

Itinerari. Descripció detallada

Títol La llum

Descripció de l'itinerari

Aquesta unitat està dividida en 3 apartats. “Una mirada a l’ull” s’inicia amb l’estudi de l’ull i com es forma la imatge en la retina. La correcció dels defectes de la visió ens permet estudiar les lents i la formació de les imatges que produeixen. “El lector de disc compacte” ens porta a veure quins són els diferents components d’un reproductor de disc compacte, com està codificada la informació en el disc i com es llegeix. Mitjançant l’estudi dels diferents components i de la seva funció s’estudien els fenòmens de la refracció i la reflexió de la llum, la reflexió total i els miralls, juntament amb l’anàlisi espectral de la llum i la llum làser. L’últim apartat, “Una mirada a tota la unitat”, és una síntesi on es proposen activitats de recapitulació i es recorden els objectius de la unitat.

Al llarg dels diferents apartats de la unitat apareixen, com a exemple, alguns exercicis resolts. També hom hi pot trobar una col·lecció d’exercicis amb solucions per a que l’alumnat pugui aprofundir en l’assoliment dels diferents objectius.

El símbol  , al costat d’una activitat, indica que hi ha un full d’activitat disponible.

Comentaris generals



Aquesta unitat és molt qualitativa i per això és interessant fer moltes activitats. Es recomanen especialment les següents:

- ✓ A3(simulació model d'ull),
- ✓ A4(manipulació lents),
- ✓ A6(trobar distància focal lents),
- ✓ A7(simulació laboratori lents)
- ✓ A11(mesurar distància entre pistes CD) només a nivell fenomenològic, no tant trobar la distància entre pistes),
- ✓ A12(mesura de l'índex de refracció),
- ✓ A13(Lleis de la reflexió i de la refracció)
- ✓ A22(disseny d'un telescopi)
- ✓ i també, diverses pràctiques utilitzant bancs d'òptica, polaritzadors, etc.

En la versió digital, les pàgines web que hi ha inserides en el text digital es veuen molt petites. Es poden fer més grans clicant amb el botó dret al damunt i obrint el marc en una nova pestanya o finestra.

Pla de la unitat

Apartat/Secció		Activitats	Punts clau	Observacions
1. Una mirada a l'ull		A1 📺 Làser: adéu a la miopia	• Miopia, làser, fotons, llum coherent, ones	Vídeo què, qui, com
1.1 L'ull en el punt de mira	• Introducció: defectes de la visió	L'ull: estructura i patologies A2 Ulleres i lents	• Cataractes, miopia, hipermetropia	Article de la wikipèdia
1.2 L'ull de prop	• Estructura de l'ull • Refracció de la llum en l'ull		• Parts de l'ull: còrnia, humor aquós, cristal·lí, retina, músculs ciliats • Convergència	
1.2.1 Mirar de prop i de lluny	• Enfocament • Ull miop i ull hipermetrop	A3 📺 Modelització de l'ull i defectes òptics	• Acomodació, miopia, hipermetropia, presbícia, astigmatisme	Miniaplicació de la UB
1.3 Lents	• Lents: convergents i divergents	Lents convergents i divergents A4 Lents	• Diagrames de lents: focus d'una lent, distància focal, eix de la lent, • Potència d'una lent, diòptria • Diagrames de raigs de lents • Característiques de la imatge	Vídeo de la UPC
1.3.1 Diagrames de raigs	• Trobar la imatge que forma una lent • Exemple resolt	A5 Construcció de diagrames de raigs A6 Equació de les lents A7 📺 Lent Convergent	• Construcció dels diagrames de raigs per trobar la posició i les característiques de la imatge que una lent produeix d'un objecte • Ampliació lateral	Miniaplicació Educaplus
1.4 Llum polaritzada	• Polarització de la llum	El filtre polaritzador	• Filtre polaritzador • Polarització en el pla • Polaritzadors creuats	Article de la wikipèdia
1.4.1 les ones	Tipus d'ones	Què és una ona? Ones transversals i longitudinals	• Ones transversals i longitudinals, ones mecàniques	Miniaplicació Vídeo

1.4.2 Propietats de les ones			amplitud, freqüència, període, velocitat de propagació	
1.4.3 Polarització de les ones em	Polarització de la llum	<p>Les ones em</p> <p>La polarització d'una corda</p> <p>A8 La polarització de la llum</p> <p>A9  La llum polaritzada d'una pantalla LCD</p>	Ones em, polarització	<p>Vídeo</p> <p>Miniaplicació Wolfram</p> <p>Miniaplicació</p> <p>Activitat experimental</p>
2. El lector de disc compacte		El disc compacte		Article de la wikipèdia
2.1 El sistema òptic d'escombrat	<ul style="list-style-type: none"> Codificació digital i lectura de la informació Funcionament d'un lector 	A10 El lector de disc compacte	<ul style="list-style-type: none"> Codi binari Comparativa de suports 	Miniaplicació
2.1.1 Superposició	<ul style="list-style-type: none"> Superposició d'ones 	Interferències	<ul style="list-style-type: none"> Ona resultant, Fase i diferència de fase Interferències 	Miniaplicació del MEC
2.1.2 Superposició en un reproductor de discs compactes	<ul style="list-style-type: none"> Coherència Principi de superposició Difracció 	<p>Difracció a la superfície de l'aigua</p> <p>La difracció de la llum</p> <p>A11  Mesurar la distància entre les pistes d'un CD o DVD</p>	<ul style="list-style-type: none"> Interferència constructiva i interferència destructiva Difracció 	<p>Vídeo</p> <p>Vídeo</p> <p>Activitat experimental</p>
2.2 El recobriment del CD	<ul style="list-style-type: none"> Refracció de la llum 		<ul style="list-style-type: none"> raig incident, refractat, superfície de separació, normal, pla d'incidència, angle 	

			d'incidència i angle de refracció • Lleis de la refracció	
2.2.1 Llei de Snell de la refracció	• Índex de refracció	A12 📖 Mesura de l'índex de refracció	• Velocitat de la llum en diferents medis • Índex de refracció d'un medi material	Activitat experimental
2.2.2. Canvi de longitud d'ona	• Longitud d'ona en un medi material • Exemple resolt		• Freqüència de l'ona en canviar de medi • Longitud d'ona en canviar de medi	
2.2.3 Reflexió de la llum sobre la superfície del disc	• Reflexió de la llum	A13 📖 Lleis de la reflexió i lleis de la refracció	• Raig reflectit, angle de reflexió • Lleis de la reflexió	Activitat experimental
2.2.4 Miralls	• Miralls plans • Miralls esfèrics: còncaus i convexos	Els miralls A14 Diagrames de raigs en miralls	• Raig paral·lel, focal, radial i central • Focus del mirall, distància focal • Diagrames de raigs • Imatge real/virtual • Ampliació lateral	Vídeo
2.3 Dividir el feix de llum	• Fenomen de reflexió i refracció en la superfície de separació de dos medis	A15 Quin camí segueix la llum?	• Camí que segueix un raig de llum • Prismes	
2.3.1 Reflexió total	• Reflexió total en el sistema òptic de prismes d'un reproductor CDs	A16 📖 Angle límit	• Reflexió total • Angle límit	Activitat experimental
2.3.2 Dividir el feix làser d'un lector de CD		Com funciona un lector de CD		Miniaplicació

2.4 Per què llum làser?	<ul style="list-style-type: none"> Llum làser en un reproductor Anàlisi espectral 	A17 L'espectre de la llum L'espectre em A18 L'atmosfera de Venus	<ul style="list-style-type: none"> Espectre de la llum 	Activitat experimental Vídeos
2.4.1 Llum d'un sol color: la llum làser	<ul style="list-style-type: none"> Llum làser Diferents tipus de làser 	La llum làser i la vida quotidiana		
3. Una mirada a tota la unitat	<ul style="list-style-type: none"> Síntesi de la unitat 			
3.1 Objectius	<ul style="list-style-type: none"> Objectius de la unitat 	A20 Peligro, radiación lumínica		Anàlisi crítica
3.2 Activitats finals	<ul style="list-style-type: none"> Qüestions i problemes de síntesi 	A21 Revisió Telescopi de Galileu A22 Disseny d'un telescopi		Mapa conceptual Vídeo Nostranau Activitat experimental

Recursos emprats

Software

Media Player Clasic

Es pot descarregar gratuïtament de <http://media-player-classic-xp-2000.uptodown.com/> és un programa útil per a escoltar música

Audacity

És gratuït, i el podeu trobar al CD del curs. A la pàgina <http://audacity.sourceforge.net/> podeu descarregar-vos versions actualitzades. Va molt bé per a estudiar els sons ja que es fàcil de fer funcionar.

faOnes!

Programa de l'Octavi Plana que permet treballar el tema d'ones el podeu trobar al CD o la pàgina web de l'Octavi que hi podeu accedir a través dels enllaços i a les pàgines personals del CDEC.

demonstrations.wolfram.com

Per poder manipular i interactuar amb aquestes simulacions cal instal·lar en l'ordinador el programa CDF Player que es pot descarregar de la mateixa pàgina web <http://demonstrations.wolfram.com/download-cdf-player.html>

Java, flah, shockwave

Per poder veure correctament les simulacions cal que els ordinadors tinguin actualitzats aquests programes. Cal assegurar-se també que no estiguin filtrats pels navegadors o antivirus.

Videos

- També trobareu algunes referències de vídeos en les activitats i al CD. Són petites seqüències però que van molt bé per a introduir o aclarir conceptes. Hi ha un vídeo, que el podeu trobar als centres de Recursos, titulat: ONES (Serveis de Cultura Popular) que es molt complert i està molt bé.
- Per introduir la problemàtica del soroll <http://www.bozzetto.com/neuro.htm>
- Per a tractar el tema de la natura de la llum "*La llum a través de la història*" C. Carreras i M. Yuste de la UNED 2001.

Altres materials

Mirascope (mirall parabòlic) que permet veure de manera espectacular una imatge real. A Zeppelin n'hi ha però són molt cars (uns 30 €) en canvi a la botiga del Museu de la Ciència n'hi ha per uns 12 €. A l'Abacus no els coneixen.

Bibliografia

- *Las ondas, la luz y el sonido*, Adolf Cortel, ice Horsori
- *Física*, Paul. A. Tipler, Ed. Reverté, S.A.
- *Física Conceptual*, Paul G. Hewitt, Pearson Educacion (10a Edició)

La següent web conté un ampli ventall d'exercicis contextualitzats:

<http://www.physicsclassroom.com/calcpad/>

Proposta de visites

CFO (Institut de Ciències Fotòniques): Laura Grau, ICFO - The Institute of Photonic Sciences, Mediterranean Technology Park, Av. Canal Olímpic, s/n, 08860 - Castelldefels (Barcelona), Phone: +34 935534086, Fax: +34 935534003, e-mail: laura.grau@icfo.es, www.icfo.es.

Material necessari

Multilab,. Paper mil·limetrat o quadriculat. Fonts de llum, prismes i blocs de diferents formes i materials (vidre, quars, metacrilat), transportadors d'angles, equip d'òptica. Xarxes de difracció, làmpades de gas, filtres polaritzadors. Lents convergents i divergents de diferents distància focals.

Temporització

Unes 5 setmanes.

Justificació de la seqüència

A1 Làser: adéu a la miopia

Activitat “de vídeo”. En l’activitat es proposen algunes qüestions que s’han d’extreure del vídeo de la sèrie “Què, qui com”

A2 Ulleres i lents

Activitat “d’enquesta” que es pot realitzar en grups. En l’activitat es proposen algunes qüestions per a l’enquesta. Cal assegurar-se que en el conjunt dels grups es recullen dades de gent de diferents franges d’edat. Finalment cal posar en comú a nivell de classe els resultats de les enquestes que cada grup ha obtingut.

A3 Modelització de l’ull i defectes òptics.

Activitat “pràctica” amb ajuda d’una miniaplicació de la UB. Amb aquesta miniaplicació és pot simular la visió que tindria una persona segons el defecte òptic que presentés (miopia, estigmatisme,..) Amb ajuda també de l’article de la wikipèdia sobre l’ull és proposa completar una taula.

A4 Lents

Activitat “pràctica” amb lents convergents i divergents. Aquesta activitat ha de permetre a l’alumnat veure com es “veu” amb ajuda de diferents lents convergents i divergents.

Aquesta activitat pot ser utilitzada per a que els **alumnes cerquin una estratègia** per a determinar d’una manera experimental la focal d’una lent convergent (tenint en compte el que han treballat en la secció 1.3 en la que han definit la focal).

Les lents convergents i divergents són les que podeu trobar en els equips d’òptica.

A5 Construcció de diagrames de raigs

Activitat en què s'han de traçar els diagrames de raigs per a trobar la posició i les característiques de la imatge que formen les lents convergents i divergents. És convenient, almenys al principi, fer els diagrames en paper mil·limetrat. Es pot fer ús de la *fórmula de les lents* per comprovar les posicions de les imatges.

A6 Equació de les lents

Activitat "TAC". Amb ajuda d'una miniaplicació d'Educaplus es tracta de determinar diferents paràmetres (focal, distància objecte - lent, distància imatge - lent, altura objecte, altura imatge). És una activitat útil per a treballar el conveni de signes.

Cal esmentar que el conveni escollit en la unitat és un dels possibles i s'ha escollit aquest per mantenir una coherència al llarg del curs. El professorat pot, si vol, treballar amb altres convenis (caldrà però comentar-ho a l'alumnat)

A7 Lent convergent

Activitat "experimental" per a determinar experimentalment la distància focal d'una lent convergent. Aquesta activitat és pot passar de llarg si s'ha treballat bé aquest procediment en l'A4.

A8 La polarització de la llum

Activitat "TAC". Aquesta activitat permet entendre l'efecte que tenen els polaritzadors sobre les ones amb ajuda d'una simulació. És interessant fer-la després de la proposta "La polarització d'una corda".

Si es disposen de filtres polaritzadors es pot plantejar una activitat en la que l'alumnat observi diferents fonts de llum, com per exemple els fluorescents, amb un i dos filtres paral·lels o en quadratura. També es pot observar els núvols amb els filtres per veure'n l'efecte.

A9 La llum polaritzada d'una pantalla LCD.

Activitat "experimental" per a estudiar la polarització de la llum en les pantalles LCD. En la mateixa activitat es pot estudiar la polarització de la llum en els canons de projecció. També es pot observar l'efecte que tenen les fundes de plàstic, per exemple, sobre la llum.

A10 El lector de disc compacte

Activitat "TAC". Amb ajuda d'una miniaplicació es pot estudiar el funcionament d'un lector de disc compacte.

A11 Mesurar la distància entre les pistes d'un CD o DVD.

Activitat "pràctica". Per entendre, de manera si més no qualitativa, el procés que té lloc, cal que l'alumne tingui uns coneixements bàsics de la difracció. Per aquest motiu en el text de la unitat es proposen dos vídeos que hi han d'ajudar.

La comprensió dels càlculs demana a l'alumnat conèixer bé el fenomen de la difracció. Per aquest motiu es tracta de no incidir en els càlculs.

L'activitat pot servir per a comparar les dades obtingudes amb un CD i un DVD per tal que els alumnes relacionin els resultats amb la capacitat d'emmagatzematge de cada suport.

A12 Mesura de l'índex de refracció

Activitat "pràctica". Per realitzar el muntatge es necessita una font de llum (làmpada + lent convergent + escletxa, o un làser), un transportador d'angles, un full de paper A4 i blocs rectangulars de vidre, metacrilat o quars. Per realitzar la pràctica cal estar a les fosques.

A13 Lleis de la reflexió i lleis de la refracció

Activitat “pràctica i TAC” en la que els alumnes han de deduir les lleis de la reflexió i de la refracció de manera experimental. En la realització de l’activitat la utilització d’un full de càlcul pot ser molt útil. Així, en l’activitat es pot treballar l’ús del full de càlcul per a recollir dades experimentals, tractar-les i fer ajustaments (es pot parlar del coeficient R^2).

En la mateixa activitat els alumnes han d’observar que quan la llum incideix sobre un medi de separació hi ha reflexió i refracció gairebé sempre. Es pot observar fàcilment i cal que els alumnes ho facin, el fenomen de la reflexió total

Es proposa d’utilitzar un equip d’òptica, disponible en molts instituts, per realitzar els muntatges. Cal fer la pràctica a les fosques. Si no disposeu d’equip d’òptica, podeu trobar-los en el CDECT i d’altres subseus.

La secció d’òptica de la Sala de la Matèria del Museu de la Ciència de Barcelona també permet d’observar i comprovar les lleis de la reflexió i de la refracció, així com observar el fenomen de la reflexió total i l’angle límit.

A14 Diagrames de raigs per a miralls esfèrics

Activitat en què s’han de traçar els diagrames de raigs per a trobar la posició i les característiques de la imatge que formen els miralls esfèrics còncavos i convexos. És convenient, almenys al principi, fer els diagrames en paper mil·límetrat.

La comprovació es pot realitzar amb els miralls que trobareu en l’equip d’òptica, o amb d’altres miralls d’aquestes formes.

A15 Quin camí segueix el feix de llum?

Activitat “pràctica”. En aquesta activitat el muntatge que es proposa és senzill, però naturalment es pot fer servir l’equip d’òptica. Calen prismes de forma semicircular i rectangular de vidre i d’altres materials. La comprovació dels resultats experimentals és senzilla aplicant la llei de Snell.

Aquesta activitat es pot treballar de manera conjunta amb l’activitat A13.

A16 Angle límit

Activitat de càlcul i de comprovació dels resultats de l'activitat anterior. Es poden recollir en una taula els índexs de refracció dels diferents materials i els angles límits.

A17 L'espectre de la llum

En aquesta activitat es proposa d'observar l'espectre de la llum de diferents fonts de llum. Es pot utilitzar un prisma per descompondre la llum blanca. També podem utilitzar xarxes de difracció per observar la llum procedent de diferents fonts: llum del fluorescent, d'una bombeta. Els CDEC en d'altres centres de recursos disposen de làmpades de gas i així observar les línies espectrals. També es poden utilitzar xarxes de difracció o polaritzadors per observar la llum procedent de diferents tipus de pantalles.

A18 L'atmosfera de Venus

En aquesta activitat es proposa analitzar com el coneixement de l'espectre electromagnètic van permetre als científics esbrinar com era la superfície del planeta Venus modificant en base a les noves evidències les seves creences inicials.

A19 L'atmosfera de Venus

Activitat de "resum" en la que es proposa a l'alumnat per una cerca sobre els diferents dispositius que utilitzen la llum làser.

A20 Peligro, radiación cósmica

Activitat de "debat" en el que es mostra a l'alumnat una vinyeta sobre els perills de la radiació lumínica. En la vinyeta es mostra com utilitzant conceptes "suposadament científics" es pot arribar a conclusions sorprenents.

A21 Revisió

Activitat de síntesi en la que els alumnes han d'elaborar uns mapes conceptuals per ajudar-los a resumir i concretar tots els aspectes treballats en la unitat.

A22 Disseny d'un telescopi

Activitat "experimental i TAC" en el que els alumnes han d'utilitzar els conceptes apresos per a dissenyar i construir un telescopi. En primer lloc es proposa a l'alumnat el treball amb una miniaplicació per tal de poder estudiar quina ha de ser la relació entre la focal de l'objectiu i de l'ocular per obtenir una imatge amplificada. Cal tenir en compte que probablement fins ara no han estudiat la imatge formada per dues lents.

En la segona part de l'activitat es proposa a l'alumnat la construcció d'un telescopi de Galileu i un de Kepler. Un cop construïts és interessant que facin diferents observacions per tal de veure les semblances i similituds entre aquests tipus de telescopis.

A la pàgina d'ERI didàctic es poden aconseguir telescopis econòmics i senzills de construir

<http://www.erididactic.com/productes.php?submenu=16&ref=84&familia=21>