

5. MISIOA: ENERGIA

5.1 Identifikazioa eta testuingurua	2
5.1.1 Zikloa eta ikasgaia	2
5.1.2 Narratibaren testuingurua	2
5.1.3 Ikaskuntza-emaizak	2
5.1.4 Curriculum-blokea	3
5.1.5 GJHekiko lotura	3
5.2 Curriculum-oinarria	3
5.2.1 Konpetentzia espezifikoak	3
5.2.2 Oinarrizko ezaguerak	4
5.2.3 Ebaluazio-irizpideak	5
5.3 Saioen prestaketa eta garapena	6
5.3.1 Materialaren eta ikasgelaren prestaketa	6
5.3.2 Lehenengo saioa: jolasen garapena eta irakaslearen rola	6
5.3.3 Bigarren saioa: jolasen garapena eta irakaslearen rola	8
5.4 Ikasleen ebaluazioa	10
5.4.1 Ebaluazio-matrizea	10
5.4.2 Ikaskuntza-ebidentziak	11
5.4.3 Ebaluazio-tresnak	11
5.5 Egileak, lizentzia eta onespina	12

5.1 Identifikazioa eta testuingurua

5.1.1 Zikloa eta ikasgaia

Etapak: Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako (DBH) hirugarren maila.

Ikasgaia: Fisika eta Kimika.

5.1.2 Narratibaren testuingurua

POLen gorputz polimerikoa eraikitzeaz gain, beste erronka bat dago: gorputz robotikoaren zirkuitu elektrikoa osatzea eta energia ematea.

Horretarako, «bihotza» muntatu behar da: bateria. Lehenik, bateria elikatzeke energia nondik lortu erabaki behar da, energia-iturri ugarien datu-fitxen artetik; fidagarriak dira batzuk, eta zaharkituta daude edo iturri susmagarrietatik datoz beste batzuk. Azkenik, bateriaren kimika zein den erabaki behar da, litioz edo sodioz osatuta egongo den eta haren barruan ioiak mugitzeko elektrolitoa nolakoa izango den.

5.1.3 Ikaskuntza-emaitzak

- 1. IE.** Zirkuitu elektriko sinpleak identifikatu eta muntatzea: bateria, kableak, etengailua eta osagaiak modu egokian lotzea, korrontearen funtzioa eta energia elektrikoa lortzeko bideak ulertuz (5A jolasa).
- 2. IE.** Informazio-iturriak modu kritikoan bilatu, ebaluatu eta hautatzea: askotariko baliabide teknikoan artean (fidagarriak zein zaharkituak edo desegokiak) irizpide jakin batzuen arabera bereiztea, POLentzako energia-iturri eta energiaren propietate desberdinak zuzen justifikatzeko (5B jolasa).
- 3. IE.** Irudikapen molekularrak interpretatzea eta alderatzea: elektrolito polimerikoen egitura eta ioien mugikortasuna maila mikroskopikoan aztertzea, irudikapen bakoitzak ematen duen informazioa erlazionatuz, bateriarako elektrolito egokiena irizpide zientifikoen arabera hautatu eta erabakia justifikatzeko (5C jolasa).
- 4. IE.** Energiaren erabilera jasangarria baloratzea: energia-iturri bakoitzaren ingurumen-inpaktua (CO₂-emisioak, berriztagarritasuna, agortze-arriskua) eta energia aurrezteko ohiturak aztertzea (banakako koadernoaren bidez ebaluatua).
- 5. IE.** Ikertalde batean eraginkortasunez lankidetzan aritzea: misioko erronkak taldean ebaztea, rola hartuz eta taldearen arrakastarako banakako zorrotasuna ezinbestekoa dela ulertuz (hiru jolasetan zehar, zeharkako errubrikaren bidez).

5.1.4 Curriculum-blokea

(C) Energia. POLen gorputz elektronikoaren funtzionamendua ulertuz lantzen da, eta horren inguruko gertaerak ere lantzen dira. Era berean, **(A)** Oinarrizko zientzia-trebetasunak blokeko informazio-iturrien erabilera kritikoari dagokion atala berariaz garatzen da 5B jolasean, aurreko misioetan zeharka baino ez baitzen landu.

5.1.5 GJHekiko lotura

7. GJH. Energia eskuragarria eta ez-kutsatzailea. Misioaren muina da: ikasleek energia-iturrien artean aukeratu behar dute, haien eskuragarritasuna, kostua eta ingurumen-inpaktua baloratuz.

9. GJH. Industria, berrikuntza eta azpiegitura. Zirkuitu elektrikoa muntatzeak eta energia-iturri egokia aukeratzeak agerian uzten dute ingeniariartzako erabaki teknikoak zenbateraino diren funtsezkoak edozein garapen teknologikorako.

13. GJH. Klimaren aldeko ekintza. Jarraipena ematen zaio aurreko misioetan (batez ere 2. misioan) landutako pentsamendu kritikoari: zuzenean lantzen da energia-iturri baten aukeraketak berotegi-efektuko gasen emisioetan eta klima-aldaketan duen eragina.

5.2 Curriculum-oinarria

5.2.1 Konpetentzia espezifikokoak

Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako etaparako eta Fisika eta Kimika irakasgairako 77/2023 Dekretuan ezarritako curriculumaren arabera, honako konpetentzia espezifikoko hauek lantzen dira bosgarren misio hau garatzeko:

1. KE. 5A jolasean lantzen da nagusiki. Ikasleek bateria, kableak, etengailua eta motorra edo LEDa behar bezala lotu behar dituzte, zirkuitu itxi bat osatzeko. Laguntza-irudian oinarrituta, ioiek bateriaren barruan duten zeregina interpretatzen dute. Azkenik, muntaketa zergatik den zuzena eta zirkuituak zergatik egon behar duen itxita azaldu behar dute, bateriaren barruko ioien mugimendua eta kanpoko zirkuituko korrante elektrikoa bereiziz, eta jarraitutako prozedura arrazoituz.

3. KE. 5C jolasaren ardatz nagusia da. Ikasleek baterietan dauden polimeroen ezaugarriak eta haien mugikortasun erlatiboa adierazten dituzten kartak eta datuak interpretatu behar dituzte, formatu bakoitzean jasotako informazioa elkarrekin erlazionatuz. Datu horietan oinarrituta, sodio-ioien mugimendua errazten duen elektrolito polimerikoaren diseinua osatu eta hautatutako konbinazioa ahoz edo idatziz justifikatu behar dute, hiztegi zientifiko egokia erabiliz eta ondorioa zehaztasunez adieraziz.

4. KE. 5B jolasaren ardatz nagusia da. Ikasleek litioari eta sodioari buruzko datu-fitxak kontsultatu behar dituzte, iturrien fidagarritasuna irizpide jakin batzuen arabera ebaluatuz. Hiru iturri fidagarrienak hautatu eta zaharkituta daudenak, egiletza argirik ez dutenak edo datu kontraesankorrak ematen dituztenak baztertu behar dituzte. Hautatutako informazioan oinarrituta, bi materialen ugaritasuna, kostua, energia-dentsitatea, segurtasuna, birziklagarritasuna eta ingurumen-inpaktua alderatu behar dituzte.

5. KE. Hiru jolasetan zehar lantzen da, misioa taldean gaintitu behar baita. 5A jolasean, zirkuitua muntatzeko zereginak banatu eta haren funtzionamenduari buruzko azalpen bateratua prestatu behar dute; 5B jolasean, datu-fitxen irakurketa banatu, iturrien fidagarritasuna eztabaidatu eta litioaren edo sodioaren aldeko gomendioa adostu behar dute; 5C jolasean, polimero-segmentuak aztertzeke, grafikoa interpretatzeko, elektrolitoa diseinatzeko eta ondorioa komunikatzeko rolak koordinatu behar dituzte. Lankidetzak lagungarria izateaz gain, misioa gaintitzeko ezinbesteko baldintza da: taldekide bakoitzaren zehaztasunak eta ekarpenak eragin zuzena dute taldearen azken emaitzan.

6. KE. Hiru jolasek azpimarratzen dute energiaren aukeraketak (nola sortu, nola eraldatu, nola kontsumitu) ondorio teknologiko, ekonomiko eta sozialak dituela, eta zientziak, gizarte osoaren inplikazioaren bidez, soluzio jasangarriagoak bilatzen dituela etengabe. Horrela, proiektu osoaren (1-5 misioak) hastapenetik amaierara arte, ikasleek zientzia eraikuntza kolektibo eta dinamikotzat hartzen jarraitzen dute.

5.2.2 Oinarrizko ezaguerak

Bosgarren misioak batez ere **(C)** Energia blokea lantzen du, eta berariaz sakontzen du **(A)** Oinarrizko zientzia-trebetasunak blokeko informazio-iturrien erabilerari dagokion atalean:

A.5. Hizkuntza zientifikoa. Zirkuitu elektrikoarekin, bateria-materialekin eta elektrolito polimerikoarekin lotutako hiztegia zuzen erabiltzea: bateria, zirkuitu itxia, korrante elektrikoa, litioa, sodioa, ioia, energia-dentsitatea, elektrolitoa, polimero-segmentua eta mugikortasun erlatiboa.

A.6. Informazio zientifikoa interpretatzeko eta ekoizteko estrategiak, hainbat formatu eta bitarteko erabiliz.

- 5B jolasean, litioari eta sodioari buruzko iturrien fidagarritasuna ebaluatzen da, eta iturri egokienak hautatu eta desegokiak baztertzen dira.
- 5C jolasean, simulazio-kartetako eta barra-diagramako informazioa erlazionatzen da, elektrolitoaren diseinua justifikatzeko.

B.1. Egitura atomikoa eta ioien eraketa. 5B eta 5C jolasetan, litio- eta sodio-atomoak dagozkien ioi positiboetatik bereizten dira, eredu bisual sinplifikatuen bidez.

B.2. Konposatu kimikoen propietateak eta aplikazioak. 5C jolasean, polimero-segmentuen malgutasunaren, egonkortasunaren eta ioien mugikortasun erlatiboaren arteko erlazioa lantzen da, elektrolito polimeriko egokia diseinatzeko.

C.1. Energia: energiaren propietateei eta aldaketa-prozesuen eragile gisa duen eginkizunari buruzko galderak eta hipotesiak formulatzea. 5A jolasean, bateria kargatzeko erabil daitezkeen energia-iturriak eta elektrizitatearen propietateak identifikatzen dira.

C.2. Materiaren izaera elektrikoa: zirkuitu elektrikoak eta energia elektrikoa lortzeko bideak. 5A jolasean, bateria, kableak, etengailua eta motorra edo LEDa behar bezala lotzen dira, korrante elektrikoa igarotzeko zirkuituak itxita egon behar duela ulertuz.

C.3. Elektrizitatearen ekoizpenak eta erregai fosilen erabilerak dakartzaten ingurumen-arazoak. 5A jolasean, bateria kargatzeko energia-iturri berriztagarriak eta berriztaezinak bereizten dira, eta haien emisioak, eskuragarritasuna eta ingurumen-inpaktua alderatzen dira.

5.2.3 Ebaluazio-irizpideak

Aurreko misioan bezala, jolasaren errendimenduaren behaketa eta ebidentzia zehatzen bilketa uztartzen ditu ebaluazioak. Aukeratutako irizpideek aukera ematen dute ikasleek ikerketa zientifikoaren prozesua, energia-iturrien hautaketa eta informazio zientifikoaren interpretazioa eta komunikazioa ulertu duten neurtzeko:

1.2. Planteatutako problema fisiko-kimikoak ebaztea, lege eta teoria zientifiko egokiak erabiliz, erabilitako prozedura arrazoituz eta emaitzak behar bezala adieraziz. 5A jolasean, bateria kargatzeko energia-iturria hautatzea, zirkuitua behar bezala muntatzea eta energia-iturritik POLen motor edo LEDerainoko energia-erlaketan katea arrazoitzea ebaluatzen da.

3.1. Prozesu fisiko-kimiko bati buruzko datuak hainbat formatutan interpretatzea eta komunikatzea, formatu bakoitzeko informazioa elkarren artean erlazionatuz. 5C jolasean, polimero-segmentuen kartetako eta barra-diagramako datuak interpretatu eta erlazionatzea, hautatutako ioirako elektrolito polimerikoa diseinatzea eta erabakia hiztegi zientifiko egokiarekin justifikatzea ebaluatzen da.

4.2. Informazioa kontsultatzeko askotariko baliabideak erabiltzea, iturririk fidagarrienak irizpidez hautatuz eta egokiak ez direnak baztertuz. 5B jolasean, litioari eta sodioari buruzko iturri fidagarrienak hautatzea, desegokiak baztertzea eta ebidentzietan oinarrituta POLen bateriarako material egokiena gomendatzea ebaluatzen da.

5.1. Elkarrekintza eraikitzaileak eta hezkidetzailleak ezartzea, lankidetzako jarduerak abiaraziz. Hiru jolasetan zehar ebaluatzen da, zuzeneko behaketaren eta errubrikaren bidez. Zereginen banaketa, informazio-trukea, besteen ekarpenekiko errespetua, erabakien adostasuna eta taldearen emaitzarekiko erantzukizuna hartzen dira kontuan.

6.1. Zientzia etengabe eraikitzen ari den prozesua dela eta zientziak teknologian, gizartean eta ingurumenean dituen ondorioak onartzea eta balioestea. Banakako koadernoan, ikasleak energiaren gaiak eguneroko bizitzarekin, teknologiarekin eta produktu seguruen diseinuarekin lotzen duen ebaluatzen da.

5.3 Saioen prestaketa eta garapena

5.3.1 Materialaren eta ikasgelaren prestaketa

Ikasleak ikasgelara sartu baino lehen, irakasleak espazioa eta materialak prestatu behar ditu, aurkezpenaren eta hiru jolasen arteko trantsizioa arina izan dadin.

Ikasgela antolatzea: 4-6 ikasleko taldeentzat antolatu behar dira mahaiak, eta, printzipioz, talde berak mantenduko dira misio guztietan. Komeni da taldeak heterogeneoak izatea, ikasleen mailari eta profilari dagokienez.

Beharko diren jolasteko materialak: ikasle-talde bakoitzeko inprimatutako orrialdeak. Irakasleak jolasteko materiala moztu beharrean, komeni da mahai bakoitzean guraizeak uztea, ikasleek berek moztu eta ordena dezaten.

Proiektzioa (aukerazkoa): narratibaren eta jolasen azalpena irakasleak eman ordez, bideo bidez erakutsi nahi bada, irakasleak proiektorea piztuko du ikasleak sartu aurretik.

Behaketa-errubrika: irakasleak prest izango du behaketa-errubrika, saioan zehar betetzeko, Excel bidez edo inprimatutako orrialdea osatuz.

5.3.2 Lehenengo saioa: jolasen garapena eta irakaslearen rola

Hasierako fasea (10 minutu)

Irakasleak POLYMATEko zuzendari-rola hartuko du, aurreko misioan lortutakoa gogoraraziko du eta erronka aurkeztuko du: POLen gorputz robotikoari energia emateko sistema osatzea. Horretarako, ikertaldeek bateria kargatzeko energia-iturria aukeratu, zirkuitua muntatu eta bateriaren materiala litioa edo sodioa

izango den erabaki beharko dute. Irakasleak koaderno eta talde-fitxak betetzeko argibideak emango ditu.

5A jolasa: Energia-iturria eta haren ezaugarriak (20 minutu)

Narratiba. POLen gorputza prest dago, baina haren bihotza (bateria) martxan jarri behar da. Ikertaldeek erabaki behar dute bateria kargatzeko energia nondik lortuko den, eta prozesua burutzeko energiaren propietateak identifikatu eta ordenatu behar dituzte.

Mekanika eta irakaslearen rola. Taldeek irizpide-karta irakurri eta energia-iturrien kartak aztertuko dituzte. Energia-iturria hautatu ondoren, elektrizitatea garraiatzeko elementuak identifikatu eta ordenatu behar dituzte.

Laguntza beharrezkoa bada, irakasleak ez du konbinazio zuzena emango; galdera gidariak erabiliko ditu: «Nondik dator bateria kargatzeko energia?», «Zergatik egon behar du zirkuituak itxita?» edo «Zer energia-eraldaketa gertatzen da urrats bakoitzean?».

5B jolasa: (Des)informazio zientifikoa (20 minutu)

Narratiba. POLYMATEko ikertaldeek bateriaren osagai nagusia hautatu behar dute: sodioan edo litioan oinarrituta egongo den erabaki behar dute informazio-iturri desberdinak aztertuz.

Mekanika eta irakaslearen rola. Talde bakoitzak litioari nahiz sodioari buruzko informazioak jasoko ditu. Informazioa fidagarria den ala ez erabakitzeko, erakundea, egiletza eta datuen koherentzia aztertuko dituzte. Taldeek hiru iturri fidagarrienak hautatu eta gainerakoak baztertzeko arrazoiak adieraziko dituzte. Ebidentzietan oinarrituta, sodioa erabiltzea egokia den ala ez baloratuko dute.

Irakasleak ez du material jakin bat lehenetsiko. Iturrien fidagarritasuna eta erabakiaren justifikazioa izango dira ardatzak. Taldeei eskatuko die iritziak eta ebidentziak bereizteko eta baieztapen bakoitza hautatutako informazioarekin lotzeko.

Amaiera (5 minutu)

Bukaeran, irakasleak minutu batzuk emango ditu, taldeek orain arteko erantzun-kartak errepasa ditzaten eta koadernoko galderei erantzuten joan daitezen.

5.3.3 Bigarren saioa: jolasen garapena eta irakaslearen rola**Hasierako fasea (10 minutu)**

Misioaren aurkezpen-bideoaren bidez edo irakaslearen azalpenak erabiliz, narratiba gogorarazi eta misioaren hirugarren jolasa aurkeztuko da. Irakasleak koaderno osatzeko argibideak gogorarazi eta hirugarren karta-jokoa banatuko du.

5C jolasa: Simulazio konputazionalak (25 minutu)

Narratiba. Ioiek bateriaren barruan mugitzeko bidea behar dute. Bide hori elektrolito polimerikoak eskaintzen du, baina polimero-diseinu guztiek ez dute mugikortasun eta egonkortasun bera. Simulazio desberdinak egin dira ordenagailuan, eta ikasleek egokiena aukeratu behar dute, arrazoituz.

Mekanika eta irakaslearen rola. Taldeek simulazio-kartak eta horiekin lotutako datuak jasoko dituzte. Ioien mugikortasuna eta oreka mantenduko dituzten simulazioak hautatu beharko dituzte, eta ondorioa talde-fitxan jasoko dute.

Misioaren amaiera (10 minutu)

Bukaeran, irakasleak minutu batzuk emango ditu, taldeak erantzun-karta guztiz bete eta entrega dezan, eta ikasle bakoitzak koadernoaren osa dezan.

Hausnarketa (10 minutu)

Saioarekin amaitzeko, hurrengo misiora igaro ordez, komeni da hausnarketa bat egitea. Alde batetik, ikasleei beren koadernoetan galdera bakoitzari nola erantzun dioten galdetuz eta erantzun horiek hobetzeko aukera emanaz. Bestalde, bosgarren misio honetan landutako oinarritzko ezaguerak errepasatuz eta horiei buruzko zalantzak argituz (**jolasaren aurkezpen digitala proiektatuz**).

5.4 Ikasleen ebaluazioa

5.4.1 Ebaluazio-matrizea

Ikaskuntza- emaitzak	Ebaluazio- irizpideak	Ebaluazio- tresnak	Ikaskuntza-ebidentziak	Ebaluazio- errubrikak
1. IE.	1.2.	5A jolasa	Energia-iturriaren hautaketa; energia-katearen ordena; zirkuitu itxiaren muntaketa; funtzionamenduaren azalpena.	5A jolasaren behaketa-errubrika
2. IE.	4.2.	5B jolasa	Iturri fidagarrien hautaketa; baztertutako iturrien justifikazioa; sodioaren aldeko gomendio arrazoitua.	5B jolasaren behaketa-errubrika
3. IE.	3.1.	5C jolasa	Polimero-segmentuen konbinazioa; barra-diagramaren interpretazioa; mugikortasunaren eta egonkortasunaren arteko loturaren justifikazioa.	5C jolasaren behaketa-errubrika
4. IE.	6.2.	Banakako koaderno	Energia-iturria, bateria-materiala eta elektrolitoa lotzen dituen hausnarketa; hartutako erabakien ondorioen balorazioa.	Koadernoaren errubrika
5. IE.	5.1.	Jolas guztietan zehar	Zereginen banaketa; informazio-trukea; rolak koordinatzea; erabakiak adostea eta taldearen emaitzarekiko erantzukizuna.	Zeharkako errubrika

5.4.2 Ikaskuntza-ebidentziak

Taldean bete beharreko erantzun-kartak: talde bakoitzeko jolasen erantzun-kartak osatu behar dituzte ikasleek misioan zehar; komeni da jolas bakoitzean idazten duen pertsona aldatzea. Erosoago idazteko edo zuzentzeko, koaderno batean egin dezakete.

Banakako koaderno (zer ikasi dut gaur?): ikasle bakoitzak honako hau erantzun behar du jolastu bitartean eta behin betiko idazki bat osatu misioa bukatzean, bere koadernoan, galdetegi digital batean edo irakasleak inprimatutako orrialde batean:

1. Jolasak ikasgaiari landutako gai hau edo hauek berrikusteko balio izan du...
2. Gai honi nire egunerokoarekin ikusten diodan lotura da...
3. Material polimerikoei buruz ikasi dudako gauza berri bat (edo batzuk)...
4. Taldean lan egiteari esker, zalantza hau argitu ahal izan dut...
5. Jolasak burutu arren, oraindik ez daukat argi (edo ez dut ulertu)...

5.4.3 Ebaluazio-tresnak

Tresna bakoitzari (hurrengo orrialdeetan datoz) ehuneko bat eman zaio, baina irakaslearen esku uzten da horien pisua aldatzea:

- I. **Ebaluazio-tresna:** taldeak osatutako karten erantzun-orria.
Ikaskuntza-ebidentzia: erantzun-karta. Guztira % 10 (1P).
- II. **Ebaluazio-tresna:** banakako koadernoaren errubrika-fitxa.
Ikaskuntza-ebidentzia: banakako koaderno. Guztira % 20 (2P).
- III. **Ebaluazio-tresna:** taldeak behatuz irakasleak osatzeko ebaluazio-errubrikak, jolas bakoitzeko bat, eta beste bat zeharkakoa.
Ikaskuntza-ebidentzia: behaketa. Guztira % 70 (7P).

Hiru lorpen-maila bereizten dira: hasierako maila, maila egokia eta oso maila egokia. Mailaz maila, gaitasunak handituz doaz.

- Hasierako maila zehaztu gabea da, eta ikasleak zailtasunak dituela adierazten du.
- Maila egokian, egiten duena ongi egiten du.
- Oso maila egokian, sakonago edo autonomiaz egiten du, edo egoera desberdinetan aplikatzen du ikasitakoa.

Ebaluazio-tresnak inprimagarri daude web-orrian.

5.5 Egileak, lizentzia eta onespina

Egilea eta proiektuaren zuzendaria: Beñat Olave Fernández (POLYMAT).

Erakunde ekoizlea: Basque Center for Macromolecular Design and Engineering – POLYMAT Fundazioa.

Parte-hartzaileak: ASMOZ Fundazioa (aholkularitza pedagogikoa); Xangorin Koop. Elk. Txikia – Hikhasi (ebaluazio-tresnen aholkularitza); Elena Righini (jolas-materialaren diseinu grafikoa); Sacodejuegos S.L. (jolas-diseinuaren aholkularitza); Bakun Itzulpen eta Argitalpen Zerbitzuak S.L. (hizkuntza-zuzenketa); Adibide Komunikazioa S.L. (webgunea).

Lizentzia: Creative Commons Aitortu 4.0 Nazioartekoa (CC BY 4.0).

Ikasmaterial honek Hezkuntza Sailaren onespina du (2026-10-27).

Ikasmaterial honek Hezkuntza Sailaren dirulaguntza jaso du.