

PUBLICACIÓ DE ROSA SENSAT

Núm. 369 - Maig / Juny 2013

PERSPECTIVA ESCOLAR

EL SEGLE DE LA LLUM

- Un jardí romà al segle XXI
- *Scratch*: la tecnologia al servei del pensament creatiu



EDITORIAL 2

L'atur juvenil: xacra de la societat actual 2

MONOGRÀFIC 4

El segle de la llum

El nou segle de les llums 7

Entrevista a Lluís Torner. Director de l'Institut de Ciències Fotòniques
Antoni Poch 13

El meu gos és de color negre. De quin color és el meu gos? *Josep Blanch Solsona* 17

L'anàlisi de la llum. *Adolf Cortel* 25

Experiments amb òptica a CosmoCaixa. *Jordi Aloy i M. Esther Arderiu* 36

Selecció de propostes educatives del mNACTEC. *Roser Bifet* 40

Museu del Cinema. Col·lecció Tomàs Mallol. *Sandra Galván* 46

Bibliografia complementària. *Biblioteca Rosa Sensat* 51

ESCOLA 54

Un jardí romà al segle XXI. *Núria Garcia Alsina i Glòria Royo Padrell* 54

Scratch: la tecnologia al servei del pensament creatiu. *Frank Sabaté* 63

MIRADES 68

Joana Raspall: una vida al servei del país. *Pere Martí i Bertran* 68

Aurora Díaz Plaja, tia i amiga. *Ana Díaz-Plaja* 71

RESSENYES I NOVETATS 74

Carles Aulí i Vila. Aproximació biogràfica. *Josep Callís* 74

Novetats bibliogràfiques. *Biblioteca Rosa Sensat* 76

CONSELL DE REDACCIÓ: Josep Callís, Mercè Comas, Antoni Domènech, Dolors Freixenet, Quim Làzaro, Elena Noguera, Joan Pagès, Antoni Poch, Aurora Reyes. **DIRECTOR:** Xavier Besalú. **DIRECTOR ADJUNT:** Joan Portell. **COORDINADORA:** Mercè Marlès. **DISSENY GRÀFIC:** Clictraç, sccl. **MAQUETACIÓ:** Concepció Riera. **IMPRESSIÓ:** Romanyà-Valls. **SUBSCRIPCIONS I DISTRIBUCIÓ A LLIBRERIES:** Associació de Mestres Rosa Sensat. **EDICIÓ I ADMINISTRACIÓ:** Associació de Mestres Rosa Sensat - Av. de les Drassanes, 3 | 08001 Barcelona | Tel. 934 817 373 | Fax: 933 017 550 | A/e: pescolar@rosasensat.org | web: www.rosasensat.org

IMATGE COBERTA: línies de Fraunhofer en l'espectre del sol (vegeu la pàgina 34).

DIPÒSIT LEGAL: B. 2090-1975 - ISSN: 0210-2331

SUBSCRIPCIÓ ANUAL: Preu soci: 40€. Preu no soci: 50€. – PVP 9€

«L'editorial Associació de Mestres Rosa Sensat, als efectes previstos a l'article 32.1, paràgraf segon del TRLPI vigent, s'oposa expressament que qualsevol de les pàgines de PERSPECTIVA ESCOLAR, o una part d'aquestes, sigui utilitzada per fer resums de premsa. Qualsevol acte d'explotació (reproducció, distribució, comunicació pública, posada a disposició, etc.) d'una part o de totes les pàgines de PERSPECTIVA ESCOLAR, necessita una autorització que concedirà CEDRO amb una llicència i dins dels límits que s'hi estableixin.»

Editorial

Sona el despertador, com cada dilluns, a dos quarts de set del matí. La Maria ja estava desperta repassant, mentalment, les tasques més rellevants de la setmana: a part de les classes i les reunions de l'equip docent de nivell i del departament, recorda que té les entrevistes amb les famílies de l'Adrià i l'Eva per valorar com rutlla aquest segon trimestre, la reunió de la comissió de menjador per acabar d'adjudicar els ajuts dels serveis socials a les famílies que s'han quedat sense beca, la reunió amb l'Ajuntament per repartir les lectures de treballs de recerca i escollir els millors per a la mostra d'enguany i, finalment, l'activitat estrella de la setmana, les jornades d'orientació en les quals s'organitzen diverses activitats –conferències, visites, taules rodones amb exalumnes– al voltant de les possibilitats futures quant a estudis, professions, inserció laboral...

La Maria salta del llit, posa la ràdio d'esma i va directa cap a la dutxa. Aquest moment li serveix per assabentar-se de les principals notícies del dia. L'aigua era calenta, però ella queda glaçada quan el locutor dona les darreres dades de l'Enquesta de població activa (EPA). Les dades són clares: la taxa d'atur entre els joves de 16 a 24 anys és del 52,14% i, d'aquesta manera, arriba a un màxim històric. L'atur de llarga durada per a joves d'entre 16 i 29 anys és del 18,2% i deixa de ser un fenomen exclusiu dels majors de 45 anys. D'altra banda, només el 16,5% dels joves que estan a l'atur reben algun tipus de subsidi o prestació... Les dades sobre atur juvenil són dramàtiques, però la dada sobre ocupació entre joves menors de 25 anys encara és més esfereïdora: només el 18,41% dels joves treballa.

L'ATUR JUVENIL: XACRA DE LA SOCIETAT ACTUAL

La Maria prou que coneix aquesta realitat perquè, pel contacte amb les famílies, sap que moltes tenen els fills grans, a casa, sense treballar, però quan el problema es quantifica, com és el cas de la notícia, quan t'adones que un de cada dos joves no té feina i que els pocs que treballen ho fan temporalment, a precari i amb uns salaris que fan del mileurisme una utopia del passat, veus amb tota la cruesa la dimensió i l'abast del problema. D'altra banda, l'anàlisi de la realitat va més enllà de les dades periòdiques de l'EPA, i és que aquestes dades ens diuen que el treball avui ha deixat de ser el principal mecanisme d'integració social per als joves, de manera que, a més de l'increment dels nivells d'ansietat, de culpabilització i de vergonya, hi ha el risc evident de caure en l'exclusió social.

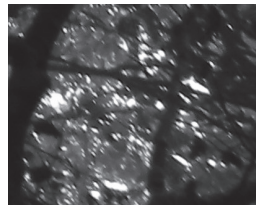
Durant el trajecte cap a l'escola, la Maria es fa moltes preguntes: quin sentit té fer jornades d'orientació amb l'alumnat si estan abocats a l'atur? Quines expectatives podem generar-los? Quin valor té la formació en aquest context? Com podem explicar-los que a la generació més ben preparada de la història del nostre país, l'únic que els actuals governs els ofereixen és emigrar? O convertir-se en emprenedors, en empresaris de si mateixos –sense capital

o amb el capital familiar– per competir, sols, en una jungla on els drets laborals cotitzen cada dia més a la baixa?

Tanmateix, al passar pel llindar de la porta de l'escola i veure les cares il·luminades dels nois i les noies, les seves ganes de viure, a la Maria se li esvaeixen tots els dubtes: el que cal és evitar que els joves tinguin la temptació de sortir del sistema educatiu, fomentar el seu esperit crític i el seu ferm compromís amb la societat on els ha tocat viure, i ajudar-los a comprendre que, a pesar de tot, el futur no està escrit i que ells són els únics sobirans de les seves vides. En definitiva, tal com recomanava Zygmunt Bauman a la darrera conferència al Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, l'única solució és arromangarse per canviar la situació. Des de tots els fronts: l'individual, el familiar, el social i, per descomptat, també des de les escoles i els instituts.



Monogràfic



L'edifici de la ciència és molt difícil de construir, molt fàcil d'enderrocar i, després, molt i molt difícil de tornar a aixecar. Joan Massagué és un dels científics catalans més reconeguts internacionalment. Compaginant les responsabilitats que exerceix a Nova York, a Madrid i a Barcelona, relacionades amb la recerca oncològica, de tant en tant exposa el seu parer sobre la política científica que ens afecta més directament. *Si un país no protegeix la ciència, se'l priva d'un instrument per crear riquesa.* En diferents moments ha parlat d'*alt risc d'implosió* –acció d'esbotzar-se, de rompre's de fora a dins– *de la ciència a Espanya*; referint-se a l'acció del govern de l'estat ha denunciat la seva *ferotge indiferència envers la ciència* i, encara més greu, *la pràctica del seu despreocupat extermini*. Massagué manifesta també que a Catalunya s'està lluitant per aconseguir que els centres de recerca que en la darrera dècada havien esdevingut de referència internacional mantinguin el seu prestigi. Hi afegeix, però, *que tem que amb la pressió pressupostària no puguin aguantar*. Els mitjans de comunicació s'han fet prou ressò de les brutals retallades i de les declaracions d'altres científics de la mateixa talla. Es pot accedir amb facilitat a les hemeroteques per llegir els texts complets.

En un altre ordre temàtic ens plau que l'eminent oncòleg –entre moltes altres personalitats– advoqui sovint per posar més èmfasi en la ciència, en l'adquisició de la competència científica, durant l'Educació Primària, etapa en què els nens i les nenes comencen a definir el seu talent. No hi podem estar més d'acord. PERSPECTIVA ESCOLAR, tot procurant establir un cert equilibri en l'elecció dels monogràfics, ha dedicat amb escreix la seva atenció al món de la ciència i la seva didàctica. Avui ho torna a fer, de manera crítica i reivindicativa, tot solidaritzant-se tant amb les persones que es dediquen a la recerca científica com amb les que es dediquen a l'ensenyament-aprenentatge de la ciència en les etapes de l'educació obligatòria, en uns temps ben difícils i incerts.

EL SEGLE DE LA LLUM

M
MONOGRÀFIC
maig - juny 13
369

Per assolir la competència en el coneixement i la interacció amb el món físic cal *saber formular preguntes investigables, identificar evidències i extreure conclusions que possibilitin actuar (...), explicar els fenòmens amb l'ajuda de models, verificar la coherència entre les observacions i l'explicació donada i expressar-la usant diversos canals comunicatius*, d'acord amb l'ordenació curricular vigent a Catalunya. Això implica la percepció de la ciència com una forma de conèixer, explicar i transformar la realitat.

Per tot plegat, hem confeccionat un nou monogràfic dedicat a les ciències experimentals, a la física, concretament a la llum, a l'òptica, a la fotònica. De totes maneres la paraula *llum* ens evoca també un conjunt d'enfilalls d'accepcions figuratives i simbòliques tan vast que ens ha semblat escaient donar-hi un cop d'ull amb l'article que obre la col·lecció, signat per Antoni Poch però fruit de la conversa entre els membres del consell de redacció de la revista en una de les seves sessions de treball.

Saber quina és la naturalesa de la llum no és cosa fàcil. Imaginar-nos un fotó no està a l'abast de qualsevol. I sort que ara fa noranta anys, des de finals de febrer a començaments de març de 1923, Albert Einstein va passar una setmaneta a Catalunya per explicar-nos-ho. Just acabava de rebre el Premi Nobel pel descobriment del fotó. Una entrevista amb Lluís Torné, director de l'Institut de Ciències Fotòniques, l'INFO de la UPC, potser ens ajudarà a formular-nos bones preguntes sobre el tema en qüestió.

Fomentar la curiositat innata dels infants és un dels objectius de l'educació; encomanar la capacitat de meravellar-nos amb el que veuen els nostres ulls, també. I crear situacions que trasbalsin les idees sobre la realitat que ens envolta, susceptible de ser il·luminada amb el raonament i el debat col·lectiu, és una de les habilitats de

mestres i professorat. Amb aquests criteris hem demanat a Josep Blanch, mestre de l'Escola Jacint Verdaguer de Tàrraga, que ens exposi les seves propostes i experiències d'aula relacionades amb la llum, amb l'òptica. De passada sabreu de quin color és el seu gos. El mateix hem fet amb Adolf Cortel, professor de l'Institut Pompeu Fabra de Martorell. Ens ha fet arribar una llista de continguts a treballar i una bona col·lecció d'experiències per dur a terme a l'ESO, tot posant-nos una mica al dia en relació amb les aplicacions de l'anàlisi de la llum i recomanant-nos recursos didàctics ben accessibles.

Si bé és cert que amb els materials que tenim fàcilment a l'abast podem experimentar amb prou èxit, sempre és d'agrair l'ajuda extraordinària que ens poden proporcionar institucions com els museus, amb dotacions esplèndides i orientacions didàctiques actualitzades constantment. N'hem escollit tres, als quals vam demanar quines eren les seves aportacions en relació amb el coneixement i la divulgació dels temes d'òptica segons els diferents nivells d'edat escolar. Des de CosmoCaixa Barcelona, Jordi Aloy i Maria Esther Arderiu (Àrea de Ciència, Recerca i Medi Ambient de la Fundació "la Caixa"), des del Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya amb seu a Terrassa, Roser Bifet (Àrea d'Exposicions, Educació i Projectes), i Sandra Galván, del Museu del Cinema de Girona, ens han tramès generosament les seves respostes. A les pàgines web d'aquests museus podem trobar, com sabeu, informació complementària i d'actualitat.

Des de les primeres edats i una generació darrere l'altra, el tema de la llum i les ombres ha despertat l'interès dels infants, interès que a mesura que creixem va evolucionant sense desaparèixer mai. Tothom sap apreciar, per exemple, el fabulós joc de llums i ombres que els mestres creadors cinematogràfics com Eisenstein, Lang, Huston o Hitchcock van ser capaços de portar a les pantalles. Fa gairebé una trentena d'anys, la revista *Infància* va publicar un article de Mariano Dolci, col·laborador de Loris Malaguzzi a Reggio Emilia, amb el títol "Les ombres a l'escola bressol i al parvulari", que paga la pena de ser rellegit per tothom, sigui quina sigui l'etapa d'escolaritat a què ens dediquem.



En aquest article introductori d'aquest monogràfic dedicat a La Il·lum l'autor ens en fa una relació extensa i exhaustiva dels significats i de la història. Des de les pedres de Stonehenge fins a la ciència-ficció, se'ns explica com aquesta forma d'energia ha estat, és i serà un pilar bàsic del coneixement, del saber i de la ciència. I, evidentment, de l'educació.

El nou segle de les Il·lums

ANTONI POCH I COMAS

Mestre. Membre del consell de redacció

Déu digué:

—Que existeixi la Il·lum.

I la Il·lum va existir.

(Gènesi 1:3)

En totes les cultures d'arreu del planeta Terra, acaronat de forma amable i vital per l'estrella a la qual dona voltes i més voltes des de fa uns quants milers de milions d'anys, la Il·lum ha tingut, té i segurament continuarà tenint, una rellevància singular tant en l'ordre físic o material en general, com en l'ordre psíquic o espiritual de la nostra espècie en particular, si se'ns permet aquesta dicotomia a efectes expositius, ja que segons sembla al cap i a la fi no som altra cosa, ni més ni menys, que pols d'estels.

Quan s'intenta desxifrar els misteris de la Il·lum en el món de l'ensenyament, en el món educatiu, apareix inevitablement l'arc de Sant Martí, amb la seva gamma cromàtica, el disc de Newton, com també l'estudi d'una de les obres mestres de la naturalesa, l'ull. Però a la nostra ment, imbricada en el constructe més complex conegut, el cervell, la Il·lum hi promou la representació d'aquesta forma d'energia amb múltiples connexions a altres disciplines i realitats, visibles o invisibles, com color, òptica, física i química; matè-

ria, biologia, tecnociències; però també bellesa, simbolisme, art –totes les arts–, emocions i sentiments, espiritualitat. Vida, dinamisme, canvi, complexitat, esdevenir permanent.



La paraula *llum* té tantes accepcions, és objecte d'un nombre tan gran de comparacions, maneres de dir, metàfores, simbolismes i funcions, que ens sabia greu tirar pel dret sense fer-ne esment.

Les tres vies d'accés al coneixement

El professor Jorge Wagensberg explica sovint que hi ha tres vies d'accés al coneixement: la ciència, l'art i la revelació. I en cada cultura, tot al llarg de la història

de la humanitat, cadascuna ha estat i és complementària de les altres, sense fàcils desqualificacions apriorístiques o interessades. La ciència, amb el seu dinamisme constant, i en els darrers temps amb una acceleració gairebé increïble, ha anat formulant i reformulant les successives interpretacions de la realitat. No hi ha cap dubte que la ciència s'associa per excel·lència al saber, al coneixement. Ben adequadament, el segle XVIII va prendre el nom de *Segle de les Llums*, perquè els corrents de pensament nous i els avenços científics i tècnics van conduir a noves formes de veure el món i de viure-hi. La raó i l'esperit crític es van fer presents en totes les àrees de l'activitat humana, des de la ciència a la política. Però de la raó, eix bàsic del pensament il·lustrat, cal atendre'n tant les seves possibilitats com les seves limitacions a l'hora de donar respostes a les qüestions de gran envergadura que l'ésser humà es planteja.

Les tradicions de saviesa

Els antics savis/filòsofs grecs ho veien molt clar a l'hora de relacionar els quatre elements fonamentals i constitutius de l'univers: l'aigua, l'aire, la terra i el foc; i la llum com el seu subproducte. La llum del sol fa possible la vida i el seu simbolisme impregna tots els mites, els rituals, les creences i les tradicions de saviesa, en el transcurs de la història, des dels primers homínids fins als nostres dies. El sol esdevingué divinitat. Sol i foc, les seves espurnes, el seu succedani. I el desig d'apropiar-se'n. Els arqueòlegs ens diuen que els primers que van dominar el foc foren els *Homo erectus*, d'acord amb les restes trobades en excavacions a l'est d'Àfrica. L'expansió geogràfica del control del foc i la seva llum, però, fou força lenta.

De les civilitzacions antigues ens n'han quedat, per exemple, monuments com el conjunt megalític de Stonehenge, a

Anglaterra, format per dòlmens, menhirs i cròmlecs, construït segurament per observar esdeveniments astronòmics relacionats amb els canvis estacionals —i, per cert, amb força precisió. Es considera que Stonehenge és un observatori solar i, alhora, un temple dedicat al Sol que confereix la vida. La datació d'aquest monument, amb la tècnica del carboni 14, fa recular el seu origen cap a l'any 2.800 aC.

En l'antic Egipte politeïsta, el déu Sol era Ra, representat en tres formes diferents: la d'escarabat; com un disc solar, i en la figura d'un vell recolzat en un bastó, que simbolitzen el Sol ixent, el Sol de migdia i el Sol de l'ocàs, respectivament.

Un versicle del Rig Veda, un conjunt de textos sagrats de l'Índia datats cap a la meitat del segon mil·lenni aC, anteriors a l'hinduisme, diu:

S'aixeca el sol amb resplendor daurada! El sol de mil rajos que habita cent regions; el déu omniscient, fi de tota pregària; la llum i el foc suprems, la vida infinita de tots els éssers.

El budisme, una religió o filosofia de vida que des de fa un cert temps, unes quantes dècades, es mira amb molta simpatia i penetra en el marc del que anomenem Occident, està fonamentat en *les quatre veritats nobles*, una de les quals consisteix en la possibilitat d'atènyer la *il·luminació*, el nirvana. Siddartha Gautama, el seu fundador, havent abandonat una vida de luxes i comoditats, optà per l'ascetisme i esdevingué el *Buda*, que significa *l'Il·luminat*. Tot i que sigui difícil discernir entre llegenda i realitat, la seva vida està documentada entre els segles VI-V aC.

I és obligada la referència al conegut mite o *al·legoria de la caverna* en què Plató, en la seva obra *La República*, exposa el seu pensament sobre la condició humana, relatant un diàleg entre Sòcrates i Glaucó.

Recordem-ne els primers paràgrafs:

Imagina una caverna amb una llarga entrada oberta a la llum i uns homes, que hi són des de nens, lligats de manera que no es poden moure ni veure altra cosa que el que tenen al davant. Darrera d'ells hi ha la llum d'un foc i entre el foc i els encadenats un camí (...) on uns homes transporten tota classe d'objectes. Entre aquests portadors n'hi haurà uns que aniran parlant i d'altres callaran (...) Què creus que han vist els presoners d'ells mateixos o dels seus companys, sinó l'ombra projectada pel foc sobre el fons de la caverna?

Els encadenats donaran a les ombres —és l'única realitat que coneixen— el nom dels objectes, de les coses mateixes, i creuran que aquella és l'única realitat existent. El relat continua plantejant què passaria si els presoners fossin alliberats de les seves cadenes i guarits de la ignorància.

"LA LLUM DEL SOL FA POSSIBLE LA VIDA I EL SEU SIMBOLISME IMPREGNA ELS MITES, ELS RITUALS, LES CREENCES I LES TRADICIONS DE SAVIESA"

Per cert que Plató fou amic del matemàtic pitagòric Euclides, que entre moltes altres coses estudià la propagació de la llum. Plató creia que el model del coneixement veritable era el matemàtic; per ingressar a l'Acadèmia era condició imprescindible saber matemàtiques.

Euclides introduí el concepte de raig de llum que anava de l'ull a l'objecte, encetat el llarg i apassionant camí del coneixement de la naturalesa física i el funcionament de la llum. Aquest camí ens permetrà pujar a les espatlles de gegants de la talla d'Heró d'Alexandria, de Leonardo da Vinci, que

va descriure el funcionament de l'ull com una càmera fosca; de Galileo, que intentà per primera vegada mesurar la velocitat de la llum; Kepler, Descartes, Newton i la seva magna *Òptica*, Maxwell, Max Planck i el naixement de la mecànica quàntica; Einstein, i els protagonistes més recents del debat sobre la naturalesa de la llum com a ona o com a partícula. Hi pot ajudar la pàgina d'història que ofereix el CSIC (<http://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz23.htm>). Seguir la història de la il·luminació dels habitatges i de les poblacions, pas a pas, obriria una altra àrea de recerca ben gratificant.

Aprofitem l'avinentesa per dir que la història de la ciència té una funcionalitat pedagògica extraordinària; i que hauria d'ocupar en l'ensenyament un espai de major rellevància.



Entre les grans tradicions de saviesa, el cristianisme, religió que ens és culturalment més propera, utilitza amb escreix el simbolisme de la llum, ben present a les Escripures i en els diversos rituals. Un parell de citacions bíbliques, del Nou Testament, seran una mostra suficient per al que ens ocupa:

Hi havia a Jerusalem un home, que es deia Simeó, just i pietós (...); agafà en braços

l'infant Jesús i beneí Déu dient: ara, nostre Amo, ja podeu deixar marxar el vostre servent (...) perquè els meus ulls han vist la vostra salvació, que heu disposat davant de tots els pobles, llum que es revelarà als pagans i serà glòria del vostre poble d'Israel. (Lc 2:25-32).

Aquell que és la llum veritable que ve al món per il·luminar tota la humanitat. (Jo 1:9).

En les cerimònies del baptisme o en els rituals entorn de la Pasqua, la presència d'un ciri encès són símbols de la fe i de la resurrecció. Les grans tradicions de saviesa volen donar resposta a les preguntes que donen sentit a la vida. Si bé les veritats revelades són inamovibles, les successives interpretacions són fruit de les confluències culturals que es donen en cada temps i espai.

L'art il·lumina

Vincent van Gogh diu al seu germà Theo: *L'art és l'home agregat a la natura. La natura, la realitat, la veritat, però amb un significat, una concepció i un caràcter que l'artista fa sobresortir, els dona expressió, els desenreda, els allibera, els il·lumina.*

August Rodin, un dels escultors més conegut de tots els temps, diu: *L'art és contemplació. És el plaer de penetrar la natura i endevinar-hi l'esperit que l'anima. És l'alegria de la intel·ligència que veu l'univers amb claredat i el recrea quan l'il·lumina amb la consciència. L'art és la missió més sublim de l'home, ja que és l'exercici del pensament que lluita per entendre el món i fer-lo entendre.*

L'art, una altra via de coneixement, de vivència autèntica. La llum dona vida als éssers vius, cert. Però hi ha diverses il·luminacions que donen vida a les ments humanes.

Avui tothom sap que sense llum no és possible el procés de la fotosíntesi que permet a les plantes el seu creixement i als éssers heteròtrofs, com nosaltres, tenir aliments a l'abast i, per tant, la pròpia supervivència. Avui els físics ens diuen que la llum visible és aquella porció de l'espectre electromagnètic amb longituds d'ona entre aproximadament 380 i 780 nanòmetres (a l'aire) i una freqüència entre 385 i 789 terahertz.

Sembla que aquestes dues darreres afirmacions són certes, com també és cert que per a la tradició esquimal el Sol és una noia amb una torxa perseguida pel seu germà, la Lluna. Sí, són veritats d'àmbits diferents, de la mateixa manera que pertanyen a un altre àmbit expressions com *tota llum neix del combat del vent i de l'arbre*, o bé *cap silenci no pot dallar l'esclat de l'alba (...)*, *pou endins, l'aigua és foc i la lluna distància*, expressions poètiques de la visió de certesa de Miquel Martí i Pol. O bé aquests altres versos del mateix autor: *És tan subtil la ratlla que separa / la llum de l'ombra, que em confonc sovint / i de sobte camino a les palpentes*. Llum i ombra, vida i mort, felicitat i tristesa. És fàcil distingir amb certesa on acaba la llum i comença l'ombra?

En el llibre *El saber marginat. L'altra cara del coneixement*, l'autora, Teresa Guardans, analitza esplèndidament com cada tipus de llenguatge vehicula, dóna forma, a una cara diferent de la realitat i tots ells diuen *veritat*. Un dels capítols d'aquesta obra, de la qual hem manllevat algunes citacions, acaba amb aquesta frase: *Només el no-exclusivisme permet la riquesa de la complementarietat*.

A la pàgina web d'un taller d'arquitectura ens recorden que la disposició de les pedres de Stonehenge, com les piràmides d'Egipte, no és aleatòria, sinó que respon a una orientació solar. En els seus projectes contemplen *la llum com l'element que*

dóna qualitat als espais. Antoni Gaudí deia: *L'arquitectura és l'ordenació de la llum*.

Cal parlar d'"Eugènia Balcells. Art i ciència". Aquesta artista barcelonina és pionera en l'ús de les tecnologies en l'art. Fa temps que connecta els principis de la ciència amb la filosofia, la sociologia i l'art. En un dels seus últims treballs, *Freqüències*, treballa a partir dels espectres de la llum que emeten els cent i escaig elements de la taula periòdica, elements que constitueixen tot l'Univers. De visita obligada, si escolta. Un plaer per als sentits i l'intel·lecte. La pel·lícula *L'arròs es planta amb arròs*, que es pot trobar en DVD, recull la filmació de l'exposició i tota la transmissió educativa que se'n va fer amb les aportacions de diversos testimonis. El projecte educatiu que hi ha al darrere va anar a càrrec de l'Eulàlia Bosch.

"LA LLUM DÓNA VIDA ALS ÉSSERS VIUS, CERT, PERÒ HI HA DIVERSES IL·LUMINACIONS QUE DONEN VIDA A LES MENTS HUMANES"

De la ciència-ficció a la tecnociència domèstica

Star Wars. George Lucas. Els Jedi. Les espases de llum i les set formes de combat. Tothom sap a què ens referim, oi? A finals dels anys setanta del segle passat es dóna el tret de sortida a una col·lecció de pel·lícules de ciència-ficció, de còmics, de jocs de rol i de sèries televisives que han arribat als nostres dies i que encara tenen prou energia per sorprendre'ns en el futur. El gènere de la ciència-ficció ha engendrat plèiades d'addictes que mantenen la seva fe amb manifestacions periòdiques de coreligionaris, tot i que moltes facetes dels seus dogmes hagin perdut el qualificatiu de ficció amb el pas dels anys i el progrés

tecnocientífic. La ciència-ficció també fa la seva funció i també s'ha de reinventar permanentment. Tal com deia Jules Verne, *tot el que una persona pot imaginar, d'altres poden fer-ho realitat*.

Perquè aquelles espases mortíferes de llum làser de joguina que es van escapar de la gran pantalla avui han esdevingut, malauradament, armes ben reals amb capacitat per destruir, ja sigui des de bases fixes o aerotransportades, objectius situats a centenars de quilòmetres. Perquè aquells enginyers només imaginats avui han pres cos, sortosament, en eines tecnològiques d'alta precisió i seguretat per resoldre, posem per cas, problemes de miopia o d'estigmatisme, amb el màxim encert i les mínimes molèsties físiques en totes les fases de la intervenció quirúrgica.

La llum, especialment la llum làser en les diverses modalitats, té aplicacions gairebé infinites en el camp de la recerca, de la indústria, de la medicina, de les comunicacions a llargues distàncies... Tant és així que hi ha qui considera que si el segle xx fou el segle de l'electrònica, aquest serà el segle de la fotònica; pot ser un nou segle de les llums!

És en el camp de les encara sovint anomenades noves tecnologies que s'ha fet present a la immensa majoria de les nostres llars i ha agrupat el personal en nadius i immigrants, amb relació a la informàtica, als discs compactes, a l'emmagatzemament i la gestió de dades, d'imatges, de música... Els més menuts de la casa s'hi mouen *naturalment* perquè en són nadius!

Per cert, parlant de gent menuda, avui en un parc de la ciutat he contemplat un grup d'infants que no feien més de quatre pams d'alçada, mig enfredolcats, buscant el caliu de les mestres que els acompanyaven. Cantaven i picaven de mans marcant el ritme. Per què els infants, una generació darrere altra, canten amb tanta entrega,

satisfacció i convenciment aquell popular *sol, solet, vine'm a veure, vine'm a veure, sol solet, vine'm a veure que tinc fred?*

Si creiem que a mesura que l'infant creix, fa créixer la mirada de l'adult, atenta i sense prejudicis, podria ser que la nostra espècie encara no hagués sortit del tot de la caverna de què ens parla Plató?



Entrevista a Lluís Torner. Director de l'Institut de Ciències Fotòniques

Castelldefels, Baix Llobregat

ANTONI POCH

Mestre. Membre del Consell de Redacció

En la llista inacabable de sigles que també fan acte de presència en els mitjans de comunicació no especialitzats, se n'hi ha afegit una del món de la ciència, si més no temporalment, la qual hi ha entrat per la porta gran. Ens referim a l'ICFO, abreviació que correspon a l'Institut de Ciències Fotòniques amb seu al Parc Mediterrani de la Tecnologia, a la localitat de Castelldefels, a tocar del Canal Olímpic.

Aquesta circumstància es deu al fet que el senyor Lluís Torner i Sabata, el seu director, fou escollit pregoner de la darrera festa de la Mercè, la Festa Major de la ciutat de Barcelona. El director no s'havia imaginat mai que això passaria, perquè no és gens habitual que es doni la paraula als científics en actes populars de gran envergadura. Fou tanmateix tot un encert. Els experts ens diuen que l'exercici de la ciutadania democràtica requereix, sense excusa, un bon nivell generalitzat d'alfabetització científica. Justament per aquesta raó li hem demanat una entrevista.

En el text de l'esmentat pregó, ben recomanable i que es pot trobar íntegrament a la xarxa, l'autor ens fa saber que el projecte que l'il·lusiona i que vol compartir pot trobar la seva inspiració en

un poema de Martí i Pol que acaba amb aquesta estrofa:

“Estima la bellesa que t’envolta
i que se’t dóna clara i generosa,
i en tu i per tu estima també els altres,
car d’aquests dos amors te’n pervindrà
l’harmonia i, tal volta, la grandesa.”

Ciència i Humanitats en un tot cultural indestriable, ben proper a la nostra concepció de l’educació.



Senyor Lluís Torner, l’Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) es defineix com un centre d’investigació d’excel·lència dedicat a l’estudi de les ciències i tecnologies de la llum. Fa pocs mesos, l’ICFO va celebrar tot just el seu desè aniversari, però ja és un dels centres de referència mundial més importants en el seu camp. Com, quan i per què va néixer l’ICFO?

La Fundació ICFO va néixer el març de 2012, però de fet vaig començar a treballar en el seu projecte, la seva estructura i la seva possible missió durant l’estiu de l’any 1997. Ja ho diuen que les bones idees sovint vénen quan fem vacances. Durant cinc anys vàrem estudiar en detall i visitar una trentena d’entitats d’arreu del món, per anar agafant d’unes i altres els ingredients que ens semblaven més

estratègics i més adaptables a la realitat del sud d’Europa.

Qui va creure i donar suport a aquest projecte?

L’ICFO va néixer gràcies al suport i l’impuls del doctor Andreu Mas-Colell, un visionari que l’any 2002 era conseller d’Universitats i Recerca. Després hem tingut una bona colla de governs de la Generalitat que han donat suport i continuen fent-ho, dins de les seves possibilitats, als projectes com l’ICFO. Des de l’any 2007 tenim la immensa fortuna que el doctor Pere Mir i Puig es fixi en nosaltres i ens ajudi a través de la seva generosa Fundació Cellex.

Quines han estat les claus del seu èxit?

La clau de l’èxit de l’ICFO són els “icfonians”. Es tracta de gent molt especial, que aprofita l’oportunitat que els dóna l’institut. D’icfonians, n’hi ha de moltes menes, n’hi ha que són molt científics i n’hi ha que són molt emprenedors. La nostra sort ha estat poder-los posar tots sota el mateix sostre. Hem crescut empesos per la força de la il·lusió, de les ganes de construir i d’assolir objectius.

La llum làser és un dels actors principals de l’ICFO. Com es pot explicar de manera senzilla què és la llum làser i com s’aconsegueix?

Un raig de llum es pot entendre com un flux de partícules anomenades fotons, en certa manera igual que un raig d’aigua està constituït per un flux de gotes. A la llum natural, els fotons són tots diferents, de diferents colors i amb diferents propietats. En un feix làser, tots els fotons hi són gairebé idèntics i amb les característiques que hom vol. Per tant, individualment poden ser molt precisos –ja que han estat fets “a mida”– i col·lectivament poden actuar en equip de manera molt coordinada, tots fent el mateix, com una orquestra ben sincronitzada.

Quines són les línies bàsiques de treball de l'ICFO?

Treballem en moltes àrees, amb atenció especial a tres programes anomenats *Llum per a Energia, Llum per a Salut i Llum per a Informació*. Així, per exemple, *Llum per a Salut* tracta de desenvolupar noves tècniques de diagnòsi i teràpia basades en llum. Concretament, es tracta d'inventar estris que utilitzin llum per visualitzar els processos bioquímics que governen la vida en els teixits o a l'interior de cèl·lules; o per fer possible la nanocirurgia i molts aspectes claus de la nanomedicina; o per detectar una malaltia en estadis molt primigenis; o per destruir cèl·lules cancerígenes de manera poc invasiva; etc. En els altres programes treballem amb pantalles tàctils, energia fotovoltaica, tecnologies d'informació quàntica, sensors que mesuren temperatura o presència de substàncies remotament, microscòpia avançada, un nou material amb propietats excepcionals que s'anomena grafè, i moltes coses més.

Si el segle xx fou el segle de l'electrònica, el segle XXI serà el de la fotònica?

Serà el segle de moltes coses, i la fotònica en serà una. Fa pocs anys, la Comissió Europea i el Parlament Europeu van analitzar quines serien les anomenades KET (Key Enabling Technologies) per a Europa, enteses com aquelles tecnologies transversals, universals, claus per al desenvolupament del continent durant les properes dècades, i es va decidir que eren les nanotecnologies, les biotecnologies, els nous materials, els processos avançats de producció i la fotònica.

Quines són, avui, les aplicacions més notables i més comunes de la fotònica?

Actualment, amb llum, especialment amb llum làser, es fa pràcticament "de tot". És una eina universal que s'utilitza per comunicar, etiquetar, escalfar, refredar, esmolar, polir, diagnosticar, curar, i una sèrie inacabable d'operacions. Sense els



avenços que s'han produït en l'Il·lum les darreres dècades, Internet seria una cosa molt lenta i cara, els telèfons mòbils no tindrien pantalles tàctils, moltes indústries utilitzarien processos de manufactura menys eficients i cars, i el tractament de diverses malalties seria més invasiva que en l'actualitat. I tot això és només el començament.

**"VAM NÉIXER AMB EL SOMNI
DE CONSTRUIR INSTITUCIONS
ON ES POGUÉS FER RECERCA
AL MATEIX NIVELL QUE A
QUALSEVOL ALTRE LLOC DEL
MÓN. JA HI SOM"**

En el marc de l'educació obligatòria, què caldria aprendre –o potser desaprendre– en relació amb el coneixement de la llum i de les seves possibilitats tecnològiques?

El que sorprèn més la gent són les múltiples coses que es poden fer amb la llum. Tothom ja s'imagina que es pot "escalfar"; és més sorprenent, però, que també es pugui "refredar". Es pot "escriure", però també "esborrar". La idea important és que la llum ha esdevingut una eina universal per a la humanitat.

Quins són els trets característics d'una persona que es dedica a la recerca científica? Es tenen del néixer o es poden adquirir?

Conec persones molt diferents que es dediquen a la recerca científica. N'hi ha que tenen vocació des de petits, altres s'hi han trobat al llarg de la vida. Jo no hauria dit mai que seria científic quan era petit. N'hi ha que els agrada entendre molt bé certes coses, a d'altres els fascina explorar nous territoris. N'hi ha de reservats i introspectius, i n'hi ha que no callen. De científics,

com de cuiners, botiguers o jugadors de futbol, n'hi ha de tota mena. Jo sóc dels que són científics perquè la ciència té una part essencial d'exploració.

Quines activitats programa l'ICFO per donar-se a conèixer a la ciutadania en general, i a mestres i professorat i a la població escolar en particular?

Ens agrada molt explicar què fem i per què ho fem. Tenim programes finançats per la Fundació Cellex, per la Fundació "la Caixa" i la Fundació Catalunya-La Pedrera per acollir visites d'escoles, alumnes, professors i ciutadania en general. Fem material i activitats adreçats a aquests col·lectius, i estem sempre oberts a suggeriments de noves iniciatives.

La greu crisi econòmica i de valors que vivim en l'actualitat, pot fer trontollar els projectes que tenen entre mans?

El projecte ICFO, com altres de semblants que hi ha a Catalunya en diversos camps del coneixement, és jove i fràgil. Mantenir-lo en la conjuntura actual és certament un desafiament formidable, però ens en sortirem. Una de les claus de l'èxit d'entitats com ICFO ha estat no basar l'estratègia en el volum de recursos disponibles, que han estat i seran sempre escassos, sinó en com fer-los servir. Vam néixer amb el somni de construir institucions on, en alguns àmbits, es pogués fer recerca al mateix nivell que a qualsevol altre lloc del món. Ja hi som. Ara toca consolidar. Mantenim intacta la il·lusió.



En un equilibri perfecte, l'article exposa tant la teoria com la pràctica a l'hora de treballar el tema de la llum a l'aula. Un cúmulo d'experiències viscudes al centre amb passió conformen la base sobre la que se sustenta aquest treball difícil. Una proposta per engrascar-nos a experimentar i aprofundir ciència a l'aula.

El meu gos és de color negre. De quin color és el meu gos?

JOSEP BLANCH SOLSONA

Escola Jacint Verdaguer
Tàrraga, Urgell

–El meu gos és de color negre. De quin color és el meu gos?

”Potser hauria de dir: ‘Jo veig el meu gos de color negre. És de color negre o és que jo el veig negre?’.

Enmig de la classe, surt el Bernat i diu:

–El meu pare diu que les coses són de tots els colors menys del seu!

Ja podem plegar tots i anar-nos-en cap a casa! Això no hi ha qui ho entengui.

Com es menja aquesta qüestió? O més ben dit, com organitzem els aprenentatges perquè això no sigui un problema i tothom entengui què passa?

Anem a pams i, sobretot, a poc a poc. El tema de la llum és molt extens i en alguns aspectes, molt difícil d'entendre per als alumnes de Primària. Us presentaré en primer lloc un esquema de tots els aspectes que caldria treballar. Sempre és el meu parer personal i, per tant, discutible. I després, un per un, parlaré dels diferents apartats que cal experimentar i de la metodologia més adient a cadascun.

1. La naturalesa de la llum
2. Llum visible i llum invisible
3. La llum i els objectes
4. Llum, objectes, ulls i cervell

Apunt didàctic:

Una de les metodologies més adient per al treball de la ciència a l'aula és la de "l'aprenentatge cooperatiu". Hi ha nombroses i autoritzades publicacions que ens poden ajudar a organitzar el nostre grup classe. De manera resumida podríem dir que cal fer el següent:

- Distribuir la classe en grups cooperatius (quatre o cinc membres).
- Distribuir els papers de cada component: secretari, moderador, portaveu, encarregat del material.
- Introduir el tema per part del/de la mestre/a i fer les preguntes adients per estimular les respostes, el debat i la discussió de cada grup individualment.
- Posada en comú en gran grup de les conclusions, teories, propostes, etc. El docent hi exerceix de moderador.
- Conclusió, teoria, proposta final, etc., que servirà per passar a l'experimentació o als diferents grups per continuar el debat en petit grup.

1. La naturalesa de la llum

La naturalesa de la llum inclou diferents aspectes que cal tenir en compte. I que resumeixo tot seguit.

La llum és una *forma d'energia*.

És una energia en forma de radiacions:

- Es comporten com *ones* electromagnètiques
- Estan constituïdes per *fotons*

Aquestes *radiacions*:

- Es comporten com ones electromagnètiques

Es mouen:

- En línia recta
- En totes direccions
- A igual velocitat en un mateix medi
 - Estan constituïdes per fotons
 - Tenen diferents:
 - freqüències
 - longituds d'ona

Pel que fa al treball a l'aula, i sempre segons la meua experiència, cal dir respecte a aquest apartat que és molt difícil i quasi incompreensible per a l'alumnat de Primària, com és el concepte de "fotó" i el d'"ona electromagnètica".

Hi ha, però, algun apartat que es pot treballar i que pot servir de base per a futurs aprenentatges.

El concepte d'*ona*. El concepte d'ona electromagnètica és gairebé impossible de treballar a aquesta edat, però sí que arriben al *concepte de transmissió per ones i la propagació de la llum en línia recta*.

- Experiència 1: *la transmissió per ones*. A la nostra aula deixem una finestra oberta uns 10 cm. Anem a la porta de l'aula (si s'obre cap endins) i l'obrim bruscamment. Què ha passat? La finestra s'ha tancat bruscamment. Podem fer-ho al revés, obrir la porta i obrir bruscamment la finestra, si la porta s'obre cap enfora.

Apunt didàctic:

Ara és el moment d'obrir la discussió i el debat a l'aula. El/la mestre/a ha de moderar el debat estimulant el pensament divergent amb bones preguntes i dirigint-lo cap al concepte de la transmissió per ones. Es faran esquemes i es buscaran situacions similars per reforçar el concepte de transmissió per ones, encara que no siguin electromagnètiques en aquest cas.

Es pot experimentar la transmissió d'ones a l'aigua. El fet de tocar l'aigua quieta amb un objecte produeix una ona que es desplaça.

També es pot experimentar en el camp de les ones sonores. Fer un soroll potent davant d'una superfície dura produeix "eco". Es pot investigar la distància mínima perquè "l'eco" es produeixi (17 m).

Apunt didàctic:

Els debats, les discussions, les teories i les preguntes adients del/de la mestre/a per estimular el debat (el suport pel qual es transmet l'ona, la velocitat de desplaçament, els moviments de la matèria per transmetre la vibració, etc.) aniran fixant les bases de l'aprenentatge d'aquest concepte.

- Experiència 2: *la llum es propaga en línia recta*. A tots els llibres de text hi ha experiències senzilles de com demostrar que la llum es propaga en línia recta. A la meua pàgina web i al meu blog hi trobareu explicades amb imatges algunes experiències interessants sobre el tema de la llum.

<<http://www.xtec.cat/~jblanch/>>, <<http://cienciaiart.blogspot.com.es/>>.

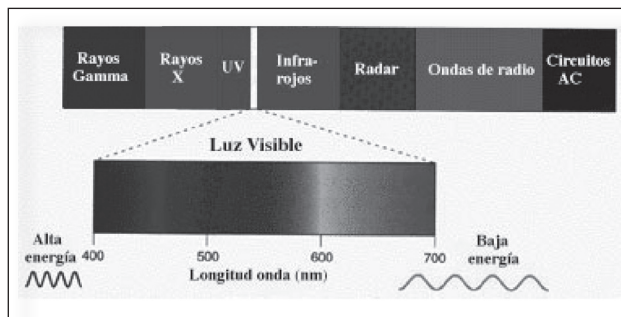
Apunt didàctic:

Aquesta experiència cal que sigui manipulativa totalment. Cal tocar, moure els objectes i veure les seves reaccions per fixar el concepte.

2. Llum visible i llum invisible

Vegem i fixem-nos en l'esquema següent.

Solament una molt petita part de les radiacions que ens arriben del sol són visibles per a l'ull humà. La longitud d'ona i, per tant, la freqüència és determinant. La resta



de les radiacions existeixen i ens afecten directament, però no les veiem. Una bona manera d'introduir el tema és centrar el debat sobre com és possible canviar el canal de la televisió amb un comandament a distància. No hi ha fils que uneixin el comandament i la televisió i tot i així, el canal o el volum canvien.

- Com s'ho fa el comandament per enviar una ordre a la TV? (el/la mestre/a estimulen amb bones preguntes i moderen el debat).
- Com s'ho fan les ones de ràdio o de TV per arribar fins a les nostres cases?
- Com és que quan ens fan una radiografia els nostres ossos queden dibuixats en una placa fotogràfica i no hem notat res, ni mal, ni pessigolles, ni res de res?
- A l'estiu, en contacte amb el sol, ens posem morenos. Però darrere d'un vidre, no ens hi posarem per molta estona que prenguem el sol. Com s'explica això?

Apunt didàctic:

Com veieu, hi ha una gran quantitat de preguntes que el docent pot fer per estimular unes llargues i acalorades discussions per introduir el concepte de llum visible i llum invisible. Aquest apartat, als/les alumnes els agrada molt, i és tasca del docent de dirigir l'alumnat durant el debat i encaminar-lo cap a l'objectiu d'apropar-se al fenomen que la llum pot ser visible o no, i que tant la llum visible com els raigs infraroigs, ultraviolats, les ones de ràdio i de raigs X són la mateixa forma d'energia.

Acabarem el tema amb l'explicació del fet que els nostres ulls solament poden captar una petita part de les radiacions que ens envolten i per tant la llum visible n'és una ínfima part. Més endavant ja explicarem la fisiologia de l'ull i així globalitzarem el tema.

3. La llum i els objectes

Aquest apartat és el més extens i amb el qual més pràctiques manipulatives es poden desenvolupar, i el que més temps ens ocuparà; això sí, als alumnes els encanta per la seva espectacularitat en moltes experiències.

Per situar-nos ens recolzarem en un esquema.

D'aquest esquema se n'extreuen diferents apartats que cal treballar a la classe de Ciències i de manera totalment manipulativa. Són els següents:

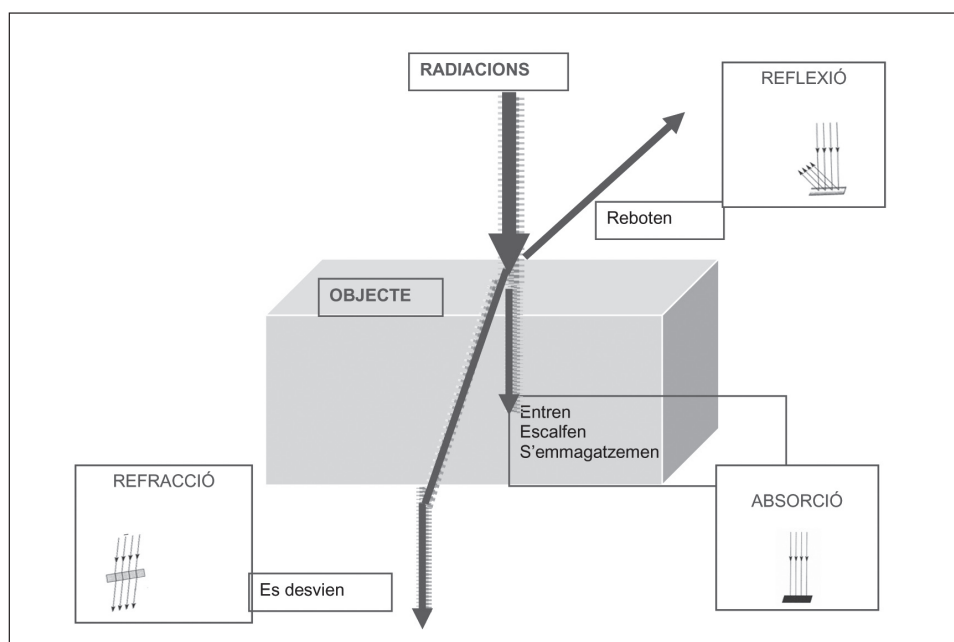
- Objectes transparents
- Objectes translúcids
- Objectes opacs

- La reflexió de la llum
- La refracció de la llum
- Les lents convergents
- Les lents divergents
- Els miralls convexos
- Els miralls còncaus
- La descomposició de la llum
- El disc de Newton o recomposició de la llum

En aquest apartat no hi ha secrets; en els manuals o en la web que he citat anteriorment trobareu informació sobre com dur a terme aquests experiments. Si es fan bé surten, i si no, doncs no surten i cal insistir fins a trobar les posicions i distàncies adients per aconseguir el resultat desitjat.

Apunt didàctic:

Cal que tot sigui manipulatiu. El/la mestre/a pot fer una primera aproximació a l'experiència, però al final l'alumnat de cada grup ha de poder manipular els materials i obtenir els resultats. De cada apartat, cal fer-ne els esquemes i les explicaci-



ons, discutir-les en grups cooperatius i sintetitzar-les per aconseguir un “manual d'experiments d'òptica”.

Als centres disposem de materials suficients per fer aquestes pràctiques, siguin antics o moderns. També podem cercar materials alternatius, casolans i de rebuig per fer les pràctiques. Alguns elements caldrà comprar-los per poder desenvolupar-les o bé tenir molta imaginació.

Apunt didàctic:

“Anem-ho a explicar als més petits”. Doncs d'això es tracta.

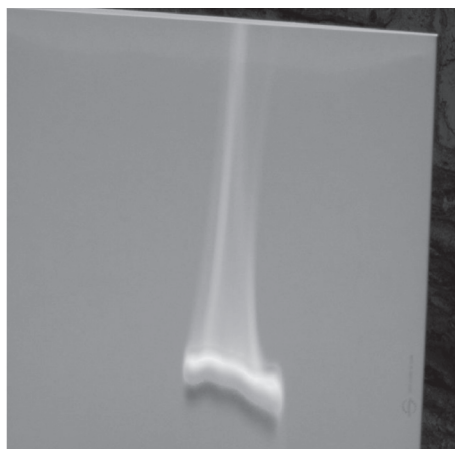
Aquesta darrera idea em va portar a desenvolupar un recurs didàctic que dóna molts i bons resultats. Cada grup cooperatiu recull els seus materials alternatius, de rebuig, casolans, etc., per fer la seva “caixa d'eines d'òptica”. Cerquen i guarden en una caps de cartró els materials que consideren adients per desenvolupar alguna pràctica de les que es fan a l'aula de Ciències. La finalitat? Molt senzilla: explicar els experiments als seus familiars, en primer lloc, per anar agafant pràctica; després aniran a explicar-los a altres grups classe de l'escola d'un altre nivell, els de sisè van a segon, etc. Això afegeix una motivació extra a l'alumnat, que ha de fer un sobreesforç per aprendre el tema, per dominar-lo, per sintetitzar-lo i augmentar la seva competència comunicativa i científica. Senzillament, els entusiasma i posen tot el seu esforç per sortir-se'n.

Voldria fer una parada en els dos darrers aspectes.

La descomposició de la llum

He vist moltes persones del món de les aules intentant descompondre la llum blanca amb un prisma òptic tal com ensenyen els manuals. Amb molta cura és possible fer-ho; moltes vegades fallarem i quan ho

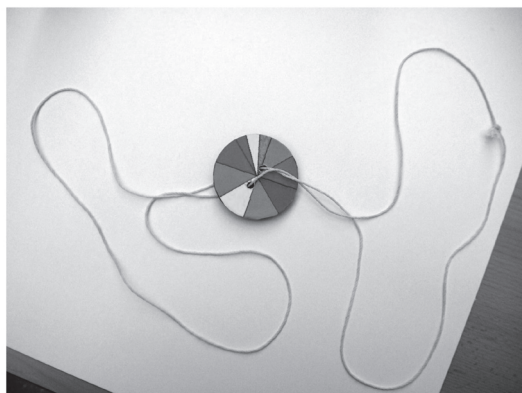
aconsegüim el resultat no serà gaire engrescador. Jo ho faig amb una safata amb tres dits d'aigua i amb l'ajuda d'un petit mirall; l'aigua fa de prisma òptic, i si fa un bon sol, el resultat és espectacular. Us adjunto un parell d'imatges:



El disc de Newton o recomposició de la llum

Per fer aquesta experiència cada alumne es fabrica una joguina com la que fèiem servir de petits per entretenir-nos i fins i tot organitzàvem campionats. Us adjunto una imatge i us la comento. Necessitem un botó gros, com aquells dels abrics d'abans. Posarem un cordó tal com veiem a la imatge i hi enganxarem un paper pintat de colors (els de l'arc de Sant Martí). Amb una mica de pràctica aprendrem a fer-ho, a posar-lo en marxa enroscant primerament el cordó

i fent rodar el botó ara en una direcció, ara en la direcció contrària, tot estirant-lo amb les dues mans i en sentits contraris per desenroscar-lo, mentre que, per inèrcia, s'enrosca en la direcció contrària. A la retina se superposen els colors a gran velocitat tot donant un color final blanc. Aquí podem muntar un campionat per veure quina combinació de colors dóna un resultat més blanc i també per veure qui aconseguix fer bronzir el botó rodolant a tota velocitat.



També dins d'aquest apartat hi cabria "el color dels objectes", però ho inclouré en el següent i darrer apartat.

4. Llum, objectes, ulls i cervell

Quan la llum incideix en un objecte (ja hem vist en l'apartat anterior moltes possibilitats de coses que passen), li proporciona energia que l'objecte pot emmagatzemar o pot reflectir.

A més, la llum fa que nosaltres vegem els objectes i a més a més els vegem d'un color concret.

En aquest apartat caldrà, doncs, treballar diferents aspectes.

Els objectes emmagatzemen o reflecteixen l'energia del sol.

Podem començar pel treball sobre l'energia que emmagatzemen els objectes.

Apunt didàctic:

El treball cooperatiu pot respondre a diferents preguntes introductòries del tema i fer les hipòtesis necessàries que després experimentarem amb les experiències que es proposen o que dissenyarem nosaltres mateixos.

Qüestions que podem plantejar:

- Com és que als països on fa molt de sol o són desèrtics les persones solen vestir-se amb roba molt clara o blanca? Té alguna cosa a veure amb la llum del sol?
- La roba d'abric de l'hivern sol ser més fosca. És una situació contrària a l'anterior. Relacionem-les.
- Les façanes de les cases dels països molt assolellats solen estar pintades de color blanc o molt clars. Què ho fa?
- Com deu ser per dins una dutxa solar que escalfa l'aigua sense energia elèctrica?
- Com és que una paràbola prou gran de materials polits com l'acer inoxidable pot arribar a coure els aliments situats al seu focus?
- Sabríeu dissenyar un sistema per escalfar l'aigua i tenir calefacció gratuïtament per instal·lar-lo a la teulada de casa vostra utilitzant tubs de color fosc, etc.?

Les possibilitats de motivació són moltes i variades.

Els objectes tenen color quan reben llum i en reflecteixen una part, o tota o gens. Aquest reflex arriba als nostres ulls, que capten el senyal, el transmeten al cervell i allí és on els veiem realment.

Dels objectes, en veiem el color o conjunt de colors que la seva superfície reflecteix i que arriba als nostres ulls.

Aquí hem de recuperar el que vàrem aprendre quan vàrem fer la descomposició de la llum blanca.

Apunt didàctic:

Després d'una breu introducció d'aquest concepte, la primera pregunta que plantejarem als alumnes serà: "Què li fa la llum a l'ull?".

El treball serà en grups cooperatius. Caldrà ajudar-los, perquè els resulta una mica complex, tot dirigint amb preguntes i observacions el procés del treball en grup. Una posada en comú final arrodonirà aquest apartat.

La llum que arriba als nostres ulls i estimula la nostra retina pot provocar reaccions que no sempre responen a la realitat.

En aquest apartat final, i que agrada a tothom, grans i petits, es poden treballar aspectes que criden l'atenció; l'esquema de la sessió de treball podria ser el següent

Il·lusions òptiques

Els ulls enganyen el cervell?

- Imatges que es mantenen a la retina
- Mesures que no són el que aparenten
- Moviments aparents dels objectes
- Imatges impossibles a la realitat

Quan mirem una imatge una estona de manera fixa i girem els ulls cap a un lloc on no hi ha res, continuem veient la imatge anterior amb els colors canviats.

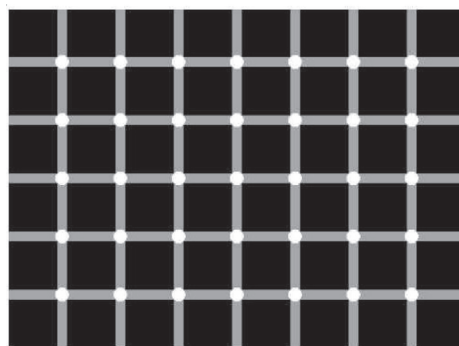
Objectes d'igual mesura que semblen de mesures diferents.

Objectes que quan els mirem fixament semblen prendre vida i moure's.

Hi ha moltes imatges a Internet que poden ajudar-nos a treballar aquest tema com la que adjunto tot seguit.



Enfoca el punt central i mou el cap cap avant i cap arrere



Compta els punts negres :o)

Al·lucinem una mica

- De què es capaç el cervell!
- Veure colors que no existeixen
- Canvis aparents de tonalitat
- Preparem al·lucinacions amb papers de colors (paper xarol: verd sobre vermell, etc.)

Aquest apartat es confon amb l'anterior perquè hi ha moltes coincidències, però no té importància.

Podem comentar-los aquell moviment pictòric anomenat "impressionista" i mostrar-los imatges per documentar les "al·lucinacions" que a vegades veu el cervell al mirar algunes pintures i com per canviar el color d'un objecte solament ens cal canviar el color del fons que l'envolta; el percebrem totalment diferent, tot i essent el mateix color.

Apunt didàctic:

Aquest apartat es pot treballar de manera molt distesa, presentant amb un projector imatges que ens ajudin en l'explicació. A la meua web, hi trobareu alguns reculls d'"Il·lusions òptiques" que us poden servir. Al final, l'alumnat dissenya altres il·lucinations motivat per allò que ha observat en la presentació.

El treball de la llum és un tema apassionant i molt agraït de treballar amb l'alumnat. Cada claustre o grup de mestres entusiastes de la ciència que el vulguin treballar cal que faci una distribució per cicles, i treballar en cada un d'ells els continguts que es considerin més adients i adaptant-los a les edats corresponents.

Per cert, el meu gos és blanc. Quan li toca la llum, el seu pèl no reflecteix cap color i els reté tots; per tant, si té tots els colors de la llum, ha de ser blanc, perquè hem après que la suma de tots els colors de la llum dona el color blanc. Per tant, jo quan el miro no veig cap color, perquè no en reflecteix cap; per això el veig negre.

I si el veiés blanc? Voldria dir que el seu pèl reflecteix tots els colors de la llum que li arriben. D'aquesta manera arriben als meus ulls tots els colors de la llum i ja sabem que la suma de tots dona el color blanc.



Malgrat la importància de l'anàlisi de la llum i l'espectroscòpia en l'àmbit científic, els continguts relacionats amb aquests temes a l'ESO i el Batxillerat encara no en reflecteixen l'interès com a eines fonamentals. L'objectiu d'aquest article és fer una proposta d'activitats pràctiques que facilitin la seva introducció en els cursos de Física i Química. A causa de la gran extensió que ocuparia la discussió de la implementació d'aquests continguts en tot l'ensenyament secundari, només s'han considerat els nivells de 3r i 4t curs de l'ESO.

L'anàlisi de la llum

ADOLF CORTEL

IES Pompeu Fabra
Martorell, Baix Llobregat

Introducció

Els astronautes que van anar a la Lluna en tornaren amb mostres de roques per poder-les analitzar a la Terra. Les naus que van "aterrar" a Venus van enviar informació sobre la seva composició abans d'ésser destruïdes, al cap de poca estona, per la temperatura tan elevada d'aquest planeta. Actualment hi ha robots explorant i analitzant les roques de Mart.

No hem pogut aterrar més lluny i, amb l'excepció de la Terra, la Lluna, Venus i Mart, tot el que sabem de la resta de l'Univers ho sabem gràcies a l'anàlisi de la llum que els astres emeten o reflecteixen i que s'observa amb els telescopis a la Terra, o des de les naus que s'han enviat fins als planetes més llunyans. Sabem la composició de les atmosferes dels planetes a partir de l'anàlisi de la llum que reflecteixen. La llum emesa per les estrelles, pròximes o llunyanes, ens diu quins elements químics hi ha. I aquesta informació, que ha viatjat transportada per la llum a través de distàncies enormes, ens confirma que a tot l'univers hi ha els mateixos elements químics. L'anàlisi de la llum que emeten les galàxies llunyanes també ens diu que totes s'allunyen les unes de les altres i ens permet mesurar a quina velocitat ho fan.

Així, sabem que l'univers està en expansió i hem pogut fer estimacions de l'edat de l'univers a partir del temps que fa que dura aquesta expansió.

Sense anar tan lluny, sovint els nostres alumnes imaginem que les anàlisis químiques encara es fan amb tubs d'assaig on s'afegeixen gotes de diferents reactius i els diferents colors que apareixen indiquen quines substàncies hi són presents. Realment va ser així molts anys i encara és així excepcionalment, però el descobriment de l'anàlisi espectroscòpica cap a la meitat del segle XIX ha permès que, en l'actualitat, disposem d'aparells formidables, els espectròmetres, els quals analitzen quins elements o compostos hi ha en una mostra, i en quina quantitat, a partir de la llum que absorbeix o que emet. La visita a un laboratori d'anàlisis ens confirma immediatament el paper predominant dels espectròmetres com a eina fonamental de l'anàlisi química.

L'anàlisi de la llum i l'espectroscòpia a 3r i 4t d'ESO

Els continguts que se suggereixen són:

- El so, generalment, és una barreja complexa que el nostre sentit de l'oïda pot analitzar (almenys parcialment), ja que quan escoltem música podem diferenciar els diferents instruments, encara que sonin tots alhora. En canvi, el sistema visual no permet distingir els diferents components de la llum (a aquest nivell es poden anomenar colors, per simplificar), que quasi sempre es presenta com una barreja.
- L'anàlisi de la llum es pot fer de diferents maneres, però el més freqüent és fer-la amb prismes o xarxes de difracció. El resultat de l'anàlisi (la descomposició de la llum) és l'espectre. A 4t d'ESO, si s'ha estudiat el tema d'ones, s'hi pot introduir l'espectre com a representació de la intensitat de la llum corresponent a cada longitud d'ona i parlar de les longituds d'ona que corresponen a diferents regions de la llum visible.
- Les fonts que emeten llum són, per una banda, objectes molt calents (el Sol, les bombetes, les flames...). En aquest cas la llum conté una barreja de tots els colors, des del vermell fins al violeta, en un percentatge que depèn de la temperatura. També hi ha altres fonts de llum, que no funcionen a alta temperatura: quan es fa passar corrent per un gas, com ara en els fluorescents, les bombetes de baix consum o les que es fan servir en l'enllumenat públic, la llum emesa és diferent en cada gas i, quan s'analitza, es comprova que està formada per uns colors concrets que són característics del gas i permeten diferenciar-lo dels altres. Aquests colors (longituds d'ona) són les línies espectrals. A 4t d'ESO pot resultar una mica aventurat relacionar l'emissió de llum amb les transicions dels electrons en els àtoms o molècules i això es pot deixar per al Batxillerat.
- L'anàlisi espectroscòpica, iniciada per Bunsen i Kirchhoff cap al 1860, es basava en l'anàlisi de la llum visible emesa quan s'escalfaven sals dels metalls a la flama. Així, a partir de l'observació de línies espectrals que no corresponien a cap dels elements coneguts, es van descobrir nous elements. Els descobridors d'aquesta tècnica es van adonar immediatament que per poder saber quins elements hi havia en una mostra n'hi havia prou de poder veure la llum emesa per la mostra calenta i, per tant, es podia saber quins elements químics hi havia a les estrelles.
- Bunsen i Kirchhoff van comprovar que les línies espectrals presents en la llum que emet un element coincideixen amb les línies que el vapor de l'element absorbeix quan s'il·lumina amb llum blanca. Això justifica que quan s'analitza la llum del Sol es vegi

un espectre continu, amb multitud de línies fosques, corresponents a les línies espectrals dels elements de la part més exterior del Sol, que absorbeixen la llum procedent de l'interior.

Experiments suggerits

1. Descomposició de la llum

En aquest apartat es descriuen diferents estratègies per poder observar com la llum del Sol i de les bombetes, que anomenem llum blanca, és, en realitat, una barreja formada per un gran nombre de colors.

1.1. Descomposició de la llum amb una ploma d'ocell

Abans que Newton fes els seus famosos experiments amb prismes, l'astrònom James Gregory, cap al 1660, va fer servir una ploma d'ocell per observar la llum del Sol, que passa entre les fulles d'un arbre. L'estructura de la ploma, amb petites fibres que formen una mena de xarxa de difracció, fa que la llum blanca es descompongui i es vegin colors.¹ És molt fàcil de fer: n'hi ha prou que recollim plomes i anem sota un arbre a mirar el Sol. La ploma ha d'estar just al davant de l'ull, molt a prop.

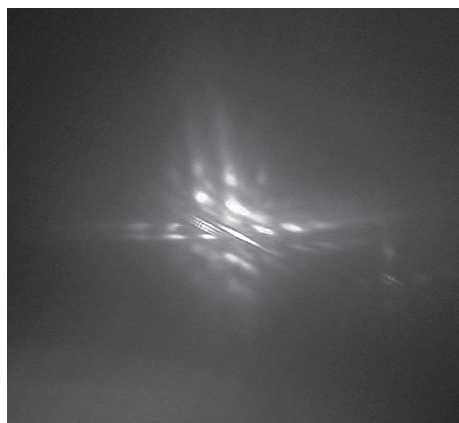


Figura 1. Una ploma d'ocell funciona com una mena de xarxa de difracció que descompon la llum quan es mira un raig de llum del Sol.

1.2. Descomposició de la llum amb un prisma de vidre

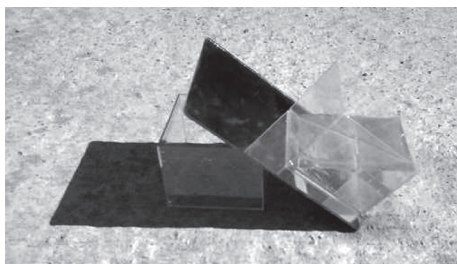
Newton, amb un prisma de vidre que va comprar en una fira,¹ va fer els experiments que demostraven que la llum blanca del Sol era, en realitat, una barreja de colors. Essencialment, va veure que el prisma descomponia la llum en els diferents colors que la formen, però si deixava passar un dels colors separats per una ranura, cap a un segon prisma, ja no es descomponia més. També va comprovar que si tornava a barrejar la llum de diferents colors que el prisma havia separat, la barreja donava el color blanc.

Si es vol veure com un prisma separa bé els colors, és necessari fer-ho amb un raig fi de llum. Si es fa a l'escola i es pot aprofitar la llum del Sol, s'ha de fer passar per una cartolina que tingui una ranura. Si es vol fer amb una llanterna, és convenient fer servir una lent convergent que formi un feix paral·lel de llum, que es farà passar per la ranura de la cartolina. Va bé un projector de diapositives, si encara en teniu, dirigint el feix intens de llum cap a la ranura o, encara millor, posant-hi una diapositiva amb una ranura vertical feta amb dos trossos de cartolina.

Dissortadament, els prismes que venen els subministradors de material didàctic per a fer aquest experiment, que són de vidre crown, dispersen poc la llum. Els que van realment bé, de vidre flint o d'altres vidres especials, són cars i costen de trobar. Encara que es faci amb un prisma senzill, quan s'ha descompost la llum costa poc comprovar, tal com ho va fer Newton, que un color concret que es faci passar per una segona ranura cap a un altre prisma, ja no es descompon més. També es pot comprovar que si la llum descomposta es torna a barrejar es torna a obtenir el color blanc. Això es pot fer fàcilment amb una lent convergent que concentri els raigs separats pel prisma en una pantalla.

1.3. Descomposició de la llum amb un prisma d'aigua

És interessant, per la seva senzillesa i com a activitat a l'aire lliure, construir un prisma d'aigua per descompondre la llum del Sol.² Tal com mostra la figura, es fa servir una capsula de plàstic transparent (de l'estil de les capsules de bombons) amb un mirall a sota, inclinada en direcció al Sol. Si la direcció és correcta, el mirall reflecteix cap endavant la llum descomposta pel prisma d'aigua, que es pot projectar en una pantalla (l'interior d'una capsula). Fent-ho així és molt fàcil comprovar (remenant l'aigua amb un dit) com els colors es barregen per donar el color blanc.



Figures 2 i 3: Una capsula transparent amb aigua, inclinada i amb un mirall a sota, funciona com un prisma que descompon la llum.

1.4. Descomposició de la llum amb una xarxa de difracció

Les xarxes de difracció són làmines formades per un gran nombre de línies (invisibles a simple vista) separades uniformement.

N'hi ha que funcionen quan la llum les travessa i n'hi ha que funcionen per reflexió. Els subministradors d'equipament didàctic en venen del primer tipus, i van prou bé, d'unes 600 línies/mm. Cal evitar posar-hi els dits al damunt. El plàstic amb què són fetes es pot comprar en làmines grans o rotlles,³ però sembla que a casa nostra no hi ha subministradors. Si es compra així, es pot tallar a mida (manipulant-la amb guants de plàstic) en trossos que es puguin emmarcar com a diapositives i el cost és menor d'1 euro per xarxa. Si es compren les xarxes ja muntades són força més cares.

Si es tenen prou xarxes de difracció emmarcades, cada alumne pot comprovar com descomponen la llum de les bombetes, fluorescents, espelmes... i l'espectre es veu molt més fàcilment que amb un prisma. N'hi ha prou mirant la bombeta amb la xarxa just al davant de l'ull. Si no hi ha prou xarxes per a tothom, es pot fer passar un raig fi de llum, d'un projector de diapositives, tal com s'ha explicat abans, per una xarxa i veure l'espectre de la llum blanca del projector sobre la taula o en una pantalla que no estigui massa allunyada.

A nivell d'ESO pot resultar complicat justificar per què una xarxa de difracció descompon la llum (també ho és justificar per què ho fa un prisma). Es pot comentar que qualsevol superfície ratllada ho fa (es poden veure colors quan es mira una bombeta a través d'un teixit de niló, de malla ben fina, o d'una ploma o, fins i tot, de les ratlles que queden quan es passa el dit per un vidre).

1.5. Descomposició de la llum amb un tros de CD

Tothom sap que quan es mira la superfície d'un CD il·luminat per qualsevol llum, s'hi veuen colors. Les línies circulars microscòpiques on hi ha la informació funcionen com una xarxa de difracció per reflexió.

Si es vol fer servir un CD per fer experiments sobre descomposició de la llum és preferible “pelar-lo” traient-li la capa fina d'alumini i transformar-lo en una xarxa de difracció transparent. Això és senzill de fer, tal com es veu en la figura, fent dos talls amb un cúter que permeten, si es fa amb cura, aixecar i treure la capa d'alumini.⁴ Quan el CD està pelat, s'ha de tallar (amb tisores fortes) a trossos triangulars. Cal tenir present que les línies d'aquesta xarxa de difracció són paral·leles a la base del triangle i si es miren fonts de llum que tinguin una forma allargada, com ara un fluorescent, s'ha d'orientar la xarxa per aconseguir aquest paral·lelisme. Els trossos de CD no funcionen tan bé com una xarxa de difracció, especialment quan es volen veure línies espectrals.



Figura 4. Es pot treure la capa d'alumini dels CD i el plàstic funciona com una xarxa de difracció per descompondre la llum.

El problema és que no tots els CD van bé. S'han de fer servir CD dels que s'utilitzen a casa per enregistrar-hi informació. Els de marques més bones o els que s'han enregistat industrialment tenen la capa d'alumini molt ben enganxada i és massa complicat treure-la. Si en trobeu de vells, millor.

És interessant que cada alumne es pugui endur un tros de CD a casa per observar els espectres dels llums del carrer, al vespre, tal com s'explicarà més endavant.

2. Absorció de la llum. Filtres

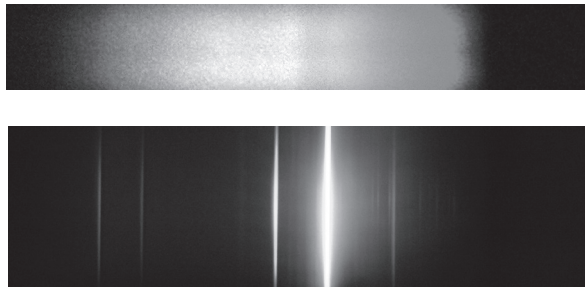
Amb els experiments anteriors s'haurà pogut discutir com la llum del Sol, les

bombetes o les flames conté tots els colors. A continuació, quan ja es tenen les eines per poder analitzar la llum (essencialment trossos de CD o xarxes de difracció comercials) es pot comprovar què passa quan la llum travessa diferents materials o es reflecteix en una superfície. La idea central és que els materials poden absorbir selectivament alguns dels colors de la llum blanca. Si el material és transparent, la llum que el travessa és la que no ha estat absorbida. Si el material té una superfície que reflecteix la llum, el color que veiem reflectit correspon a la barreja de la llum que no ha estat absorbida.

2.1. Filtres

Es pot fer servir una bombeta, preferiblement amb el filament recte, al centre de la classe amb els alumnes al voltant, a uns quants metres, amb un tros de CD (o xarxa) i filtres de colors (es pot fer servir cel·lofana o filtres de luminotècnia, tallats a trossos). També és convenient disposar d'una làmpada de sodi de baixa pressió.

La primera sorpresa apareix quan es fa servir un filtre groc. La llum que travessa el filtre conté tots els colors excepte el blau i el violeta. El que ha fet el filtre és absorbir aquests components de la llum emesa per la bombeta i el que queda, tots els colors des del verd fins al vermell, ens dona globalment la sensació de “groc”, encara que el color groc, que també apareix en la descomposició, hi sigui present en poca proporció. Si s'encén la làmpada de sodi, que pràcticament només treu color groc, es podrà comprovar, en fer l'anàlisi, com la sensació de grogor (no la intensitat de la llum, que és molt més gran) és aproximadament la mateixa si el groc és pur o si el groc procedeix d'una bombeta feta d'una bombeta normal i un filtre groc.⁵



Figures 5 i 6. Es té la mateixa sensació de groc amb una bombeta groga que emet una banda molt ampla de longituds d'ona (esquerra) que amb una làmpada de sodi de baixa pressió que pràcticament només emet un groc monocromàtic (dreta).

És important remarcar que el color és una sensació ben poc fiable des del punt de vista físic, ja que podem tenir la mateixa sensació de color de diverses maneres diferents. És un bon moment per explicar que com que la llum és una ona, quan aquesta es descompon el que apareix són les diferents longituds d'ona (o freqüències) que la formen. Cadascuna d'aquestes longituds d'ona ens provoca una sensació de color, però cada color no correspon necessàriament a una longitud d'ona ja que normalment els colors que percebem en els objectes que reflecteixen o transmeten llum són deguts a la barreja de moltes longituds d'ona.

Quan una llum només conté una longitud d'ona, diem que és monocromàtica, però això és excepcional. A la pràctica, els làsers són les millors fonts de llum monocromàtica. Com podem tenir llum monocromàtica sense fer servir un làser? Amb un filtre? Fent servir un prisma? Hi ha bombetes especials de llum monocromàtica?

També és interessant fer servir un filtre magenta, el qual absorbeix la franja verda de l'espectre. Es veuen dues zones ben diferenciades, blau i violat a un costat de l'espectre i vermell a l'altre. Falta la part del mig, tota la zona del verd, que ha estat

absorbida pel filtre. Si fem servir un filtre verd, passa just el contrari: absorbeix la regió del blau violat i del vermell.

Aquests experiments permeten discutir el concepte de colors complementaris, així com les barreges additives i substractives de colors. Tot això, que tant d'interès té des del punt de vista de la pintura o de la percepció del color, té moltes subtils que poden costar d'entendre si no s'hi dedica el temps necessari.

2.2. Color reflectit per les superfícies

Quan mirem al nostre voltant la major part d'objectes que veiem no són transparents. El color que ens ofereixen és degut al fet que alguns components de la llum blanca que els il·lumina són absorbits i veiem la barreja dels que han estat reflectits. N'hi ha prou que un color sigui parcialment absorbit perquè la llum reflectida per l'objecte no sigui blanca.⁵

Quan s'il·lumina un objecte amb una bombeta, la llum reflectida és molt menys intensa que si es fa servir un filtre de color per mirar la bombeta, per això descompondre la llum reflectida en una superfície no és tan senzill com podríem pensar. Una manera de fer-ho és il·luminar un objecte groc amb un feix de llum blanca estret, com una ranura, fent servir un projecteur de diapositives. Els alumnes, al voltant, amb els trossos de CD o xarxes de difracció, poden comprovar com un objecte que veiem groc el que ha fet és absorbir la llum blava (tal com succeeix amb els filtres). Es pot fer el mateix amb un objecte de color magenta, que absorbeix el verd.

Com es veurà un objecte groc (quan es veu amb llum blanca) si la bombeta que fem servir és blava? Com es veurà un objecte magenta si s'il·lumina amb una bombeta verda? Val la pena buscar bombetes de colors per fer l'experiment i comprovar si les prediccions han estat encertades.

3. Observació d'espectres. Espectroscopis

La llum que emeten els diferents elements químics es pot analitzar per comprovar que cadascun emet unes longituds d'ona característiques. Així com els materials sòlids emeten o absorbeixen franges amples de colors (bandes), els gasos (o sòlids que s'hagin vaporitzat a la temperatura d'una flama) absorbeixen o emeten llum d'unes longituds d'ona específiques (línies espectrals), de manera que les línies que s'observen permeten determinar, en un aparell que tingui prou resolució en què les línies es vegin ben separades, si un element químic és present en una mostra.

3.1. Veure espectres amb un tros de CD

Abans s'ha explicat com es podia aprofitar un CD per fer-ne xarxes de difracció que els alumnes es podien emportar a casa. Les bombetes del carrer són unes fonts espectrals força bones; per veure l'espectre n'hi ha prou de posar el tros de CD al davant de l'ull i mirar una bombeta que estigui una mica lluny. Tal com es veu a la figura, apareixeran els espectres de totes les bombetes que estiguin al camp visual. És una llàstima que en les hores en què es pot fer l'experiment a l'escola les bombetes del carrer estiguin apagades.

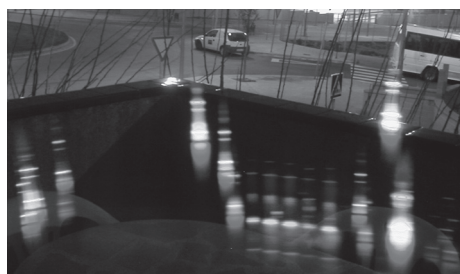


Figura 7. La fotografia s'ha fet posant un tros de CD pelat (sense la capa d'alumini) davant de la càmera fotogràfica. S'observen els espectres de les bombetes del carrer. Els espectres que tenen una franja fosca a la zona del groc taronja corresponen a làmpades de sodi d'alta pressió. Els altres (al centre i a sota de la imatge) a làmpades de mercuri.

El punt clau és que, a diferència dels espectres vistos anteriorment, l'espectre d'un gas és format per línies corresponents a les diferents longituds d'ona emeses pels elements químics de dins la bombeta. Al contrari de les fonts de llum incandescents, en l'espectre només hi apareixen uns colors concrets (línies espectrals) que són diferents per a cada tipus de bombeta i característics del gas que hi ha a dins.

Les bombetes que es fan servir per l'enllumenat públic són essencialment de tres tipus:

- de mercuri: fan una llum molt blanca i en l'espectre apareix una línia violeta i una altra de blava (a més d'altres línies: verda, groga i vermelles)
- de sodi de baixa pressió: fa una llum molt groga i en l'espectre hi apareix una línia molt intensa d'aquest color (i altres molt més febles, essencialment verda i vermella). El color és molt lleig, però la làmpada és molt eficient; per això normalment no es fa servir en l'enllumenat dels carrers; s'empra en situacions on el color té poca importància, com ara en les autopistes.
- de sodi d'alta pressió: es veu d'un groc més blanquinós. Conté sodi i altres gasos que fan que, a més del color groc característic del sodi, surtin línies espectrals intenses d'altres colors. En l'espectre és característic que, en el centre de la zona del color groc taronja, s'hi vegi una franja fosca; això és degut al fet que el centre de la làmpada, molt calent, emet la radiació groga del sodi, però el vapor de sodi de la perifèria, a alta pressió, absorbeix aquesta longitud d'ona. El fenomen té el seu interès, perquè està relacionat, com veurem més endavant, amb l'existència de les línies d'absorció (línies de Fraunhofer) en l'espectre del Sol.

S'hauria de demanar als alumnes que fessin dibuixos o fotografies (n'hi ha prou

posant el tros de CD davant l'objectiu de la càmera) dels espectres dels llums del carrer i identifiquessin el tipus de bombeta. Si analitzen la llum d'una bombeta de baix consum vista des d'una mica lluny, quin element químic emet la llum?

3.2. Espectroscopi (convencional) de prisma

Sovint, als instituts hi ha algun espectroscopi antic de prisma. Tal com s'ha dit abans, si el prisma no és de vidre prou bo la separació de les línies espectrals és petita i els alumnes poden tenir la impressió que l'aparell no serveix de gran cosa. Si es té un canó de projecció es pot treure l'ocular i acoblar-hi una webcam, que s'ha de poder moure endavant i endarrere per poder enfocar. L'adaptador es pot fer fàcilment a base de tubs de PVC de mida adient i Blu-Tack per aguantar-ho tot plegat. Si es té accés a un taller, s'hi pot fer un adaptador que permeti treure i posar la webcam fàcilment. L'ús de la webcam permet que, amb l'ajuda d'un canó de projecció, tothom pugui veure els espectres sense haver de fer cua per observar.

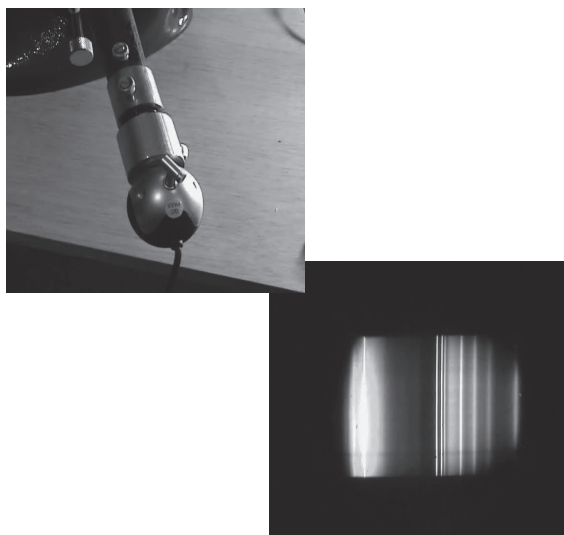


FIGURA 8. Espectroscopi de prisma amb una webcam en lloc de l'ocular. Regió del groc vermell d'una bombeta de baix consum vist amb la webcam.

Encara que els espectres es puguin veure millor i d'una manera més convenient amb altres espectroscopis casolans, si es té un espectroscopi de prisma no s'ha de menystenir: si es pot aconseguir un prisma bo per a l'espectroscopi i s'hi posa una webcam, es poden veure espectres de bona qualitat.

3.3. Construcció d'un espectroscopi amb una capsa de sabates i una xarxa de difracció (o un tros de CD)

Si els alumnes han fet servir un tros de CD per veure els espectres de les bombetes del carrer i altres fonts de llum al seu abast, hauran pogut comprovar com no es veu bé l'espectre dels fluorescents o bombetes que estiguin massa a prop. L'amplada de la font lluminosa fa que els colors que se separen es vegin superposats. Si es volen veure línies espectrals fines, la font de llum ha de ser petita. Si la font és gran, ha d'estar lluny, o s'ha de fer servir una ranura que deixi passar només un raig fi de llum cap a la xarxa.

Cada alumne es pot construir un espectroscopi fent servir una capsa de sabates.⁶ Només cal fer dos forats d'uns 3 cm de diàmetre en els extrems oposats de la capsa. En un extrem s'hi posa una ranura fina (de menys d'1 mm) feta amb dos trossos de cartolina fosca enganxats amb cinta adhesiva. A l'altre s'hi enganxa un tros de xarxa de difracció emmarcada o un tros de CD. S'han d'assegurar que les línies de la xarxa siguin ben paral·leles a la ranura. Com més fina sigui la ranura més fines es veuran les línies espectrals, però entrarà menys llum i, tot plegat, es veurà més fosc.

Els espectres s'observen posant la xarxa de difracció al davant de l'ull i orientant la capsa cap a la font lluminosa. Amb un fluorescent es veuen unes línies espectrals brillants destacades en un fons més feble on hi ha tots els colors (el fons és degut

a la fluorescència del pigment enganxat a les parets del fluorescent, que transforma la intensa radiació UV de l'espectre del mercuri en llum visible). Es pot comparar l'espectre d'un fluorescent amb el d'una bombeta de baix consum per confirmar que l'espectre és molt similar a causa del mercuri que contenen.

També és fàcil observar l'espectre del neó, amb multitud de línies en la regió del groc al vermell.⁷ Es pot fer servir una bombeta en forma d'espelma que es ven amb finalitats decoratives i es troba a les ferreteries o els pilots vermells que hi ha a molts interruptors per indicar que estan funcionant.

Si es fa servir l'espectroscopi per analitzar la llum del cel (s'ha d'orientar cap a una regió del cel ben il·luminosa, però no s'ha de mirar directament el Sol), quin sentit té dir que el cel és blau? Si s'analitza la llum que fan els LED de diferents colors, és monocromàtica? En analitzar la llum de la pantalla d'un ordinador, preferiblement un fons blanc, conté tots els colors o el blanc s'aconsegueix fent servir només alguns colors?

També es poden observar els espectres de sals a la flama. Si es volen veure bé, la flama ha de tenir una temperatura més alta que la d'un bec Bunsen normal. Van bé els becs que tenen una reixeta a la sortida, on hi ha moltes petites flames i a la part més baixa la temperatura arriba a prop dels 1.200°C. Els alumnes es poden posar al voltant del bec on hi ha la flama i fer servir els espectroscopis (costa una mica orientar-los per veure bé l'espectre, ja que la flama és estreta) o poden fer servir simplement una xarxa de difracció o un tros de CD (amb les línies paral·leles a la flama) sense caps ni ranura. El professor pot fer servir clips estirats que s'escalfen a la flama; quan són ben calents es toca la substància que es vol analitzar, que es fon i s'hi enganxa; a continuació, es posa

a la flama on s'emeten l'espectre. Va especialment bé fer servir clorur de liti, que dóna la línia vermella característica de l'element (i, a més, la línia groga del sodi, que sempre hi és com a impuresa). També va bé el clorur de calci, que dóna una flama taronja, però que, quan s'analitza, mostra línies a la regió del verd, groc i vermell. Si es disposa d'una càmera de vídeo, n'hi ha prou posant una xarxa de difracció al davant de l'objectiu i orientar la càmera en la direcció correcta, respecte a la flama, per poder veure i projectar l'espectre, si es disposa d'un canó.⁸

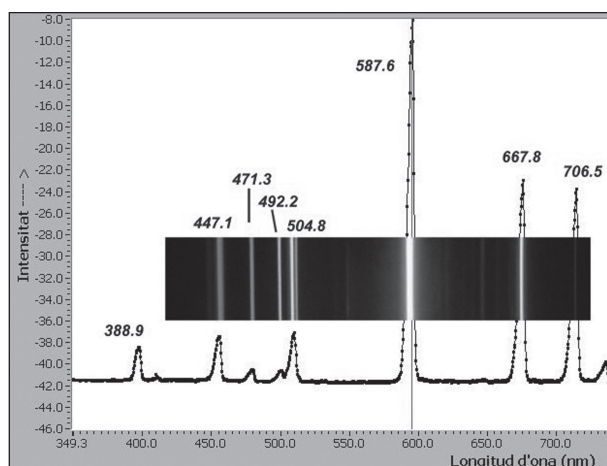


Figura 9. Espectre de l'heli vist amb una xarxa de difracció posada al davant de la càmera superposat a l'espectre mesurat amb un espectròmetre.

Com que aquests elements donen poques línies pot semblar que l'anàlisi espectroscòpica és bufar i fer ampolles. El problema és que els espectres d'alguns elements contenen un gran nombre de línies (només el ferro en dóna més de 3.000); per tant, si es volen diferenciar les línies dels diferents elements es necessiten aparells amb un poder de resolució molt gran. Cal remarcar també que la intensitat de la llum emesa augmenta amb la temperatura, ja que l'element s'ha de vaporitzar a la flama. El ferro (i molts altres elements) no emeten línies espectrals a la temperatura d'un bec Bunsen; es necessiten tempera-

tures molt més altes, que es poden aconseguir fent saltar guspines o un arc elèctric entre elèctrodes del metall.

3.4. Línies espectrals d'absorció. Espectre del Sol

Si es fa servir l'espectroscopi de l'apartat anterior amb una ranura estreta i, preferiblement, amb una xarxa de difracció en lloc d'un tros de CD, per observar la llum del cel (la llum del Sol dispersada per l'atmosfera), s'hi poden veure nombroses línies molt fines. Són les línies de Fraunhofer, que ens indiquen quins elements químics hi ha a la part exterior del Sol, més freda, que absorbeixen la llum procedent de l'interior. De les moltes línies, destaquen: una línia intensa en la regió del vermell, deguda a l'hidrogen; una línia (en realitat dues) a la zona del groc, corresponent al sodi; un grup de línies a la regió del verd, degudes al magnesi, i tota una col·lecció de línies degudes a diferents elements en la regió del blau i violeta.⁹



Figura 10. Línies de Fraunhofer en l'espectre del Sol. Les línies fosques són degudes a l'absorció dels elements de l'atmosfera solar. Alguns elements, com ara el ferro, són responsables d'un gran nombre de les línies espectrals. A la part de baix apareix la línia alfa de l'hidrogen; més amunt, el doblet del sodi; a sobre, el triplet del magnesi, i més amunt, la línia beta de l'hidrogen. A la zona del blau violeta hi ha emissions intenses de molts elements.

És convenient comentar que el que es pot observar amb un aparell tan simple no dóna una idea clara de la complexitat de l'espectre del Sol, que, tal com es mostra a la figura, conté milers de línies, totes les quals s'han pogut assignar a un element o un altre dels que hi ha a la Terra. L'anàlisi de la llum emesa per altres estrelles mostra essencialment les mateixes línies que l'espectre del Sol, encara que la intensitat és diferent en cada cas ja que depèn de la temperatura. Així, l'anàlisi espectral permet classificar les estrelles segons la seva temperatura. També és un bon moment per comentar que l'anàlisi espectroscòpica de la llum de les galàxies llunyanes ens indica que totes s'estan allunyant i, per tant, que l'univers s'expandeix. De la mateixa manera que el xiulet d'un tren se sent més agut del normal quan s'acosta i més greu quan s'allunya (efecte Doppler), la llum de les galàxies molt llunyanes té les línies espectrals desplaçades cap a la regió del vermell indicant que totes les galàxies s'allunyen de nosaltres. Mesurant acuradament el desplaçament de les línies espectrals es pot saber la velocitat de l'expansió i, suposant que aquesta expansió sempre hagi tingut lloc de la mateixa manera, es pot fer una estimació del temps que fa que dura: l'edat de l'Univers.

Referències

1. PENDERGRAST, M. *Historia de los Espejos*. Vergara, 2003, p. 103-111.
2. CORTEL, A.; DE CASTELLET, L. "Descompondre la llum amb un prisma d'aigua", dins *Cavall Fort*, núm. 1142, febrer, 2a quinzena, 2010, p. 26-27.
3. Són molt bones, a preus raonables, les xarxes de difracció Starlab (www.starlab.com) que es poden comprar en diferents mides i tallar amb tisores per emmarcar en diapositives.

4. CORTEL, A.; DE CASTELLET, L. "Com es descompon i s'analitza la llum", dins *Cavall Fort*, núm. 1043, gener, 1a quinzena, 2006, p. 10.
5. CORTEL, A. "Yellow: the magic color", dins *The Physics Teacher*, 46, 2008, p. 121-122.
6. EDWARDS, R. K.; BRANDT, W. W.; Companion, A. L. "A Simple and Inexpensive Student Spectroscope", dins *J. Chem. Educ.*, núm. 39, 1962, p. 147-148; Cortel, A.; Fernández, L. "A simple diffraction grating spectroscope: Its construction and uses", dins *J. Chem. Educ.*, núm. 63, 1986, p. 348; Wahab, F. "Estimating the Wavelength of Sodium Emission in Flame. The Easy Way", dins *The Physics Teacher*, núm. 47, 2009, p. 367.
7. Espectres atòmics: <<http://www.youtube.com/watch?v=UWmrAJQgd30>>; espectre d'una barreja heli-neó: <http://www.youtube.com/watch?v=E1LD5_V4ntE>.
8. Espectres a la flama: <<http://www.youtube.com/watch?v=6HmvPGp85oE>>.
9. Línies de Fraunhofer en diferents regions de l'espectre: <<http://www.astrosurf.com/buil/lhires31/apn.htm>>; línies de Fraunhofer a molt alta resolució: <<http://chinook.kpc.alaska.edu/~ifafv/lecture/fraunhofer.htm>>.



L'espai expositiu de CosmoCaixa, el Museu de la Ciència de la Fundació "la Caixa" a Barcelona, no respon als esquemes dels tradicionals museus de ciències clàssics, compartimentats en sales temàtiques, sinó que presenta la major part del seu contingut en la Sala de la Matèria. Una sala on s'exposa l'evolució de la matèria al llarg dels 13.700 milions d'anys d'història de l'Univers.

Experiments amb òptica a CosmoCaixa

JORDI ALOY

M. ESTHER ARDERIU

Àrea de Ciència, Recerca i Medi Ambient
de la Fundació "la Caixa"

Amb un criteri innovador, la Sala de la Matèria s'estructura en quatre grans àmbits que mostren les principals fites assolides en la història de la matèria: des dels seus orígens i el de les lleis físiques que en regeixen el comportament (matèria inerta), passant per l'aparició de la vida en el nostre planeta (matèria viva) i la seva posterior evolució cap a la intel·ligència (matèria intel·ligent), fins a arribar a l'home i al desenvolupament de la cultura (matèria civilitzada).

Creiem que aquesta manera de plantejar els continguts de ciència pot esdevenir suggestiva i alhora reptadora. Objectes reals, representacions de fenòmens, interactius, conviden els alumnes a experimentar, i prenen sentit en la mesura que possibiliten que els nois i les noies, mentre experimenten, observin, es facin preguntes al voltant d'allò que succeeix i descobreixin tot establint lligams entre els fenòmens que els condueixin a construir coneixement.

L'òptica ocupa una part important dins de l'àmbit de la matèria inerta. Un bon nombre de mòduls tracten sobre les seves lleis bàsiques, i sobre els diferents fenòmens naturals que tenen com a protagonistes la llum i el color. Una allau de recursos perquè el contacte dels alumnes amb la ciència sigui estimulante, enriquidor i

contribueixi, degudament canalitzat, a fomentar tant el pensament com les vocacions científiques.

Quan els alumnes s'endinsen en el món de l'òptica a CosmoCaixa, el primer contacte no pot ser més espectacular. Un telescopi heliòstat que segueix contínuament el Sol en el seu recorregut pel cel projecta dins la Sala de la Matèria una gran imatge de

L'espectre electromagnètic serveix d'introducció al subàmbit on es tracten específicament les lleis de l'òptica. Diferents mòduls interactius permeten als visitants experimentar amb les lleis de la dispersió, la refracció i la reflexió, i descobrir conceptes tan importants com l'angle límit, fonamental per entendre el funcionament de les fibres òptiques, o les característiques de lents, prismes o miralls.

© Jorge Barrio



la superfície visible del Sol, la fotosfera, on es poden observar diferents fenòmens com ara les taques solars, les fàcules o la granulació, en temps real. Si per als alumnes el fet d'observar el Sol pot resultar força interessant, fer-los conscients que estan presenciant en directe el seu aspecte, o si volem ser més exactes, que veiem el Sol tal com era fa 8 minuts (el temps que triga la seva llum a arribar-nos) encara pot fer-los augmentar l'interès. Una part del feix de llum incident es fa passar per una xarxa de difracció i es dispersa formant un gran espectre que es projecta en una de les parets. Al costat de l'espectre solar una infografia, amb estètica pròpia dels grafitis, mostra tot l'espectre electromagnètic, cosa que permet comparar les característiques de la llum visible amb les dels altres tipus de radiació invisibles als nostres ulls (ones de ràdio i de televisió, microones, infraroigs, ultraviolats, raigs X i raigs gamma).

"DIFERENTS MÒDULS INTERACTIUS PERMETEN ALS VISITANTS EXPERIMENTAR AMB LES LLEIS DE LA DISPERSIÓ, LA REFRACCIÓ I LA REFLEXIÓ"

Un parell de mòduls permeten experimentar amb el color. En un dels dos podem comprovar com barrejant de manera adequada els tres colors primaris de la llum (vermell, verd i blau) es poden generar no tan sols tots els altres colors, sinó també la llum blanca. La relació existent entre els colors primaris i els secundaris de la llum es pot descobrir d'una manera planera i entretinguda en el mòdul "Ombres de colors". Es tracta d'una instal·lació on tres focus, cadascun d'un color primari diferent, projecten la seva llum sobre una

paret blanca. Els colors secundaris de la llum apareixen en superposar-ne dos de primaris, com es pot comprovar apagant un dels focus. Amb els tres focus encesos, si el visitant se situa entre aquests i la paret, veurà projectades tres ombres, cadascuna d'un color secundari diferent. Això succeeix perquè a les zones ombrejades només arriba la llum provinent dels focus de color que no queden interceptats pel cos del visitant. No cal dir que aquest és un dels mòduls preferits pels escolars que visiten les nostres instal·lacions!

**"S'OFEREIX LA POSSIBILITAT
DE REALITZAR TALLERS
EXPERIMENTALS GUIATS PER
EDUCADORS ON ES POSA EN ESCENA
LA METODOLOGIA CIENTÍFICA"**

Si bé conceptualment l'òptica es tracta dins l'àmbit de matèria inerta, altres zones del museu com el Bosc Inundat, un dels àmbits més emblemàtics de CosmoCaixa, ens donen una bona excusa per introduir conceptes d'òptica mentre s'interpreta el que s'observa. En especial pensant en els alumnes més joves, que tot just s'introdueixen en aquesta matèria, pot ser interessant partir de l'estímul o de la sorpresa que poden causar els fenòmens observats al Bosc per després interpretar-los des d'una llei de la física. Si tenim la sort que algun dels animals que habiten el bosc estigui situat parcialment dins de l'aigua, prop del vidre que separa el tanc de l'aquari principal del Bosc de la Sala de la Matèria, veurem com la part emergida ens semblarà llunyana i petita, mentre que la part submergida ens semblarà molt més gran i propera. Una distorsió de les imatges causada per la forta refracció que es provoca, la qual es pot evidenciar també si seguim el perfil dels troncs dels arbres o

de les lianes a dins i a fora de l'aigua. Si el dia està serè ens podem veure sobtats per l'aparició d'un dels fenòmens òptics més bells de la natura: l'Arc de Sant Martí. Cal, però, que ploqui (això al bosc succeeix cada quart d'hora aproximadament) i que el Sol estigui situat a una alçada adient. La fascinació que l'Arc provoca tant en grans com en petits contribueix a fer que la visita al Bosc Inundat esdevingui una experiència inoblidable i una bona ocasió per a l'aprenentatge.

En l'àmbit de matèria viva, una exposició de microscopis ens mostra l'evolució d'aquests instruments fonamentals per a la descoberta del microcosmos. I si ens desplaçem cap a l'àmbit de la matèria intel·ligent, un immens mural constituït per milers de diminutes mosques pintades ens permetrà introduir el concepte de píxel. De prop, resulta molt difícil identificar la imatge que formen en conjunt; per veure-la caldrà cercar un punt d'observació privilegiat, situat justament al cantó oposat de la sala. La identitat del personatge ocult us deixem que la descobreixi quan visiteu CosmoCaixa.

Per als grups escolars també oferim la possibilitat de realitzar tallers experimentals guiats per educadors on es posa en escena la metodologia científica. Seguint tendències innovadores en pedagogia aplicades a l'aprenentatge de la ciència com la metodologia Inquiry-Based Science Education (IBSE), s'ofereixen activitats dinàmiques i participatives on els alumnes experimentin, es qüestionin, relacionin, dedueixin i aprenguin entre iguals.

Els grups de cycle superior de Primària i primers cursos d'ESO tenen l'ocasió de descobrir aspectes sobre la naturalesa i el comportament de la llum en una activitat, "Llum i color", que pretén fomentar l'observació, la reflexió i la deducció, tot experimentant amb les lleis de l'òptica geomètrica.

Els alumnes poden, entre altres coses, descobrir el comportament de la llum quan es propaga en medis diferents, reconèixer experimentalment la llum blanca com a resultat de l'addició de totes les llums visibles, identificar el color com una sensació, comprendre per què les abelles, els gossos o les persones, per exemple, percebem el color de forma tan diferent, o experimentar amb la fluorescència o la bioluminescència, relacionant-ho amb fenòmens observables a la natura.

La proposta per als alumnes dels darrers cursos d'ESO i Secundària postobligatòria, el taller "Les empremtes de la llum", pretén fer un salt quantitatiu en l'experimentació. Es treballa la naturalesa de la llum com a ona-partícula, fent experiències on la llum es presenta com una ona i altres com a corpuscle. Tot presentant l'espectre electromagnètic s'experimenta amb les radiacions no observables per a nosaltres, com és el cas de la ultraviolada. Els avenços tecnològics ens permeten incorporar els leds per treballar la barreja additiva dels colors en llum comparant-ho amb l'experiment tradicional del disc de Newton. I els làsers ens possibiliten introduir experimentalment el color en cossos opacs, translúcids i transparents.

També s'introdueix els alumnes en els diferents tipus d'espectres i en quina informació se'n pot extreure (per exemple les signatures espectrals dels diferents elements químics), i s'explica l'absorció i l'emissió d'energia en un àtom, mitjançant un model que permet la participació dels alumnes.

Els tallers d'experiments són activitats a les quals dediquem molta atenció. Aquests tallers són dues propostes que possibiliten aprofundir, complementar i fer més propers a l'experiència dels alumnes els conceptes d'òptica presents a la Sala de la Matèria de CosmoCaixa.

"EN UN FUTUR PROPER ES PROPOSARAN ACTIVITATS DE RECERCA EN COL-LABORACIÓ AMB L'INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES (ICFO)"

Recentment hem endegat una línia d'activitats pensada per apropar els joves a la recerca actual. Aquest curs hem començat amb tallers experimentals i xerrades de biomedicina treballant conjuntament amb l'Institut de Recerca de la Sida IrsiCaixa. I per a un futur molt proper, convençuts que un museu pot contribuir a fomentar les vocacions científiques, estem preparant activitats de recerca actual en el camp de l'òptica en col·laboració amb l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO).



El Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya (mNACTEC) situat a Terrassa, a l'edifici modernista de l'antiga fàbrica tèxtil Vapor Aymerich, Amat i Jover, és un museu nacional per conèixer i interpretar la industrialització a Catalunya. Aporta a la societat una extensa proposta d'activitats orientades a afavorir coneixements científics i tecnològics, en el marc del patrimoni industrial català. Per als educadors, el mNACTEC ofereix una variada oferta educativa (visites, tallers, teatralitzacions, exposicions, itineraris); per treballar la industrialització, l'energia, els coneixements científics i del medi; per donar respostes actuals i vivencials a les necessitats formatives dels estudiants de tots els nivells educatius.

Selecció de propostes educatives del mNACTEC que aporten coneixements de ciències

ROSER BIFET

Exposicions

Responsable d'Acció Educativa del mNACTEC de Terrassa, Vallès Occidental

“El Laboratori Experimental de Física Mentora Alsina”

La Mentora Alsina, activa de 1907 al 1995 en la demostració de principis físics, va ser un model pioner a la Catalunya de principis del segle xx per contribuir a la formació dels estudiants. A la Mentora s'exposen uns 130 instruments d'estudi de la física, seleccionats en funció de la seva vàlua i instal·lats amb el mateix criteri de l'antic laboratori, amb l'objectiu de transmetre l'esperit inicial, però adaptat a les noves tecnologies.



Ferran Alsina i Parellada (1861-1908) va ser un personatge barceloní a mig camí entre el món industrial, la reivindicació catalanista i les inquietuds científiques. Tècnic tèxtil format a Anglaterra i Alemanya, treballà per a Eusebi Güell al Vapor Vell

de Sants i com a director de la Colònia Güell de Santa Coloma de Cervelló. Defensor de la reforma del treball en la indústria cotonera catalana, no oblidà la seva passió per la física i el foment de la ciència. Morí de tuberculosi el febrer de 1908.



L'exposició està dividida en sis àmbits: mecànica, pressió, electricitat, hidrostàtica, acústica i òptica, a més d'una escenografia que recrea l'antic laboratori. A les pantalles tàctils dels àmbits hi ha la fitxa documental de cada objecte amb animacions visuals que permeten veure el funcionament de molts dels objectes que es presenten.

“Enérgeia, àmbit de l'electricitat”

L'exposició permanent “Enérgeia” permet observar les diferents formes d'energies ordenades cronològicament, d'acord amb la seva utilització o el seu descobriment en el transcurs del temps. A cadascun dels àmbits —Energies de sang, Aigua i vent, Carbó i vapor, Gas i petroli: l'energia dels fòssils, Electricitat i Energia al planeta— hi trobareu una introducció a la font d'energia, l'evolució tecnològica, les seves aplicacions, les experiències interactives i els audiovisuals.

Aquest àmbit mostra els diferents tipus d'electricitat: electricitat estàtica, química i electromagnetisme. Objectes històrics —com la dinamo de Gramme, la botella de Leiden, etc.— i experiències d'electrostàtica i magnetisme són alguns dels recursos expositius emprats. Entre les experiències, cal destacar les demostracions que es fan a la Gàbia de Faraday. S'expliquen les principals formes de generació d'electricitat i es mostra el funcionament de les centrals tèrmiques, les termonuclears i les hidroelèctriques, així com tots els mecanismes que hi intervenen, a través de maquetes, audiovisuals i objectes originals. També s'explica el transport i la

distribució de l'electricitat fins a arribar als seus consumidors. En les aplicacions de l'electricitat, s'hi pot veure una gran varietat d'invents.

“El Pallars il·lumina Catalunya (1912-2012): Cent anys d'energia hidroelèctrica, cent anys de patrimoni industrial”

Del 9 de febrer al 2 de juny del 2013.

Ara fa cent anys, l'energia hidroelèctrica va impulsar el canvi en una Catalunya esgotada i dependent del carbó per produir electricitat i en un Pallars enfonsat en una profunda crisi econòmica i social. L'aigua dels rius i estanys del Pirineu, els avenços tecnològics i la situació econòmica i política internacional van estimular l'enginy de persones tècnicament i econòmicament capacitades per materialitzar aquest canvi. La construcció de les centrals hidroelèctriques del Pallars va permetre disposar d'energia elèctrica abundant i barata per a la indústria, l'enllumenat públic i el transport. Catalunya es va modernitzar i es va convertir en una de les principals zones industrials d'Europa.

“Cent anys de patrimoni hidroelèctric + energia per a Catalunya”. L'any 1985, a Barcelona es va fer l'exposició “Catalunya, la fàbrica d'Espanya”, la qual, per primera





vegada, revaloritzava el patrimoni industrial català, gairebé desconegut fins a aquell moment. Cent anys després de

les primeres infraestructures hidroelèctriques, aquestes representen un interessant patrimoni industrial a valoritzar mitjançant la recerca, la conservació i la difusió. Tots aquests recursos ens ajuden a entendre l'últim segle de llum elèctrica.

Visites guiades

“El Pallars il·lumina Catalunya” (fins al 2 de juny del 2013)

Visita guiada a l'exposició itinerant per descobrir l'aportació que va fer el Pallars a la industrialització de Catalunya a través de la hidroelectricitat. Un recorregut pels set àmbits: “Les necessitats energètiques en la industrialització de Catalunya”; “L'arribada de les empreses hidroelèctriques al Pallars”; “El treball i els treballadors”; “La indústria hidroelèctrica transforma el Pallars”; “El Pallars transforma Catalunya”; “Un nou període: l'explotació hidroelèctrica continua i s'expandeix (1940-1985)”, i “Cent anys de patrimoni hidroelèctric + energia per a Catalunya”. L'exposició es fa al Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya fins al 2 de juny del 2013.

Nivells: Educació Primària (Cicle Superior), ESO, Batxillerat, Cicles Formatius i grups de públic general (25 persones màxim). Durada: 1 hora. Preu: 42 € / grup + 2 € / alumne.

Més informació al catàleg de l'exposició que trobareu a la visita guiada a:

<<http://www.mnactec.cat/~ofertaeducativa/admin/uploads/docs/20121218171207.pdf>>.

“Enérgeia, àmbit de l'electricitat”

S'ofereixen tres tipus de visites guiades amb monitor/a per als diferents àmbits expositius d'“Enérgeia” i en totes hi ha la possibilitat d'incloure l'àmbit de l'electricitat:

1 hora (un o dos àmbits, a escollir entre els àmbits següents: 1. “Energies de sang”; 2. “Aigua i vent”; 3. “Vapor i carbó”, i 5. “Electricitat”); 1 hora i 30 minuts (els quatre àmbits: “Energies de sang”; “Aigua i vent”; “Vapor i carbó”, i “Electricitat”); 2 hores (els quatre àmbits: “Energies de sang”; “Aigua i vent”; “Vapor i carbó”, i “Electricitat” + “L'energia al planeta”).



Nivells: Educació Primària, ESO, Batxillerat, Cicles Formatius, universitaris i altres grups.

Durada: 1 hora (42 € / grup + 2 € / alumne), 1 hora i 30 min. (63 € / grup + 2 € / alumne), 2 hores (84 € / grup + 2 € / alumne).

Visites virtuals

El Laboratori de Física Mentora Alsina

Visita virtual per ésser treballada a l'escola i/o centre educatiu. Inclou els con-

tinguts de l'exposició i les animacions de funcionament d'aparells de l'antic laboratori de física experimental. Visita consultable a: La Mentora Alsina.

Nivells: Educació Primària (Cicle Mitjà i Cicle Superior), ESO, Batxillerat i Cicles Formatius. Preu: gratuït.

Tallers

Taller de Física Mentora Alsina

Taller que es realitza a l'exposició "El Laboratori de Física Experimental Mentora Alsina". Els alumnes coneixeran com era un laboratori de física experimental de començament de segle xx i duran a terme els experiments que van servir per entendre el perquè dels fenòmens físics que ens envolten, a partir d'experiències de pressió, llum i electricitat que Ferran Alsina havia fet en el seu gabinet de física experimental fundat al Tibidabo, amb la finalitat de fer demostracions de les lleis físiques. Els objectius d'aquest taller són: conèixer la història del taller de Física Experimental Mentora Alsina; aprendre de forma lúdica principis físics relacionats amb la pressió, la llum i l'electricitat i entendre com es feien servir els materials que s'exposen al taller a partir de la realització d'experiments utilitzant materials actuals.

Nivells: Educació Primària (Cicle Mitjà i Cicle Superior), Educació Secundària (ESO), Batxillerat i Cicles Formatius. Durada: 1 hora i 30 minuts. Preu: 78 € / grup + 2 € / alumne.

Projecte Electricitat

Taller de treball cooperatiu per descobrir les propietats elèctriques i magnètiques de diferents materials. Es treballen els conceptes d'electricitat i magnetisme a través d'experiències i materials propers als alumnes. Per als alumnes de Cicle Superior faran experiments amb electrostàtica i treballarem amb circuits. Finalment, els

nens i nenes visitaran la gàbia de Faraday amb experiments d'alta tensió. L'objectiu és experimentar amb la generació i les propietats de l'electricitat i el magnetisme, estudiar d'una forma entretinguda i divertida les propietats de la càrrega elèctrica i especialment, de les forces entre les càrregues. I, finalment, posar en pràctica el mètode científic.



Nivells: Educació Primària. Durada: 1 hora (Cicle Inicial); 1 hora i 30 minuts (Cicle Mitjà), i 2 hores (Cicle Superior).

Preu: 52 € / grup Cicle Inicial + 2 € / alumne, 78 € / grup Cicle Mitjà + 2 € / alumne i 100 € / grup Cicle Superior + 2 € / alumne. Preu per alumne gratuït per als grups de 1r curs de Cicle Inicial.

Electricitat, magnetisme i els seus efectes

Taller en el qual els nois i les noies experimentaran amb l'electricitat i el magnetisme per descobrir-ne les propietats i conèixer millor els efectes del corrent elèctric i la relació entre l'electricitat i el magnetisme. Treballaran amb electrostàtica, experiment d'Oersted, construiran piles i, finalment, visitaran la Gàbia de Faraday amb demostracions d'alta tensió. L'objectiu del taller és experimentar amb la generació i les propietats de l'electricitat, fer demostracions



amb diversos aparells que intervenen en la generació del corrent, la seva transmissió i el seu aprofitament i posar en pràctica el mètode científic.

**"EL mNACTEC OFEREIX VISITES
GUIADES, EXPOSICIONS, TALLERS,
TEATRALITZACIONS I UN LLARG
ETCÈTERA D'ACTIVITATS EDUCATIVES"**

Nivells: Educació Secundària (ESO). Durada: 2 hores. Preu: 100 € / grup + 2 € / alumne.

Generació i magnituds elèctriques

Taller perquè els alumnes de Secundària postobligatòria i de cicles formatius puguin treballar les diferents formes de generació de l'electricitat, les magnituds elèctriques, les relacions entre elles i com s'utilitzen els aparells de mesura. També experimentaran amb diferents efectes de l'electricitat i propietats com la resistència

elèctrica dels materials. A més, es mostra el comportament del corrent elèctric d'alta freqüència. Els objectius són mesurar les magnituds elèctriques bàsiques, les relacions entre aquestes magnituds i com s'utilitzen els aparells de mesura; entendre aspectes de l'electricitat que poden resultar interessants per a alumnes d'aquest nivell; veure qui transporta la càrrega elèctrica i quins sistemes de protecció elèctrica hi ha en l'àmbit domèstic i, d'una manera més lúdica, quin és el comportament del corrent altern d'alta freqüència.

Nivells: Batxillerat i Cicles Formatius. Durada: 2 hores. Preu: 100 € / grup + 2 € / alumne.

Els colors de la llum

Taller teatralitzat, a l'aire lliure, a l'exposició interactiva "La terrassa del Sol". Mitjançant dos personatges teatrals, el TOT (negre) i el RES (blanc), i la presència del Sol, els nens i les nenes descobreixen tots els colors i les seves propietats fins a crear l'arc de Sant Martí. Està destinat a fer conèixer què és el Sol i les múltiples maneres que tenim d'aprofitar la gran quantitat d'energia que ens arriba cada dia del Sol. Els objectes experimentals instal·lats a la terrassa del Sol ens expliquen fenòmens relacionats amb l'horari solar, l'orientació i altres factors producte de l'energia solar. L'activitat inclou la visita a La terrassa del Sol. *En cas de pluja es prepararà una alternativa.*

Nivells: Educació Infantil (3-6 anys). Durada: 1 hora i 15 minuts. Preu per grup: 130 €. Preu per alumne: gratuït.

Gràcies al Sol!

Visita teatralitzada a mode de taller, a l'aire lliure, a l'exposició interactiva "La terrassa del Sol". Mitjançant dos personatges teatrals que representen l'absència i la presència de la llum, els nens i les nenes descobreixen

tots els colors i les seves propietats fins a crear l'arc de Sant Martí. L'activitat inclou la visita a "La terrassa del Sol". *En cas de pluja es prepararà una alternativa.*

Nivells: Educació Primària (Cicle Inicial).
Preu: 155 € / grup + 2 € / alumne (només per als de 2n curs, per als de primer no hi ha el suplement per alumne).

La terrassa del Sol

Taller a l'espai interactiu a l'aire lliure. *Aquesta activitat està sotmesa a les circumstàncies meteorològiques i en cas de pluja es farà una activitat alternativa a la sala Diesel.*

(I) Els alumnes treballaran diferents aspectes relacionats amb el Sol: mesures de temps i de l'estació, conèixer alguns dels aparells meteorològics, observar taques solars. També coneixeran diferents maneres d'aprofitar l'energia del Sol: per cuinar, per escalfar aigua, per moure motors o per obtenir energia elèctrica.

(II) Els alumnes coneixeran les diverses aplicacions de l'energia solar des de les més antigues a les més modernes. Ells mateixos realitzaran les experiències que els permetran mesurar la insolació solar, conèixer el rellotge i el calendari, observar la difracció de la llum, les taques solars, accionar un motor Stirling i conèixer les noves aplicacions de l'energia solar. El reflector solar Scheffler de grans dimensions que el Museu ha instal·lat a la terrassa permet treballar la manera d'aprofitar l'energia solar per cuinar. Els alumnes reflexionaran sobre l'ús de les diferents energies i la sostenibilitat i faran demostracions amb altres elements solars.

Nivells: (I) Educació Primària (Cicle Mitjà i Superior). (II) Educació Secundària (ESO), Batxillerat i Cicles Formatius. Durada: 1 hora i 30 minuts. Preu: 78 € / grup + 2 € / alumne.

Per conèixer totes les activitats del mN-CTEC recomanem consultar l'oferta educativa a <www.mnactec.cat/ofertae-educativa>.



El Museu del Cinema-Col·lecció Tomàs Mallol és l'únic museu dedicat al setè art al nostre país i està situat a la ciutat de Girona. És constituït per una de les col·leccions de precinema i de cinema més importants d'Europa, la Col·lecció Tomàs Mallol, que aquest amant del setè art va començar a aplegar l'any 1968.

Museu del Cinema. Col·lecció Tomàs Mallol

SANDRA GALVÁN

Museu del Cinema de Girona

Al Museu del Cinema s'hi pot fer un viatge fascinant a través de més de 400 anys d'història de les imatges i dels espectacles audiovisuals des del teatre d'ombres, encara vigent avui en alguns llocs, fins a la invenció de la televisió. S'hi pot veure la llanterna màgica, la primera fotografia, les joguines òptiques que van permetre el moviment de les imatges, el cinematògraf dels germans Lumière, la màgia de George Méliès, el cinema Nic... Per tant, el discurs del Museu no és una aproximació convencional al món del cinema, no se centra en la història de les pel·lícules del segle xx, sinó que permet conèixer pas a pas la història i els orígens del precinema i el cinema dels primers temps. Així, doncs, explica els orígens del llenguatge audiovisual i d'una part de la història de la comunicació (avui essencialment audiovisual), sense centrar-se en un únic tema o aspecte.

El projecte museogràfic del Museu permet una visita interactiva, educativa, amb vocació d'arribar a tota mena de públics, des de l'infantil fins a l'expert, que estimuli a aprendre, a gaudir de la informació que ens arriba a través dels nostres sentits. Els objectes de la col·lecció prenen vida en els audiovisuals i es poden tocar i manipular gràcies als elements interactius. Les escenografies, la il·luminació i l'ambient pretenen implicar el visitant i fer-li "sentir" les sensacions dels nostres

avantpassats davant, per exemple, de “terribles aparicions de fantasmes de la llanterna màgica”.

El Museu del Cinema, des d'un primer moment, es va proposar com un dels objectius primordials el foment de l'educació de l'art i la tècnica del cinema i de la imatge en general, i per tant es va decidir que seria un museu amb una marcada voluntat educativa. La creació d'un servei educatiu va ser una de les línies estratègiques principals per aconseguir aquesta finalitat, un servei educatiu adreçat a l'educació formal, però també a la no formal. Actualment aquest servei disposa d'un ampli programa d'activitats adreçades a tots els nivells educatius: Educació Infantil, Primària, ESO, batxillerats, adults, i també a mestres i professors. Les activitats es presenten en diversos formats i tracten diferents temàtiques perquè el docent pugui trobar la que més bé s'adapti als seus interessos a l'hora de venir amb els seus alumnes. El programa d'activitats ofereix: visites guiades a l'exposició permanent, tallers d'experimentació de la imatge, de fotografia, el moviment i la projecció, sobre els orígens del cinema, els trucatges, el mim i la pantomima, les ombres xineses o les il·lusions òptiques. També proposem tallers de creació cinematogràfica, aules de música i cinema, sessions matinals de cinema i la maleta didàctica *La màgia de l'animació* per treballar a l'aula els principis de l'animació de les imatges amb la



qual els nens i les nenes a través del joc, el dibuix i l'experimentació coneixen els secrets de la creació de la il·lusió òptica del moviment. Aproximadament són una vintena de propostes, entre les quals podríem destacar el taller “Ombres xineses: el primer cinema” per als més petits, on podran experimentar, tot jugant, alguns conceptes relacionats amb les ombres (llum, opacitat, ombres translúcides...), així com les capacitats expressives que ofereixen les ombres del nostre cos o d'un titella; els tallers sobre el cinema mut i els seus trucatges, on es pot fer cinema com els nostres besavis; el taller de fotografia, per descobrir la “màgia” de captar una imatge amb una càmera obscura i fer-ne el revelatge, o el taller “Objectiu cinema”, on els alumnes fan el seu propi curtmetratge; el taller “Els primers cineastes: taller

de vídeo documental per a joves”, on els alumnes roden una vista d'un únic pla, amb una durada aproximada d'un minut amb càmera fixa. En conjunt, una oferta educativa que permet a infants i joves endinsar-se en la història i la tècnica del cinema i de la imatge en moviment. D'altra banda, hi ha activitats organitzades per als docents, com per exemple cursos de formació sobre temes de cinema i imatge. També disposen a l'Institut d'Estudis del Museu, de bibliografia i material didàctic per preparar la visita al Museu i / o els seus projectes educatius per treballar el cinema a l'aula.

**"TOTES LES PROPOSTES
PEDAGÒGIQUES ESTAN
PENSADES PER ESTIMULAR LA
CREATIVITAT I LA CAPACITAT
CRÍTICA DELS ALUMNES"**

Totes les propostes pedagògiques estan pensades perquè els alumnes coneguin i experimentin d'una manera educativa, però també divertida, l'origen i l'evolució del cinema i per contribuir a l'alfabetització de la gramàtica audiovisual, tot estimulant la



creativitat i la capacitat crítica dels alumnes, els quals aprenen a valorar i respectar el patrimoni cultural. Així es potencia el respecte envers els altres i es fomenta el gust pel treball en equip.

El Museu del Cinema aposta per educar en la cultura audiovisual, però sense oblidar que davant d'una producció audiovisual és important també passar-s'ho bé. Aquesta





aposta s'adreça a tots els ciutadans i ciutadanes de totes les edats. És per això que el projecte i la voluntat educativa del Museu van més enllà de l'àmbit escolar i educatiu formal. El treball amb docents en el seminari permanent de cinema i educació; cursos...; les propostes obertes a grups familiars o d'educació en el lleure i a tots els col·lectius interessats, com la "Claqueta rodem!", els casals de Nadal, el cicle "Parlem de cinema", el "Pantalla oberta", el "Documental del mes", i futurs projectes..., totes les activitats del Museu tenen en definitiva la finalitat de transmetre coneixement, fomentar l'interès i oferir formació respecte al món de la imatge i el cinema.



Oferta educativa curs 2012-2013

- Teatre d'ombres: el primer cinema (visita + taller). Educació Infantil i Primària.
- El conte s'anima: de les ombres al cinema (visita + taller). Educació Infantil i Cicle Inicial de Primària.
- 22^a Mostra de cinema d'animació de Girona. Educació Infantil i Cicle Inicial de Primària (projecció de cinema). Educació Infantil i Cicle Inicial de Primària.
- El cinema abans del cinema (visita guiada). Educació Primària, ESO, Batxillerat i adults.
- Llanterna màgica: de la imatge a l'espectacle (visita + taller). Cicle Mitjà i Superior de Primària i Primer Cicle d'ESO.
- Música i cinema (visita + taller). Primària, ESO i Batxillerat.
- El joc de l'animació (visita + taller). Cicle Mitjà de Primària.
- Trucs i trucatges: la màgia del cinema dels orígens (visita + taller). Cicle Superior de Primària
- Un museu animat (visita + taller). Cicle Superior d'Educació Primària.
- Cinema mut: Fem de Charlot! (visita + taller). Primària, ESO i Batxillerat.
- La màgia de l'animació (maleta didàctica). Cicle Mitjà i Superior de Primària, Primer Cicle d'ESO.
- Fotografia (visita + taller). ESO i Batxillerat.
- Tècnica de la imatge (visita + taller). ESO i Batxillerat.
- Animació (visita + taller). ESO i Batxillerat.
- A la recerca de la tercera dimensió (visita + taller). ESO i Batxillerat.
- Objectiu cinema (visita + taller). ESO i Batxillerat.
- Els primers cineastes: taller de vídeo documental per a joves (taller). ESO i Batxillerat.
- Llegeix, càmera... i acció! Adreçada a alumnes de primer de Batxillerat.

Podeu consultar tota la informació completa sobre les activitats educatives del Museu del Cinema a <www.museudelcinema.cat> i a <<http://museucinemaeducacio.wordpress.com/>>.



Bibliografia complementària

Biblioteca Rosa Sensat*

Articles publicats a PERSPECTIVA ESCOLAR

FÀBREGAS GOMIS, Dimas. "Llum, color i so". A: PERSPECTIVA ESCOLAR, núm. 347 (setembre 2010), p. 2-44.

"Il·luminació" [diversos articles].
A: PERSPECTIVA AMBIENTAL, núm. 33 (maig 2005), p. 1-32.

Llibres

BERSANELLI, Marco. *Sólo el asombro conoce: la aventura de la investigación científica*. Madrid: Ediciones Encuentro, 2006 (Ensayos; 65).

GRAU, Ramon. *Altres formes de fer ciència: alternatives a l'aula de secundària* / Ramon Grau. Barcelona: Rosa Sensat, 2010 (Dossiers de Rosa Sensat).

Jugando con la luz 2: óptica práctica para curiosos. Tres Cantos: Nivola, 2006.

PUGA, Araceli; VARELA, Vicent; FUSTER, Javier. *Luz y colores*. València: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació i Ciència, 1995 (Materials per al desenvolupament curricular).

El camí de l'energia: contextos d'aprenentatge a Secundària / Grup

de Treball Scientia Omnibus: Marcel Costa *et al.* Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat, 2012 (Dossiers Rosa Sensat; 74).

La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica. Montse Benlloch (compiladora); Guida de Abreu *et al.* Barcelona: Paidós, 2002 (Paidós educador; 165).

MARTÍ FEIXAS, Jordi. *Aprender ciencias a l'educació primària*. Barcelona: Graó, 2012 (Biblioteca de Guix. Sèrie Didàctica de les ciències experimentals; 184).

VEGA, Sílvia. *Ciencia 3-6: laboratorios de ciencias en la escuela infantil*. Barcelona: Graó, 2012 (Biblioteca de infantil. Didáctica).

Articles

ABAD, Javier. "Instal·lacions de llum a l'aula de bebès: aprenentatge i benestar". A: *Guix d'Infantil*, núm. 38 (juliol/agost 2007), p. 21.

AZNAR MÍNGUEZ, Antonio. "Las formas del color". A: *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 52, núm. 1 (2010).

* Selecció de documents que podeu trobar a la biblioteca de Rosa Sensat

- CONSEJO DE INFANCIA DE CASTILLA LA MANCHA. "Proyecciones". A: *Infancia: Educar de 0 a 6 años*, núm. 123 (setembre / octubre 2010), p. 24.
- "Darwiniana" [diversos articles]. Coordinat per Martí Domínguez. A: *Mètode*, núm. 60 (hivern 2008).
- JIMÉNEZ, Antonio. "Llum negra". A: *Guix d'Infantil*, núm. 34 (novembre / desembre 2006), p. 25.
- MEINARDI, Elsa; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; PATRICIO PUJALTE, Alejandro. "Una unidad didáctica centrada en la comprensión de la percepción de la luz y la visión". A: *Biografía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, ISSN 2027-1034, vol. 3, núm. 5, 2010, págs. 40-55.
- NICOLÁS, Montserrat. "La esfera de vidrio recortado". A: *Infancia*, núm. 95 (gener / febrer 2006), p. 11.
- NICOLÁS, Montserrat. "Les esferes de vidre transparent". A: *Infància: Educar de 0 a 6 anys*, núm. 153 (novembre / desembre 2006), p. 10-11.
- NICOLÁS, Montserrat. "Les Imatges Il·luminoses: el retroprojector a l'escola bressol". En: *Infància: Educar de 0 a 6 anys*, núm. 146 (setembre / octubre 2005), p. 17-22.
- "Què fem a l'aula" [diversos articles]. A: *Guix d'Infantil*, núm. 42 (març / abril 2008), p. 5-29.
- "Química a l'escola" [diversos articles]. A: *Guix*, núm. 379 (novembre 2011), p. 12-34.
- RODRÍGUEZ, Lidia; VERGARA, Juan José; VIZCAÍNO, Isabel. "Luces y sonrisas". A: *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 410 (març 2011), p. 24-27.
- SEMINARIO JARDÍN DE INFANCIA DE CANTOS. "Jugando con sombras y luces de linternas". A: *Guix*, núm. 263 (març 2000), p. 17-19.

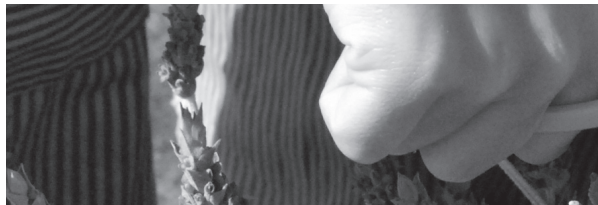
6 i 7 de juliol **Jornada**
Infància i espai públic:
un diàleg entre art, educació i espai urbà

informació: www.rosasensat.org



Imatge cedida per: Escuela Infantil Municipal Arlequin de Granada

Escola



En el marc del programa europeu Comenius Regio, l'Institut Municipal d'Educació de Tarragona i l'Escola de Pràctiques han treballat, conjuntament amb l'ICE de la Universitat Rovira i Virgili, el Museu Nacional de Tarragona i entitats de la regió francesa d'Orleans en el coneixement de la biodiversitat de les plantes medicinals a la Tarraco romana, així com en la medieval de la vall del Loira. Un projecte portat a la pràctica als centres de la ciutat d'apropament al coneixement històric de Tarraco des de la unió del patrimoni cultural amb el patrimoni natural.

Un jardí romà al segle XXI

NÚRIA GARCIA ALSINA

Institut Ciències de l'Educació.
Àrea No Universitària, Universitat
Rovira i Virgili, Tarragona

GLÒRIA ROYO PADRELL

Escola de Pràctiques
de la Universitat Rovira i Virgili,
Tarragona

Fora del pati... hi ha un hort... Al voltant s'estén una tanca... Allí han nascut arbres alts i ufanosos, pereres, magraners, pomes de fruits magnífics, figueres dolces i oliveres exuberants. D'aquests arbres, mai no se'n perd el fruit ni mai no els en falta, ni a l'hivern, ni a l'estiu... La pera envelleix sobre la pera, la poma sobre la poma, el raïm sobre el raïm, la figa sobre la figa. També hi arrela una vinya molt productiva... Més enllà, hi creixen uns quadres ben arreglerats de verdures de tota mena, esponeroses tot l'any. Hi ha dues fonts, una que s'escampa per tot l'hort, l'altra que va d'una banda a l'altra per sota el llindar del pati fins a l'enlairat casali... Tals eren els esplèndids obsequis dels déus al palau d'Alcínous.

HOMER, *Odissea*, VII 112 ss



Comenius Regió Orleans-Tarragona, 2010-2012: Biodiversitat: Jardins romans i jardins del Loira

El Comenius Regio és un programa europeu d'àmbit ciutadà –de dos cursos acadèmics de durada– que té com a objectiu promoure el desenvolupament d'activitats de cooperació entre les autoritats locals i regionals actives en el món de l'educació a Europa, com també contribuir a millorar-ne l'oferta educativa. Permet la col·laboració entre institucions regionals, centres educatius i altres entitats implicades en l'àmbit educatiu amb l'objectiu de treballar junts en assumptes d'interès comú.

Emmarcat en el coneixement de la biodiversitat, el fil conductor d'aquest projecte han estat les plantes medicinals i els seus usos, com també la formalització i el paper dels jardins, tant en l'època romana com en la medieval. Es proposa una evocació dels jardins i de les plantes medicinals en

el temps i en l'espai per facilitar el coneixement de la seva història unint el patrimoni cultural amb el patrimoni natural.

A Tarragona, el treball s'ha centrat en les espècies que devien existir als *hortus* de les vil·les dels voltants de la ciutat romana de Tarraco i a les *domus* de la ciutat mateixa. A Orleans, en l'estudi de les plantes medicinals presents als jardins de la vall del Loira i als jardins de la ciutat durant l'edat mitjana.

Un projecte de col·laboració per a l'educació

Des de febrer de 2010, les ciutats de Tarragona i Orleans –agermanades des de l'any 1978– han dut a terme el projecte “Biodiversitat: jardins romans i jardins del Loira” en el qual, amb la coordinació dels ajuntaments d'Orleans i de Tarragona, han participat diverses institucions d'ambdues ciutats. (*)

Per Orleans han participat en el projecte: l'Ajuntament d'Orleans (coordinació del projecte), el Muséum d'Orléans (assessorament històric / direcció de l'exposició), l'ASELQO (sensibilització d'infants i joves mitjançant els “jardins compartits” als barris d'Orleans), i l'Escola Guillaume Apollinaire (herbari, recerca i producció literària, i creació d'un jardí pedagògic).

A Tarragona, el conjunt del projecte s'ha concretat en les activitats següents:

1. Aquest article està basat en el treball realitzat per l'Equip Comenius Regio:

Helena Swierczynska (Ajuntament d'Orleans), coordinació general; Joan Martínez Manent (IMET, Ajuntament de Tarragona), coordinació Tarragona; Rosa Ayxendri Gairal, Josep Ramon Boix Miró i Glòria Royo Padrell (Escola de Pràctiques de Tarragona); Corinne Juranville (Escola Guillaume Apollinaire d'Orléans); Núria Garcia Alsina (ICE de la URV); Philippe Guillet i Marie-Joëlle Thonon (Muséum d'Orléans); Olivier Lasbley, ASELQO (Animation sociale, éducative et de loisirs des quartiers d'Orléans); Francesc Tarrats Bou i Pilar Sada Castillo (Museu Nacional Arqueològic de Tarragona).

- Elaboració de la Unitat didàctica, que preveu el desenvolupament de competències pròpies de l'àrea de Coneixement dels medis natural, social i cultural expressades en el currículum d'Educació Primària, estretament vinculades al bloc de competències específiques centrades a conèixer i habitar el món (Escola de Pràctiques i Institut de Ciències de l'Educació de la URV).
- Desenvolupament i experimentació de la Unitat amb tots els grups dels diferents nivells educatius de l'Escola de Pràctiques, des d'Educació Infantil (P-3) a 6è d'Educació Primària.
- Disseny i construcció d'un jardí romà a l'Escola de Pràctiques (Ajuntament de Tarragona).
- Elaboració del projecte i dels continguts de l'exposició "Paradisus. Jardins i plantes medicinals de Tarraco a Orléans" (Muséum d'Orléans i Museu Nacional Arqueològic de Tarragona).
- Realització a la vil·la romana dels Munts (Altafulla) del taller "Us portem a l'hortus!", el qual, amb caràcter permanent i adreçat al conjunt de la societat, forma part de la programació didàctica del MNAT (Escola de Pràctiques, ICE, IMET i MNAT), consistent en la construcció d'un *hortus* experimental a la vil·la romana dels Munts (MNAT, amb la col·laboració del Centre Mas de Bover de Constantí de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), dins de les propostes previstes en el Pla director de la vil·la romana dels Munts sobre el coneixement i la reconstrucció del seu entorn natural.

Exposició "Paradisus. Jardins i plantes medicinals de Tarraco a Orleans"

L'exposició ha estat realitzada conjuntament pel Muséum d'Orléans i el Museu Nacional Arqueològic de Tarragona en col·laboració amb la resta de participants del projecte.

Va ser presentada al Muséum d'Orléans del 15 d'octubre de 2011 a l'11 de març de 2012 i al Museu Nacional Arqueològic de Tarragona del 30 de març al 28 d'agost de 2012.



Cartell de l'exposició "Paradisus"

Amb la intenció de donar a conèixer a la ciutadania de les respectives ciutats el treball realitzat en el Projecte, s'hi exposaven peces originals procedents de Tarraco, que ens apropaven a l'època romana: llibres, manuscrits i objectes que ens permetien conèixer l'evolució científica sobre les plantes i els seus usos, vídeos, imatges i una selecció dels treballs originals portats a terme en aquest projecte de col·laboració educativa.

Un jardí romà a l'escola de Pràctiques de Tarragona: el jardí d'Anna Dolç

L'Escola de Pràctiques tradicionalment ha estat molt implicada en projectes mediambientals i científics relacionats



Jardí romà Anna Dolç

amb l'aprenentatge de les ciències experimentals (Escola Verda, Ciències 6-12, Descoberta 3/6, aula CTIC...), i al llarg dels cursos s'havien habilitat diversos espais de natura. L'hort escolar i el jardí del Parvulari oferien una possibilitat immillorable per a l'experimentació amb éssers vius, però per les seves dimensions i la seva ubicació (al costat de l'edifici del parvulari) necessitaven una ampliació que en permetés la utilització a tot l'alumnat de l'escola. Un dels objectius principals del Comenius és que bona part dels seus productes

siguin accions obertes a la societat i perdurables en el temps, i així se'ns va oferir l'oportunitat de construir un altre jardí al costat de l'edifici de Primària.

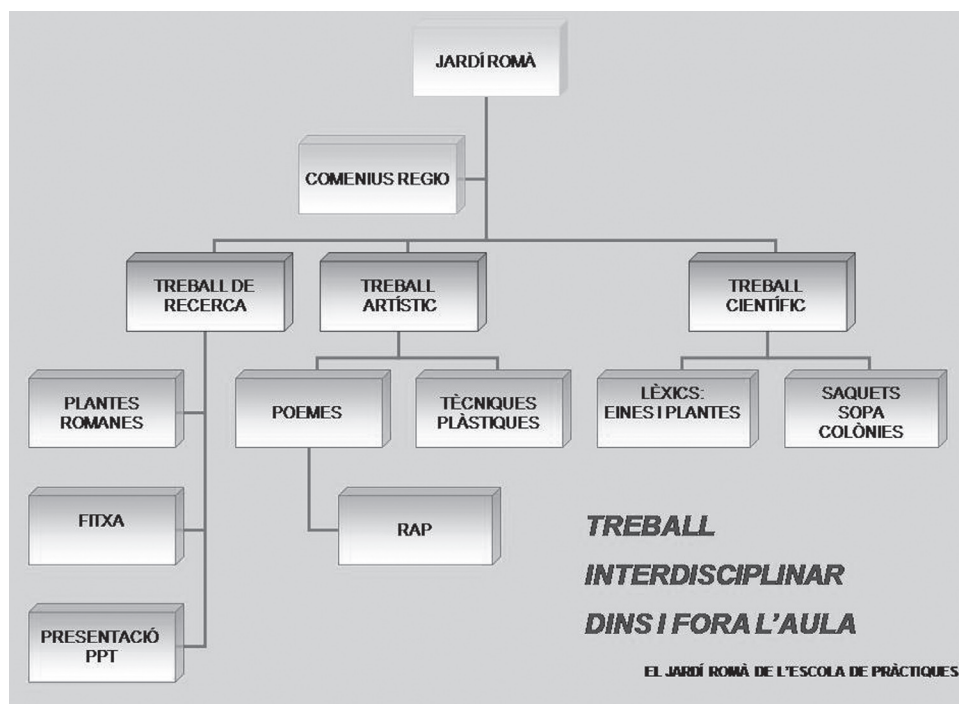
Aquest projecte és una proposta d'apropament al coneixement històric de Tarragona des de la unió del patrimoni cultural amb el patrimoni natural.

El jardí romà està dedicat a la senyora Anna Dolç, pedagoga, gran impulsora de l'intercanvi d'estudiants, producte de l'agermanament entre les ciutats d'Orleans i Tarragona.

Som artistes, som científics, som ecològics

Aquest projecte es va concebre com un treball transversal i col·laboratiu.

Transversal des del punt de vista de l'alumnat de l'escola, perquè va implicar tots els nivells, des de P3 fins a 6è i també des





Pomona, deessa de la fruita, els arbres fruiters, els jardins, els horts, les oliveres i la vinya

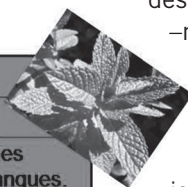
del punt de vista curricular, perquè es van treballar les diferents àrees del currículum.

Col·laboratiu entre les institucions implicades, que aportaven la seva “expertesa” per al desenvolupament de les diferents activitats programades en el Projecte, i entre l'alumnat de l'escola, ja que el treball realitzat pels nens i les nenes d'un nivell ser-

via de base o ajudava al desenvolupament del treball a efectuar pels altres companys. Així, per exemple, la investigació feta pels alumnes de 6è va servir per conèixer la planta que cada nivell havia apadrinat, la fabricació de paper reciclat dels alumnes de 2n va servir per confeccionar les tapes dels diccionaris de les eines del jardiner i dels herbaris realitzats pels alumnes de P5 i de 1r, i amb les plantes collides i assecades pel cycle superior, el cycle inicial en va fer colònia.

Fem recerca

NOM:	Menta (<i>Mentha</i>)
CURS:	P3B
CARACTERÍSTIQUES:	Planta perenne, molt aromàtica de fulles ovalades, flors violades, rosades o blanques.
UTILITAT:	Virtuts tòniques, estimulants, estomacals, i calmants. Base en els licors de menta i ús en la farmàcia i en la perfumeria.
COM S'HAN DE TRACTAR:	Poc sol i regar-la molt, sobretot a l'estiu i amb terra humit. S'ha de regar 2 cops abans de fer el primer tall i cada 10 dies abans dels talls següents.



Per començar el treball del jardí es va decidir que cada classe de l'escola “apadrinaria” una planta de les que havien de formar el jardí, i per això necessitàvem divuit espècies diferents.

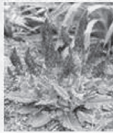





Perquè el treball realitzat no resultés repetitiu es van repartir els continguts a treballar pels diferents cycles distribuint les tasques a fer. També hi havia dos eixos transversals que tothom havia de treballar amb la planta “apadrinada”: el científic (observar i experimentar) i l'artístic (treball plàstic i treball literari).




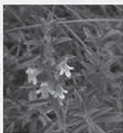

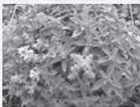
Alumnes de Cycle Superior

Com que el jardí havia d'estar fet amb plantes medicinals i aromàtiques conegudes pels romans se'ns va plantejar l'interrogant de quines eren aquestes plantes. Pensàvem que la majoria de les que coneixem i que són comunes a tota la Mediterrània ho eren però, com podíem estar-ne segurs?

Com podíem saber quines plantes coneixien els romans, si no teníem cap dels habitants de Tarraco per preguntar-li-ho?



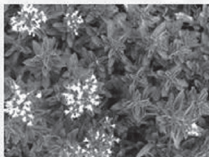



En aquesta recerca ens van ajudar la documentació i els consells aportats pel MNAT, que a través dels textos clàssics –d'autors com Homer i d'altres–, de les imatges de jardins i espècies vegetals representades en diferents suports materials –mosaics, pintures, ceràmiques, relleus–, de la representació de divinitats i personatges mitològics relacionats amb la natura, així com també mitjançant les dades proporcionades per la recerca arqueològica i per les diferents ciències auxiliars –estudis del pol·len, de carbons vegetals, de matèries orgàniques, etc.–, coneix d'una manera força aproximada com eren els jardins en època romana, quines espècies s'hi conreaven i quin ús se'n feia.

NIVELL	PLANTA		TREBALL PLÀSTIC tècnica/material
P3	SÀLVIA / SAUGE 	MENTA / MENTHE 	ESTAMPACIONS / ESTAMPER
P4	LLORER LAURIER 	LLIMONER CITRONNIER 	ESTAMPACIONS SOBRE PLÀSTICS TRANSPARENTS <i>ESTAMPER SUR PLASTIQUES</i>
P5	GINESTA GENÉT 	ROMANÍ ROMARIN 	TEMPERES

NIVELL	PLANTA		TREBALL PLÀSTIC tècnica/material
1r	JULVERTI PERSIL 	ANET / 	LLAPIS NEGRE SOBRE AQUAREL·LA / <i>CRAYON SUR AQUARELLE</i>
2n	ESPÍGOL·LAVANDA LAVANDE 	SAJOLIDA 	RETOLADORS <i>FEUTRES</i>
3r	CAMAMILLA CAMOMILLE 	ÀLFABREGA BASILIC 	PASTELS + LLAPIS <i>PASTEL + CRAYON</i>

I un cop feta la investigació vam tenir sorpreses, com ara que la marialluïsa que ens cura el mal de panxa no la podem plantar perquè prové d'Amèrica del Sud, o

que podem plantar arbres com el llimoner, que és un cítric, però que no podem plantar un taronger, que també ho és, perquè procedeix de la Xina.

NIVELL	PLANTA		TREBALL PLÀSTIC tècnica/material
4t	ALOEVERA 	VALERIANA/ 	LLAPIS NEGRE SOBRE AQUAREL·LA/ CRAYON SUR AQUARELLE
5è	ORENGA/ ORIGAN 	RUDA 	RETOLADORS CRAYONS ET AQUARELLES
6è	FARIGOLA/ THYM 	ESPERNALLAC (santolina) 	AQUAREL·LES + CERES AQUARELLES + CRAYON GRAS

Un cop feta la tria de les divuit plantes que havíem de plantar al jardí, l'alumnat de Cicle Superior va elaborar les fitxes tècniques de cada planta, on figuraven el nom, la seva descripció i les propietats medicinals i/o culinàries, per posteriorment confeccionar les presentacions que exposarien a cada classe per poder explicar als companys les característiques de la planta que havien apadrinat.

Som artistes

Treball plàstic

Cada classe va experimentar amb tècniques plàstiques diferents i utilitzant com a suport diversos tipus de materials. El resultat va ser una àmplia diversitat de treballs artístics que van ser utilitzats per a la decoració i ambientació de l'escola, per a l'intercanvi amb l'escola Guillaume Apollinaire d'Orleans, i també com a peces destacades en l'exposició "Paradisus. Jardins i plantes medicinals de Tarraco a Orleans".

Sons del jardí

Alumnes de Cicle Mitjà. Recerca i/o creació de poemes

El treball més específic realitzat pels nens i les nenes del Cicle Mitjà va ser la recerca d'un poema representatiu de cada planta. Aquesta recerca es va fer dintre de les activitats programades dins del projecte Puntedu de la biblioteca de l'escola. Per completar el poemari d'aromàtiques, es van crear poemes per a les plantes de les quals no se'n van trobar.

LLIMONA DEL LLIMONER

FILLA DE COR ÀCID
 D'UN SOL
 D'ÀNIMA GENEROSA.
 AROMA FRESC
 D'UN PATI
 D'ESTIU.

LOLA CASAS



Cada poema va ser recitat pels infants de la classe que tenia la planta apadrinada i amb aquest recital es va confeccionar un vídeo que també es va incorporar a l'exposició.

Alumnes de Cicle Superior. Rap del jardí

Dins de l'activitat de teatre, l'alumnat de Cicle Superior va compondre i representar el *Rap del jardí*, on explicaven el perquè d'un jardí romà i la necessitat de cultivar-lo de manera ecològica.

Tant el vídeo del recital de poemes com el rap van ser mostrats en diferents moments del curs: Jornada de Portes Obertes, visita a l'escola dels *partenaires* del projecte, inauguració del jardí, exposició al Museu.

Som científics

Una part molt important del treball científic realitzat a l'escola ha estat el de l'experimentació amb les plantes aromàtiques: podríem "atrapar" les olors de les plantes que tenim al jardí? Com es conserven les flors o les plantes que collim? Quina és la millor manera d'assecar-les? Podem reproduir nosaltres els remeis que utilitzaven els romans per curar les malalties?

A partir de la fitxa d'informació que van fer els companys/es de 6è, cada classe va dur a terme l'observació de la planta que havia apadrinat realitzant un treball tant de tipus sensorial: mirar, olorar, tastar..., com de nivell més científic, utilitzant les lupes de mà i les lupes binoculars de l'aula CTIC, treball que ens va ajudar a conèixer les característiques morfològiques de la planta treballada.

Activitats com fer infusions, sopa de fari-gola, colònia d'espígol, ens han ajudat a respondre aquestes preguntes, entendre com utilitzaven els romans les plantes per fabricar perfums, ungüents o alimentar-se i veure que aquests mètodes no difereixen gaire dels que fem servir avui dia.

Alumnes de P5 d'Educació Infantil i de Cicle Inicial

Una part important del treball científic és basat en la comunicació. Expressar quina és la hipòtesi de treball; explicar els resultats de la investigació i de l'experimentació, i fer-ho d'una manera acurada utilitzant el vocabulari propi és primordial.

SOM ARTISTES – Rap del jardí



<p>Passeu, passeu No us ho perdeu El nostre jardí no té preu!</p> <p>Ara fa un any que el vam plantar i ningú el pot aturar</p> <p>Cavem, plantem, sembrem reguem i d'aprendre no parem.</p> <p>Escola verda som i serem si l'hort i el jardí tots cuidem</p>	<p>Del que plantaven els romans hem après a curar els mals.</p> <p>Del nostre jardí Tu podràs gaudir Perquè mil plantes creixen aquí</p> <p>Per Sant Jordi Del roser surt L'amor del cavaller.</p> <p>Escola verda som i serem si l'hort i el jardí tots cuidem</p>	<p>La ginesta que hem plantat La flor encara no ha ensenyat</p> <p>Tenim orenga Tenim olivera També alfàbrega i àloe vera</p> <p>Per la gola Farigola i la ruda per qui esternuda</p> <p>Escola verda som i serem si l'hort i el jardí tots cuidem.</p>
---	---	---

Amb aquesta finalitat es van confeccionar dos diccionaris, l'un amb el lèxic referent a les eines i estris necessaris per treballar al jardí i l'altre amb el nom de les plantes (en llatí, català i francès) i la seva utilitat mèdica o culinària.

Som ecològics

El cultiu i manteniment del jardí romà es fa seguint els principis de l'agricultura ecolò-

gica, tal com s'exposa en la programació del projecte "Escoles verdes" del qual l'Escola de Pràctiques forma part.

El nostre jardí romà ens serveix d'inspiració i proveïdor. Hi collim flors i branques que serveixen per crear petits rams amb els quals obsequiem visitants i col·laboradors. El treball ecològic de neteja i manteniment (esporgar, aclarir, retallar...) ha produït restes que, un cop seques, han servit per elaborar saquets d'olor que s'han integrat a l'exposició o s'han ofert també com a obsequi, molt apreciat per la seva utilitat.

Conclusions

Seguint el pensament del projecte Comenius Regio, segons el qual bona part dels seus productes han de ser accions obertes a la societat i perdurables en el temps, el treball al jardí romà s'ha integrat en el Projecte educatiu de l'Escola de Pràctiques.



Així les diferents produccions realitzades –el poemari, els diccionaris d'eines i de plantes– resten a la disposició dels nens i nenes que els necessitin a la biblioteca de l'escola com a material de consulta i també serveixen als docents com a material didàctic per ampliar aspectes concrets del programari de medi natural, social i cultural.



El nostre jardí romà és l'espai d'observació i experimentació per excel·lència. Conceptes com llavors, pistils, calze, reproducció o fotosíntesi s'assoleixen i s'interioritzen veritablement en el treball de camp al jardí. Allí, tot jugant, els nens i les nenes retroben la seva planta, però alhora descobren les característiques de les altres, les diferències segons les estacions, les conseqüències de la manca o l'excés de sol, d'aigua...

És un aprenentatge viscut, gestionat per ells mateixos i amb el suport de materials elaborats pels seus companys i companyes.

Tal com van dir els companys del MNAT, en la presentació del premi Auriga, "la col·laboració, la complementació, la diversificació, la complicitat i la voluntat de fer propostes útils i amb objectius educatius de futur han estat en la base d'aquesta experiència", i aquesta complicitat entre les institucions participants ha estat la clau per a l'èxit del Projecte.



Sovint l'escola ha mostrat interès per apropar els mitjans de comunicació a l'alumnat. Aquesta aproximació ha anat variant en el transcurs del temps i actualment són freqüents les iniciatives que pretenen que els alumnes esdevinguin creadors de produccions relacionades amb els mitjans i no pas simples espectadors.

Scratch: la tecnologia al servei del pensament creatiu

FRANK SABATÉ

Mestre a l'Escola Projecte de Barcelona

Podem trobar molts exemples de centres educatius que dediquen alguna unitat didàctica o fins i tot un projecte interdisciplinari a crear un diari o revista digital, una emissora de ràdio amb possibilitat de ser escoltada per Internet o fins i tot un canal de televisió a YouTube.

Els videojocs són segurament un dels mitjans de comunicació i entreteniment més utilitzats pels nens i joves en el seu dia a dia i alhora dels menys utilitzats en centres educatius. L'escola ha anat introduint, de mica en mica, els videojocs com a eina d'aprenentatge per reforçar l'adquisició de continguts curriculars i competències bàsiques. Tot i així, són encara pocs els centres que proposen als alumnes que esdevinguin els creadors dels seus propis jocs d'ordinador.

Un dels principals impediments per convertir els alumnes en creadors de videojocs era la dificultat de trobar el programari adequat, que no fos ni massa tècnic ni massa senzill. L'aparició, ara ja fa cinc anys, del llenguatge Scratch ha fet possible acostar la programació d'ordinadors a l'alumnat tant d'Educació Primària com de Secundària.



“Imagina, crea, juga, comparteix, reflexiona...”

Scratch és un entorn visual de programació desenvolupat pel Lifelong Kindergarten Group dins del MIT Media Lab. Scratch està dissenyat perquè el facin servir nens i nenes d'entre 8 i 16 anys. Aquest entorn segueix l'estela del construccionisme de Seymour Papert i és hereu del ja clàssic LOGO desenvolupat també al MIT al principi de la dècada dels vuitanta. Es pot descarregar gratuïtament des del seu lloc web oficial <<http://scratch.mit.edu>> per als sistemes operatius Windows, Linux i Mac. Actualment no pot ser utilitzat en tauletes, però l'equip del MIT ja hi està treballant de cara a una propera versió.

“Imagina, crea, juga, comparteix, reflexiona...” i torna a imaginar: aquests són els passos essencials dins l'espiral del pensament creatiu que promou Scratch. Amb aquest programa, els alumnes poden crear històries interactives, animacions, música, dibuixos i fins i tot jocs. Un cop acabats, tots els projectes poden ser penjats a la web oficial de Scratch i ser compartits amb tots els visitants de la pàgina. Un dels factors interessants és que el codi queda obert i es pot descarregar al nostre ordinador: així, podem agafar creacions d'altres i millorar-

les o bé aprofitar les línies de codi que ens interessin per al nostre propi projecte.

En Mitch Resnisk, director del Lifelong Kindergarten Group i cocreador de Scratch, fa servir una metàfora molt bonica per definir com haurien de ser les situacions d'ensenyament-aprenentatge amb instruments digitals: la metàfora de la casa amb terra baix, sostre alt i parets amples. Un terra baix perquè tothom hi pugui accedir, sense barreres ni obstacles, on l'alumnat es trobi còmode i segur; un sostre alt perquè les activitats no és limitin a una resposta correcta, sinó que permetin l'exploració de nous reptes, noves preguntes que facilitin la creació de nous coneixements; parets amples perquè un mateix problema pugui ser abordat des de diferents punts de vista, diferents estratègies, diferents disciplines i fins i tot utilitzant diferents intel·ligències.

Com si es tractés d'un joc de construccions, els alumnes van connectant les línies de codi una sobre l'altra i poden comprovar com es va comportant la seva creació en temps real. Els blocs ja vénen predeterminats i això evita que es produeixin errors de sintaxi (molt freqüents en altres llenguatges de programació).

Taller de creació de videojocs amb Scratch

Des de ja fa cinc anys, els alumnes de Cicle Mitjà de l'Escola Projecte participen en un taller de creació de videojocs d'unes dotze sessions de durada al llarg del segon trimestre. Un dels principals objectius del taller és entrar a treballar continguts tècnics i tecnològics però capgirant la manera i la metodologia com es fa. L'eix vertebrador és el videojoc; el contingut de treball, la resolució creativa de problemes; i el context és un entorn de treball en col·laboració. Amb aquests tres elements aconseguim que l'alumnat s'engresqui en les tasques o reptes que proposem, s'impliqui en la

resolució de problemes, manegi un seguit de conceptes relatius a la matemàtica, la identificació d'estructures, la programació, etc., d'una manera que els resulti interessant. D'altra banda, l'alumnat aprèn a compartir i intercanviar coneixements i a treballar en equip.

Per dur a terme el Taller calia seqüenciar l'aprenentatge de les diferents opcions que ofereix Scratch. Tot i que l'entorn és molt intuïtiu vàrem considerar oportú començar les sessions amb un petit repte que posés a prova els coneixements de l'alumnat. A cada sessió, s'hi introdueix un element nou (interacció amb el teclat, el ratolí o la veu, l'ús dels sons, els nombres aleatoris, la creació de variables, etcètera). L'alumnat treballa per parelles, però, amb una comunicació contínua amb la resta del grup, ha de resoldre el repte proposat. Sovint, de l'objectiu d'aprenentatge inicial de cada sessió n'apareixen de nous i no tots els projectes són resolts de la mateixa manera. De fet, molt sovint els programes creats pels alumnes ofereixen solucions noves que enriqueixen el repte original.

Un cop l'alumnat ja té prou recursos i domini del programa, dedica les darreres sessions a dissenyar el seu propi videojoc, aprofitant elements que ja ha treballat en altres sessions o han après dels seus companys o bé començant-lo de zero. Finalment, els projectes es penegen a la web de Scratch perquè tota la comunitat educativa en pugui gaudir.

Considerem que és fonamental per a l'aprenentatge el fet que l'alumne hagi d'explicar als seus companys què és el que ha fet i com ha arribat a la seva solució. És en el moment de l'exposició oral on es consoliden tots els aprenentatges realitzats i s'identifiquen els errors comesos durant el procés.

Introducció a la robòtica

Un cop els alumnes disposen de les competències suficients per programar videojocs, considerem que el pas següent és que puguin dirigir un robot. Aprofitant els coneixements del curs anterior, afegim





la dificultat de dissenyar un objecte amb motors, engranatges, palanques, etcètera, i que aquests elements siguin programats amb Scratch.

Per poder realitzar aquesta activitat disposem de 4 kits de robòtica educativa LEGO WeDo, dissenyats per ser programats amb Scratch i adaptats a l'edat dels nostres alumnes.

Els alumnes formen equips de tres o quatre components. Les sessions inicials es dediquen a aprendre a classificar les peces disponibles, saber anomenar-les correctament i esbrinar-ne la funció. Seguidament, es construeixen les maquetes proposades pel fabricant seguint les instruccions de muntatge i es comprova que siguin programables amb Scratch.

"L'EIX VERTEBRADOR ÉS EL VIDEOJOC; EL CONTINGUT DE TREBALL, LA RESOLUCIÓ CREATIVA DE PROBLEMES; I EL CONTEXT ÉS EL TREBALL EN COL·LABORACIÓ"

Per acabar, cada grup ha de fer el seu robot, ja sigui començant de zero o bé modificant un dels models proposats. Un cop el robot i el seu programa ja han estat enllestits, arriba el moment de compartir els resultats amb els altres equips i de provar les creacions dels altres.

Narracions digitals ampliades

Després d'haver après a crear un videojoc i a programar un robot senzill, consideràvem important que els alumnes poguessin fer servir aquests coneixements dins de les àrees del currículum ordinari.

És per això que alumnes de Cicle Superior de Primària realitzen, durant vuit sessions dins l'Àrea de Llengua, la creació de narracions digitals ampliades. Aquest tipus de narració implica que la història succeeixi tant a la pantalla com al món real. Mitjançant l'ús de sensors (micròfons, sensors de distància, sensors d'inclinació i motors) els alumnes preparen guions d'històries que tindran una repercussió en el món físic o bé, interactuant amb sensors, les narracions agafaran un camí o un altre.

El nombre de projectes que es poden crear usant sensors és pràcticament infinit, tants com la imaginació de l'alumnat produeixi. Encara que pugui semblar complicat, apilant quatre blocs es pot programar una pilota perquè s'infla quan es bufa pel micròfon de l'ordinador, com es pot veure a la imatge.

Programació amb objectes reals

El curs passat vàrem descobrir que era possible connectar plaques de control Arduino a l'ordinador i fer que fossin controlades per Scratch. Això ens obria la possibilitat d'utilitzar lectors de xips de

radiofreqüència (RFID) per crear un tipus diferent de narració.

Un xip RFID és, explicant-ho d'una manera clara i entenedora, aquella etiqueta que trobem enganxada als llibres o a la roba i que fa que salti l'alarma dels comerços si no l'han desactivat. El xip envia un senyal al programa i aquest n'interpreta les dades emmagatzemades.

Si Scratch pot detectar aquests codis, els alumnes poden crear històries on intervinguin objectes reals i apropar així el món virtual al món real. L'equip del Citilab, creador de la versió S4A (Scratch for Arduino), ha desenvolupat un programa que permet aquesta comunicació.

Els alumnes de sisè construeixen narracions on intervien objectes reals (roba, claus, aliments) que contenen un xip RFID amagat al seu interior i que apropant-los al lector, fan que la història evolucioni de maneres diferents.

Conclusions

Scratch ens ofereix una gran possibilitat per poder treballar els fonaments de la programació d'ordinadors a l'aula i alhora promoure el pensament creatiu i computacional. La nostra experiència ens diu que cal anar pas a pas i anar estenent el seu ús des del Cicle Mitjà fins a l'ESO sense presses. Sens dubte, les dinàmiques que es generen durant el procés de creació, ja sigui tant de videojocs com de narracions amb sensors, fomenten el desenvolupament de competències bàsiques per al segle XXI i apropen la tecnologia a aquells que se'ls fa més feixuga.

Per saber-ne més...

Scratchcatalà: <<http://www.scratchcatala.com>>. Lloc web de referència en llengua

catalana mantingut per Eugeni Catalán, un dels pioners en la difusió de Scratch a Catalunya. Hi trobareu tutorials, vídeos explicatius, notícies, etc.

Citilab: <<http://seaside.citilab.eu>>. Lloc web de l'equip del Citilab de Cornellà de Llobregat. Creadors de la versió S4A que fa possible programar i controlar plaques Arduino amb Scratch.

Scratch a l'Escola Projecte: <<http://scratch.escolaprojecte.cat>>. Lloc web de l'Escola Projecte on es poden trobar exemples d'ús de Scratch a aules de Primària com també projectes realitzats per alumnes i vídeos explicatius.

D209 - Scratch: Introducció a la programació d'ordinadors: <<http://www.xtec.cat/formaciotic/dvdfornacio/materials/td209/index.html>>. Materials del curs de formació en Scratch del Departament d'Ensenyament de la Generalitat elaborat per l'equip del Citilab.

Correu electrònic: franksabate@escolaprojecte.cat

Twitter: @franksabate

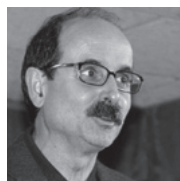


Malgrat que els exemples que es mostren pertanyen a la versió 1.4, el seu funcionament és similar a la versió 2.0 que aparegué en fase beta a finals de gener de 2013.

Mirades



Joana Raspall: una vida al servei del país



PERE MARTÍ I BERTRAN

Escriptor

Si hi ha un fil que uneix la vida i l'obra de la Joana Raspall (Barcelona, 1913) al llarg d'aquests 100 anys d'existència, no tinc cap dubte que és el de la seva voluntat de servei, de compromís amb el país. Un país que, en la seva joventut, va encomanar-li la passió per la feina ben feta, per l'excel·lència en tots els camps, a través de mestres brillants i compromesos que va tenir tant a l'escola municipal de Sant Feliu de Llobregat, on ha viscut pràcticament tota la vida, com posteriorment a la mítica Escola de Bibliotecàries, fundada per Eugeni d'Ors l'any 1915 i que comptà amb bona part de la intel·lectualitat del moment entre el seu professorat. Un país que també va veure sotmès, gairebé reduït a cendra, culturalment parlant, a causa de l'intent de genocidi cultural del franquisme; i que no hi ha dubte que ella, al costat de tants i tants d'altres, va ajudar a impedir. Aquest

compromís, deia, des de ben joveneta la va convertir en una activista cultural, discreta però d'allò més eficaç, i va anar fent créixer aquell fil, aparentment tan prim com el de la balanguera misteriosa del poema de Joan Alcover, fins a convertir-lo en una corda, la gruixudària de la qual tot just ara comencem a intuir i a valorar.

L'activisme cultural de la Joana podríem dir que s'inicia ben aviat, quan des de la revista *Claror*, a Sant Feliu, reivindiquen una biblioteca infantil a la ciutat. Aquest fet la portà a la coneixença del Dr. Rubió, director de l'Escola de Bibliotecàries, i a fer-hi els estudis. En la seva etapa de bibliotecària, concretament a Vilafranca del Penedès, trobem un altre exemple d'aquest compromís que ja no l'abandonarà: en plena retirada de les tropes republicanes, convenç els militars que l'ajudin a portar a



Barcelona, a la Biblioteca de Catalunya, una part important del fons català de la biblioteca penedesenca: se'n surt i lliura els llibres al Dr. Rubió, satisfeta d'haver-ne impedit la destrucció en mans de les tropes franquistes que ja eren a les portes de la vila. A la postguerra, com tants exiliats interiors, comença una resistència soterrada i constant que la porta a participar en jocs florals, en festes populars, en revistes d'associacions... Un bon exemple el tenim en la seva participació en el Primer Congrés de Cultura Catalana (1964), concretament en l'àmbit de teatre infantil, en el qual s'aboca de ple: participa en el naixement de la col·lecció de teatre infantil de l'editorial Edebé i en comença a escriure obres, com *El pou* (1969) o *L'invent* (premiada amb el Premi Cavall Fort 1969), entre altres. El teatre infantil es va consolidant, com demostren els Cicles de Teatre Cavall Fort per a nois i noies (1967-1987) i la Jo-

ana ja albira altres camps en què cal una intervenció decidida: els diccionaris i la poesia adreçada a infants i joves.

La passió per la llengua és una constant en la vida i l'obra de la Joana: durant el franquisme fa classes,



primer clandestinament i després públicament, de llengua catalana, a casa i en locals associatius diversos; així que pot comença una col·laboració fixa de llengua a la revista *Va i ve*, de Sant Feliu; i sobretot inicia una labor de formiga, fruit de la seva formació de bibliotecària, de fitxar centenars de

sinònims, locucions, parònims..., de la qual sortiran tres diccionaris que han arribat fins avui en reedicions diverses: *Diccionari de sinònims* (1972), amb Jaume Riera, *Diccionari de locucions i frases fetes* (1984) i *Diccionari d'homònims i parònims* (1988), ambdós amb Joan Martí. La veritable passió per la llengua, però, com no podia ser d'altra manera, la trobem reflectida fonamentalment en la seva producció literària, com veurem tot seguit.

A la dècada de 1970, la Joana Raspall s'adona de les mancances pel que fa a la poesia adreçada a infants i joves en llengua catalana. Pren consciència que tant la tradició culta, representada per obres com els bestiaris de Carner o de Pere Quart per exemple, com la popular, ben present a les pàgines del desaparegut *En Patufet* (1904-1938), han quedat estroncades. I, sense pensar-s'ho dues vegades, comença a treballar-hi. Primer

de tot, ajudant a crear una plataforma oberta a la gent jove amb ganes d'escriure poesia: el premi Martí Dot, nascut l'any 1974 a Sant Feliu, i encara ben actiu i ben arrelat arreu del territori, com ho demostra l'esplet d'autors que l'han guanyat. I ben aviat, llançant-se, amb més de seixanta anys a l'esquena, a escriure poesia per a infants i joves. Una poesia el valor i l'actualitat de la qual ha resumit, amb l'encert que el caracteritza, el també poeta Miquel Desclot: "El primer que crida l'atenció de la poesia de Joana Raspall és que una obra empresa com la seva a la darrera etapa de la vida ens aparegui tan natural, tan ben conclosa amb unes eines perfectament esmolades i flexibles, com si l'autora no hagués fet altra cosa en tota la vida. No hi ha rastres d'encarçament, ni de manca de destresa, ni d'ancorament en el passat. És fresca, fluent i ben feta" ("Joana Raspall, un clàssic de la poesia per a infants", *Faristol*, núm. 74, novembre 2012, p. 9). I escriu i publica *Petits poemes per a nois i noies* (1981) i el segueixen una dotzena més de títols (*Bon dia, poesia!*, *Escaleta al vent...*) que, de mica en mica, van arrelant a les escoles, van sent musicats, van introduint-se en pàgines web especialitzades..., van sent coneguts, apreciats i valorats per tots aquells que ens dediquem

a l'ensenyament i a l'estudi de la literatura catalana.

Aquesta colla de fils que són la mostra de la seva capacitat de treball, de la seva voluntat de servei, del seu amor i la seva dedicació a la llengua i al país han teixit una corda tan gruixuda i compacta que difícilment ja es podrà trencar, perquè la Joana Raspall, com queda palès en els centenars i centenars d'actes que s'organitzen arreu del territori arran del seu centenari, ha esdevingut un clàssic vivent de la literatura catalana. Que per molts anys en puguem gaudir, si pot ser en la seva companyia, encara. I quan no pugui ser, a través de la seva obra, que es va reeditant i reeditant, un fet ben poc habitual en poesia, i encara menys en poesia infantil i juvenil.



Aurora Díaz Plaja, tia i amiga



ANA DÍAZ-PLAJA

Universitat de Barcelona

Enguany fa cent anys que va néixer Aurora Díaz-Plaja. En aquests 100 anys, la literatura infantil i juvenil ha entrat per la porta gran a la universitat i ocupa un lloc preferent a les biblioteques. La figura de pioneres com l'Aurora fan que aquest camp ocupi avui un lloc potser impensable el 1913.

No m'és fàcil escriure sobre l'Aurora, 10 anys després de la seva mort, 100 després del seu naixement. La tinc tan propera que em costa distanciar-me'n per fer allò que s'anomena un retrat objectiu. Perquè l'Aurora forma part de la meva subjectivitat: potser jo no seria com sóc ara si no fos per ella. Puc dir, clarament, que va ser una de les meves *maîtres à penser*, que m'ha ensenyat –amb unes poques persones més– una determinada manera d'estar en el món.

El títol d'aquest article respon a una pregunta que he

contestat moltes vegades al llarg de la meua vida. “Què t'és, l'Aurora Díaz Plaja?” “Tieta i amiga”, era la meua resposta: aquesta distinció era important per a mi. I molt més per a l'Aurora, voltada sempre de família, però particularitzada per diferents afinitats.

Penso en l'Aurora com a part de la meua família: amb la tia Aurora, amb el seu home, Federico, i els seus quatre fills, anàvem a veure *Els pastorets*, fèiem cagar el tió i ballar l'ou per Corpus; menjàvem arròs de cementiri per Nadal i a l'estiu jugàvem a escenes bíbliques, disfressats amb tovalloles de platja. Els cosins l'adoràvem i la consideràvem una tieta una mica trapella, fins i tot gambera, un personatge fascinant que ens duia a conèixer sempre coses noves.

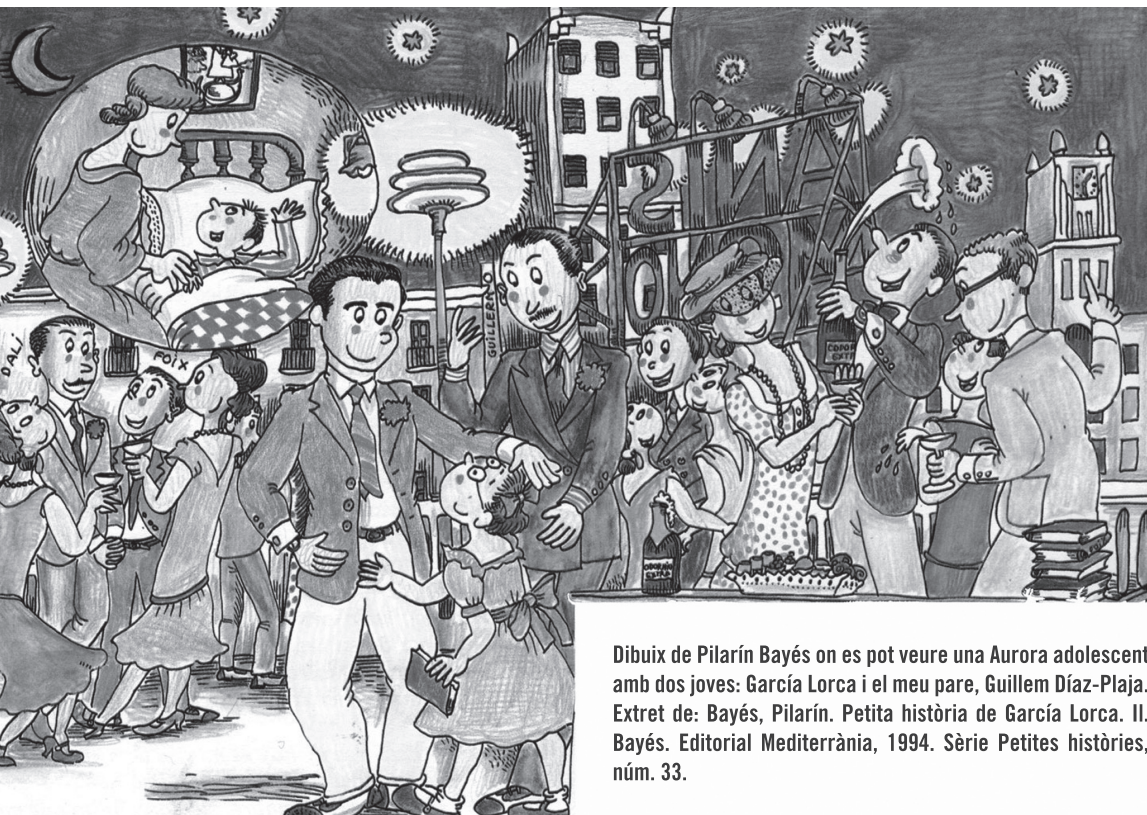
Els Díaz-Plaja, amb o sense guió, formem part d'una família nombrosa i sorollosa. Hem celebrat moltes festes

junts; hem compartit professions, hem plorat junts a enterraments, ens hem ballat i reconciliat ben aviat, hem descobert alguns parents que vivien lluny... i potser n'hem allunyat alguns que vivien a prop. L'Aurora era una baula d'una cadena de germans escriptors: Guillem, el meu pare, i Fernando, el meu oncle, traspasat enguany. L'Aurora estimava molt tots els seus germans, però hi feia una subtil distinció: acostumava a dir que "sóc col·lega dels meus germans i germana de les meves germanes (una mestra i una empresària, tanmateix

treballadores i avançades al seu temps, com ella). Amb el Guillem va descobrir les primeres lletres, els primers poetes, els primers escriptors, com recorda a la *Petita història de García Lorca*.

Aquest deute amb el seu germà gran li va fer escriure un dels seus articles més emotius quan aquest va morir el juliol del 1984, "Hermano mayor, amigo, maestro" (*La Vanguardia*, 29-7-1984), en què plorava la seva desaparició i celebrava els regals intel·lectuals i afectius que en va rebre.

Per a l'Aurora la família, la feina, els amics i els mestres –Jordi Rubió en primer lloc– formaven part del seu projecte vital. En aquest projecte, la paraula clau era *entusiasme*, un entusiasme que la portava a explorar nous terrenys, a arriscar-se a cometre equivocacions o a enfrontar-se amb qui no compartís la seva visió del món. Descobrir i compartir les seves descobertes amb la gent que estimava, que podien ser lectors de la seva biblioteca, alumnes d'una escola de primària, fills, deixebles en un curs, assistents a un congrés,



Dibuix de Pilarín Bayés on es pot veure una Aurora adolescent amb dos joves: García Lorca i el meu pare, Guillem Díaz-Plaja. Extret de: Bayés, Pilarín. *Petita història de García Lorca*. II. Bayés. Editorial Mediterrània, 1994. Sèrie *Petites històries*, núm. 33.

companys de premsa, nebots, germans o persones que es trobava en els seus viatges. “Llegir per fer llegir”, el seu lema, és prou explícit d’aquesta actitud.

És per això que el seu ideari estava ple de desitjos d’una societat més harmònica i més justa. L’Aurora creia en (i treballava per) la professionalització i independència de la dona; la transmissió de la cultura; l’educació com a mitjà democràtic d’accés a la cultura; els serveis públics pensats per a tots i cadascun dels ciutadans, o la realització personal com a objectiu irrenunciable. Així ho féu a la biblioteca del port, a les populars, al Servei de Biblioteques del Front, a les pàgines dels diaris, als jurats de premis, com l’Elisenda de Montcada, a l’Escola de Mestres de Sant Cugat, a l’Associació de Mestres Rosa Sensat, a la Jugendbibliothek de Munic, a la Fundación Germán Sánchez Ruipérez de Salamanca, i al seu despatxet a l’altell de casa. En tots aquests llocs anava desplegant una carrera polifacètica que abastava des de la biblioteconomia fins a la creació literària, des del periodisme escrit fins a la televisió, des de la recerca fins a la divulgació. Moltes hores de feina i de projectes, sempre amb la literatura infantil i juvenil com a fil conductor. És per això un encert que el primer –i

únic– premi d’articles crítics sobre literatura infantil i juvenil catalana porti el nom d’Aurora Díaz Plaja.¹ en canvi, és un misteri –o no tan misteri?– que cap biblioteca de la ciutat (ni de Catalunya ni d’Espanya) porti el seu nom.

“A l’Aurora –deia la Roser Capdevila en una dedicatòria–, per a qui no hi ha impossibles”. Quants de nosaltres –més joves– vam aprendre a treballar i a pensar seguint el seu entusiasme, la seva empena, la seva rauxa? I quants amics ens hem conegut en alguns dels seus berenars al jardí de l’Ateneu, o prenent un *raf* en un descans d’un congrés en algun lloc llunyà? Quantes discussions, projectes i maneres de fer hem compartit? Ella, tan amant de les guies de lectura, va esdevenir per a molts una guia de vida.

Bibliografia

MORALES, B. (2009). “Aurora Díaz Plaja. Una bibliotecària molt carismàtica”. Diversos autors. *Dones de medalla*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona// Sarrià-Sant Gervasi. P. 61-80.

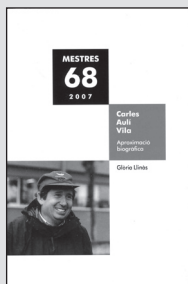
ULSAMER, Duna (2003). *Aurora Díaz Plaja*. Barcelona, Generalitat de Catalunya/Institució de les Lletres Catalanes.

Referència per a la Il·lustració

Petita història de García Lorca. II. Pilarín Bayés. Editorial Mediterrània. 1994. Sèrie Petites històries, núm. 33.

1. A partir d’un projecte de Pere Martí, amb el patrocini de l’Associació d’Escriptors en Llengua Catalana.

Ressenyes i novetats



Carles Aulí i Vila. Aproximació bibliogràfica

De Glòria Llinàs. Col·lecció Mestres 68 (2012)
Editat per Rosa Sensat

JOSEP CALLÍS

Universitat de Girona

Un nou llibre de la col·lecció Mestres 68 acaba de ser publicat i s'afegeix així a la llista de biografies de persones i entitats que en el seu dia foren guardonats amb el Premi Mestres 68, que organitza i concedeix l'Associació Mestres 68 de les comarques gironines.

Sota el subtítol "Una vida amb compromís de Mestre", la Glòria Llinàs ens transporta a través de 18 capítols i mitjançant un viatge en el temps, a la vida i a la construcció de la personalitat i de la filosofia educativa d'en Carles Aulí.

Inicia el relat en el període de la infantesa i en l'entorn familiar, on queda palesa la forta influència de la família en el que serà el seu tarannà i la seva filosofia de vida, construïda sota el prisma dels valors i el fet de compartir.

El llarg recorregut que desgrana el llibre ens portarà a través de la vida del biografat, amb els amics i el joc viscut al carrer, i a entendre i a veure néixer el seu camí cap a una autogestió personal que aplicarà i

CARLES AULÍ I VILA

APROXIMACIÓ BIOGRÀFICA

anirà creixent en tots els quefers i responsabilitats posteriors.

És obvi que no pot quedar sense tractar el pas per la formació escolar rebuda, tant en l'ensenyament primari com posteriorment a la Universitat Laboral de Tarragona, fins a l'obtenció de la llicenciatura en Pedagogia. L'experiència i el contacte amb un món educatiu emmarcat per la grisor dels temps de la dictadura li faran descobrir la necessitat de buscar el canvi i la innovació.

Amatent a la seva vocació i malgrat les moltes dificultats del moment en què s'iniciarà com a professional de l'educació, en Carles coneixerà experiències pedagògiques que el marcaran profundament i li assenyalaran la direcció professional a seguir. El contacte amb Rosa Sensat i Marta Mata farà que obri definitivament els ulls a l'hora d'emprendre el seu trajecte personal.

La seva personalitat professional en construcció quedarà polida i arrebossada per l'experiència que agafarà a partir del compromís en la formació en el lleure, gràcies al seu pas pel Servei de Vacances i, de manera molt intensa, per l'escoltisme, fets que l'ajudaran a definir els objectius pedagògics que impulsarà en tots els entorns on es mourà professionalment i que es fonamentaran en dues premisses clau: educar per formar persones íntegres amb profunds valors i formar per a la vida.

Bona part de l'acció professional tindrà lloc a l'escola de formació professional IES La Garrotxa, d'Olot. Des del 1976 fins a la

seva jubilació, hi dedicarà la seva acció i les seves il·lusions, i serà en aquesta escola on amalgamarà la seva formació humanística amb la científica, la tecnològica i l'artística per fer, una educació interdisciplinària desenvolupada a partir de projectes que porti a incidir i a entendre la pròpia realitat per assumir, a partir d'aquí, el compromís personal.

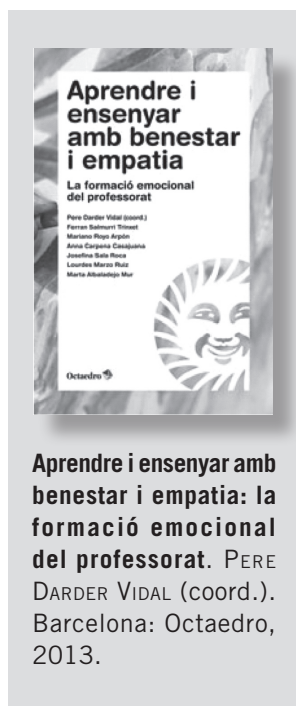
Al llarg d'aquesta dilatada acció a l'IES, compaginarà la professió docent col·laborant en accions i responsabilitats tan diverses com ara participar com a professor a l'Institut de Ciències Religioses de la Universitat de Girona, el treball a Càritas Olot, a la revista *Alimara* de la mateixa ciutat, l'alfabetització d'immigrants a casa seva, la participació com a professor de l'Escola de Belles Arts d'Olot i mil i una col·laboracions més allà on el demanen.

L'edició del llibre dedicat a Carles Aulí i Vila, guardonat amb el Premi Mestres 68 del 2007 (XIV convocatòria) en la categoria de premi personal, realitza clarament l'objectiu del guardó: el "reconeixement a la tasca desenvolupada en el món de l'educació". El premi pretén aportar al coneixement públic l'acció de persones, de grups i d'institucions que, tot i el seu treball excel·lent, no tenen un reconeixement social i són poc coneguts, malgrat que la seva tasca pot ser un clar exemple pedagògic per al país. Aquest és el cas d'en Carles Aulí i Vila, "una vida amb compromís de mestre".

Novetats bibliogràfiques

Biblioteca Rosa Sensat

7 retos para la educación social. Anna Forés, Anna Novella (eds.). Barcelona: Gedisa, 2013.



Aprender i ensenyar amb benestar i empatia: la formació emocional del professorat. PERE DARDER VIDAL (COORD.). Barcelona: Octaedro, 2013.

Extracte de l'índex:

Emocions i educació, una integració necessària; Educació de les emocions, salut psicològica i centre educa-

tiu; Centres emocionalment intel·ligents; Creixement emocional a l'aula; Emocions i processos educatius: els estils educatius i les emocions; El *coaching* com a recurs: eines per entrenar les competències emocionals; Noves perspectives en la formació inicial del professorat.

BREU, Ramon. *La historia a través del cine: 10 propuestas didácticas para secundaria y bachillerato.* Barcelona: Graó, 2012 (Biblioteca de Íber; 290).

Extracte de l'índex:

Conceptos teóricos sobre el cine en el aula de historia; Cine e historia en las aulas; Noticia histórica de un género extraño; el documental en el aprendizaje de las ciencias sociales.

FISHER, Robert. *Diálogo creativo. Hablar para pensar en el aula.* Madrid: Morata, 2013 (Métodos de enseñanza. Innovación educativa).

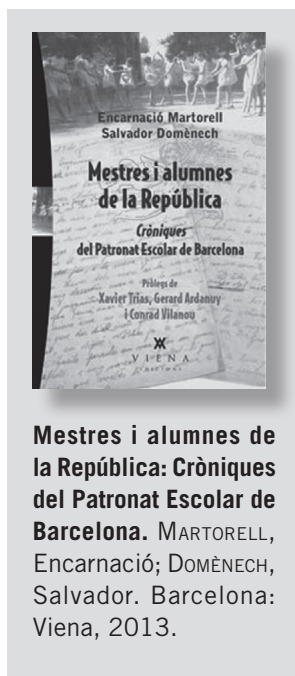
GARCÍA GRACIA, Maribel. *Absentismo y abandono escolar: la persistencia de una problemática escolar.* Madrid: Síntesis, 2013 (Biblioteca de educación; 16).

Extracte de l'índex:

Una mirada històrica sobre la escolarització, el abandonament i el absentisme escolar; Elements de anàlisi i claus de interpretació teòrica; Família, educació i participació en la escola; Professorat, cultures d'ensenyança, absentisme i abandonament escolar; La implementació d'un programa de reducció del absentisme i del abandonament escolar.

GIMENO SACRISTÁN, José. *En busca del sentido de la educación.* Madrid: Morata, 2013 (Política educativa).

MARTÍN GARZO, Gustavo. *Una casa de palabras: en torno a los cuentos maravillosos.* Barcelona: Océano, 2013 (Océano travesía).



Mestres i alumnes de la República: Cròniques del Patronat Escolar de Barcelona. MARTORELL, Encarnació; DOMÈNECH, Salvador. Barcelona: Viena, 2013.

PÉREZ CABELLO, Ana María. *Enseñar y aprender a comunicarse en una segunda lengua.* Barcelona: Universitat de Barcelona. ICE: Horsori, 2011 (Cuadernos de educación; 64).

Extracte de l'índex:

La enseñanza de las lenguas extranjeras y las competencias en el Marco Común Europeo de Referencia; La

competencia comunicativa y sus planteamientos didácticos; Las tecnologías de la información y la ciencia en el aula de lengua extranjera.



ESCRIBANO, Francesc; FERRÁNDIZ, Francisco; SOLÉ, Queralt. *Desenterrant el silenci... Antoni Benaiges, el mestre que va prometre el mar.* Fotografies: Sergi Bernal. Barcelona: Blume, 2013.

RIZVI, Fazal; LINGARD, Bob. *Políticas educativas en un mundo globalizado.* Madrid: Morata, 2013.

Extracte de l'índex:

Concepto de política educativa; Perspectivas de la globalización; Análisis de políticas educativas en un mundo globalizado; Política educativa y la asignación de valores; Currículum, pedagogía y evaluación; Política de igualdad en la educación; Movilidad y dilemas políticos; Imaginar otras globalizaciones.

48a Escola d'Estiu de Rosa Sensat

Cursos per a Educació Primària

- 132110042 **El dibuix com a eina de coneixement a l'aula.** Elena Gascón Latorre i Cristina Rusiñol Sos
- 135110002 **Curs de kinesiologia educativa. La meva experiència a l'aula.** Montserrat Escayola Coris
- 135110021 **La maleta de la ciència per a educació infantil i primària.** Enric Ramiro Roca
- 135110031 **Taller de teatre: expressió, emocions i creativitat.** Gemma Paus Benzal
- 135110051 **Començar a llegir i a escriure.** Montserrat Fons Esteve i Rosa Gil
- 135110052 **El pla de lectura de centre.** Joan Portell Rifà
- 135110082 **Aprenem entre iguals: en parlem?** Xavi Geis Balagué
- 135110083 **Escola Riera de Ribes.** Rosa Maria Barnadas Guerrero
- 135110084 **El treball per projectes.** Carme Pablo Puigmestra
- 136110111 **Barcelona, 1714: recursos i eines TIC per a un projecte integral.** Myriam González Sanz
- 136110112 **Scratch i full de càlcul a l'aula.** Joan Carles Hierro Arques
- 132150001 **L'avaluació de les competències.** Carme Pablo Puig
- 132150041 **Stop motion a l'aula.** Idoia Pallarès Vinyoles
- 135150041 **Recrea a l'escola.** Mar Márquez Olivella
- 135150081 **La participació a l'escola, clau per construir el projecte educatiu.** Carles Gràcia Martínez
- 135150082 **Redescubriendo el juego como una forma natural de aprender: teoría y práctica.** Ofelia Reveco Vergara
- 136150041 **Taller d'art i escriptura.** Margarita Mascaró Pérez
- 136150081 **Una escola per a tothom. Acollir i incloure per evitar les**

- desigualtats.** Joan M. Girona Alaiza
- 136150111 **Les TIC a l'Escola 2.0 des de la pràctica de l'aula.** Evaristo González Prieto
- 132180041 **Fotografia i creativitat a l'escola.** Gemma París Romia
- 132180091 **Intel·ligència emocional a l'etapa de primària, tutories alternatives.** Isabel Fuertes Valero
- 135180001 **Educació artística i educació especial.** Mar Morón
- 132210001 **Festes i tradicions a l'escola laica: quines?, per què?, com?** Emma Puig Bosch
- 132210011 **Innovant les ciències a l'aula: l'aprenentatge per indagació.** Mario Barajas Frutos i Anna Trifonova
- 132210031 **Danses tradicionals per a infants de 8 a 14 anys.** Josefa Aymerich Maresma i Feybli Francis
- 132210043 **Com treballar les diferents tècniques pictòriques a l'escola a partir del leïtmotiv "la solidaritat i la igualtat d'oportunitats".** Elena Frauca Cantó
- 132210071 **Moving to the music. Projecte AICLE a l'àrea de música.** Cristina Bota Oliveras
- 135210001 **Coeducació: juguem, vivenciem i parlem-ne!** Olga Checa Herranz
- 135210041 **Taller de llibres a l'aula: laboratori de papers, lletres, colors, cosits i jocs.** Roberta Bridda i Elena Gascón Latorre
- 136210002 **Banc del Temps Escolar.** Montserrat Pujol Panacera i Cristina Hernández García
- 136210112 **Els reporters fotogràfics de l'escola.** Amparo Fernández Moreno
- 132250081 **Metodologies que promouen l'equitat en l'educació física: aprenentatge cooperatiu i projectes de treball.** Sandra Gallardo Ramirez
- 132250082 **La biblioteca escolar.** Mariona Trabal Mitjans
- 135250001 **Viatge intercultural i solidari a través de les danses d'arreu del món.** Olga Checa Herranz
- 132310012 **El canvi climàtic a l'aula de primària.** Eli Miralles Peiron i Carme Garcia Boqué

- 132310061 **Geometria, joc i robòtica.** Josep Callís Franco
- 135310031 **Educació emocional a través del teatre i dels titelles.** Núria Mestres Emilio i Berta Miquel Josa
- 136310001 **Crushing your limits: anglès per a mestres (intermediate).** Clara Massons i de Lama
- 136310031 **Eines teatrals per parlar en públic.** Eva Poch Garcia
- 136310032 **Teatre i gestió de les emocions.** Antonio Alcalde Amaya
- 136310033 **Descobrint-nos ens descobrim. El teatre com a eina pedagògica.** Oriol Colomer Casas
- 136310081 **Motivax: vacuna't contra la desmotivació.** Núria Fusté Massana
- 132350043 **Màscara i titelles corporals, un recurs creatiu i plàstic des de l'expressió corporal.** Eva Vilanova Serichol
- 132350051 **Clil in primary? Yes, we can!** Salvador Rodríguez Almendros
- 132350061 **Tastets competencials de matemàtiques vivencials i manipulatives.** Josep Callís Franco
- 136350001 **Crushing your limits: anglès per a mestres (elementary).** Clara Massons i de Lama

Cursos per a Educació Secundària

- 133110021 **Els arxius: un viatge per la recerca.** Pilar Cuerva Castillo
- 133110051 **Taller d'escriptura creativa.** Susana Camps Perarnau
- 136110111 **Barcelona, 1714: recursos i eines TIC per a un projecte integral.** Myriam González i Núria Pujol Sabaté
- 136110112 **Scratch i full de càlcul a l'aula.** Joan Carles Hierro Arques
- 133150001 **Treballant la participació a l'aula: una via per desenvolupar competències socials.** Fermín Rodríguez Venegas
- 133150081 **L'institut de Sils, un exemple d'educació per la inclusió i l'equitat.** Iolanda Arboleas Jara
- 136150041 **Taller d'art i escriptura.** Margarita Mascaró Pérez

- 136150081 **Una escola per a tothom. Acollir i incloure per evitar les desigualtats.** Joan M. Girona Alaiza
- 136150111 **Les TIC a l'Escola 2.0 des de la pràctica de l'aula.** Evaristo González Prieto
- 133210011 **L'ensenyament de les ciències en context: el cas de l'energia.** Josep Masalles i Jordi de Manuel Barrabín
- 136210002 **Banc del Temps Escolar.** Montserrat Pujol Panacera i Cristina Hernández García
- 136210112 **Els reporters fotogràfics de l'escola.** Amparo Fernández Moreno
- 133250051 **Polseres textuais.** Magda Torrent Marcè
- 133250081 **Rellegir el currículum a secundària. De les competències bàsiques als projectes de treball.** Teresa Pietx Colom i Francesc Giménez Fàbregas
- 133250091 **Taller de competències bàsiques.** Anton Aubanell
- 133250111 **El cinema de no-ficció com a estratègia educativa.** Ramon Breu Pañella
- 133310001 **La facilitació de grups: l'art d'acompanyar un grup.** Olga Fandos Sanz
- 133310041 **Cos, signe, màgia i matèria en l'obra de Tàpies.** Montse Cosidó Soley
- 133310111 **Túrmixlab. Aprenem amb les noves tecnologies.** Berta Miquel Josa i Jordi Canals Cortés
- 136310001 **Crushing your limits: anglès per a mestres (intermediate).** Clara Massons i de Lama
- 136310031 **Eines teatrals per parlar en públic.** Eva Poch Garcia
- 136310032 **Teatre i gestió de les emocions.** Antonio Alcalde Amaya
- 136310033 **Descobrint-nos ens descobrim. El teatre com a eina pedagògica.** Oriol Colomer Casas
- 136310081 **Motivax: vacuna't contra la desmotivació.** Núria Fusté Massana
- 133350091 **La tutoria: un espai i un temps per al diàleg.** Mercè Vicién Marca-Noguer
- 136350001 **Crushing your limits: anglès per a mestres (elementary).** Clara Massons i de Lama

