



Govern de les Illes Balears

Conselleria d'Educació i Universitat
Direcció General de Planificació,
Ordenació i Centres

FÍSICA (Batxillerat)

Finalitat de l'assignatura

La física és una part fonamental de la cultura científica necessària per a la formació integral de les persones i es relaciona amb altres ciències que tenen a veure amb el coneixement de la natura. Dins l'àmbit social, per la seva influència en la tecnologia i en la indústria, intervé de forma crucial en la millora de les condicions de vida de la humanitat. En aquest curs és una matèria bàsica per als estudis posteriors de tipus tècnic i científic i ha de dotar els alumnes d'aptituds que els capacitin per a la seva següent etapa de formació, independentment de la relació que pugui tenir amb la física. Pel seu caràcter altament formal, la matèria de física proporciona als estudiants una eficaç eina d'anàlisi i reconeixement, l'àmbit d'aplicació de la qual transcendeix els seus objectius.

Estructura del currículum

El primer bloc de continguts està dedicat a l'activitat científica, les estratègies de la ciència i l'aplicació de les tecnologies de la informació i la comunicació en l'estudi dels fenòmens físics.

El segon bloc tracta de la interacció gravitatòria. Es treballen els conceptes de *força gravitatòria*, *intensitat del camp gravitatori*, *energia potencial* i *potencial gravitatori*, i s'estudia el moviment orbital de diferents cossos.

El tercer bloc estudia la interacció electromagnètica. Relaciona els conceptes de *força* i *camp elèctric*, *energia potencial* i *potencial elèctric*, i els aplica a situacions estàtiques i al moviment de càrregues elèctriques amb diferents trajectòries. Estudia el moviment de càrregues elèctriques en presència d'un camp magnètic uniforme, la creació de camps magnètics per càrregues en moviment, la interacció entre camps i corrents i entre corrents, i la inducció magnètica amb les seves aplicacions.

El quart bloc està dedicat a l'estudi dels fenòmens ondulatoris, tipus d'ones, magnituds característiques i equació d'una ona harmònica, energia i intensitat. Estudia els fenòmens ondulatoris de reflexió, refracció, interferència, difracció i



efecte Doppler. Es refereix també al so i al nivell d'intensitat sonora i a descriure les ones electromagnètiques i les seves característiques.

El cinquè bloc tracta de l'òptica geomètrica dins el marc de l'aproximació paraxial. Explica processos quotidians a través de les lleis de l'òptica geomètrica. Estudia la formació d'imatges formades per miralls i lents, els principals instruments òptics i els defectes de l'ull humà.

El sisè i darrer bloc fa una introducció a la física del segle XX, a partir de la crisi de la física clàssica, incapaç d'explicar determinats processos. Es refereix a la teoria de la relativitat especial, els seus postulats i aplicacions, la física quàntica, i tracta la radiació del cos negre, l'efecte fotoelèctric, els espectres atòmics i el principi d'incertesa. També incideix en la física nuclear, la fissió, la fusió, la radioactivitat i les seves aplicacions. Finalment, estudia les interaccions fonamentals i la composició de l'Univers al llarg de la història en termes de les partícules que el constitueixen, i n'estableix una cronologia a partir del Big Bang.

Orientacions metodològiques

Encara que el mètode científic s'ha treballat durant l'etapa de l'educació secundària obligatòria i al primer curs del batxillerat, es requereix una gradació igual que amb qualsevol altre contingut científic. En la física del segon curs del batxillerat s'eleva el grau d'exigència en l'ús de determinades eines, com són els gràfics (ampliant-los a la representació simultània de tres variables interdependents), i la complexitat de l'activitat duita a terme (experiències al laboratori o anàlisi de textos científics). És recomanable incidir en els aspectes històrics que reflecteixen les dificultats i els moments de confusió a l'hora d'adequar noves dades experimentals a les teories científiques vigents en un determinant moment de la història.

Així mateix, la física de segon trenca amb l'estructura seqüencial (cinemàtica-dinàmica-energia) del curs anterior i tracta de manera global blocs compactes de coneixement. D'aquesta manera, els aspectes cinemàtic, dinàmic i energètic es combinen per compondre una visió panoràmica de les interaccions gravitatòria, elèctrica i magnètica. Aquesta perspectiva permet enfocar l'atenció dels alumnes sobre aspectes nous, com el concepte de *camp*, i treballar alhora sobre casos pràctics més realistes.



El concepte d'*ona* no s'estudia en cursos anteriors i necessita, per tant, un enfocament seqüencial. Primerament, es tracta des d'un punt de vista descriptiu i, a continuació, des d'un punt de vista funcional. La seqüenciació triada (primer els camps elèctric i magnètic, després la llum) permet introduir la gran unificació de la física del segle XIX i justificar la denominació d'*ones electromagnètiques*. Les equacions dels sistemes òptics es presenten des d'un punt de vista operatiu, per proporcionar als alumnes una eina d'anàlisi de sistemes òptics complexos.

La física del segle XX mereix una atenció especial en el currículum bàsic del batxillerat. La complexitat matemàtica de determinats aspectes no ha de ser obstacle per comprendre conceptualment postulats i lleis que ja pertanyen al segle passat. D'altra banda, l'ús d'aplicacions virtuals interactives supleix satisfactòriament la possibilitat de comprovar experimentalment els fenòmens físics estudiats. La teoria de la relativitat especial i la física quàntica es presenten com a alternatives necessàries a la insuficiència de la física denominada *clàssica* per resoldre determinats fets experimentals. Els principals conceptes s'introdueixen empíricament, i es plantegen situacions que requereixen únicament les eines matemàtiques bàsiques, sense perdre rigor per això. En aquest apartat s'introdueixen també els rudiments del làser, una eina quotidiana actualment i que els estudiants empren habitualment.

La recerca de la partícula més petita en què pot dividir-se la matèria va començar a la Grècia clàssica; els alumnes de segon de batxillerat han de conèixer quin és l'estat actual d'un dels problemes més antics de la ciència. Sense necessitat d'aprofundir en teories avançades, els alumnes s'enfronten a un petit grup de partícules fonamentals, com els quarks, i el relacionen amb la formació de l'Univers o l'origen de la massa.

Per comprovar el grau de comprensió dels conceptes teòrics és molt important la resolució de problemes i de qüestions teorico-pràctiques, en què els alumnes apliquen els seus coneixements i en comproven la utilitat. També són essencials els continguts de tipus experimental, en forma de pràctica experimental de laboratori o com a petita investigació. Els recursos matemàtics dels alumnes de segon de batxillerat permeten treballar continguts amb certa profunditat, i la seva capacitat de raonament permet un nivell d'abstracció important.

Els recursos aportats per les tecnologies de la informació i la comunicació són imprescindibles per al desenvolupament d'aquesta matèria. Així, els mitjans



audiovisuals són importants per poder visualitzar situacions físiques impossibles de mostrar a l'aula o pràctiques no abordables al laboratori. També l'ordinador resulta necessari per a la recerca d'informació o les simulacions de processos.

Els estàndards d'aprenentatge avaluables d'aquesta matèria s'han dissenyat tenint en compte el grau de maduresa cognitiva i acadèmica dels alumnes en l'etapa prèvia als estudis superiors. La resolució dels supòsits plantejats requereix el coneixement dels continguts avaluats, així com un ús conscient, controlat i eficaç de les capacitats adquirides els cursos anteriors. L'extensió i la profunditat amb què s'han de treballar els diferents continguts a l'aula han d'estar basats en els criteris d'avaluació, els quals permeten comprovar si el grau d'aprenentatge dels alumnes és adequat en relació amb els objectius. El professor ha de concretar aquests criteris de manera que siguin perfectament comprensibles per als alumnes.

Contribució de l'assignatura al desenvolupament de les competències

La resolució de problemes i de qüestions teoricopràctiques permet distingir el que es coneix del que es desconeix, així com dissenyar estratègies per resoldre'ls, seguir una línia de raonament i avaluar els resultats, fet que incideix en la competència clau d'aprendre a aprendre. També incideix en la mateixa competència l'anàlisi de textos científics, que fomenta l'hàbit de lectura, l'autonomia en l'aprenentatge, l'esperit crític i la curiositat.

Les pràctiques de laboratori i les petites investigacions permeten treballar les competències clau de sentit d'iniciativa i esperit emprenedor i de comunicació lingüística, ja que obliguen a treballar de forma creativa i imaginativa, saber comunicar i presentar, expressar-se de forma oral i escrita fent servir el llenguatge científic amb rigor, comprendre textos, i cercar, recopilar i processar informació.

L'ús de conceptes i equacions matemàtiques, la realització de càlculs necessaris per resoldre problemes o tractar dades, la interpretació dels resultats, la utilització de material de laboratori i la presa de decisions basades en proves i arguments incideixen en la competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia.

L'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació, mitjançant aplicacions informàtiques, recerca d'informació o simulació de processos, treballa la competència digital, mentre que la feina en equip per dur a terme experiències i



prendre consciència dels problemes mediambientals ajuda els alumnes a fomentar les competències socials i cíviques.

Objectius específics

1. Comprendre els principals conceptes i models de la física i aplicar-los per explicar situacions reals i per resoldre problemes físics qualitius i quantitius.
2. Utilitzar les eines matemàtiques adients per deduir expressions, resoldre problemes i tractar dades.
3. Familiaritzar-se amb el material de laboratori i fer experiments bàsics respectant les normes de seguretat.
4. Emprar el llenguatge científic de forma clara, precisa i coherent.
5. Comparar arguments que donen suport a diferents hipòtesis de forma crítica, valorant el procés canviant i evolutiu de la física al llarg del temps, i mantenint la curiositat i un punt de vista tolerant, sense dogmatismes.
6. Reconèixer els reptes als quals s'enfronta la física actualment i el canvi substancial que ha experimentat a partir del segle XX.
7. Comprendre que la física no és una ciència aïllada, sinó que té una profunda interacció amb altres àrees científiques i amb la tecnologia, i que el seu desenvolupament és determinant per a la societat.
8. Fer servir de forma crítica diverses fonts per obtenir informació que permeti formar opinions raonades, especialment a partir de les tecnologies de la informació i la comunicació.

Continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge avaluable

BLOC 1. L'ACTIVITAT CIENTÍFICA
Continguts
Estratègies pròpies de l'activitat científica. Tecnologies de la informació i la comunicació.
Criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluable
1. Reconèixer i emprar les estratègies bàsiques de l'activitat científica. <i>1.1. Aplica les habilitats necessàries per a la investigació científica, plantejant preguntes, identificant i analitzant problemes, emetent hipòtesis fonamentades, recollint dades, analitzant tendències a partir de models, dissenyant i proposant estratègies d'actuació.</i> <i>1.2. Efectua l'anàlisi dimensional de les equacions que relacionen les diferents magnituds en un procés físic.</i> <i>1.3. Resol exercicis en els quals la informació s'ha de deduir a partir de les dades</i>



proporcionades i de les equacions que regeixen el fenomen, i contextualitza els resultats.

1.4. Elabora i interpreta representacions gràfiques de dues i tres variables a partir de dades experimentals i les relaciona amb les equacions matemàtiques que representen les lleis i els principis físics subjacents.

2. Conèixer, utilitzar i aplicar les tecnologies de la informació i la comunicació en l'estudi dels fenòmens físics.

2.1. Utilitza aplicacions virtuals interactives per simular experiments físics de difícil implantació al laboratori.

2.2. Analitza la validesa dels resultats obtinguts, elabora un informe final fent ús de les TIC i comunica el procés i les conclusions obtingudes.

2.3. Identifica les principals característiques lligades a la fiabilitat i l'objectivitat del flux d'informació científica existent a Internet i a altres mitjans digitals.

2.4. Selecciona, comprèn i interpreta la informació rellevant en un text de divulgació científica i transmet les conclusions obtingudes utilitzant amb propietat els llenguatges oral i escrit.

BLOC 2. INTERACCIÓ GRAVITATÒRIA

Continguts

Camp gravitatori.

Camps de força conservatius.

Intensitat del camp gravitatori.

Potencial gravitatori.

Relació entre energia i moviment orbital.

Caos determinista.

criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluables

1. Associar el camp gravitatori a l'existència de massa i caracteritzar-lo per la intensitat del camp i el potencial.

1.1. Diferencia entre els conceptes de força i camp, i estableix una relació entre la intensitat del camp gravitatori i l'acceleració de la gravetat.

1.2. Representa el camp gravitatori mitjançant les línies de camp i les superfícies equipotencials.

2. Reconèixer el caràcter conservatiu del camp gravitatori per la seva relació amb una força central i associar-hi en conseqüència un potencial gravitatori.

2.1. Explica el caràcter conservatiu del camp gravitatori i determina el treball fet pel camp a partir de les variacions d'energia potencial.

3. Interpretar les variacions d'energia potencial i el seu signe en funció de l'origen de coordenades energètiques triat.

3.1. Calcula la velocitat d'escapament d'un cos aplicant el principi de conservació de l'energia mecànica.

4. Justificar les variacions energètiques d'un cos en moviment dins camps



gravitatoris.

4.1. *Aplica la llei de conservació de l'energia al moviment orbital de diferents cossos com els satèl·lits, els planetes i les galàxies.*

5. Relacionar el moviment orbital d'un cos amb el radi de l'òrbita i la massa generadora del camp.

5.1. *Dedueix a partir de la llei fonamental de la dinàmica la velocitat orbital d'un cos, i la relaciona amb el radi de l'òrbita i la massa del cos.*

5.2. *Identifica la hipòtesi de l'existència de matèria fosca a partir de les dades de rotació de galàxies i la massa del forat negre central.*

6. Conèixer la importància dels satèl·lits artificials de comunicacions, GPS i meteorològics i les característiques de les seves òrbites.

6.1. *Utilitza aplicacions virtuals interactives per estudiar satèl·lits d'òrbita mitjana (MEO), d'òrbita baixa (LEO) i d'òrbita geostacionària (GEO) i n'extreu conclusions.*

7. Interpretar el caos determinista en el context de la interacció gravitatòria.

7.1. *Describeix la dificultat de resoldre el moviment de tres cossos sotmesos a la interacció gravitatòria mútua emprant el concepte de caos.*

BLOC 3. INTERACCIÓ ELECTROMAGNÈTICA

Continguts

Camp elèctric.

Intensitat del camp.

Potencial elèctric.

Flux elèctric i llei de Gauss. Aplicacions.

Camp magnètic.

Efecte dels camps magnètics sobre càrregues en moviment.

El camp magnètic com a camp no conservatiu.

Camp creat per diferents elements de corrent.

Llei d'Ampere.

Inducció electromagnètica.

Flux magnètic.

Lleis de Faraday-Henry i de Lenz. Força electromotriu.

Criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluable

1. Associar el camp elèctric a l'existència de càrrega i caracteritzar-lo per la intensitat de camp i el potencial.

1.1. *Relaciona els conceptes de força i camp, i estableix la relació entre la intensitat del camp elèctric i la càrrega elèctrica.*

1.2. *Empra el principi de superposició per calcular els camps i els potencials elèctrics creats per una distribució de càrregues puntuals.*

2. Reconèixer el caràcter conservatiu del camp elèctric per la seva relació amb una



força central i associar-hi en conseqüència un potencial elèctric.

2.1. *Representa gràficament el camp creat per una càrrega puntual, incloent-hi les línies de camp i les superfícies equipotencials.*

2.2. *Compara els camps elèctric i gravitatori i hi estableix analogies i diferències.*

3. Caracteritzar el potencial elèctric en diferents punts d'un camp generat per una distribució de càrregues puntuals i descriure el moviment d'una càrrega lliure dins el camp.

3.1. *Analitza qualitativament la trajectòria d'una càrrega situada dins un camp generat per una distribució de càrregues, a partir de la força neta que s'hi exerceix.*

4. Interpretar les variacions d'energia potencial d'una càrrega en moviment dins camps electrostàtics en funció de l'origen de coordenades energètiques triat.

4.1. *Calcula el treball necessari per transportar una càrrega entre dos punts d'un camp elèctric creat per una o més càrregues puntuals a partir de la diferència de potencial.*

4.2. *Prediu el treball que s'ha de fer sobre una càrrega que es mou en una superfície equipotencial i ho discuteix en el context de camps conservatius.*

5. Associar les línies de camp elèctric amb el flux a través d'una superfície tancada i establir la llei de Gauss per determinar la intensitat del camp elèctric creat per una esfera carregada.

5.1. *Calcula el flux del camp elèctric a partir de la càrrega que el crea i la superfície que travessen les línies del camp.*

6. Valorar la llei de Gauss com a mètode de càlcul de camps electrostàtics.

6.1. *Determina el camp elèctric creat per una esfera carregada aplicant la llei de Gauss.*

7. Aplicar el principi d'equilibri electrostàtic per explicar l'absència de camp elèctric en l'interior dels conductors i associar-ho a casos concrets de la vida quotidiana.

7.1. *Explica l'efecte gàbia de Faraday fent servir el principi d'equilibri electrostàtic i el reconeix en situacions quotidianes com el mal funcionament dels mòbils a certs edificis o l'efecte dels llamps elèctrics als avions.*

8. Conèixer el moviment d'una partícula carregada al si d'un camp magnètic.

8.1. *Describeix el moviment que fa una càrrega quan penetra en una regió on hi ha un camp magnètic i analitza casos pràctics concrets com els espectròmetres de masses i els acceleradors de partícules.*

9. Comprendre i comprovar que els corrents elèctrics generen camps magnètics.

9.1. *Relaciona les càrregues en moviment amb la creació de camps magnètics i descriu les línies del camp magnètic que crea un corrent elèctric rectilini.*

10. Reconèixer la força de Lorentz com la força que s'exerceix sobre una partícula carregada que es mou en una regió de l'espai on actuen un camp elèctric i un camp magnètic.



- 10.1. *Calcula el radi de l'òrbita que descriu una partícula carregada quan penetra amb una velocitat determinada en un camp magnètic conegut aplicant la força de Lorentz.*
- 10.2. *Utilitza aplicacions virtuals interactives per comprendre el funcionament d'un ciclotró i calcula la freqüència pròpia de la càrrega quan es mou a l'interior.*
- 10.3. *Estableix la relació entre el camp magnètic i el camp elèctric quan una partícula carregada es mou amb moviment rectilini uniforme, aplicant la llei fonamental de la dinàmica i la llei de Lorentz.*
11. Interpretar el camp magnètic com a camp no conservatiu i la impossibilitat d'associar-hi una energia potencial.
- 11.1. *Analitza el camp elèctric i el camp magnètic des del punt de vista energètic tenint en compte els conceptes de força central i camp conservatiu.*
12. Descriure el camp magnètic originat per un corrent rectilini, per una espira de corrent o per un solenoide en un punt determinat.
- 12.1. *Estableix, en un punt donat de l'espai, el camp magnètic resultant creat per dos o més conductors rectilinis pels quals circulen corrents elèctrics.*
- 12.2. *Caracteritza el camp magnètic creat per una espira i per un conjunt d'espires.*
13. Identificar i justificar la força d'interacció entre dos conductors rectilinis i paral·lels.
- 13.1. *Analitza i calcula la força d'interacció entre dos conductors paral·lels, segons el sentit del corrent que porten, i elabora el diagrama corresponent.*
14. Conèixer que l'ampere és una unitat fonamental del sistema internacional.
- 14.1. *Justifica la definició d'ampere a partir de la força que s'estableix entre dos conductors rectilinis i paral·lels.*
15. Valorar la llei d'Ampère com a mètode de càlcul de camps magnètics.
- 15.1. *Determina el camp que crea un corrent rectilini aplicant la llei d'Ampère i l'expressa en unitats del sistema internacional.*
16. Relacionar les variacions del flux magnètic amb la creació de corrents elèctrics i determinar-ne el sentit.
- 16.1. *Estableix el flux magnètic que travessa una espira que es troba dins un camp magnètic i l'expressa en unitats del sistema internacional.*
- 16.2. *Calcula la força electromotriu induïda en un circuit i estima el sentit del corrent elèctric induït aplicant les lleis de Faraday i de Lenz.*
17. Conèixer les experiències de Faraday i de Henry que van dur a establir les lleis de Faraday i de Lenz.
- 17.1. *Empra aplicacions virtuals interactives per reproduir les experiències de Faraday i de Henry i dedueix experimentalment les lleis de Faraday i de Lenz.*
18. Identificar els elements fonamentals de què consta un generador de corrent altern i la seva funció.



18.1. *Demostra el caràcter periòdic del corrent altern en un alternador a partir de la representació gràfica de la força electromotriu induïda en funció del temps.*

18.2. *Infereix la producció de corrent altern en un alternador tenint en compte les lleis de la inducció.*

BLOC 4. ONES

Continguts

Classificació i magnituds que caracteritzen les ones.

Equació de les ones harmòniques.

Energia i intensitat.

Ones transversals en una corda.

Fenòmens ondulatoris: interferència i difracció, reflexió i refracció.

Efecte Doppler.

Ones longitudinals. El so.

Energia i intensitat de les ones sonores. Contaminació acústica.

Aplicacions tecnològiques del so.

Ones electromagnètiques.

Naturalesa i propietats de les ones electromagnètiques.

L'espectre electromagnètic.

Dispersió. El color.

Transmissió de la comunicació.

criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluable

1. Associar el moviment ondulatori amb el moviment harmònic simple.

1.1. *Determina la velocitat de propagació d'una ona i la de vibració de les partícules que la formen, i interpreta els resultats.*

2. Identificar en experiències quotidianes o conegudes els principals tipus d'ones i les seves característiques.

2.1. *Explica les diferències entre ones longitudinals i ones transversals a partir de l'orientació relativa de l'oscil·lació i de la propagació.*

2.2. *Reconeix exemples d'ones mecàniques en la vida quotidiana.*

3. Expressar l'equació d'una ona en una corda i indicar el significat físic dels paràmetres característics.

3.1. *Obté les magnituds característiques d'una ona a partir de l'expressió matemàtica.*

3.2. *Escriu i interpreta l'expressió matemàtica d'una ona harmònica transversal a partir de les magnituds característiques.*

4. Interpretar la doble periodicitat d'una ona a partir de la freqüència i el nombre d'ona.

4.1. *Donada l'expressió matemàtica d'una ona, justifica la doble periodicitat respecte a la posició i el temps.*



5. Valorar les ones com un mitjà de transport d'energia però no de massa.
 - 5.1. *Relaciona l'energia mecànica d'una ona amb la seva amplitud.*
 - 5.2. *Calcula la intensitat d'una ona a certa distància del focus emissor mitjançant l'equació que relaciona ambdues magnituds.*
6. Utilitzar el principi de Huygens per comprendre i per interpretar la propagació de les ones i els fenòmens ondulatoris.
 - 6.1. *Explica la propagació de les ones utilitzant el principi de Huygens.*
7. Reconèixer la difracció i les interferències com a fenòmens propis del moviment ondulatori.
 - 7.1. *Interpreta els fenòmens d'interferència i de difracció a partir del principi de Huygens.*
8. Emprar les lleis de Snell per explicar els fenòmens de reflexió i refracció.
 - 8.1. *Experimenta i justifica, aplicant la llei de Snell, el comportament de la llum en canviar de medi, coneixent els índexs de refracció.*
9. Relacionar els índexs de refracció de dos materials amb el cas concret de la reflexió total.
 - 9.1. *Obté el coeficient de refracció d'un medi a partir de l'angle format per l'ona reflectida i la refractada.*
 - 9.2. *Considera el fenomen de reflexió total com el principi físic subjacent a la propagació de la llum en les fibres òptiques i la seva rellevància en les telecomunicacions.*
10. Explicar i reconèixer l'efecte Doppler en els sons.
 - 10.1. *Reconeix situacions quotidianes en les quals es produeix l'efecte Doppler i les justifica de forma qualitativa.*
11. Conèixer l'escala de mesurament de la intensitat sonora i la seva unitat.
 - 11.1. *Identifica la relació logarítmica entre el nivell d'intensitat sonora en decibels i la intensitat del so, i l'aplica a casos senzills.*
12. Identificar els efectes de la ressonància en la vida quotidiana: soroll, vibracions, etc.
 - 12.1. *Relaciona la velocitat de propagació del so amb les característiques del medi on es propaga.*
 - 12.2. *Analitza la intensitat de les fonts de so de la vida quotidiana i les classifica com a contaminants i no contaminants.*
13. Reconèixer determinades aplicacions tecnològiques del so com les ecografies, els radars, el sonar, etc.
 - 13.1. *Coneix i explica algunes aplicacions tecnològiques de les ones sonores, com les ecografies, els radars, els sonars, etc.*
14. Establir les propietats de la radiació electromagnètica com a conseqüència de la unificació de l'electricitat, el magnetisme i l'òptica en una única teoria.
 - 14.1. *Representa esquemàticament la propagació d'una ona electromagnètica incloent-hi els*



vectors del camp elèctric i magnètic.

14.2. Interpreta una representació gràfica de la propagació d'una ona electromagnètica en termes dels camps elèctric i magnètic i de la seva polarització.

15. Comprendre les característiques i les propietats de les ones electromagnètiques, com la longitud d'ona, la polarització o l'energia, en fenòmens de la vida quotidiana.

15.1. Determina experimentalment la polarització de les ones electromagnètiques a partir d'experiències senzilles fent servir objectes emprats en la vida quotidiana.

15.2. Classifica casos concrets d'ones electromagnètiques presents en la vida quotidiana en funció de la longitud d'ona i l'energia.

16. Identificar el color dels cossos com la interacció de la llum amb aquests.

16.1. Justifica el color d'un objecte en funció de la llum absorbida i reflectida.

17. Reconèixer els fenòmens ondulatoris estudiats en fenòmens relacionats amb la llum.

17.1. Analitza els efectes de la refracció, la difracció i les interferències en casos pràctics senzills.

18. Determinar les principals característiques de la radiació a partir de la seva situació en l'espectre electromagnètic.

18.1. Estableix la naturalesa i les característiques d'una ona electromagnètica a partir de la seva situació en l'espectre.

18.2. Relaciona l'energia d'una ona electromagnètica amb la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de la llum en el buit.

19. Conèixer les aplicacions de les ones electromagnètiques de l'espectre no visible.

19.1. Reconeix aplicacions tecnològiques de diferents tipus de radiacions, principalment la infraroja, la ultraviolada i les microones.

19.2. Analitza l'efecte dels diferents tipus de radiació sobre la biosfera en general i sobre la vida humana en particular.

19.3. Disseny un circuit elèctric senzill capaç de generar ones electromagnètiques, format per un generador, una bobina i un condensador, i en descriu el funcionament.

20. Reconèixer que la informació es transmet mitjançant ones, a través de diferents suports.

20.1. Explica esquemàticament el funcionament de dispositius d'emmagatzematge i transmissió de la informació.

BLOC 5 ÒPTICA GEOMÈTRICA

Continguts

Lleis de l'òptica geomètrica.

Sistemes òptics: lents i miralls.

L'ull humà. Defectes visuals.



Aplicacions tecnològiques: els instruments òptics i la fibra òptica.

Criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluable

1. Formular i interpretar les lleis de l'òptica geomètrica.
 - 1.1. *Explica processos quotidians mitjançant les lleis de l'òptica geomètrica.*
2. Valorar els diagrames de rajos lluminosos i les equacions associades com a mitjà que permet predir les característiques de les imatges formades en sistemes òptics.
 - 2.1. *Demostra experimentalment i gràficament la propagació rectilínia de la llum mitjançant un joc de prismes que condueixen un feix de llum des de l'emissor fins a una pantalla.*
 - 2.2. *Obté la mida, la posició i la naturalesa de la imatge d'un objecte produïda per un mirall pla i una lent prima, fa el traçat de rajos i aplica les equacions corresponents.*
3. Conèixer el funcionament òptic de l'ull humà i els seus defectes, i comprendre l'efecte de les lents en la correcció d'aquests defectes.
 - 3.1. *Justifica els principals defectes òptics de l'ull humà: la miopia, la hipermetropia, la presbícia i l'astigmatisme, emprant un diagrama de rajos.*
4. Aplicar les lleis de les lents primes i miralls plans a l'estudi dels instruments òptics.
 - 4.1. *Estableix el tipus i la disposició dels elements emprats en els principals instruments òptics, com ara la lupa, el microscopi, el telescopi i la càmera fotogràfica, i fa el corresponent traçat de rajos.*
 - 4.2. *Analitza les aplicacions de la lupa, el microscopi, el telescopi i la càmera fotogràfica, i considera les variacions que experimenta la imatge respecte a l'objecte.*

BLOC 6. FÍSICA DEL SEGLE XX

Continguts

Introducció a la teoria de la relativitat especial.
Energia relativista. Energia total i energia en repòs.
Física quàntica.
Insuficiència de la física clàssica.
Orígens de la física quàntica. Problemes precursors.
Interpretació probabilística de la física quàntica.
Aplicacions de la física quàntica. El làser.
Física nuclear.
La radioactivitat. Tipus.
El nucli atòmic. Lleis de la desintegració radioactiva.
Fusió i fissió nuclears.
Interaccions fonamentals de la naturalesa i partícules fonamentals.
Les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa: gravitatòria, electromagnètica, nuclear forta i nuclear feble.



Partícules fonamentals constitutives de l'àtom: electrons i quarks.
Història i composició de l'Univers.
Fronteres de la física.

Criteris d'avaluació / Estàndards d'aprenentatge avaluable

1. Valorar la motivació de Michelson i Morley per dur a terme el seu experiment i discutir les implicacions que se'n van derivar.
 - 1.1. *Explica el paper de l'èter en el desenvolupament de la teoria de la relativitat especial.*
 - 1.2. *Reprodueix esquemàticament l'experiment de Michelson-Morley i els càlculs associats sobre la velocitat de la llum, i analitza les conseqüències que se'n derivaren.*
2. Aplicar les transformacions de Lorentz al càlcul de la dilatació temporal i al de la contracció espacial que sofreix un sistema quan es desplaça a velocitats properes a les de la llum respecte a un altre.
 - 2.1. *Calcula la dilatació del temps que experimenta un observador quan es desplaça a velocitats properes a la de la llum respecte a un sistema de referència determinat aplicant les transformacions de Lorentz.*
 - 2.2. *Determina la contracció que experimenta un objecte quan es troba dins un sistema que es desplaça a velocitats properes a la de la llum respecte a un sistema de referència determinat aplicant les transformacions de Lorentz.*
3. Conèixer i explicar els postulats i les aparents paradoxes de la física relativista.
 - 3.1. *Discuteix els postulats i les aparents paradoxes associades a la teoria de la relativitat especial i la seva evidència experimental.*
4. Establir l'equivalència entre la massa i l'energia, i les conseqüències que té en l'energia nuclear.
 - 4.1. *Expressa la relació entre la massa en repòs d'un cos i la seva velocitat amb la seva energia a partir de la massa relativista.*
5. Analitzar les fronteres de la física a final del segle XIX i principi del segle XX i posar de manifest la incapacitat de la física clàssica per explicar determinats processos.
 - 5.1. *Explica les limitacions de la física clàssica davant determinats fets físics, com la radiació del cos negre, l'efecte fotoelèctric o els espectres atòmics.*
6. Conèixer la hipòtesi de Planck i relacionar l'energia d'un fotó amb la seva freqüència o amb la seva longitud d'ona.
 - 6.1. *Relaciona la longitud d'ona o freqüència de la radiació absorbida o emesa per un àtom amb l'energia dels nivells atòmics involucrats.*
7. Valorar la hipòtesi de Planck en el marc de l'efecte fotoelèctric.
 - 7.1. *Compara la predicció clàssica de l'efecte fotoelèctric amb l'explicació quàntica postulada per Einstein i fa càlculs relacionats amb l'energia d'extracció i l'energia cinètica dels fotoelectrons.*



8. Aplicar el model quàntic a l'estudi dels espectres atòmics i inferir la necessitat del model atòmic de Bohr.
- 8.1. Interpreta espectres senzills i els relaciona amb la composició de la matèria.*
9. Presentar la dualitat ona-còrpuscle com una de les grans paradoxes de la física quàntica.
- 9.1. Determina les longituds d'ona associades a partícules en moviment a diferents escales i n'extreu conclusions sobre els efectes quàntics a escales macroscòpiques.*
10. Reconèixer el caràcter probabilístic de la mecànica quàntica en contraposició amb el caràcter determinista de la mecànica clàssica.
- 10.1. Formula de manera senzilla el principi d'incertesa de Heisenberg i l'aplica a casos concrets com els orbitals atòmics.*
11. Descriure les característiques fonamentals de la radiació làser, els principals tipus de làsers existents, el seu funcionament bàsic i les seves principals aplicacions.
- 11.1. Descriu les principals característiques de la radiació làser i la compara amb la radiació tèrmica.*
- 11.2. Associa el làser amb la naturalesa quàntica de la matèria i de la llum, en justifica el funcionament de manera senzilla i reconeix el seu paper en la societat actual.*
12. Distingir els diferents tipus de radiacions i el seu efecte sobre els éssers vius.
- 12.1. Descriu els principals tipus de radioactivitat incidint en els seus efectes sobre l'ésser humà, així com les seves aplicacions mèdiques.*
13. Establir la relació entre la composició nuclear i la massa nuclear amb els processos nuclears de desintegració.
- 13.1. Obté l'activitat d'una mostra radioactiva aplicant la llei de desintegració i valora la utilitat de les dades obtingudes per datar restes arqueològiques.*
- 13.2. Fa càlculs senzills relacionats amb les magnituds que intervenen en les desintegracions radioactives.*
14. Valorar les aplicacions de l'energia nuclear en la producció d'energia elèctrica, la radioteràpia, la datació en arqueologia i la fabricació d'armes nuclears.
- 14.1. Explica la seqüència de processos d'una reacció en cadena i extreu conclusions sobre l'energia alliberada.*
- 14.2. Coneix aplicacions de l'energia nuclear com la datació en arqueologia i la utilització d'isòtops en medicina.*
15. Justificar els avantatges, els desavantatges i les limitacions de la fissió i la fusió nuclears.
- 15.1. Analitza els avantatges i els inconvenients de la fissió i la fusió nuclears i justifica la conveniència d'emprar-les.*
16. Distingir les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa i els principals



processos en què intervenen.

16.1. *Compara les principals característiques de les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa a partir dels processos en què aquestes es manifesten.*

17. Reconèixer la necessitat de trobar un formalisme únic per descriure tots els processos de la natura.

17.1. *Estableix una comparació quantitativa entre les quatre interaccions fonamentals de la naturalesa en funció de les energies involucrades.*

18. Conèixer les teories més rellevants sobre la unificació de les interaccions fonamentals de la naturalesa.

18.1. *Compara les principals teories d'unificació i n'estableix les limitacions i l'estat en què es troben actualment.*

18.2. *Justifica la necessitat de l'existència de noves partícules elementals en el marc de la unificació de les interaccions.*

19. Utilitzar el vocabulari bàsic de la física de partícules i conèixer les partícules elementals que constitueixen la matèria.

19.1. *Descriu l'estructura atòmica i nuclear a partir de la seva composició en quarks i electrons, emprant el vocabulari específic de la física de quarks.*

19.2. *Caracteritza algunes partícules fonamentals d'especial interès, com els neutrins i el bosó de Higgs, a partir dels processos en els quals es presenten.*

20. Descriure la composició de l'Univers al llarg de la història en termes de les partícules que el constitueixen i establir-ne una cronologia a partir del Big Bang.

20.1. *Relaciona les propietats de la matèria i l'antimatèria amb la teoria del Big Bang.*

20.2. *Explica la teoria del Big Bang i discuteix les evidències experimentals en què es basa, com són la radiació de fons i l'efecte Doppler relativista.*

20.3. *Presenta una cronologia de l'Univers en funció de la temperatura i de les partícules que el formaven en cada període, i discuteix l'asimetria entre matèria i antimatèria.*

21. Analitzar els interrogants a què s'enfronten els físics avui en dia.

21.1. *Elabora i defensa un estudi sobre les fronteres de la física del segle XXI.*