El que ocorre [en el cresol] és més subtil: en aproximar el llumí a la metxa, la calor proporcionada pel llumí vaporitza una xicoteta part de l'oli que impregna la metxa, i són aquests gasos els que, en contacte amb l'oxigen de l'aire, es cremen i proporcionen calor i llum.

L'efecte de la làmpada Argand és excepcionalment bell. L'extraordinària llum, quasi enlluernadora, supera la de totes les làmpades ordinàries, sense produir cap tipus de fum.

rellotgeria una bomba impulsava constantment l'oli sobre la metxa. En el segle XIX, la de Carcel fou la làmpada que proporcionà una llum més brillant. L'elevat preu però no la feu popular. La làmpada fou utilitzada com a unitat en la quantificació de la il·luminació proporcionada per altres làmpades.

Un mecanisme regulador format per un pinyó que engranava en una osca permetia extraure la metxa a mesura que es consumia.

Amb el temps es desenvoluparen quinqués que utilitzaven molls per a pressionar l'oli sobre la metxa, i que resultaven més econòmics. En la dècada de 1870, la substitució d'olis grassos per derivats dels petroli (com ara el querosè, una mescla d'hidrocarburs d'entre 20 i 40 àtoms de carboni), tan fluids que només per contacte mullen ben bé la metxa, reduí el paper del dipòsit a un simple recipient.

Si bé a partir d'aquesta dècada començà a imposar-se l'enllumenat elèctric, els quinqués continuaren utilitzant-se fins mitjans del s. XX, sobre tot en les zones rurals.

