

Física

La física com a ciència construeix models explicatius del comportament de la matèria, la seva estructura i les seves transformacions, des de l'escala més petita a la més gran, passant per les intermèdies, és a dir, des dels quarks, electrons, protons, nuclis, àtoms, xarxes cristal·lines entre altres, fins a les estrelles, galàxies i l'Univers mateix.

La matèria de física té un caràcter formatiu i preparatori, el seu estudi ha de promoure en l'alumnat l'interès per cercar respostes científiques en coherència amb els aprenentatges realitzats a l'etapa anterior i també ha d'incloure aspectes com les complexes interaccions entre física, tecnologia, societat i ambient i contribuir perquè l'alumnat s'apropii de les competències que suposen la familiarització amb la naturalesa de l'activitat científica i tecnològica.

Com les altres disciplines científiques, la física constitueix un element fonamental de la cultura del nostre temps, que inclou també els coneixements científics i les seves implicacions. Així mateix, el currículum de física ha d'incloure els continguts que permetin abordar amb èxit estudis posteriors, atès que la física és una matèria que forma part dels estudis universitaris de caire científic i tècnic i és necessària per a un ampli nombre de famílies professionals presents en la formació professional de grau superior.

La física del batxillerat ha de proporcionar una visió àmplia dels coneixements, dels instruments i de les possibilitats que la física utilitza en el segle XXI i ha de donar també les eines que ajudin l'alumnat a interpretar els fenòmens físics de manera que siguin capaços d'aplicar els coneixements adquirits en situacions diferents a les estudiades a classe i en contextos diferents de l'acadèmic.

Els estudiants han de poder establir relacions entre la física i l'entorn: cal evidenciar la presència de la física en contextos de tota mena, i seleccionar els continguts de tal manera que desenvolupin les competències que aplicaran en situacions i contextos diversos amb la finalitat que facin seves les eines que es fan servir actualment en el treball científic i que tinguin idees sobre els problemes que es planteja aquesta disciplina.

Competències específiques de la matèria

Les competències específiques de la física són essencialment tres: la competència en indagació i experimentació, la competència en la comprensió de la naturalesa de la ciència, i la competència en la comprensió i capacitat d'actuar sobre el món físic.

La competència en indagació i experimentació, molt relacionada amb la competència de recerca, es desenvolupa des de la física proporcionant als alumnes la capacitat de portar a terme una investigació en el context de la ciència escolar, tot adquirint les habilitats necessàries, com són ara: identificar problemes; generar qüestions susceptibles de ser investigades; dissenyar i realitzar experiments; enregistrar i analitzar dades; treure conclusions a partir de les evidències; elaborar, comunicar i defensar hipòtesis, models i

explicacions; fer prediccions a partir dels models; examinar les limitacions de les explicacions científiques; i argumentar la validesa d'explicacions alternatives en relació amb les evidències experimentals.

La competència en la comprensió de la naturalesa de la ciència suposa que l'alumnat ha de desenvolupar alhora una comprensió epistemològica de la naturalesa de la ciència i de la construcció del coneixement científic. La física ha d'ajudar l'alumnat a identificar preguntes que es puguin respondre per mitjà de la recerca científica i distingir les explicacions científiques de les que no ho són. Això requereix comprensió sobre la construcció del coneixement científic a més dels continguts científics. Comporta la comprensió de la ciència com a activitat humana i del poder i les limitacions del coneixement científic.

La matèria de física ha de contribuir a comprendre que la ciència es distingeix d'altres formes de coneixement per l'elaboració de models i per l'ús de mètodes empírics, d'arguments lògics i de l'escepticisme com a actitud, per contrastar les hipòtesis i validar els models i les teories proposats. Cal considerar també els processos socials i els contextos que condicionen la manera en què el coneixement científic és obtingut, comunicat, representat i argumentat en la comunitat científica i divulgat en la societat. Aquesta comprensió és molt important per tal que els estudiants puguin discernir entre el que és ciència i el que no ho és (distingir entre ciència i pseudociència).

La competència en la comprensió i capacitat d'actuar sobre el món físic implica apropiar-se dels conceptes fonamentals, dels models i dels principis de la física i dominar en un cert grau els mètodes i tècniques propis de la matèria. Aquests últims inclouen de manera especial les activitats experimentals, l'ús d'eines matemàtiques adequades i el tractament de dades experimentals. La física ha d'ajudar a posar en pràctica aquesta competència, tant en explicacions argumentades i prediccions com per prendre decisions informades en situacions relacionades amb el seu entorn més proper i amb els grans problemes que afecten tota la humanitat.

Contribució de la matèria a les competències generals del batxillerat

La formació de l'alumnat en els continguts de la matèria de física contribueix a l'assoliment de les competències genèriques del batxillerat de la manera que es detalla a continuació.

La competència comunicativa consisteix a aprendre a comunicar ciència significa descriure fets i fenòmens, explicar-los i exposar-los, justificar-los i argumentar-los utilitzant els models científics existents, la qual cosa requereix l'ús de diferents tipologies de llenguatge i formes de comunicació. La física contribueix a aquesta competència aportant el coneixement del llenguatge de la ciència en general i de la física en particular, que és indissociable al del coneixement científic.

També hi col·labora amb l'elaboració de treballs o informes de caire científic, amb la promoció del diàleg i els debats fonamentats sobre les evidències

experimentals i els models emprats, així com en les controvèrsies en què és rellevant l'aplicació de la física. Així mateix, la complexitat dels fets i fenòmens objecte d'estudi requereix la utilització d'altres llenguatges comunicatius, com per exemple el multimèdia.

Competència en recerca. La recerca és part intrínseca de qualsevol matèria científica, de la seva construcció, dels seus avenços i desenvolupament i ha de ser-ho del seu aprenentatge. La física, mitjançant l'ús dels mètodes i tècniques que li són propis (identificar preguntes i problemes que es poden respondre a partir de la investigació científica, formular una hipòtesi sobre un fenomen susceptible de produir-se o de ser produït, dissenyar i realitzar experiments per obtenir la resposta a problemes que es plantegin, analitzar els resultats experimentals i confrontar-los amb els teòrics, comunicar els resultats basant-se en les evidències i les teories), contribueix a aquesta competència.

Competència en gestió i tractament de la informació. Els alumnes han de ser capaços d'obtenir informació de temes relacionats amb la física a través de diferents fonts. Les característiques de les diferents fonts (llibres, revistes, premsa, material audiovisual, suports electrònics, Internet). Cal treballar la capacitat per seleccionar i analitzar aquesta informació amb criteris de qualitat incloent-hi els propis de la física, recollir dades, transformar-les en gràfics, taules, etc., així com comunicar les idees de manera convincent, concisa, unívoca, utilitzant suports de tota mena.

Competència digital. Aquesta competència està molt relacionada amb l'anterior pel que fa a la necessitat de trobar, avaluar, seleccionar i sintetitzar informació d'una manera crítica, tenint en compte els coneixements adquirits a través de la física. Aquesta matèria dona capacitació tècnica sobre el funcionament d'alguna part del maquinari, com per exemple els sensors de captació de dades i alguns programes, com ara els de modelització de fenòmens, de simulació, fulls de càlcul, etc.

Competència personal i interpersonal. L'aprenentatge de la ciència en general i la física, en particular, comporta tenir capacitat per plantejar-se problemes rellevants i de donar-hi respostes sovint provisionals i sotmeses a l'autocrítica. Aquesta matèria necessita posar en pràctica un pensament divergent i creatiu, assumir que l'error forma part de l'aprenentatge i mantenir l'autoestima, autoexigència i perseverança davant les dificultats. Així mateix, es posa en acció en el marc de projectes de treball sovint col·lectius que comporten tenir iniciatives, organitzar-se de manera efectiva, negociar i prendre decisions, etc. L'exercici de la ciutadania activa necessita tenir coneixement del camp de la física en temes relacionats amb la investigació bàsica, la gestió de l'energia, la contaminació del planeta, el canvi climàtic, la bioenginyeria, la investigació espacial, etc.

Competència en el coneixement i interacció amb el món. Aquesta competència està especialment vinculada amb la física i es desenvolupa a través de l'apropiació del coneixement integrat dels models i procediments de la física i la seva aplicació a situacions, familiars o no, així com la valoració de les implicacions ètiques, socials, econòmiques, tecnològiques i ambientals. També

amb el desenvolupament i aplicació de l'esperit crític en l'observació de la realitat, contrastant la informació de l'àmbit de la física amb informacions d'altres contextos, valorant la diferència entre el coneixement científic i altres formes de coneixement; i amb la comprensió de la contribució que, al llarg de la història, la física ha fet a l'explicació del món i la manera com ha influït en la cultura i el pensament.

Estructura dels continguts

Els continguts seleccionats s'han distribuït al llarg dels dos cursos de batxillerat a partir de consideracions sobre l'ordre necessari del coneixement d'uns continguts per tal d'abordar els següents, la complexitat matemàtica i el nivell d'abstracció, que han de seguir una progressió. S'han assignat al primer curs i al segon cinc apartats de continguts a cadascun.

S'han inclòs de manera explícita continguts associats a les activitats pràctiques, a l'ús de les noves tecnologies i a les competències comunicatives, dins els diferents apartats de continguts.

A primer curs:

Les imatges.

El moviment.

L'univers mecànic.

L'energia.

El corrent elèctric.

En l'apartat les imatges s'estudia l'òptica geomètrica i alguns elements d'òptica física. L'estudi de la llum es relaciona amb el funcionament i els problemes de l'ull humà, així com amb les altres bandes de l'espectre electromagnètic.

L'apartat el moviment estudia les principals magnituds cinemàtiques, especialment per als moviments més senzills i rellevants. L'anàlisi dels moviments inclou l'estudi experimental, l'ús i interpretació de les diferents representacions, la resolució de problemes i la comunicació dels resultats.

L'univers mecànic presenta les forces i el model de la dinàmica clàssica, incloent-hi l'impuls i la conservació de la quantitat de moviment, i aplicant-lo a situacions dinàmiques d'interès. Les situacions en què l'acceleració és variable s'estudien només de manera qualitativa.

L'apartat l'energia pretén capacitar els estudiants perquè puguin analitzar des del punt de vista energètic processos utilitzant les idees de conservació i degradació d'energia, amb la intervenció de transferències d'energia mitjançant treball o calor.

El corrent elèctric estudia circuits i elements elèctrics en condicions de corrent continu i aplica les idees a la descripció del funcionament de sensors basats en la transformació d'una magnitud en un senyal elèctric.

A segon curs:

Les ones i el so.
Els planetes i satèl·lits.
La nova imatge de l'Univers.
Les màquines electromagnètiques.
El camp elèctric.

L'apartat les ones i el so presenta el model d'ones mecàniques, centrant-se en el so. Es caracteritza el moviment harmònic simple, MHS, dels objectes vibrants i posteriorment les ones sonores. S'estudien les propietats de les ones, amb una incidència especial en les ones estacionàries i la seva relació amb la música. També s'estudia l'escala d'escolta humana, els ultrasons i la contaminació acústica.

En els planetes i satèl·lits s'estudia la interacció gravitatòria a partir de l'estudi del moviment de planetes i satèl·lits i les interaccions que determinen les seves òrbites. Es caracteritza la intensitat del camp gravitatori i l'energia potencial gravitatòria per analitzar després els llançament de satèl·lits. També es demana una recerca d'informació sobre l'ús i les aplicacions dels satèl·lits artificials.

En l'apartat la nova visió de l'Univers es pretén aportar una visió de la física generada en el segle XX i començaments de l'actual: es tracten aspectes de cosmologia i física de partícules, la física nuclear i les seves aplicacions, amb la discussió argumentada sobre la utilització de l'energia nuclear. La crisi de la mecànica clàssica dóna peu a l'estudi de la relativitat especial i la mecànica quàntica.

Les màquines electromagnètiques comença per la descripció de generadors, transformadors i motors. Es caracteritza la interacció magnètica generada per càrregues elèctriques en moviment. L'observació de forces magnètiques en motors senzills introdueix la força de Lorentz, que s'aplica a l'estudi de diferents aparells, així com a la construcció d'un motor. S'analitza i es caracteritza la inducció electromagnètica i les seves aplicacions.

Al camp elèctric es presenta el tub de raig catòdics d'un televisor com un accelerador d'electrons. El camp elèctric es caracteritza a través de la intensitat, el potencial i les seves representacions gràfiques i s'estudia l'aplicació dels camps elèctrics en els acceleradors i l'analogia amb el camp gravitatori. S'analitzen camps elèctric no uniformes a partir de consideracions de simetria i s'arriba a la llei de Coulomb. S'estableix la relació entre camp elèctric i camp magnètic i la síntesi electromagnètica de Maxwell.

L'ordre en què es presentaran els continguts dins de cada curs no ha de coincidir necessàriament amb l'ordre en què apareixen en la relació anterior; per exemple poden presentar-se en unitats basades en els contextos que combinin continguts de diferents apartats dels aquí presentats o en altres criteris.

Connexió amb altres matèries

Els continguts de la física estableixen relacions amb les altres matèries que els alumnes estan cursant en el mateix moment:

1. La comunicació i l'argumentació de dades i idees oralment i per escrit i la lectura crítica de textos científics, en la llengua pròpia o en llengües estrangeres estan relacionades amb els continguts de llengües.
2. El llenguatge i els recursos matemàtics són imprescindibles en física a nivell de batxillerat, en particular pel que fa a la resolució d'equacions, la trigonometria bàsica, la notació científica, els vectors, les gràfiques de les funcions més habituals i les derivades aplicades a funcions senzilles.

Les ciències per al món contemporani, la química, la biologia, l'electrotècnia i les ciències de la Terra i el medi ambient comparteixen una part del llenguatge, la metodologia i els conceptes amb la física; així, l'anàlisi de problemes científics, les idees sobre conservació i degradació de l'energia, l'estructura atòmica i les propietats ondulatòries dels electrons, el sistema solar, l'estructura i l'origen de l'Univers, els camps elèctrics i magnètics, les radiacions electromagnètiques i el seu espectre, les propietats de les càrregues i els corrents elèctrics, les màquines elèctriques, les magnituds i les seves unitats, el treball de laboratori i els instruments que s'utilitzen.

També han d'assenyalar-se les relacions ciència-tecnologia que vinculen la tecnologia industrial i la física, especialment en allò que es refereix a l'energia i el corrent elèctric i en la valoració, contribució i limitacions de la ciència i la tecnologia al món actual.

Els aspectes ètics, el pensament crític, i la vinculació entre les revolucions científiques i la història del pensament estableixen ponts entre la física i la filosofia i ciutadania, la història de la filosofia i la història.

Més temes amb relació amb altres matèries, sense ànims de ser exhaustius, són la síntesi additiva i subtractiva del color (dibuix artístic) o les propietats del so (anàlisi musical).

Consideracions sobre el desenvolupament del currículum

Alguns aspectes que cal destacar i potenciar en el currículum de física són:

El caire experimental. Les activitats experimentals són una part essencial de la matèria i la seva presència ha de ser rellevant. Els estudiants han d'assolir capacitats com ara: formular una hipòtesi sobre un fenomen susceptible de produir-se o de ser produït, dissenyar i realitzar experiments per obtenir la resposta a problemes que es plantegin o se'ls plantegin, tractar les dades experimentals, analitzar els resultats experimentals i confrontar-los amb els teòrics, comunicar els resultats basant-se en les evidències i les teories. Aquests continguts estan integrats en el nucli del currículum.

La relació entre les teories i els experiments. El desenvolupament de les ciències és un diàleg entre l'observació i l'experimentació d'una banda i la

conceptualització i la modelització de l'altra. En l'observació d'un fenomen són molt importants les representacions mentals que ens fem de la realitat observada. Aquestes representacions són útils i indispensables per entendre el comportament d'un sistema. Les fases de qüestionament són els moments en què les imatges mentals dels alumnes són reelaborades, a través d'un procés de confrontació entre les seves hipòtesis i els experiments. La formalització ajuda a la formació de les imatges mentals. La modelització d'un sistema, per mitjà de l'elecció dels paràmetres pertinents, procedeix d'aquesta reconstrucció d'allò real pel pensament. Aquesta modelització precedeix la formalització matemàtica, s'ha de fonamentar en una descripció de la situació física amb l'ajuda de la llengua natural. El resultat de l'anàlisi matemàtica ha de ser sempre traduït a la llengua natural.

Els instruments i les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). La investigació i el treball científic i tècnic disposen d'instruments per a la captació de tota mena de dades per a l'exploració de sons i imatges, per a l'anàlisi dels fets que avui són utilitzats pels científics de manera sistemàtica. Internet pot subministrar una gran quantitat d'informació rellevant per tal d'explicar o fonamentar un determinat fenomen o comprendre una teoria. Les simulacions informàtiques troben aplicacions en tots els camps científics i tenen alhora grans possibilitats didàctiques. Cal utilitzar en diferents objectius i contextos aquestes tecnologies.

La comunicació i l'argumentació. Els alumnes han d'argumentar els resultats generals i els que aconseguixin a partir de les evidències obtingudes del treball experimental propi i d'altres, utilitzant els models científics disponibles, i també analitzar i presentar les dades mitjançant taules, gràfics, imatges, esquemes i presentacions de tota mena. Adoptar decisions basades en les evidències i les teories científiques.

La contextualització. La física ha aconseguit resoldre multitud de problemes des de qüestions molt concretes fins a desafiaments per a tota la humanitat i continua aplicant-se de manera sistemàtica en situacions quotidianes i professionals de tot tipus. Una física amb sentit per als estudiants ha de mostrar-se, des del principi, vinculada a les seves aplicacions i a la seva relació amb els problemes que ajuda a resoldre.

Les matemàtiques com a eina essencial. Els estudiants han d'habituar-se al treball amb eines matemàtiques útils a la física i reconèixer la naturalesa quantitativa de la disciplina, veient com la transcripció al llenguatge de les matemàtiques dels fenòmens naturals potencia enormement les seves possibilitats.

La naturalesa de la ciència. El coneixement científic implica tant el coneixement de les ciències com el coneixement sobre les ciències. Aquesta segona part suposa comprendre la naturalesa de la ciència com a activitat humana, així com el poder i les limitacions del coneixement científic. Els alumnes han de ser capaços d'identificar preguntes que es puguin respondre a través de la recerca científica, distingir explicacions científiques d'aquelles que no ho són. Això

requereix coneixement sobre la naturalesa de les ciències a més de coneixements científics sobre els temes.

Les aportacions de la física a la visió del món. En especial els continguts relacionats amb la física del segle XX: les partícules elementals, el Big Bang, l'equivalència massa-energia, la dualitat ona-partícula o el principi d'indeterminació han de ser incorporats, encara que sigui a un nivell molt qualitatiu, a les idees que els estudiants tinguin.

La metodologia ha d'incorporar la realització d'activitats científiques per part de l'alumne/a. Una activitat científica parteix d'un context problemàtic comprensible en el qual es planteja un objectiu que pot ser un problema a resoldre. Per assolir l'objectiu cal realitzar un conjunt d'accions, de manera que cada acció pot constituir una subactivitat. A l'activitat hi ha una part orientadora (establir condicions i objectius, estratègies i operacions), una part executora i una part reguladora en comparar els resultats obtinguts amb els previstos.

OBJECTIUS

La matèria de física del batxillerat té com a finalitat el desenvolupament de les capacitats següents:

1. Comprendre i aplicar els conceptes, lleis, teories i models més importants de la física, així com les estratègies que s'utilitzen en la seva elaboració i contrastació experimental.
2. Comprendre la importància de la física per abordar nombroses situacions quotidianes, i per aportar solucions a problemes com la manca de recursos energètics, el canvi climàtic i l'escalfament global.
3. Utilitzar, amb autonomia creixent, estratègies de recerca pròpies de les ciències (plantejament de problemes, formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, elaboració d'estratègies de resolució, disseny experimental, tractament de dades experimentals, anàlisi i comunicació de resultats, etc.), per a la construcció de models físics coherents, amb capacitat explicativa i predictiva dels fenòmens que s'estudien.
4. Reconèixer i evidenciar el caràcter temptatiu i creatiu del treball científic, en particular en la fase d'elaboració d'hipòtesis i construcció de models, analitzant i comparant hipòtesis i teories contraposades amb la finalitat de desenvolupar un pensament crític, així com valorar les aportacions que els grans debats científics han aportat al desenvolupament de la física.
5. Familiaritzar-se amb la terminologia física actual i utilitzar-la de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic, i conèixer la diferència de significat de molts termes que s'utilitzen en l'experiència diària amb un significat diferent.
6. Emprar l'instrumental bàsic d'un laboratori de física, així com conèixer algunes tècniques específiques aplicant les normes de prevenció i seguretat a l'ús en el marc del laboratori.

7. Planificar i realitzar treballs de recerca que impliquin el disseny d'experiments i l'ús d'equips informàtics per contrastar hipòtesis o resoldre problemes teòrics i pràctics plantejats en el desenvolupament dels continguts d'aquesta matèria.
8. Obtenir i analitzar la informació sobre física disponible en diferents fonts per tal de realitzar recerques sobre temes de física d'interès, i saber utilitzar el llenguatge i les noves tecnologies de la informació i la comunicació per poder analitzar, comunicar i debatre els temes investigats.
9. Adquirir una visió global del desenvolupament teòric i pràctic de la física i del paper que pot tenir en la societat actual per contribuir a la consecució d'un futur sostenible, a través de la conservació, protecció i millora del medi natural i social, i conèixer alguns dels reptes actuals a què s'enfronta la investigació en física.
10. Reconèixer la dimensió cultural de la física per a la formació integral de les persones, així com les seves repercussions en la cultura i el pensament, la societat i el medi ambient, i prendre consciència de la importància d'impulsar desenvolupaments científics que responguin a les necessitats humanes i contribueixin a fer front als greus problemes de la humanitat.
11. Participar amb criteris fonamentats, com a ciutadans i estudiants de ciències, en la necessària presa de decisions entorn de problemes locals i globals a què s'enfronta la humanitat en els quals la física pugui fer alguna aportació.

Primer curs

CONTINGUTS

Les imatges

- Anàlisi i aprofundiment del model de raig de llum en la visió i en situacions i aparells en els quals hi hagi miralls i lents. Construcció geomètrica d'imatges de manera gràfica i mitjançant programes de simulació. Determinació de la distància focal en miralls i lents i la potència de lents convergents i divergents. Disseny i construcció d'algun instrument òptic.
- Anàlisi del comportament de la llum en canviar de medis i en travessar-los: canvi de la velocitat de propagació, reflexió, refracció, absorció/transmissió i dispersió.
- Descripció de l'ull humà com a sistema òptic. Caracterització de l'ull sa, l'ull miop, l'ull hipermetrop. Correcció mitjançant ulleres o lents de contacte o cirurgia.
- Observació de l'espectre de la llum visible. Descripció i anàlisi de l'espectre electromagnètic. Aplicacions i característiques de les diferents bandes de l'espectre. Caracterització de la llum com a ona.

- Observació qualitativa i aplicacions de la polarització de la llum.
- Observació experimental de la difracció i les interferències amb llum. Anàlisi qualitatiu de la difracció i les interferències utilitzant el principi de Huygens. Aplicacions de les interferències a la lectura amb làser. Mesura de la distància entre pistes en un CD o DVD per difracció amb làser. Aplicació de la difracció de Raigs X.

El moviment

- Anàlisi de moviments reals, uniformes o no, utilitzant equips de captació de dades, programes d'anàlisi de vídeo digital o altres procediments experimentals. Coneixement de les magnituds del moviment: sistema de referència, posició, desplaçament, velocitat i acceleració (en una i dues dimensions) en contextos reals.
- Anàlisi quantitativa de moviments rectilinis amb velocitat o amb acceleració constant. La caiguda lliure com a cas particular de moviment rectilini amb acceleració constant. Anàlisi de moviments circulars uniformes emprant algun programa de simulació (arc recorregut, angle girat, velocitat angular, període i freqüència, relació entre velocitat angular i lineal, i acceleració centrípeta).
- Estudi experimental d'un moviment parabòlic. Els moviments en dues dimensions com a composició de dos moviments.
- Representació del moviment a través de llenguatge gràfic, verbal, matemàtic i relació entre les diferents representacions. Interpretació de les diferents representacions del moviment (gràfica, verbal, matemàtica) i utilització d'aquestes representacions per resoldre problemes. Comunicació dels resultats dels experiments de manera ordenada i utilitzant el vocabulari específic i les eines informàtiques (fulls de càlcul, generadors de gràfics, processadors de textos, etc.) adients.

L'univers mecànic

- Identificació de la força com a interacció entre parells d'objectes. Anàlisi de les forces que actuen sobre diferents sistemes. Caracterització de força normal, pes, fregament estàtic i dinàmic, forces elàstiques i tensions. Reflexió en cada cas sobre com aquestes forces es produeixen per interacció amb altres cossos.
- Plantejament de situacions experimentals d'interès en què hi hagi equilibri de forces. Caracterització vectorial de les forces. Suma i descomposició de forces.
- Comprensió i aplicació de les lleis de Newton a partir de situacions reals, amb la realització d'experiments i/o utilització de vídeos. Ús de programes de simulació-miniaplicacions per tal de modelitzar la relació entre les forces i el moviment.

- Aplicació de les lleis de Newton a l'estudi de situacions dinàmiques interessants i al càlcul de les magnituds del moviment d'objectes materials (restringint l'estudi al centre d'inèrcia del cos: punt material), quantitativament pel que fa als moviments amb rapidesa o acceleració constant. Estudi qualitatiu en el cas de moviments rectilinis amb acceleració variable.
- Utilització de sistemes de captació de dades i/o de vídeos per a l'estudi de problemes dinàmics, com per exemple: la força que actua sobre el cable d'un ascensor en diferents moments del seu recorregut, l'estudi del moviment d'un paracaigudista en relació amb les forces que hi actuen, etc.
- Aplicació de la relació entre l'impuls i la quantitat de moviment en situacions com ara: els xocs de vehicles, la funció dels sistemes de seguretat passiva, la elasticitat de les cordes d'escalada. Principi de conservació de la quantitat de moviment. Aplicació del principi a situacions dinàmiques d'interès en una dimensió, com xocs i explosions.

L'energia

- Aprofundiment dels conceptes de treball i calor com a maneres de transferir energia. Anàlisi de sistemes en què hi hagi intercanvi d'energia mitjançant calor i/o treball.
- Caracterització de les diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica, energia potencial gravitatòria i energia potencial elàstica i les seves transformacions. Determinació quantitativa de les variacions d'energia cinètica, potencial gravitatòria i/o elàstica en situacions preferentment reals, i del treball realitzat per les forces que hi intervenen.
- Diferenciació de transformació i transferència d'energia. Realització d'experiments reals i/o simulats en els quals es mostrin de manera qualitativa i quantitativa processos de transferència i de transformació de l'energia. Mesura i determinació de la calor que intervé en un procés en què canvia la temperatura o l'estat físic d'un sistema.
- Determinació experimental de la potència de màquines en funcionament i de persones realitzant activitats físiques. Rendiment: avaluació de l'eficiència energètica de sistemes senzills.
- Anàlisi de processos de conservació i degradació de l'energia. Comprensió de les limitacions als processos possibles derivades de la conservació i la degradació de l'energia.
- Elaboració d'un treball sobre l'obtenció i el consum d'energia a diferents escales a partir d'una recerca documental i fent argumentacions basades en consideracions energètiques, criteris quantitativs o semiquantitativs i valoració de mesures concretes d'estalvi d'energia o altres.

El corrent elèctric

- Aplicació dels conceptes de corrent elèctric, corrent continu i corrent altern, circuit, intensitat del corrent, diferència de potencial i resistència elèctrica i de la llei d'Ohm.
- Reconeixement de dispositius basats en l'efecte Joule. Anàlisi de la calor i potència transferida.
- Coneixement de generadors de corrent continu: piles, piles de combustible, cèl·lules fotovoltaïques, fonts d'alimentació. Relació entre energia i potència aportada al circuit. Càlcul de la força electromotriu, FEM, i de la resistència interna.
- Balanç energètic de circuits en corrent continu amb generadors i resistències elèctriques, a partir de la mesura experimental de diferències de potencial i intensitats. Rendiment energètic d'un circuit. Determinació experimental de la força electromotriu d'un generador de corrent continu i de la seva resistència interna.
- Reconeixement i aplicació de l'associació de resistències en sèrie i en paral·lel. Caracterització dels elements i l'estructura que formen una instal·lació elèctrica domèstica.
- Descripció del funcionament dels sensors basats en la transformació de la magnitud que es vol mesurar en un senyal elèctric, com per exemple, els sensors de temperatura basats en un termistor o els sensors de llum basats en fotoresistències o en fotodíodes.

Connexió amb altres matèries

Llengües

- La comunicació i l'argumentació de dades i idees oralment i per escrit i la lectura crítica de textos científics, en la llengua pròpia o en llengües estrangeres

Matemàtiques

- La notació científica. Les aproximacions i els errors en la mesura i en el càlcul de vectors.
- Trigonometria.
- Les funcions lineal, de proporcionalitat inversa, polinòmiques i les seves gràfiques.
- Taxes mitjanes de canvi i aproximació i interpretació de taxes instantànies de canvi.
- Ús de calculadores i/o programes informàtics que faciliten i tant el càlcul simbòlic com la representació gràfica.

Ciències per al món contemporani

- Càlculs i valoracions sobre processos energètics. Idees sobre conservació i degradació de l'energia.
- Tipus de senyals de transmissió d'informació.

Química

- Els conceptes de cinemàtica en relació amb la teoria cinètica. Energia cinètica i potencial, l'enllaç químic i les reaccions químiques. Treball, calor i energia en canvis d'energia en les reaccions químiques.
- El corrent elèctric, l'electròlisi i les piles.
- L'espectre electromagnètic, la seva relació amb l'estructura atòmica i amb determinades tècniques d'anàlisi.

Biologia

- L'òptica i els microscopis. L'energia i la seva relació amb el metabolisme heteròtrof i la fotosíntesi. L'espectre electromagnètic i la fotosíntesi.

Ciències de la Terra i el medi ambient

- L'energia en relació amb la dinàmica de les capes fluides i de la geosfera de la Terra.
- Formulació del balanç energètic de la Terra.
- Representació de gràfics esforç/deformació. Forces en relació amb les estructures de deformació: plecs i fractures.

Tecnologia industrial

- Circuits elèctrics.
- Forces en relació amb màquines i mecanismes de transmissió del moviment.
- Recursos energètics i transformació de l'energia.
- Energia útil, potència d'una màquina i rendiment.
- Valoració contribució i limitacions de la ciència i la tecnologia al món actual.

Electrotècnia

- Conceptes i fenòmens elèctrics fonamentals. Identificació de les magnituds i de les unitats elèctriques.
- Elements d'un circuit elèctric. Enumeració de les lleis bàsiques del corrent elèctric.
- Càlcul i mesura de magnituds elèctriques.

- Instal·lacions elèctriques domèstiques.

CRITERIS D'AVUACIÓ

1. Analitzar situacions en què intervenen fenòmens físics utilitzant els mètodes i tècniques propis del treball científic.
2. Utilitzar tant l'instrumental bàsic d'un laboratori de física com els sistemes informatitzats d'anàlisi i captació de dades.
3. Obtenir i analitzar informació sobre fenòmens explicables a través de la física, així com saber argumentar i comunicar sobre aquests fenòmens.
4. Comprendre la naturalesa de la ciència com a activitat humana, així com el poder i les limitacions del coneixement científic.
5. Utilitzar el model de raig de llum i el model d'ones per tal d'explicar els fenòmens associats al comportament de la llum i la seva interacció amb la matèria i el funcionament dels aparells òptics senzills, així com l'ull humà.
6. Entendre que la llum és un cas particular d'ona electromagnètica i conèixer les altres bandes de l'espectre electromagnètic, amb algunes de les seves característiques.
7. Analitzar moviments, mesurar posicions i velocitats, descriure mitjançant taules, gràfics i equacions, analitzar els resultats i considerar les implicacions d'aquests resultats.
8. Identificar les forces que actuen sobre els cossos com a resultat d'interaccions entre ells i relacionar-les amb el seu moviment. Analitzar, també de manera experimental, la dinàmica de cossos en situacions amb equilibri de forces o sense.
9. Aplicar el teorema de l'impuls i el principi de conservació de la quantitat de moviment per explicar situacions dinàmiques quotidianes.
10. Analitzar de manera qualitativa i quantitativa transferències i transformacions d'energia tant en els sistemes en què es conservi l'energia mecànica com en els que no. Aplicar a situacions senzilles les idees de conservació i de degradació de l'energia i assenyalar els límits que imposen als processos possibles.
11. Aplicar l'anàlisi energètica a sistemes rellevants per tal de relacionar els processos estudiats amb les seves implicacions tecnològiques, mediambientals i econòmiques.
12. Dissenyar i construir circuits senzills de corrent continu i mesurar i calcular els valors de les principals magnituds elèctriques. Comprendre el funcionament dels sensors que transformen una magnitud en un senyal elèctric.

Segon curs

CONTINGUTS

Les ones i el so

- Realització d'experiències de captura i enregistrament de sons generats per objectes vibrants amb micròfons. Caracterització de les magnituds associades: període, freqüència, fase, amplitud, característiques sinusoidals. Estudi experimental de la posició, velocitat, acceleració d'un moviment harmònic simple (MHS). Interpretació de les transformacions energètiques en un MHS.
- Caracterització de les ones sonores: model basat en la vibració d'un objecte i la transmissió de la pertorbació per l'aire fins a arribar a les nostres orelles. Reconeixement de la transferència d'energia sense transferència de matèria com a característica general de les ones. Utilització de models mecànics i simulacions per tal d'ajudar a la comprensió del model. Realització de càlculs sobre la velocitat de propagació d'una ona.
- Identificació de diferents tipus d'ones: mecàniques (en diferents medis) i electromagnètiques. Diferenciació d'ones longitudinals i transversals. Caracterització de les magnituds d'una ona periòdica: amplitud, període, velocitat de propagació, freqüència, longitud d'ona i fase. Interpretació de la doble periodicitat espai-temps.
- Comprensió i aplicació del principi de Huygens. Reflexió i refracció. Interferències: constructives i destructives. Observació experimental i interpretació dels fenòmens de reflexió, refracció, interferències i difracció. Reconeixement de l'efecte Doppler i les seves aplicacions.
- Caracterització del so: intensitat, to i timbre. Interpretació de gràfics de sons captats per mètodes informàtics o electrònics i determinació de les magnituds rellevants.
- Observació d'ones estacionàries en instruments musicals de corda i vent. Interpretació de la producció d'una ona estacionària. Aplicació del principi de superposició. Reconeixement de sons fonamentals i harmònics. Observació de la representació d'un so pur i d'un so complex. Construcció d'un so complex a partir de sons purs. Identificació de sons purs en sons complexos.
- Reconeixement de l'escala d'escolta humana. Aplicació dels ultrasons. Diferència entre so i soroll. Mesura del soroll. Contaminació acústica.

Els planetes i satèl·lits

- Descripció i interpretació del sistema solar vist des de la Terra. Observació de planetes, el Sol i la Lluna i del seu moviment aparent al cel nocturn o en

planetaris o en planisferis informàtics. El sistema solar des d'un sistema de referència heliocèntric.

- Comprensió i aplicació de la gravitació universal. Càlcul de la força gravitatòria sobre un cos a la superfície i a diferents altures sobre la Terra i d'altres astres. Relació d'identitat entre la força gravitatòria i la força centrípeta en les òrbites (suposades circulars) dels planetes i dels satèl·lits. Aplicació al càlcul de paràmetres orbitals per a òrbites circulars: períodes, velocitats i radis.
- Reconeixement i interpretació de la intensitat del camp gravitatori: relació entre la intensitat del camp gravitatori i l'acceleració de la caiguda lliure. Coneixement de la variació de g al voltant d'un astre. Determinació experimental de g a partir de la mesura de l'acceleració d'una caiguda lliure.
- Comprensió i aplicació de l'energia potencial gravitatòria. Determinació de l'energia necessària per enviar un satèl·lit a una òrbita circular o per enviar-lo fora del camp gravitatori de la Terra. Velocitat d'escapament.
- Caracterització de naus espacials i satèl·lits artificials. Aplicació en camps diversos. Recerca d'informació de dades de les naus, dels seus llançaments i de detalls orbitals. Estudi, mitjançant simulacions, de diferents paràmetres orbitals d'una nau espacial. Anàlisi de diferents tipus d'òrbites en funció de l'energia mecànica.

La nova visió de l'Univers

- Reconeixement de sistemes planetaris i galàxies. Interpretació de l'Univers en expansió. El Big Bang. L'evolució de l'Univers.
- Caracterització de la física nuclear: dimensions i característiques dels nuclis; desintegració nuclear. Aplicació dels radioisòtops. Reconeixement de l'equivalència massa-energia. Diferenciació entre fissió nuclear i fusió nuclear. Valoració de l'energia nuclear com a font d'energia. Discussió argumentada dels pros i contres de l'ús de l'energia nuclear.
- Caracterització de la física de partícules: els quarks i els leptons com a partícules elementals i els bosons com a portadors de les interaccions. Reconeixement d'instruments per a la recerca en el camp de les partícules elementals: acceleradors i detectors. Classificació de les quatre interaccions fonamentals.
- Evidenciació de l'energia recollida per una cèl·lula fotoelèctrica. Caracterització de l'efecte fotoelèctric: quantificació mitjançant simulacions o experiments reals.
- Diferenciació entre la física clàssica i la física quàntica a partir del reconeixement de les limitacions de la física clàssica per explicar fenòmens com l'efecte fotoelèctric i els espectres discontinus: hipòtesis de Planck i de De Broglie i Principi d'indeterminació. Valoració del desenvolupament científic i tecnològic que ha suposat la física quàntica.

- Descripció de l'evolució dels models de la llum: model corpuscular i model ondulatori.
- Discussió d'algunes situacions en què la física clàssica no és aplicable: la relativitat especial. Efectes de la finitud i de la constància de la velocitat de la llum.
- Lectura i resum d'articles o textos curts sobre idees actuals en cosmologia, física de partícules, física quàntica o relativitat.

Les màquines electromagnètiques: generadors, transformadors i motors

- Observació i descripció de generadors, transformadors i motors: les seves parts, la seva funció i la importància en la societat actual.
- Caracterització de la interacció magnètica i evidenciació a través d'imants naturals i artificials, la brúixola. Visualització de les línies de camp magnètic a partir de petites experiències. Definició del vector intensitat de camp magnètic. Realització de l'experiment d'Oersted. Realització de petits experiments amb brúixoles i distribucions de corrent, com ara una espira, una bobina o un electroimant. Observació i interpretació de les línies de camp a través d'experiments i simulacions informàtiques.
- Evidenciació de forces magnètiques en motors senzills. Realització de petites experiències on es posi de manifest la relació entre el camp magnètic i la força produïda sobre corrents elèctrics o sobre càrregues elèctriques en moviment. Ús de simulacions per tal de visualitzar els vectors (F , v i B). Mesura experimental de la força exercida sobre un corrent rectilini per un camp magnètic mitjançant una balança. Aplicacions de la llei de Lorentz: acceleradors de partícules, espectròmetre de masses. Construcció i interpretació del funcionament d'un motor.
- Identificació experimental dels efectes de la inducció electromagnètica en un circuit elèctric, investigant els factors que influeixen en el valor de la FEM induïda. Flux del camp magnètic. Llei d'inducció de Faraday i llei de Lenz.
- Identificació dels efectes i aplicacions del corrent induït: Fabricació de corrent altern. Ús d'alternadors i dinamos. Càlcul de la força electromotriu induïda alterna. Reconeixement dels corrents de Foucault i aplicació als frens magnètics i a les cuines d'inducció. Caracterització del motor d'inducció. Relació de voltatges en un transformador, determinació experimental de la relació de transformació.

El camp elèctric

- Descripció del funcionament d'un tub de raigs catòdics de televisió. Reconeixement quantitatiu de la transformació d'energia en un canó d'electrons. Comparació de la transformació d'energia en un canó d'electrons i la que es produeix en un camp gravitatori uniforme.

- Caracterització del model d'interacció a través d'un camp com a alternativa al model d'interacció a distància. Característiques del camp elèctric: intensitat del camp elèctric com a força per unitat de càrrega. $E = F/q$, caràcter vectorial del camp elèctric. Comparació amb el camp gravitatori.
- Identificació del potencial elèctric com a energia potencial elèctrica per unitat de càrrega i del seu caràcter escalar. Reconeixement de línies de camp i superfícies equipotencials. Utilització de simulacions per tal de visualitzar-les. Determinació experimental de superfícies equipotencials.
- Relació entre força i gradient d'energia potencial i entre camp i gradient de potencial per a un camp elèctric uniforme. Aplicacions de la desviació de partícules carregades movent-se en el si de camps elèctrics uniformes: acceleradors lineals i circulars. Comparació amb la desviació de masses movent-se en un camp gravitatori uniforme.
- Descripció del detector Geiger-Muller, per a la introducció a l'estudi de camps elèctrics no uniformes amb simetria cilíndrica i esfèrica. Anàlisi de la dependència de la intensitat del camp amb la distància a partir de consideracions de simetria.
- Caracterització del camp elèctric (intensitat i potencial) creat per càrregues puntuals. Llei de Coulomb.
- Relació entre el camp elèctric i magnètic i síntesi electromagnètica de Maxwell. Caracterització de les ones electromagnètiques.

Connexió amb altres matèries

Llengües

- La comunicació i l'argumentació de dades i idees oralment i per escrit i la lectura crítica de textos científics, en la llengua pròpia o en llengües estrangeres.

Matemàtiques

- La notació científica. Les aproximacions i els errors en la mesura i en el càlcul.
- Trigonometria i vectors.
- Les funcions lineal, de proporcionalitat inversa, polinòmiques, exponencials i trigonomètriques i les seves gràfiques.
- Derivades.
- Introducció al concepte d'integral definida a partir de l'aproximació del càlcul de l'àrea sota una corba.
- Ús de calculadores i/o programes informàtics que faciliten tant el càlcul simbòlic com la representació gràfica.

Ciències per al món contemporani

- El Big Bang i l'evolució de la matèria. Instruments i mètodes de prospecció i estudi de l'Univers: dels telescopis als acceleradors de partícules.
- Comprensió de l'estructura de l'Univers: galàxies, estrelles i planetes.
- Caracterització de la Terra dins el sistema solar.

Química

- Model ondulatori i corpuscular de la llum. Model quàntic dels àtoms i de les seves interaccions amb la radiació.
- Camp i potencial elèctric en relació amb l'enllaç químic, els moments dipolars i les forces intermoleculares.

Ciències de la Terra i el medi ambient

- Identificació de les ones sísmiques. Interpretació de sismogrames.
- Contaminació acústica.

Tecnologia industrial

- L'electromagnetisme, els transformadors, els generadors i els motors elèctrics.
- Valoració, contribució i limitacions de la ciència i la tecnologia al món actual.

Electrotècnia

- Camp elèctric i potencial elèctric.
- Magnetisme i electromagnetisme: imants, camps magnètics, forces magnètiques sobre corrents elèctrics, inducció electromagnètica.
- Màquines elèctriques: transformadors, generadors i motors.

CRITERIS D'AVUACIÓ

1. Analitzar situacions en què intervenen fenòmens físics utilitzant els mètodes i les tècniques propis del treball científic.
2. Utilitzar tant l'instrumental bàsic d'un laboratori de física com els sistemes informatitzats d'anàlisi i captació de dades.
3. Obtenir i analitzar informació sobre fenòmens explicables mitjançant la física, així com saber argumentar i comunicar sobre aquests fenòmens.
4. Comprendre la naturalesa de la ciència com a activitat humana, i també el poder i les limitacions del coneixement científic.

5. Utilitzar el model de moviment ondulatori per tal d'interpretar diferents fenòmens naturals i desenvolupaments tecnològics. Relacionar les magnituds de les ones sonores amb allò que es percep. Conèixer les maneres de mesurar la contaminació acústica i els mètodes per protegir-se'n.
6. Explicar quantitativament algunes propietats de les ones com la reflexió i la refracció, gràficament les ones estacionàries i qualitativament les interferències, l'efecte Doppler i la difracció.
7. Aplicar la teoria de la gravitació a l'estudi dinàmic de situacions senzilles interessants. Fer càlculs senzills a partir de dades experimentals o aconseguides per mitjà de vídeos o fotografies d'alguna magnitud astronòmica.
8. Descriure processos nuclears mitjançant equacions nuclears i efectuar càlculs relacionats amb els temps de semidesintegració i amb l'energia involucrada, així com conèixer les aplicacions dels processos nuclears i valorar-ne les possibilitats, les dificultats i els riscos.
9. Descriure l'origen i evolució de l'Univers com un sistema en expansió amb estructures a diferents escales i aportar arguments a favor d'aquest model. Conèixer el model estàndard, les interaccions com a intercanvi de partícules entre partícules, així com els sistemes que s'utilitzen en aquest tipus d'investigació.
10. Identificar i reconèixer a partir dels sistemes i situacions en què la física clàssica deixa de ser aplicable, la necessitat de revisar conceptes com l'espai, el temps, les ones i les partícules.
11. Aplicar els models bàsics de l'electromagnetisme per tal d'explicar els funcionament d'algunes màquines electromagnètiques, així com d'altres fenòmens d'interès.
12. Justificar la utilitat del concepte de camp elèctric per superar el d'interacció a distància. Saber representar gràficament els camps elèctrics, així com fer càlculs de camps en situacions senzilles. Utilitzar els conceptes de camp elèctric i camp magnètic per tal d'explicar algunes aplicacions d'interès.