ZelulaGO!

Gida didaktikoa

↘ AURKIBIDEA

1. Ikuspegi orokorra 2
2. Ikaskuntza-helburuak 4
3. Curriculumarekin lerrokatzea 6
4. Sekuentzia didaktikoa 13
5. Metodologia 16
6. Aldamioak 19
7. Espazioak eta taldekatzeak 23
8. Ebaluazioa 26
9. Ikaskuntzarako Diseinu Unibertsala (IDU) 29
10. Oztopoak eta sarbide-neurriak 31
11. Baliabideak 33
12. Zabalkuntza eta aberastea 36
13. Erreferentziak 38
14. Eranskinak 39

Ikasmaterial honek Hezkuntza Sailaren Onespena du (2026-11-19)

↘ 1–Ikuspegi orokorra

Zer da. "*ZelulaGO!*" diziplinarteko ikasegoera bat da, non ikasleek errealitate areagotua duen zelulari buruzko mahai- joko bat diseinatzen eta ekoizten duten. Jolasa ikaskuntza artikulatzen duen testuingurua da: eraikitzeko eta besteei azaltzeko, ikasleek zelulen antolamendua ulertu behar dute, egiturak beren funtzioekin lotu behar dituzte eta ezagutza zientifikoak, matematikoak eta teknologikoak aplikatu behar dituzte.

Hartzaileak. DBHko 1. mailako ikasleak, Natura Zientzien eta Matematikaren esparruetan. Edukia euskaraz sortutakoa da.

Aldez aurreko ezagutzak. Ez da aurreikusten zelulari buruzko edukien aldez aurreko ezagutzen beharrik. Lehenengo saioa diagnostikoa da, eta ikasleen ezagutzak, aurretiko ideiak eta zalantzak identifikatzea ahalbidetzen du, abiapuntu hori proiektuan erabiltzeko. Jarduerak garatzeko, mikroskopio optikoak eta kameradun gailuak behar dira.

Iraupena. 17 eta 20 saio bitartean, ikastetxeko eremuen antolaketaren eta koordinazioaren arabera. Sekuentziak doikuntza-aukerak ematen ditu.

Proiektua irekitzen duen galdera. "Sortu dezakegu zelulari buruzko mahai-jolas bat?" Galdera inplizituki planteatzen da hasierako bideoan, eta amaieran erantzun daiteke, ikasleek diseinatu duten produktua ebaluatzen dutenean.

Azken produktua. Marraztutako bi zelula-taulek, karta-sorta batek, fitxek eta fluxu-diagrama baten bidez irudikatutako arauek osatutako mahai-joko bat sortuko du talde bakoitzak. Jolasak, gainera, ikasleek lantzen dituzten hamabi 3D eredu eta haiekin lotutako galdera interaktiboak ditu, kartak eskaneatzean errealitate areagotuaren bidez aktibatzen direnak. Jokoak trukatu aurretik, talde bakoitzak bere diseinua probatuko du, bere funtzionamenduari buruzko datuak bilduko ditu eta, lortutako emaitzetatik abiatuta, aldaketak egingo ditu.

Proiektuaren hiru uneak. Sekuentzia hiru fase handitan antolatzen da (bost web-orritan banatuta):

- **Ikertu.** Ikasleek aldez aurreko ezagutzak aktibatuko dituzte, lagin zelularrak mikroskopioarekin behatuko dituzte eta zelula-mota desberdinen eta haien osagaien egitura eta funtzioa ikertuko dute.
- **Jolastu eta diseinatu.** Ikasleek jolas baten mekanismoak aztertuko dituzte, ezagutza zientifikoak eta matematikoak aplikatuko dituzte eta pixkanaka beren jokoaren elementuak diseinatuko dituzte: kartak, 3D ereduak, taula eta arauak.
- **Probatu eta ebaluatu.** Taldeek jokoak praktikan jarriko dituzte, datuak bildu eta aztertuko dituzte, beste talde batzuen informazioa jasoko dute, arazoak identifikatuko dituzte eta hobekuntzak egingo dituzte. Proiektuaren amaieran, eskuratutako ikaskuntzei buruzko hausnarketa egingo da.

Metodologia. Proiektuetan oinarritutako ikaskuntza, egitura kooperatibo formalekin, ikerketa zientifikoarekin, esperimentazioarekin, modelizazio matematikoarekin, pentsamendu konputazionalarekin eta diseinu iteratiboarekin konbinatuta. Lan-egiturak jarduera bakoitzaren helburuaren arabera hautatzen dira, eta banakako, binakako eta taldekako lan-uneak tartekatzen dira.

Diseinuari eusten dioten printzipioak. Proiektuak oinarrizko hiru printzipio konbinatzen ditu: banakako erantzukizuna lan kooperatiboaren barruan, atzeraelikadura kalifikazioaren aurretik eta produktuaren ebaluazioa eta hobekuntza, datuetatik abiatuta. Ikasle bakoitzak erantzukizuna du produktu kolektiboa egitean; jarduerek

ebidentziak sortzen dituzte prozesuan akatsak detektatzeko eta zuzentzeko, eta jolasa ez da amaitutzat ematen hura probatu eta berrikusi arte.

↘ 2–Ikaskuntza-helburuak

Eskabidean adierazi ziren bi helburuak lortu nahi ditu proiektuak. Konpetentzia espezifikoekiko eta ebaluazio-irizpideekiko korrespondentzia zehatza 3. atalean jasotzen da.

1. helburua — Natura zientziak (2 eta 4 konpetentzia espezifikoak).

Zelularen egitura eta funtzionamendua aztertzea, ikerketa kolaboratiboaren bidez eta joko interaktibo bat sortuz. Prozesuak galderak egitea eta informazio zientifiko fidagarria bilatzea eskatzen du, osagai zelularrak zehaztasunez irudikatzeko.

Proiektua amaitzean, ikasleak gai izango dira:

- Zelula prokariotoak, animaliak eta landareak bereizteko, haien egitura nagusiak identifikatzeko eta zelula-mota bakoitzaren ezaugarriekin lotzeko (“Zelula barruan” jarduera; amaierako etiketatze-jarduera).
- Mikroskopio optikoa gero eta autonomia handiagoz erabiltzeko, lagina prestatzeko, handipenak arian-arian hautatzeko, enfokatzeko, eta okularra eta objektiboa oinarri hartuta, guztizko handipena kalkulatzeko *(1. jarduera; laborategiko hiru saioak)*.
- Behatutakoa marrazki zientifikoen bidez irudikatzeko, ikusten diren egiturak bereiziz *(1. jarduera; laborategiko hiru saioak)*.
- Mikroskopio optikoaren aukerak eta mugak ezagutzeko eta zuzenean ikus daitezkeen egiturak eta bereizmen-gaitasunetik kanpo geratzen direnak ezagutzeko (laborategiko 3. saioa).
- Zelulen osagai nagusiak beren funtzioekin lotzeko eta ulermen hori frogatzeko, zientifikoki zuzenak diren aukera anitzeko galderak sortuz okerreko alternatiba sinesgarriekin. (4. jarduera).
- Informazio zientifiko fidagarria bilatzeko eta 3D ereduen irudikatuko diren ezaugarriak irudikatzeko (4. jarduera).
- Laborategiko segurtasun- eta higiene-arau oinarrizkoak aplikatzeko, batez ere lagin biologikoak prestatu eta behatzean *(1. jarduera; laborategiko hiru saioak)*.

2. helburua — Matematika (2, 4, 9 eta 10 konpetentzia espezifikoak).
Pentsamendu konputazionalaren printzipioak aplikatzea arau- eta puntuazio-sistema bat diseinatzeko. Ikasleek jolasaren dinamika modelizatu behar dute, arazoa zati sinpleagoetan deskonposatu eta konponbideen baliozkotasuna ebaluatu, oreka eta logika koherenteak bermatuz, akatsak onartuz eta zuzenduz, eta taldean behar bezala lan eginez.

Proiektua amaitzean, ikasleak gai izango dira:

- Joko bat bere osagaietan eta mekanismoetan deskonposatzeko, bakoitzak jokalariari zer erabaki eta aukera eskaintzen dizkion identifikatuz (2. jarduera).
- Zoriaren mende dauden elementuak eta jokalariaren erabakien mende daudenak bereizteko eta joko orekatua lortzeko zer proportzio den egokia argudiatzeko (2. jarduera).
- Emaitza posibleen probabilitatea kalkulatzeko, zatiki, hamartar eta portzentaje gisa adierazita, eta emaitza posible guztien probabilitateen batura 1 dela egiaztatzeko (3. jarduera).

- Espero diren emaitzen maiztasuna aurreikusteko eta egindako partidetan ikusitako maiztasunekin kontrastatzeko eta azaltzeko zergatik emaitza esperimentalek ez duten bat etorri behar zehazki probabilitate teorikoekin (3. eta 7. jarduerak).
- Koordenatu kartesiarrak erabiltzeko, elementuak sareta batean kokatzeko eta diseinu bat berreraikitzeko beste talde batek emandako koordenatuetatik abiatuta (5. jarduera).
- Neurriak eta azalerak eskalan kalkulatzeko, eta azaltzeko nola aldatzen den azalera irudi baten dimentsioak aldatzen direnean (5. jarduera).
- Prozesu bat algoritmo gisa irudikatzeko fluxu-diagrama baten bidez, eta azken emaitza lortu arte egon daitezkeen baldintzak, erabakiak eta ibilbideak identifikatzeko (6. jarduera).
- Algoritmo bat eta erregela-sistema bat probatzeko, akatsak detektatzeko eta zuzentzeko, proba- eta arazketa-prozesu iteratibo baten bidez (6. eta 7. jarduerak).
- Prozedurak, erabakiak eta ondorioak komunikatzeko, hizkuntza zientifikoa eta matematikoa egoki erabiliz ahoz zein idatziz (proiektu osoa).

↘ 3–Curriculumarekin lerrokatzea

“ZelulaGO!” diziplinarteko ikasegoera gisa diseinatuta dago, eta Natura Zientzien eta Matematikaren ikaskuntzak modu funtzionalean integratzen ditu. Curriculum-elementuen hautaketa aurkeztutako eta onartutako eskaeran jasotakoetatik abiatzen da, baina zabaldu egin da proiektua garatu bitartean, azkenean garatutako jardueretan garrantzia hartu duten ikaskuntzak jasotzeko.

Trazabilitatea errazteko, bi kategoria bereizten dira:
● Elementu nagusiak: eskabidean deklaratu ziren, eta proiekturako hasiera batean aurreikusitako curriculum-gunea osatzen dute.
○ Gehitutako elementuak (osagarriak): materiala garatu bitartean txertatu dira, jarduera jakin batzuek hasieran aurreikusita ez zeuden ikasteko aukerak sortu dituztelako. Ez dira osagarriak soilik: jarduera bati lotuta agertzen direnean, proiektuaren ikaskuntza ebaluagarrien parte dira.

Konpetentzia espezifikoen enuntziatuak, ebaluazio-irizpideak eta oinarrizko jakintzak euskarazko formulazio ofizialean mantentzen dira, euskal curriculumarekiko zuzeneko lotura bermatzeko.

3.1. Konpetentzia espezifikoak eta ebaluazio-irizpideak

Natura Zientziak.

	Ebaluazio-irizpidea	Jarduerak	Tresna
1. Konpetentzia espezifikoa. Fenomeno eta prozesu natural nagusien kausak ulertzea eta erlazionatzea, arrazoibide zientifikoa, legeak eta teoria zientifikoak eta/edo pentsamendu konputazionala erabiliz, problemak ebazteko edo eguneroko bizitzako prozesuak azaltzeko.			
○ **1.2**	Prozesu naturalak azaltzea, ereduen eta diagramen bidez irudikatuz, eta, beharrezkoa denean, ingeniaritzako diseinuaren urratsak erabiliz (arazoa identifikatzea, miatzea, diseinatzea, sortzea, ebaluatzea eta hobetzea), tresna analogikoen eta digitalen bidez.	4, 7	Errubrika
○ **1.4**	Fenomeno naturalei buruzko problema baten soluzioa kritikoki aztertzea, beharrezkoa denean birformulatuz.	1, 7, 8	Errubrika
2. Konpetentzia espezifikoa. Informazioa identifikatzea, lokalizatzea eta hautatzea, plataforma teknologikoak eta askotariko baliabideak eraginkortasunez erabiliz, zientziekin lotutako galderak banaka zein elkarlanean ebazteko.			
● **2.1**	Modu egokian eta moldakorrean lan egitea askotariko baliabideekin, baliabide tradizionalekin eta digitalekin, gaiak ebaztean, informazioa kontsultatzean eta edukiak sortzean, iturri fidagarrienak irizpidez hautatuz eta behar bezala aipatuz.	4	Errubrika
● **2.3**	Eraikuntzako eta hezkidetzako elkarrekintzak ezartzea, jarduera zientifikoetan kolaborazio-lanaren berezko estrategiak erabiliz, aniztasuna errespetatuz eta inklusioa bultzatuz.	1, 4, 7, 8	Errubrika + behaketa
3. Konpetentzia espezifikoa. Informazio eta datu zientifikoak interpretatzea eta transmititzea, eta horiei buruzko argudioak ematea, hainbat formatu erabiliz zientzien kontzeptuak eta prozesuak aztertzeko.			
○ **3.1**	Kontzeptuak definitzea, eta fenomeno eta prozesu zientifikoak deskribatzea, informazioa hainbat formatutan aztertuz, jarrera kritikoa mantenduz eta ondorio arrazoituak eskuratuz.	1, 4, 8	Errubrika
○ **3.2**	Informazio zientifikoa modu argian komunikatzea, hizkuntza-egitura, terminologia eta formatu egokiak erabiliz.	4, 8	Errubrika

	Ebaluazio-irizpidea	Jarduerak	Tresna
4. Konpetentzia espezifikoa. Behaketak galdera moduan adieraztea, hipotesiak formulatzea eta hipotesi horiek esperimentazio zientifikoaren bidez frogatzea, eta ikerketa-proiektuak garatzea, metodologia zientifikoen urratsei jarraituz zientziekin zerikusia duten alderdiak arakatzeko.			
○ **4.1**	Egiaztatzeko modukoak diren galderak eta hipotesiak planteatzea, metodo zientifikoak erabiliz.	1	Errubrika
● **4.2**	Fenomeno zientifikoei buruzko esperimentuak egitea eta datu kuantitatiboak eta/edo kualitatiboak hartzea, baliabide, tresna analogiko eta digital edo teknika egokiak zuzen eta gero eta autonomia handiagoz erabiliz.	1, 7	Errubrika
○ **4.4**	Esperimentazioaren, behaketaren eta ebidentzia zientifikoen bidez lortutako informazioa eta ondorioak aurkeztea, formatu egokia erabiliz.	1	Errubrika
5. Konpetentzia espezifikoa. Zientzien oinarrizko arauak eta jarraibideak balidatzea, IUPACen hizkuntza, hizkuntza matematikoa, neurketa-unitate zuzenak eta laborategia segurtasunez erabiliz, hizkuntza zientifikoaren izaera unibertsala eta ikerkuntzan eta zientzian hainbat herrialde eta kulturaren arteko komunikazio fidagarriaren beharra aitortzeko.			
○ **5.2**	Norberaren eta taldearen osasuna, ingurumenaren kontserbazio jasangarria eta erabilera zientifikoko instalazioekiko errespetua babestea, zientziaren espazio espezifikoen erabilera-arauak praktikan jarriz.	1	Errubrika + behaketa
6. Konpetentzia espezifikoa. Ekintza jakin batzuek ingurumenean eta osasunean dituzten ondorioak aztertzea, zientzien funtsetan oinarrituz, garapen jasangarriarekin bateragarriak diren eta planetaren osasun indibiduala eta kolektiboa mantentzea eta hobetzea ahalbidetzen duten ohitura arduratsuak sustatzeko eta hartzeko.			
○ **6.4**	Ohitura osasungarriak eta arduratsuak proposatzea eta hartzea, norberaren eta besteen ekintzak aztertuz.	1	Errubrika + behaketa
7. Konpetentzia espezifikoa. Zientzia etengabe aldatzen eta eboluzionatzen ari den eraikuntza kolektibo gisa ulertzea eta balioestea, non zientzian diharduten pertsonek parte hartzeaz gain, gizarteko gainerako pertsonekiko elkarrekintza ere eskatzen duen, aurrerapen teknologikoan, ekonomikoan, ingurumenekoan eta sozialean eragina duten emaitzak lortzeko.			
○ **7.1**	Zientzia etengabe eraikitzen ari den prozesua dela eta zientziak teknologian, gizartean eta ingurumenean dituen ondorioak onartzea eta balioestea, zientziako gizon-emakumeen analisi historikoaren eta aurrerapen zientifikoen bidez.	Bideoak: “Mikroskopioaren erabilera” eta “Lynn Margulis eta endosinbiosia”	

Matematika.

	Ebaluazio-irizpidea	Jarduerak	Tresna
1. Konpetentzia espezifikoa. Matematikaren berezkoak diren eguneroko bizitzako problemak interpretatzea, modelizatzea eta ebaztea, zenbait estrategia eta arrazoibide aplikatuz, zenbait jardunbide arakatzeko eta soluzio posibleak lortzeko.			
○ **1.1**	Problema matematikoak interpretatzea, emandako datuak antolatuz eta erlazionatuz eta formulatutako galderak ulertuz.	2, 3	Errubrika
○ **1.2**	Ikaste-egoerak eta problemak ebazteko estrategiak bilatzen lagunduko duten irudikapen matematikoak egitea.	5	Errubrika
○ **1.4**	Problema baten soluzio matematiko arrazoitu posibleak lortzea, ezagutzak eta behar diren tresna teknologikoak mobilizatuz.	3, 5	Errubrika
2. Konpetentzia espezifikoa. Problema baten soluzioak analizatzea, teknika eta tresna desberdinak erabiliz eta lortutako erantzunak ebaluatuz, ikuspuntu logikotik haien baliozkotasuna eta egokitasuna eta ondorio globala egiaztatzeko.			
● **2.1**	Problema baten soluzioen zuzentasun matematikoa egiaztatzea, ebazteko beste estrategia posible batzuk analizatuz.	3, 5, 6, 7	Errubrika
3. Konpetentzia espezifikoa. Problema eta aieru berriak modu autonomoan formulatzea, zenbait jakintza erlazionatuz eta irudikapen matematiko egokia emanez, tresna teknologikoen laguntzarekin, ezagutza matematiko berria sortzeko.			

	Ebaluazio-irizpidea	Jarduerak	Tresna
○ **3.2**	Emandako problema baten aldaerak planteatzea, problemaren daturen bat edo baldintzaren bat aldatuz.	6, 7	Errubrika
4. Konpetentzia espezifikoa. Pentsamendu konputazionalaren printzipioak erabiltzea, datuak antolatuz, zatika deskonposatuz, patroiak ezagutuz, eta algoritmoak interpretatuz, aldatuz, orokortuz eta sortuz, egoerak modelizatzeko eta problemak eraginkortasunez ebazteko.			
● **4.1**	Patroi errazak ezagutzea, datuak antolatzea eta problema bat zati sinpleagoetan deskonposatzea, haren interpretazio konputazionala erraztuz.	2, 6	Errubrika
○ **4.2**	Askotariko egoerak modelizatzea eta problemak modu eraginkorrean ebaztea, oinarrizko algoritmoak interpretatuz, aldatuz eta sortuz.	6	Errubrika
6. Konpetentzia espezifikoa. Beste jakintzagai batzuetan eta egoera errealetan inplikatutako matematika identifikatzea, kontzeptuak eta prozedurak elkarrekin lotuz, askotariko egoeretan aplikatzeko.			
○ **6.1**	Mundu errealaren eta matematikaren artean loturak ezartzea, ikerketa zientifiko eta matematikoaren berezko prozesuak erabiliz.	2, 3	Errubrika
○ **6.2**	Matematikaren eta beste jakintzagai batzuen arteko lotura logikoak identifikatzea.	2, 5	Errubrika
7. Konpetentzia espezifikoa. Kontzeptu, prozedura, informazio eta emaitza matematikoak modu indibidual eta kolektiboan irudikatzea, zenbait teknologia erabiliz, ideiak bistaratzeko eta prozesu matematikoak egituratzeko.			
○ **7.1**	Oinarrizko kontzeptuak, prozedurak eta emaitzak hitzezko tresnen, tresna grafikoen edo sinbolikoen bidez irudikatzea.	5, 6	Errubrika
8. Konpetentzia espezifikoa. Kontzeptu, prozedura eta argudio matematikoak modu indibidual eta kolektiboan komunikatzea, ahozko hizkuntza, hizkuntza idatzia edo grafikoa eta terminologia matematiko egokia erabiliz, ideia matematikoei esanahia eta koherentzia emateko.			
○ **8.1**	Informazioa komunikatzea, hizkuntza matematiko egokia erabiliz eta arrazoibideak, prozedurak eta ondorioak argi eta garbi eta ordenatuta deskribatuz.	2, 3, 5, 6	Errubrika
9. Konpetentzia espezifikoa. Trebetasun pertsonalak garatzea, emozioak identifikatuz eta kudeatuz, errorea ikaskuntza-prozesuaren parte gisa onartzeko estrategiak praktikan jarriz eta ziurgabetasun-egoeren aurrean egokituz, helburuen lorpenean jarraikitasuna hobetzeko eta matematika ikasten gehiago gozatzeko.			
● **9.1**	Matematikarekiko norberaren emozioak identifikatzea, erroreak hobetzeko aukera gisa onartuz eta erronka berrien aurrean itxaropen positiboak sortuz.	7	Errubrika + behaketa
● **9.2**	Motibazio positiboa eta jarraikitasuna erakustea, kritika arrazoitua onartuz matematika ikasteko egoerei aurre egitean.	2, 3, 4, 5, 6, 8	Errubrika
10. Konpetentzia espezifikoa. Gizarte-trebetasunak garatzea, besteen emozioak eta esperientziak ezagutuz eta errespetatuz, eta esleitutako rolak dituzten talde heterogeneoetan proiektuetan aktiboki eta gogoetatsu parte hartuz, matematikako ikasle gisa identitate positiboa eraikitzeko, ongizate pertsonala eta taldearena sustatzeko eta harreman osasungarriak sortzeko.			
● **10.1**	Talde heterogeneoetako lanean aktiboki kolaboratzea eta harremanak ezartzea, eraginkortasunez komunikatuz, erabakiak hartuz eta iritzi informatuak emanez, eta edozein aurreiritzi edo diskriminazio desagerraraziz.	2, 3, 5, 6	Errubrika + behaketa
● **10.2**	Taldean garatu behar diren zereginen banaketan parte hartzea, inongo diskriminaziorik gabeko inklusioaren eta entzute aktiboaren alde eginez, esleitutako rola bere gain hartuz eta norberak taldeari egiten dion ekarpenaz arduratuz.	2, 3, 5	Errubrika

3.2. Oinarrizko jakintzak

Natura Zientziak.

Ikerketa zientifikoaren oinarrizko metodologiak

Oinarrizko jakintza	Jarduerak
Galdera, hipotesi eta aieru zientifikoak	1
Informazioa bilatzeko eta kolaboraziorako estrategiak: tresna digitalak eta zientzian maiz erabiltzen diren formatuak (aurkezpena, grafikoa, bideoa, posterra, txostena, etab.).	4
Informazio zientifikoko iturri fidagarriak: errekonozimendua eta erabilera.	4
Gai zientifiko jakin bati erantzuteko saiakuntzak eta landa-lana, tresnak eta espazioak modu egokian erabiliz.	1
Fenomeno naturalak behatzeko eta horiei buruzko datuak hartzeko metodoak.	1, 7
Emaitzen analisia pentsamendu logiko edo konputazionalaren bidez.	6, 7
Prozesuen, emaitzen edo ideien komunikazioa formatu analogiko edo digitaletan.	4, 8
Espazio bakoitza erabiltzeko arauak, horrela norberaren eta komunitatearen osasuna, sareetako segurtasuna eta ingurumenarekiko errespetua ziurtatuz eta babestuz.	1
Oinarrizko hizkuntza zientifikoa, unitateen sistemen maneiu egokia barne.	1, 4
Zientziek gizartearen aurrerapenean eta hobekuntzan dituzten mugarri historiko eta gaur egungo garrantzitsuenetan zientzialariek duten zereginaren eta kultura zientifikoaren balorazio kritikoaren jarraibideak.	Bideoak: “Mikroskopioaren erabilera” eta “Lynn Margulis eta endosinbiosia”

Zelula

Oinarrizko jakintza	
Zelula izaki bizidunen egitura-unitate eta unitate funtzional gisa.	Sarrera, 1
Zelula prokariotoa eta bere zatiak.	Zelula barruan, 4, 5
Animalien zelula eukariotoa eta bere zatiak.	Folio birakaria, 1, 4
Landareen zelula eukariotoa eta bere zatiak.	Folio birakaria, 1, 4
Zelula moten behaketa eta alderaketa mikroskopioan.	1
Mikroskopioaren teknikak eta erabilera.	Ikertu, 1

Matematika

	Oinarrizko jakintza	Jarduerak
○ **A.2 Kantitatea**	Kantitate bat adierazteko formak (arrunta, osoa, hamartarra, zatikia, ehunekoa).	3
○ **A.5 Arrazoibide proportzionala**	Eskalak planoak eta mapak irudikatzeko problemetan.	5
● **B.1 Magnitudea**	Unitate eta eragiketa egokiak neurtzea eskatzen duten problemetan.	5
● **B.3 Neurketa**	Forma lauen eta hiru dimentsiokoen luzera eta azaleren formulak lortzeko jarraibideak.	5

	Oinarrizko jakintza	Jarduerak
● **C.1 Formak**	Hiru dimentsioko forma geometrikoak ohiko tresnekin eta tresna digitalekin eraikitzeko teknikak.	4
● **C.2 Lokalizazioa**	Koordenatu kartesiarren bidezko irudikapen-sistemak eta lokalizazioa.	5
● **C.2 Lokalizazioa**	Bi eta hiru dimentsioko objektuen eta horien irudikapen grafikoaren arteko erlazioak.	4, 5
● **D.6 Pentsamendu konputazionala**	Prozesuak eta problemen ebazpena: deskonposizioa eta beste egoera batzuetarako transferentzia.	2
● **D.6 Pentsamendu konputazionala**	Oinarrizko algoritmoak interpretatzeko eta aldatzeko estrategiak.	6
● **D.6 Pentsamendu konputazionala**	Programak eta beste tresna batzuk erabiliz erreproduzitu eta analizatu daitezkeen galderen formulazioa.	6
○ **E.2 Iragargarritasuna**	Probabilitatearen nozio intuitiboa. Ausazko fenomeno baten oinarrizko gertaerak eta lagin-espazioa.	3
○ **E.2 Iragargarritasuna**	Proportzioaren, maiztasun erlatiboaren eta probabilitatearen arteko erlazioa eta interakzioa.	3, 7
○ **E.2 Iragargarritasuna**	Laplace-ren erregela eta probabilitateen esleipena esperimentu errazetan.	3
○ **E.2 Iragargarritasuna**	Ausazko fenomenoen portaera analizatzeko esperimentu errazak: plangintza eta simulazioa morroi digitalekin.	7
○ **F.2 Talde-lana**	Teknika kooperatiboak talde-lanean.	Proiektu osoa
○ **F.1 Emozioak**	Malgutasun kognitiboa eta estrategia-aldaketarekiko irekitasuna, ikaskuntzan errorea onartuz.	6, 7, 8

3.3. Funtsezko konpetentziak

Proiektuak, batez ere, irteera-profileko funtsezko konpetentzia hauek garatzen laguntzen du:

- **Hizkuntza-komunikaziorako konpetentzia (HKK)**.
- **Matematikarako konpetentzia eta zientzian, teknologian eta ingeniaritzan (STEM)**.
- **Konpetentzia digitala (KD)**.
- **Konpetentzia pertsonala, soziala eta ikasten ikasteko konpetentzia (HPSII)**.
- **Ekintzailetza-konpetentzia (EK)**.

*"ZelulaGO!"*ren diziplinarteko izaerak konpetentzia horiek ikaskuntza independente gisa ez lantzea ahalbidetzen du, baizik eta benetako zereginetan integratzea: informazio zientifikoa ikertzea, datuak interpretatzea, ereduak diseinatzea, produktu teknologiko bat eraikitzea, pentsamendu konputazionalaren bidez arauak garatzea, erabakiak komunikatzea eta emaitza ebaluatzea eta hobetzea.
Konpetentzia espezifikoen, ebaluazio-irizpideen, jakintzen eta jardueren arteko korrespondentziak aukera ematen du curriculum-ikaskuntza bakoitza non garatzen den modu trazagarrian identifikatzeko.

3.4. Zeharkako elementuak

Euskal dimentsioa.

Materiala osorik euskaraz dago garatuta, eta hizkuntzaren erabilera ikaskuntza zientifikoaren beraren zati gisa kokatzen du. Ikasleak ez dira mugatzen informazio zientifikoa euskaraz kontsumitzera: hizkuntza zientifikoa sortu behar dute galderak egitean, egitura zelularrak azaltzean, arauak idaztean, kartak diseinatzean eta proiektuan hartutako erabakiak komunikatzean.

Proiektuak, gainera, ingurune hurbilean kokatutako elementuak ditu. Behaketa mikroskopikoko jarduerek ikasleengandik hurbil dauden laginak erabiltzen dituzte, hala nola eskola-inguruneko goroldioa eta eguneroko produktuei lotutako legamia, eta karta eta erronka jakin batzuek Euskal Herriko testuinguruari buruzko erreferentziak gehitzen dituzte.

Horrela, euskal dimentsioa ez da komunikazio-hizkuntzara mugatzen, ikaskuntza zientifikoaren testuinguruan kokatzen da eta ezagutza zientifikoa euskaraz sortzen da.

Genero-ikuspegia.

Genero-ikuspegia bi bide osagarriren bidez integratzen da proiektuan.

Alde batetik, emakume zientzialarien ekarpena ikusarazten da, emakume horien ikerketak lotura zuzena baitu landutako edukiekin. Barbara McClintock mikroskopioarekin lotutako ikus-entzunezko edukiaren protagonista da, eta Lynn Margulisek endosimbiosiaren teoria azaltzen du, zientzialari baten ekarpen historikoa zelula eukariotoei buruzko edukiarekin eta mitokondrietan eta kloroplastoetan dagoen DNA propioarekin lotuz.

Bestetik, lan kooperatiboak egitura eta erantzukizun partekatuak ezartzen ditu, zeregin jakin batzuk taldeko kide batzuekin sistematikoki lotuta geratzea saihesteko. Rolak esleitzeak eta erabakiak hartzean parte hartzeak parte-hartze ekitatiboa bermatzea du helburu; materialaren diseinuak, berriz, hizkuntza inklusiboa eta ez-sexista erabiltzen du.

Zorroztasun zientifikoa eta hizkuntza-egokitasuna.

Zorroztasun zientifikoa ikerketa- eta modelizazio-lanetan lantzen da bereziki. Ikasleek iturri fidagarriak erabili behar dituzte, erabilitako informazioa aipatu behar dute eta organuluak eta beste zelula-elementu batzuk irudikatzean hartutako erabakiak justifikatu behar dituzte.

Proiektuak, gainera, bereizi egiten ditu ezagutza zientifikoak fideltasunez adierazi behar dituen ezaugarriak eta eredu bat eraikitzeko beharrezko konbentzio grafikoak direnak. Bereizketa hori bereziki garrantzitsua da 3D ereduak sortzeko orduan: ikasleek ulertu behar dute zelula edo organulu baten irudikapen bisual bat eredu bat dela, ez errealitatearen erreprodukzio zorrotz bat.

Erabilitako hizkuntza DBHko 1. mailara egokitzen da, terminologia zientifikoaren zehaztasuna mantenduz. Azken glosategiak hizkuntza-oztopo izan daitezkeen kontzeptuen ulermenari laguntzen die.

2030 Agendako garapen jasangarrirako helburuak.

Proiektuak garapen jasangarriko helburu hauek lortzen laguntzen du batez ere:

- GIH 4 – Kalitatezko hezkuntza: proposamen aktibo, diziplinarteko eta inklusibo baten bidez. Proposamen horretan, ikasleek produktu propioa eraikitzen dute, eta ikasteko eta komunikatzeko tresna digitalak erabiltzen dituzte.
- GIH 5 – Genero-berdintasuna: emakume zientzialariak ikusaraziz eta lan kooperatiboan parte-hartze zuzena bermatzeko neurriak sartuz.
- GIH 9 – Industria, berrikuntza eta azpiegitura: teknologia digitalen erabilera sortzailea, errealitate areagotua, 3D modelizazioa eta pentsamendu konputazionala diseinu-arazo bat konpontzeko.
- GIH 3 – Osasuna eta ongizatea: jarduera esperimentaletan espazioen eta materialen segurtasun-, higiene- eta

erabilera arduratsuko arauak landuz.

GIHei egiten zaien ekarpena proiektuaren zereginetan integratutako dimentsio gisa planteatzen da, jarduerekin loturarik ez duten eduki independente bihurtzea saihestuz.

↘ 4–Sekuentzia didaktikoa

Sekuentzia 1. atalean deskribatutako hiru faseetan antolatzen da. Ilara bakoitza 55 minutuko saio bati dagokio. Notazioa: ▲ Jarduera kalifikagarria errubrikaren bidez. △ Saio konprimagarria edo etxera eramateko modukoa.

Taldekatzeak honako hauek dira: B indibiduala (bakarka), BK bikoteka (bikoteka), T lauko taldea (taldeka).

1. fasea. IKERTU (1-6 saioak)

Aurretiazko ezagutzak aktibatzea, zelula-motak behatzea eta ulertzea.

#	Jarduera	Helburua	Taldea	Iraupena	Ebidentzia	Ebaluazioa
1	Motibazio-bideoa + *Zer dakizu gaiari buruz?* + Folio birakaria	Aurretiko ideiak aktibatzea eta zalantzak detektatzea.	B → T	10 + 15 + 25	H5P galdetegia; post-it-ak eta galderak dituen eskema.	Diagnostikoa
2 △	Zelula barruan (banaka) + “Mikroskopioaren erabilera” bideoa + errepasorako H5P jarduera	Zelula-mota batean espezializatzea; tresna ezagutzea.	B	15 + 15 + 20	Atalen zerrenda, zelula-motaren arabera; H5P.	Formatiboa
3	**1. jarduera.** Laborategia I: tipula + goroldioa	Mikroskopioa maneiatzea; horma, nukleoa eta kloroplastoak behatzea.	T	55	Laborategiko fitxa 1.	▲ Errubrika
4	**1. jarduera.** Laborategia II: masaileko epitelioa	Animalia-zelularekin kontrastatzea; higiene-protokoloa aplikatzea.	T	55	Laborategiko fitxa 2.	▲ Errubrika + Behaketa
5	**1. jarduera.** Laborategia III: jogurta + legamia	Mikroorganismoak behatzea; tresnaren muga aurkitzea.	T	55	Laborategiko fitxa 3.	▲ Errubrika
6	**“Zelula barruan”** jarduera eta bideoa	Konparazio-taula osatzea; zientzia eraikuntza kolektibo gisa ulertzea.	T → B	25 + 10 + 20	12 organuluen konparazio-taula; idatzizko erantzuna.	Formatiboa

2. fasea. JOLASTU ETA DISEINATU (7-16 saioak)

Jolas bat aztertzea, matematika aplikatzea eta norberaren osagaiak diseinatzea.

#	Jarduera	Helburua	Taldea	Iraupena	Ebidentzia	Ebaluazioa
7	**Jolastu**: ereduan jolastu + EA kodeak eskaneatu	Erreferentziazko produktua barrutik ezagutzea.	T	55	—	—
8	**2. jarduera.** *Jokoa deskonposatzen (arkatzak erdira)*	Jokoa deskonposatzea; erabakia/zoria bereiztea.	T	55	2. fitxa	▲ 2. errubrika

#	Jarduera	Helburua	Taldea	Iraupena	Ebidentzia	Ebaluazioa
9	**3. jarduera.** *Zenbat karta? (1-2-4)* + probabilitateari buruzko H5P jarduera	Karta-sorta aukeratzea eta probabilitateak kalkulatzea.	B → BK → T	45 + 10	3. fitxa: taula, zatikiak eta ehunekoak.	▲ 3. errubrika
10	**4. jarduera.** *3D ereduak I*: banaketa eta Assemblr tutoriala	12 organuluak banatzea; tresna ikastea.	T → B	20 + 35	Banaketaren taula	▲ 4. errubrika
11	**4. jarduera.** *3D ereduak II*: modelatua	Ereduak sortzea.	B / T	55	Ereduak, egilearekin	▲ 4. errubrika + behaketa
12	**4. jarduera.** *3D ereduak III*: galderak eta 1-2-4 bidez berrikustea	Galderak idaztea erantzun posible sinesgarriak emanda.	B → BK → T	35 + 20	12 galdera, 3 erantzun posibleekin.	▲ 4. errubrika
13 △	**5. jarduera.** *Taulak marraztu I (folio birakaria)*	Bi joko-taulak diseinatzea.	BK	55	Saretak.	▲ 5. errubrika
14	**5. jarduera.** *Taulak marraztu II*	Koordenatuetatik abiatuta, berreraikitzea. Azalerak kalkulatzea.	BK → T	30 + 25	Bigarren sareta. Kalkuluak.	▲ 5. errubrika
15	**6. jarduera.** *Algoritmoa I*: H5P, ereduaren analisia eta diagrama propioa.	Fluxu-diagrama bat interpretatzea eta berezko arauak irudikatzea.	B → T	25 + 30	H5P ariketa; Diagrama paperean.	▲ 6. errubrika
16 △	**6. jarduera.** *Algoritmoa II*: bertsio digitala.	Digitalizatu, txandak probatzea eta zuzentzea.	T	55	diagrams.net-en diagrama	▲ 6. errubrika

Fase 3 · PROBATU ETA EBALUATU (17-20 saioak)

Fabrikatu, datuekin probatu, hobetu eta hausnartu.

#	Jarduera	Helburua	Taldea	Iraupena	Ebidentzia	Ebaluazioa
17	**7. jarduera.** *Jokoa ekoizten.*	Jokoa amaitzea.	T	55	Jokoa amaituta. Egiaztapen-zerrenda.	▲ 7. errubrika
18	**7. jarduera.** Joko-testa. datuak jasotzea.	Behatutako maiztasuna eta probabilitate teorikoa kontrastatzea.	T	55	Hiru partiden datuen taula; justifikatutako hobekuntzak.	▲ 7. errubrika + behaketa
19	**8. jarduera.** *Jokoen azoka*	Beste talde baten jokoa ebaluatzea eta kritika jasotzea.	T	55	Emandako eta jasotako balorazio-txartela.	▲ 8. errubrika + koebaluazioa
20	**9. jarduera** — *Zer ikasi dut?*	Prozesuari buruz hausnartzea eta ikasitakoa neurtzea.	B	30 + 25	Autoebaluazio-ariketa. H5P *arrastatu eta jaregin* ariketa	Autoebaluazioa

Denboralizazioa doitzea.

Sekuentzia osoak 20 saio hartzen ditu. Hirukiz (△) markatutako hiru saioek aukera ematen dute 17 saiotara murrizteko:

- 2. saioa. “Zelula barruan” banakako prestakuntza etxeko zeregin gisa bidal daiteke.
- 13. saioa. Taulen diseinua zuzenean behin betiko saretaren gainean egiten bada, 14. saioan txertatu daiteke.
- 16. saioa: Diagramaren bertsio digitala alde batera utzi eta paperean bakarrik lan egiten bada, ezabatu egin daiteke.

Malgutasun horrek ahalbidetzen du sekuentzia ikastetxeko ordutegi-antolamendura egokitzea, ikastetxearen funtsezko egitura pedagogikoa aldatu gabe.
Bi gai sartzen direnez, ikastetxearen koordinazioaren araberakoa da banaketa zehatza. Banaketa posible bat Natura Zientziei 1-7, 10-12 eta 17-18 saioak esleitzea da, eta Matematikari 8-9, 13-16 eta 19-20 saioak.

↘ 5–Metodologia

"ZelulaGO!" Proiektuetan Oinarritutako Ikaskuntzan (POI) kokatzen da. Ikasleek galdera eta problema erreal bati erantzuteko ikertzen, diseinatzen, sortzen, probatzen eta hobetzen dute, ezagutza zientifiko eta matematikoak egoera berri batean aplikatuz. Azken produktua —zelulari buruzko mahai-joko interaktiboa— ez da ikaskuntzaren helburua berez: ikaskuntza sortzeko testuingurua eta ebidentzia bihurtzen da. POIren inguruko ikerketek ikaskuntza akademikoan eta goi-mailako pentsamenduan eragin positiboa erakusten dute, nahiz eta emaitzak aplikazio-baldintzen araberakoak izan (Thomas, 2000; Chen eta Yang, 2019).

Talde bakoitzak "talde-koadernoa" erabiliko du, prozesu osoaren jarraipena egiteko. Hona hemen proposatzen den talde-koadernoaren txantiloia: **TALDE-KOADERNOA**.

Proiektuak, beraz, metodologia aktiboa eta ikaslearengan zentratua erabiltzen du, baina **ez du autonomia gidarik gabeko aurkikuntzarekin identifikatzen**. Zeregin konplexuak egiteko, ikasleek laguntza progresiboa jasotzen dute, eta laguntza hori pixkanaka erretiratzen da: eredua ikusi, lagunduta praktikatu eta, azkenik, modu autonomoan aplikatu. Horrela, H5P jarduerak, tutorialak, txantiloiak, antolatzaile grafikoak eta ereduak ikaskuntza-prozesuko aldamio gisa erabiltzen dira (Hmelo-Silver, Duncan eta Chinn, 2007). Aldamio horien zerrenda zehatza 6. atalean jasotzen da.

5.1. Ikaskuntza kooperatiboa eta banakako erantzukizuna

Lana ez da talde-lanera mugatzen: **interdependentzia positiboa eta banakako erantzukizuna** sistematikoki diseina tzen dira. Talde bakoitza lau ikaslek osatzen dute, eta zereginen banaketa, rol txandakatuak eta produktuaren egitura erabiltzen dira taldeko kide guztien ekarpena beharrezkoa izan dadin. 4. jardueran, adibidez, ikasle bakoitzak hamabi organuluetatik hiru lantzen ditu eta dagozkien galderak sortzen ditu. Zelula ez da osatzen lau kideen ekarpenik ez badago: kide baten lana falta bada, produktuan nabaritzen da. Interdependentzia, beraz, ez dator saguaren erabilera partekatzetik, baizik eta taldeko produktuak zati guztiak behar izatetik.

Banakako erantzukizuna bermatzeko, jarduera amaitzean irakasleak taldeko edozein kide ausaz hautatu dezake taldearen lanaren edozein atal azaltzeko. Prozedura hasieran ezagutarazten da, eta, horrela, taldeko kide bakoitzak taldearen ikaskuntzaren erantzule izan behar du. Estrategia hori ikaskuntza kooperatiboaren printzipioekin bat dator; izan ere, printzipio horietan funtsezkoak dira talde-helburuak eta banakako erantzukizuna (Johnson eta Johnson, 2009; Slavin, 2014). Jarduera digitaletan, gainera, **«eskuak mahai gainean» protokoloa** erabiltzen da: taldeak lehenik ahoz erabakitzen du zer egin; ondoren, txandako gidariak soilik exekutatzen du erabakia. Gidariaren eta erabakitzailearen rolak ez dira pertsona berean metatzen, eta gidariaren txanda aldatu egiten da. Horrela, tresna digitalaren erabilera bera arrazoibidearen eta komunikazioaren zerbitzura jartzen da.

5.2. Egitura kooperatibo formalak

Egitura kooperatiboak ez dira jarduera guztiak dinamizatzeko erabiltzen, baizik eta jardueraren helburuaren arabera hautatzen dira:

Egitura	Aplikazioa	Helburu metodologikoa
Folio birakaria	Hasierako diagnostikoa, *Zelula barruan*, 5. jarduera.	Taldekide guztien parte-hartzea bermatzea eta aurretiazko ideiak ikusgai egitea.
Arkatzak erdira	2. jarduera.	Eztabaida eta arrazoibidea idazketaren aurretik kokatzea.

Egitura	Aplikazioa	Helburu metodologikoa
1-2-4	3. jarduera eta galderen berrikuspena.	Banakako pentsamendutik taldeenera igarotzea.
Zenbakia	4. eta 6. jarduerak.	Banakako erantzukizuna eta taldeko ikaskuntzaren gaineko erantzukizuna bermatzea.
Arduraduna	4. jarduera.	Prozedura adostuak betetzen direla gainbegiratzea.

Lau kideko taldeak ez dira ausaz hautatutako neurria: lau kidek bikoteka banatzeko aukera ematen dute —1-2-4 eta folio birakariak eskatzen duten azpiegitura— eta hamabi organuluak hiruna banatzea ahalbidetzen dute.

Rolak txandakatu egiten dira. Laborategian, adibidez, prestatzailea, enfokatzailea, marrazkilaria eta idazkaria txandakatzen dira, ikasle guztiek zeregin desberdinak egiteko aukera izan dezaten.

5.3. Ikerketa, behaketa eta esperimentazioa

Ikaskuntza esperientzia konkretutik abiatzen da. Lehen fasean ikasleek benetako zelulak behatzen dituzte mikroskopioaren bidez, eta behaketa sistematikoaren, datuen bilketaren, identifikazioaren eta ondorioen errutina erabiltzen dute.

Laborategiko jarduerek metodologia zientifikoaren oinarrizko urratsak modu errepikatuan egituratzen dituzte: galdera edo hipotesia, materiala eta prozedura, behaketa eta datuen bilketa, interpretazioa eta ondorioa. Errutina horren errepikapenak ikasleen autonomia handitzea ahalbidetzen du.

Gainera, esperimentazioak tresnen eta ereduen mugak identifikatzeko aukera ematen du. Adibidez, bakterioen egitura mikroskopio optiko arrunt batekin ezin dela zuzenean ikusi esperientziatik ondorioztatzen da. Horrela, ikasleek ez dute soilik tresna erabiltzen: tresnak eskaintzen duen ebidentziaren mugak ere interpretatzen dituzte.

5.4. Ereduen eta errepresentazioen arteko transferentzia

Proiektuak modelizazioa hiru erregistro osagarritan lantzen du:

- **Eredu tridimentsionala:** hamabi organuluen 3D ereduak sortzen dituzte, eta informazio zientifikoan oinarritutako ezaugarriak eta irudikapen-konbentzioak bereizten dituzte.
- **Eredu matematikoa:** jokoaren karta-konposizioa frakzio, hamartar eta ehunekoen bidez adierazten dute, eta probabilitate teorikoak kalkulatzen dituzte.
- **Eredu espaziala:** joko-taularen elementuak koordenatu kartesiarren bidez definitzen dituzte, eta beste talde batek diseinua datu horietatik soilik berreraiki dezakeen egiaztatzen dute.

Beraz, modelizatzea ez da azken produktuaren dekorazio-prozesua: informazioa beste errepresentazio-sistema batera transferitzeko eta ereduaren baliozkotasuna egiaztatzeko prozedura da.

5.5. Pentsamendu konputazionala eta arazoen ebazpena

Pentsamendu konputazionala ez da jarduera isolatu gisa lantzen; proiektuaren diseinu-prozesuan integratzen da. Ikasleek problema edo sistema konplexuak deskonposatzen dituzte, patroiak identifikatzen dituzte, informazio garrantzitsua abstraitzen dute eta prozedurak algoritmo bihurtzen dituzte. 2. jardueran joko-eredua osagai eta mekanismoetan deskonposatzen dute. 6. jardueran, berriz, jokoaren arauak fluxu-diagrama bihurtzen dituzte. Diagrama eraikitzeak arauen hutsuneak detektatzeko balio du: definitu gabeko erabakiak, aurreikusi gabeko egoerak edo amaierarik gabeko bideak.

Horrela, pentsamendu konputazionala ez da produktu digital bat sortzea, baizik eta sistema baten logika esplizitu egitea, probatzea eta zuzentzea.

5.6. Jokoa ikaskuntza-testuinguru gisa

Jokoa ez da motibaziozko apaingarri edo sari gisa erabiltzen. Jokoaren funtzionamenduak ezagutza zehaztera behartzen du.

Arau anbiguo batek partida blokeatzen du; bi erantzun zuzen izan ditzakeen galdera batek jokoaren baliozkotasuna ahultzen du; eta aukera oker sinesgaitzek galdera gehiegi errazten dute. Horregatik, ikasleek ezagutza zientifikoa ez dute soilik erreproduzitzen: jokoaren diseinuan aplikatu eta komunikatu behar dute.

Azken produktuak, beraz, ikaskuntza-ebidentzia ugari sortzen ditu: galderak, organuluen ereduak, probabilitate-kalkuluak, taulak, koordenatuak, arauen diagramak eta joko-testeko datuak.

5.7. Diseinu iteratiboa eta ebidentzietan oinarritutako hobekuntza

Diseinua ez da produktua fabrikatzearekin amaitzen. Joko-test fasean talde bakoitzak bere jokoa hiru partidatan probatzen du eta datuak jasotzen ditu: iraupena, txanda-kopurua, gorabeherak eta karta-moten maiztasun behatua. Partidak 3 izatea ez da ausazko kopurua: partida bakar batekin maiztasun erlatiboak ez du probabilitate teorikoarekin alderatzeko adina ebidentzia eskaintzen.

Ondoren, ikasleek maiztasun erlatibo behatua eta aurrez kalkulatutako probabilitate teorikoa konparatzen dituzte. Ezberdintasunak interpretatzen dituzte, eta jokoaren hobekuntzak proposatzen dituzte, erabakiak jasotako ebidentzietan oinarrituz.

Prozesuak ikerketa zientifikoaren eta diseinuaren zikloa osatzen du: aurreikusi → probatu → datuak bildu → interpretatu → aldatu → berriro probatu.

↘ 6–Aldamioak

*“ZelulaGO!”*ren egiturek laguntza-printzipio progresibo bati erantzuten diote, eta laguntza pixkanaka kentzen da: zeregin konplexu bakoitza, lehenik, eredu edo prozedura esplizitu baten bidez aurkezten da; gero, laguntza partzialekin praktikatzen da, eta, azkenik, autonomiaz gauzatzen da.
Aldamioak ez dira ikasle jakin batzuentzako egokitzapen gehigarri gisa ulertzen, diseinu didaktikoaren egiturazko ezaugarri gisa baizik. Talde guztiek, hasiera batean, euskarri berak dituzte; aldatu daitekeena da noiz uzten dioten beharrezko izateari. Laguntza gehigarriak behar dituzten ikasleentzako irisgarritasun-neurri espezifikoak eta alternatibak 9. eta 10. ataletan zehazten dira.

6.1 Bideo-tutorialak

Bideo-tutorialek prozedura labur eta berrerabilgarria erakusten dute, batzuetan zaila baita idatzizko jarraibideen bidez bakarrik ikastea. Behar den unean pausatu, errepikatu eta kontsultatu daitezke, autonomiari lagunduz eta irakasleek azalpena banaka errepikatu behar izatea saihestuz. Bideo guztiek dituzte azpitituluak, eta, beraz, edukia ez dago soilik ikus-entzunezko kanalaren mende.

Bideoa	Zer azaltzen du?	Saioa
Sarrera-bideoa	Hitzik gabe planteatzen du proiektua irekitzen duen galdera.	1.a
Mikroskopioaren erabilera *(Barbara McClintock)*	Tresnaren atalak, erabilera, enfokatzea eta handipena kalkulatzea.	2.a
Lynn Margulis eta endosinbiosia	Zergatik duten mitokondriek eta kloroplastoek DNA propioa.	6.a
Assemblr tutoriala	GLB eredu bat igotzea, galdera bat txertatzea eta interaktibitatea programatzea.	10.a

6.2 Ereduak

Objektu edo prozedura konplexu bat sortu aurretik, ikasleek erreferentziazko eredu bat dute, zer espero den agerian uzten duena eta arreta prozeduran jartzea ahalbidetzen duena, eta ez produktua zerotik nolakoa izan behar den jasotzea.
Jolas-eredua. Ezer diseinatu aurretik, taldeek partida oso bat jokatzen dute erreferentziako jokoan, beren kartak, fitxak, arauak eta ereduak errealitate areagotuan dituztelarik. Azken produktua barrutik ezagutzen da, eta gero aztertu daiteke.
Ebatzitako fluxu-diagrama. Ikasleek eredu-jokoari dagokiona interpretatuko dute eurena eraiki aurretik, H5P jarduera baten bidez, eta horrek txanda oso bat egitera behartuko ditu, erabakiz erabaki. Eredua ez da emaitza erakustera mugatzen: interpretazio-prozedura ikusgarri egiten du. **3D ereduak GLB formatuan**. Organuluen oinarrizko fitxategiak ematen dira, zeregin tekniko batek —hiru dimentsioko modelaketa zerotik— curriculum-helburua aldatu ez dezan. Ikasleek organulua hautatu, irudikatu, dokumentatu eta zientifikoki azaldu behar dute, eta galdera interaktiboa diseinatu behar dute.
Fitxen barruan ebatzitako adibideak. 3. jarduerako probabilitate-taulak lehen errenkada guztiz ebatzia dauka, ondoren ikasleek aplikatu behar duten prozeduraren adibide gisa funtziona dezan. Ebatzitako adibide batek aukera ematen du prozedurari erantzuteko, aldi berean produktuaz zer espero den jakin behar izan gabe. Funtzio iragankorra du: behin prozedura ulertuta, adibidea ez da berriro erakusten, eta ataza modu autonomoan ebazten da.

6.3 Txantiloiak eta fitxak

Jarduera bakoitzak fitxa bat du: horrek zeregina egituratzen du, haren urratsak ikusgai egiten ditu eta prozesuaren ebidentzia bat sortzen du. Txantiloiek ez dute ataza konpondu nahi, egitura ikusarazi baizik. Hiru laborategi-orriek egitura bera dute —hipotesia, materiala, prozedura, behaketa, identifikazioa, segurtasuna eta ondorioak—. Egonkortasun horri esker, ikasleek ez dute saio bakoitzean antolaketa berri bat ikasi behar, eta arian-arian arreta interpretazio zientifikoan jarri ahal izango dute. Gainera, honako hauek ematen dira

- Joko-taulak diseinatzeko koordenatuen sareta;
- Paperezko fluxu-diagramaren txantiloi zuria;
- diagrams.net formatuko txantiloi baliokidea;
- Talde-koadernoa. Saio bakoitzaren amaieran taldeak osatzen duen erregistro-orria da. Bertan jasotzen dira rolak, zereginak eta hobetu beharrekoak.

6.4 Antolatzaile grafikoak

Antolatzaile grafikoek informazio sakabanatua irudikapen bihurtzeko aukera ematen dute, eta irudikapen hori arrazoitzeko eta erabakiak hartzeko erabil daiteke. Horien artean aipatu daitezke hamabi organuluen konparazio- taula ("Zelula barruan"), organuluak banatzeko taula (4. jarduera), jokoa egiaztatzeko zerrenda (7. jarduera) eta *joko-testeko* datuen taula (7. jarduera). Antolatzaile horiek funtzio bikoitza betetzen dute: zereginaren konplexutasuna murrizten dute eta pentsamendu- prozesua behatzeko eta berrikusteko moduko zerbait bihurtzen dute.

6.5 H5P jarduera interaktiboak

H5P jarduerek praktika gidatua, berehalako atzeraelikadura eta errepikatzeko aukera ematen dute. Haien funtzioa ez da produkzio- edo ikerketa-zereginak ordezkatzea, baizik eta prozedura jakin batzuk egoera konplexuago batean erabili behar izan aurretik gauzatu ahal izatea.

Jarduera	Funtzioa
Zer dakizu gaiari buruz?	63 galderako bankua, zailtasunaren arabera ordenatua
Mikroskopioa erabiltzeko urratsak ordenatzea.	Prozedura laborategiaren aurretik gauzatzea
Mikroskopioaren atalak identifikatzea.	Tresnari buruzko hiztegia sendotzea
Zoria ala erabakia da?	Zoria eta erabakia bereiztea
Probabilitate-ariketak.	Kalkulua egitea karta-sortan aplikatu aurretik
Fluxu-diagrama.	Eredua interpretatzea, norberarena eraiki aurretik
Zelula eukariotoak eta prokariotoak etiketatzea.	Sekuentziaren amaierako ikaskuntzak egiaztatzea

Galdera-bankuari dagokionez, 63 itemak ez daude pentsatuta aldi bakarrean guztiak ebazteko. Zailtasun txikienetik handienera ordenatuta daude: lehenengo hamabiak aurretiko ezagutzak aztertzen dituzte; hurrengo hogeita bederatziak oinarrizko eskola-edukiak lantzen dituzte; eta azken hogeita biak proiektua garatu izana eskatzen dute. Irakasleek une didaktikoaren eta taldearen beharren arabera hautatzen dituzte itemak.

Hasierako diagnostikoa egiteko, lehenengo hamabostak erabiltzea gomendatzen da. Zailtasun handieneko itemak praktika, errepaso edo azken egiaztapen gisa erabil daitezke gero. Antolaketa horri esker, baliabide bera erabil dezakete ikasleek abiapuntutik ikaskuntza egiaztatu arte, betiere testuingurutik kanpoko proba bihurtu gabe.

6.6 Glosategia

Proiektuak glosategi interaktibo bat du, goiko menutik pantaila guztietan sartzeko modukoa. Hiru bloketan antolatzen da:

- zelula eta organuluak;
- mikroskopioa eta laborategia;
- matematika eta jolasa.

Hautaketak ikasteko beharrezkoa den hiztegiaren kontzepzio zabal bati erantzuten dio: “erretikulu endoplasmatikoa” bezalako termino biologikoez gain, prozedurazko eta matematikako kontzeptuak ere biltzen ditu, hala nola “maiztasun erlatiboa”, “fluxu-diagrama” edo “eskala”.

Glosategia proiektu osoan dago eskuragarri, eta ez amaieran bakarrik. Haren eginkizuna da ikasleei aukera ematea hizkuntza-oztopo puntual bat modu autonomoan konpontzeko, zeregin nagusia alde batera utzi behar izan gabe.

6.7 Prozeduraren aldamioak

Aldamio batzuk ez dira materialak, funtzionamendu-egiturak baizik. Haiek ere zereginaren konplexutasuna murrizten dute eta parte-hartze autonomoa bultzatzen dute.

Izena eta funtzio zehatzak dituzten rolak. Zereginen banaketa negoziazio informal baten mende egotea saihesten dute, eta kide bakoitzaren erantzukizuna esplizituki adierazten dute. “**Eskuak mahai gainean” protokoloa**. Taldeak erabakitzen duen bitartean, inork ez du teklatua edo sagua erabiltzen. Behin akordioa lortuta, gidariaren rola betetzen duenak bakarrik gauzatuko du ekintza. Ikasle horrek ez du erabakitzen eta hamar minutuan behin txandakatzen da rola. Arauak zeregin potentzialki indibidual bat —tresna digital bat erabiltzea— ahozko arrazoiketa-prozesu partekatu bihurtzen du.

Egitura kooperatiboak. «Folio birakaria»,«1-2-4», «arkatzak erdira», «zenbakia» eta «arduraduna» egiturek ageriko egiten dituzte parte hartzeko txandak eta norberaren erantzukizuna. Ez dira dinamika apaingarri gisa erabiltzen, bakoitzak zereginaren zailtasun jakin bati erantzuten diolako baizik.

Zalantza-marka. Jarduera diagnostikoan, ikasleek galdera-marka baten bidez adieraz dezakete ulertzen ez dutena edo ez dakitena. Horrela, ezjakintasuna ikaskuntza bideratzeko informazio baliagarria bihurtzen da, zigortu beharrean.

6.8 Aldamio metakognitiboak

Proiektuak, halaber, ikasleek beren ikaskuntza-prozesua kontrolatzeko eta berrikusteko laguntzak baditu.
Zeregin jakin batzuk amaitu aurretik, ikasleek honako galdera hauei erantzun behar diete:

- Zer lortu behar genuen?
- Zer prozedura jarraitu dugu?
- Zein izan da zailena?
- Nola dakigu gure konponbideak funtzionatzen duela?
- Zer aldatu dugu egiaztatu ondoren?

Kartetako galderak berrikustea, taulak koordenatuetatik abiatuta berreraikitzea eta joko-testa produktua bera eta prozedura bera ebaluatzeko egoerak dira. Ikasleek ez dute soilik informazioa jasotzen zerbait ondo edo gaizki dagoen jakiteko: arazoa identifikatu, aldaketa justifikatu eta konponbideak emaitza hobetzen duen egiaztatu behar dute.

6.9 Laguntza pixkanaka kentzea eta egokitzea

Konpetentzia handitu ahala kentzen dira aldamioak. Helburua ez da une jakin batean laguntza guztiak ezabatzea, baizik eta zeregin-mota bera egiteko behar den laguntza-kopurua murriztea.

Zeregina	Lehen aldia	Bigarrena	Hirugarrena
Mikroskopioaren erabilera	Bideoa + prozedura urratsez urrats	Idatzizko prozedura	Era autonomoan erabili
Fluxu-diagrama	Ebatzitako eredua	Txantiloia, lagunduta	Diagrama propioa, digitalki
Erantzun anitzeko galdetegiak	Eredu-jokoaren adibideak	Idazketa, binakako berrikuspenarekin	Era autonomoan idatzi
Probabilitatearen kalkulua	Lehen ilara ebatzita	Taula osoa, formularekin	Aurreikuspena eta datu bidezko konparaketa

Erretiratzea, gainera, moldagarria da. Talde batek uste baino lehenago autonomia erakusten badu, hurrengo fasera pasatu daiteke laguntzarik gabe. Oraindik laguntza behar badu, txantiloia, adibidea edo gidatutako prozedura erabiltzen jarraituko du. Horrela, aldamioaren helburua ez da ikasleek lanak laguntzarekin osatzea, baizik eta zeregin baliokideak osatzeko laguntza gutxiago behar izatea. Beraz, lortutako autonomiaren arabera neurtzen da aldamioen arrakasta.

↘ 7–Espazioak eta taldekatzeak

Proiektuak ikaskuntza-ingurune malgua, mistoa eta irisgarria proposatzen du, espazio analogikoak, esperimentalak eta digitalak konbinatzen dituena. Espazioa aukeratzea zereginaren izaeraren araberakoa da, eta ez antolaketa zurrun baten araberakoa: laborategia erabiltzen da helburua behatzea eta esperimentatzea denean, gela arrunta eraikitzea, eztabaidatzea edo ekoiztea beharrezkoa denean, eta ingurune digitala praktikatzea, informazioa kontsultatzea edo produktu interaktiboak sortzea eskatzen denean.
Proiektuak ez du instalazio espezifikorik behar, ezta aparteko ekipamendurik ere: bigarren hezkuntzako ikastetxe bateko ohiko espazioak eta baliabideak erabiliz garatu daiteke.

7.1 Espazioak

Espazioa	Zertarako	Saioak
Ikasgela arrunta	Lan kooperatiboa, analisia, diseinua, ekoizpena eta partidak.	1, 2, 6-20
Laborategia	Laginen prestaketa, mikroskopio bidezko behaketa eta ebidentzien erregistroa.	3, 4, 5
Ingurune digitala (proiektuak.eus)	Bideoak, H5P jarduerak, glosategia eta materialak deskargatzea.	Proiektu osoan zehar
Ordenagailu-gela edo gailu eramangarriak	Assemblr bidezko ereduak sortu eta txertatzea eta diagrama digitalaren ekoizpena.	10-12, 16
Patioa edo eraikina	Errealitate areagotuko ereduak kokatzea eta bistaratzea	11, aukerakoa
Etxea	Aldez aurretiko prestakuntza, 2. saioa trinkotzen bada	2, aukerakoa

Ikasgela arrunta proiektuaren espazio nagusia da. Mahaiak, ahal dela, lauko taldetan antolatzen dira, eta sekuentzia osoan irauten dute. Konfigurazio hori ez dagokio antolaketa-irizpideei soilik: erabilitako egitura kooperatiboek —folio birakaria, arkatzak erdira eta 1-2-4— eskatzen dute lau kideek materialak fisikoki partekatu, elkar ikusi eta lan-euskarri berera jo ahal izatea.
Diseinuko eta fabrikazioko jardueretan, gainera, ikasgelaren antolamenduak aukera eman behar du talde-lanetik bikoteka lan egitera eta bateratze-lanera erraz pasatzeko, espazioa erabat berrantolatu beharrik gabe. Laborategia hiru saio esperimentaletarako bakarrik erabiltzen da. Talde bakoitzeko mikroskopio bat izatea gomendatzen da. Hori ezinezkoa denean, lan-guneak ezar daitezke: talde batzuek behaketa mikroskopikoa egiten
duten bitartean, beste batzuek datuen erregistroa osatzen dute, egiturak identifikatzen dituzte, marrazki zientifikoak egiten dituzte edo ondorioak lantzen dituzte. Horrela, ekipamenduaren mugak ez du ekoizpenik gabeko itxaronaldi antzurik sortzen.
Ingurune digitalak ikasgelaren hedapen gisa funtzionatzen du, eta eskuragarri egoten da proiektu osoan zehar. Ez da ordenagailuekin egindako saioetara mugatzen: ikasleek bideoak, H5Pak, glosategiak eta materialak eskuratu ditzakete prozedura bat berreskuratu, definizio bat kontsultatu edo ataza baten aurretik praktikatu behar dutenean. Horrek autonomia errazten du, eta laguntza jakin batzuk banaka erabiltzeko aukera ematen du.
Ordenagailuen gela edo gailu eramangarriak erabiltzen dira ordenagailua ekoizpenerako bidea denean. Nahikoa da ikastetxean eskuragarri dauden gailuekin, berariazko informatika-gelaren beharrik gabe.
Patioak edo eraikinak, aukeran, errealitate areagotuko ereduak har ditzake, gainerako hezkuntza-komunitatearentzat ikusgai eginez. Hori hedapen osagarria da, eta alde batera utz daiteke, proiektuaren garapenari eragin gabe.
Etxeak espazio osagarri gisa esku hartzen du, 2. saioa konprimatzea erabakitzen denean soilik. Banakako lana eskola-

orduetatik kanpo egin daiteke, baina ez da uste ikasle guztiek baldintza teknologiko berberak dituztenik etxean. Horregatik, ikastetxeak aukera bat bermatu behar du eskola-ordutegiaren barruan, behar duenarentzat.

7.2 Taldekatzeak

Taldekatzeak zeregin bakoitzaren xedeari lotutako erabaki metodologikoak dira. Ez da beti taldekatze-mota bera erabiltzen: banakako, binakako eta taldeko lana txandakatzen da erantzukizun pertsonala, ideien kontrastea, parte-hartzea eta ekoizpen kolektiboa konbinatzeko.

Taldeen osaera.

Erreferentziazko taldeak heterogeneoak dira eta lau kide dituzte. Irakasleek osatzen dituzte, eta proiektuan zehar mantentzen dira.

Heterogeneotasuna zentzu zabalean ulertzen da: proiektuarentzat garrantzitsuak diren indarguneak (konpetentzia zientifikoa, arrazoiketa matematikoa, komunikazioa, autonomia, sormena eta konpetentzia digitala) modu orekatuan banatzen saiatu behar da, sendotasun edo zailtasun jakin bat talde bakar batean kontzentratzea saihestuz. Konposizioa ez da jarduera batetik bestera aldatzen, azken produktua metagarria delako: hamabi organuluak, galderak, taulak, arauak eta joko-sistema pixkanaka eraikitzen dira sekuentzian zehar. Egonkortasunari esker, produktu komun baten gaineko interdependentzia positiboa eta erantzukizun partekatua garatu daitezke.

Zergatik lau kide.

Lauko tamainak arrazoi metodologikoak eta funtzionalak ditu:

- Taldea bi bikotetan banatzeko aukera ematen du, zereginak hala eskatzen duenean.
- 1-2-4 moduko egiturak erabiltzeko aukera ematen du.
- Rolak txandakatzea errazten du.
- Hamabi organuluak kide bakoitzeko hirutan banatzea ahalbidetzen du.
- Taldea nahikoa murriztuta mantentzen du, kide guztiek erantzukizun identifikagarria izan dezaten.
- Aurrez aurreko interakzioa errazten du, azpitalde handiegiak sortu gabe.

Beraz, ez da uste lau zifra unibertsalki optimoa denik, baizik eta “ZelulaGO!” lanaren arkitektura zehatzari hobekien egokitzen zaion tamaina.

Taldekatzeak aldatzea.

Sekuentziak hiru taldekatze-maila erabiltzen ditu:

B. Bakarka. Ikasle bakoitzak bere erantzuna eman behar duenean erabiltzen da, besteekin kontrastatu aurretik: diagnostikoa, 1-2-4ko lehen fasea, “Zelula barruan” banakako prestakuntza edo azken hausnarketa. BK. Bikoteka. Helburua bi irtenbide kontrastatzea edo beste pertsona baten proposamenetik abiatuta proposamen bat berreraikitzea denean erabiltzen da, taulak diseinatzean eta trukatzean gertatzen den bezala. T. Taldeka. Erabakiak batera hartu behar direnean, banakako ekarpenak integratu behar direnean edo taldeari dagokion elementu bat sortu behar denean erabiltzen da: jokoaren diseinua, arauak egitea, fabrikazioa eta joko- testa. Aldaketa horiek bi arrisku saihestea ahalbidetzen dute: lan kooperatiboak pentsamendu indibiduala ordezkatzea eta lan indibidualak kontrastearen eta interakzioaren bidez ikastea galaraztea.

Rolak eta erantzukizun indibiduala.

Jarduera bakoitzak izen, funtzio eta errotazio jakineko rolak ditu. Rolen helburua ez da taldearen barruan hierarkia bat sortzea, baizik eta funtzioak banatzea eta denek zeregin-mota desberdinetan parte hartzen dutela bermatzea.

Laborategian lau funtzio erabiltzen dira —laginaren prestatzailea, enfokatzailea, marrazkilaria eta idazkaria— eta saioen artean txandakatzen dira. Horrela, saio batean lagina prestatzen duenak beste funtzio bat hartzen du hurrengo saioan.

Jarduera digitaletan txandakatu egiten dira, besteak beste, gidariaren papera, gailuan ekintzak gauzatzeko arduraduna eta prozedura jarraitzen ari dela egiaztatzeko arduraduna. “Eskuak mahai gainean” protokoloak gailuaren domeinua zereginaren domeinu bihurtzea saihesten du.

Banakako erantzukizuna «zenbakia» egituraren bidez indartzen da: jarduera jakin batzuk amaitzean, edozein kide hautatu daiteke taldearen lanaren zati bat azaltzeko. Beraz, produktu kolektiboak ez du banaka ulertzeko beharra ordezten.

Taldeen arteko interakzioa.

Proiektuak, halaber, taldeek beren produktuarekin bakarrik lan egiteari uzten dioten uneak jasotzen ditu. 8. jardueran, Jokoen azokak truke-kate bat antolatzen du: talde bakoitzak hurrengoaren jokoan jokatzen du, eta azkenak lehenengoarenean.

Egitura horrek talde guztiek aldi berean ekoizle eta ebaluatzaile gisa jardutea bermatzen du. Lortutako atzeraelikadura ez da irakasleena bakarrik: kanpoko talde batek arauak ulertu, kartak erabili eta etengabeko azalpenik jaso gabe jolastu behar izatea produktuaren argitasunaren eta funtzionaltasunaren froga da. Sistema edozein talde-kopurutara egokitu daiteke bitik abiatuta, eta berdinen arteko ebaluazioak benetako funtzioa izatea ahalbidetzen du: beste talde batek ezin badu behar bezala jokatu, arazoa ez dago nahitaez jokalariarengan; diseinuaren akats bat adieraz dezake.

↘ 8–Ebaluazioa

*“ZelulaGO!”*n ebaluazioa ikaskuntza erregulatzeko eta sustatzeko diseinatuta dago, kalifikatzera mugatu beharrean. Ebidentzia gehienak prozesuan zehar jasotzen dira, zailtasunak detektatzeko, atzeraelikadura emateko eta produktu bakoitza itxi aurretik hobekuntza ahalbidetzeko (Black eta Wiliam, 1998; Hattie eta Timperley, 2007).

Ebaluazioa, irizpideen araberakoa, jarraitua eta konpetentziala da: ikasleen ekoizpenak eta jardunak bi irakasgaietarako ezarritako ebaluazio-irizpideekin erlazionatzen dira, eta aldez aurretik ezagutzen diren tresnen bidez baloratzen dira. Hori hiru erabakitan gauzatzen da. Lehenengoa, hasierako jarduera ez dela kalifikatzen: haren funtzioa abiapuntua ezagutzea, ideia okerrak detektatzea eta zalantzak ikusaraztea da. Bigarrena, irizpideak eta adierazleak zereginak egin aurretik ezagutzen direla, errubrikak jarduera bakoitzaren fitxarekin batera ematen direlako. Hirugarrena, produktuak informazioa jaso ondoren berrikusten dira: galderak binaka berrikusi ondoren zuzentzen dira, jokoa joko-testaren ondoren aldatzen da eta arauak joko-azokaren ondoren doitzen dira.

8.1 Ebaluazio-uneak

Unea	Noiz	Zertarako	Kalifikagarria
Diagnostikoa	1. saioa	Aldez aurreko ezagutzak, ideia okerrak eta zalantzak detektatzea.	Ez
Formatiboa	2.-19. saioak	Ikaskuntza sustatzea eta hobekuntza bideratzea.	Partzialki
Koebaluazioa	19. saioa	Produktuaren funtzionamendua kanpoko erabiltzaileekin kontrastatzea.	Bai
Autoebaluazioa	20. saioa	Norberaren ikaskuntza-prozesuari buruz hausnartzea.	Ez
Ikaskuntzaren neurketa	20. saioa	Abiapuntuarekiko ikaskuntza-maila nolakoa izan den egiaztatzea.	Bai

Koebaluazioak produktuaren balorazioan txertatzen diren ebidentziak ematen ditu; azken kalifikazioa irakasleei dagokie.
Diagnostikoak funtzio desberdinak dituzten bi tresna konbinatzen ditu. H5P galdetegiak aukera ematen du aldez aurreko ezagutzak banaka ezagutzeko. Folio birakariak taldeak dakiena azaleratzen du, eta, batez ere, zertan dituen zalantzak. Ikasleek galdera-marka batekin markatzen dute argi ez dutena; informazio horrek ondorengo lana bideratzen du.
Ebaluazio formatiboa jarduera bakoitzaren fitxetan, zuzeneko behaketan eta H5P jardueretan oinarritzen da.

Jarduera horiek berehalako atzeraelikadura ematen dute, eta zeregin konplexuagoei aurre egin aurretik zuzentzeko aukera ematen dute.
8. jardueraren koebaluazioa ez da beste talde bati zuzenean nota bat esleitzea, baizik eta produktua erabiltzaile gisa egiaztatzea: arauak laguntzarik gabe ulertzen diren, kodeek funtzionatzen duten eta galderek erantzun zuzen bakarra duten. Ebidentzia horiei esker, jokoaren benetako funtzionaltasuna baloratu daiteke.
Azken autoebaluazioa ez da kalifikatzen, eta funtzio metakognitiboa du: zer ikasi den, zer zailtasun agertu diren eta horiek konpontzen lagundu duten erabakiak identifikatzea.
Ikaskuntza-mailaren neurketak zikloa ixten du: azken saioan zelulen etiketatze-jarduerak eta hasierako galderen bankuko aukeraketa errepikatzen dira. Diagnostikoarekin alderatuta, ikaskuntzaren bilakaeraren ebidentzia zuzena lor daiteke.

8.2 Tresnak

TALDE-LANETAN, ebidentzia nahitaez kolektiboa duten irizpideetarako.

BANAKAKO LANETAN, banaka esleitu daitezkeen irizpideetarako.

Dimentsio bikoitz horrek aukera ematen du produktu kolektiboaren ebaluazioari eusteko, ekarpen indibiduala ezkutatu gabe. Ikasleek hasieratik jakingo dute zer ebidentzia dauden taldearen lanaren mende eta zein diren beren jardunaren mende. Errubrikek lana egin aurretik irizpideak esplizitu egiten dituzte, eta ebidentzia behagarriak baloratzeko aukera ematen dute. Ebaluazio-irizpideak kodearen eta curriculumeko formulazio ofizialaren bidez identifikatzen dira.

Talde-koadernoa. Taldeak saio bakoitza ixtean osatzen duen erregistro-orria. Rolak, zereginak eta hobetu beharrekoak jasotzen ditu; hala, lan-prozesua dokumentatuta geratzen da saioz saio, eta irakasleek jarraitu egin dezakete, azken produktuaren mende egon gabe.
Portfolio digitala. Argitaratutako ekoizpenak biltzen ditu: egiletza identifikatua duten 3D ereduak, galdera interaktiboak eta fluxu-diagrama digitala. Koadernoa azken produktuaren ebidentziekin osatzen du. Zuzeneko behaketa. Erregistro idatzirik uzten ez duten ebidentzietarako erabiltzen da: laborategiko arauak betetzea, lanaren benetako banaketa, gidari-txanden txandakatzea eta joko-testeko zailtasunei erantzutea. H5P jarduerak. Zuzenketa automatikoa eta berehalako atzeraelikadura ematen dute. Eginkizun nagusia prestakuntza da: prozedura bat ulertzen dela egiaztatzea ahalbidetzen dute, konplexutasun handiagoko zeregin batean aplikatu aurretik.

8.3 Atzeraelikadura

Atzeraelikadura ikasleek hobetzeko erabil dezaten eta zeregina erabat itxi aurretik irits dadin antolatzen da. Proiektuak lau bide ditu horretarako:

- Automatikoa eta berehalakoa, H5P jardueretan. Ikasleek beren erantzunei buruzko informazioa jasoko dute, eta berriro saiatu daitezke.
- Berdinen artean, 4. jarduerako galderen 1-2-4 berrikuspenean eta jokoen azokan. Lehenengo kasuan, lankide batek galderak eta distraktoreak ondo dabiltzan egiaztatuko du; bigarrenean, talde batek beste baten jokoa probatuko du eta aurkitutako zailtasunak jakinaraziko ditu.
- Irakasleak prozesuan zehar, talde-koadernoan, fitxetan eta zuzeneko behaketan oinarrituta. Errubrikek, hasieratik eskuragarri daudenez, produkzioa bideratzeko gida gisa ere funtzionatzen dute.

Datuen bidez, batez ere joko-testean. Jokoak informazioa sortzen du iraupenari, txanda-kopuruari, gorabeherei eta kartak agertzeko maiztasunari buruz. Ikasleek datu horiek erabiliko dituzte aldaketak justifikatzeko, eta iragarpena, egiaztapena eta hobekuntza konektatuko dituzte.

Printzipio komuna da atzeraelikadura hobekuntza-ekintza bihurtzea. Horregatik, jardueretan erregistratzen da informazioa jaso ondoren zer aldatu duten, eta, hala dagokionean, aldaketaren justifikazioa.

8.4 Kalifikazioa

Kalifikazioak ebidentzia kolektiboak eta indibidualak bereizten ditu, baina ebaluazio-irizpideekin bat dator.

Taldearen kalifikazioa ekoizpen kolektiboa eskatzen duten ebidentzietarako erabiltzen da: produktuaren kalitatea eta funtzionaltasuna, lanaren antolamendua, iturrien erabilera eta jokoaren funtzionamendu orokorra.
Banakako kalifikazioak ikasle bakoitzari egotz dakizkiokeen ebidentzietarako erabiltzen da: ekoizpen propioak, esleitutako galderak eta ereduak, roletan izandako jarduna, lankidetza eta taldearen erabakiak azaltzeko edo justifikatzeko gaitasuna.
Diseinuaren arabera, banakako zatia ez da taldekoa baino txikiagoa izango, norberaren erantzukizunak pisu nahikoa izan dezan nahitaez taldekoa den proiektu baten barruan.
Diagnostikoa eta azken autoebaluazioa ez dira kalifikatzen: abiapuntuari buruzko informazio baliagarria lortzea eta norberaren ikaskuntzari buruzko hausnarketa bultzatzea dute eginkizun.
Oro har, sistemak ebaluatzea, ikastea eta hobetzea bilatzen du: ikasleek ebidentziak sortzen dituzte, informazioa jasotzen dute, erabakiak aldatzen dituzte eta emaitza berriro egiaztatzen dute.

↘ 9–Ikaskuntzarako Diseinu Unibertsala (IDU)

Ikaskuntzarako Diseinu Unibertsala ideia nagusi batetik abiatzen da: ikasteko oztopoak ez daude ikasleen ezaugarrietan soilik, baita ikasitakoa erakusteko ingurunea, zeregina eta modua diseinatzeko moduan ere. Hori dela eta, *"ZelulaGO!"* proiektuak hasieratik ditu barneratuta ikasle guztiek eskuragarri dituzten sarbide-, partaidetza- eta adierazpen-moduak, aldez aurretik premia indibidualik identifikatu beharrik gabe.
Proiektuak aplikazio hori errazten du, ikaskuntza hainbat produkturen bidez —behatu, marraztu, kalkulatu, modelizatu, idatzi, jolastu eta azaldu— eraikitzen eta frogatzen delako.
Aldamio kognitiboak eta prozedurazkoak 6. atalean deskribatzen dira. Hemen jasotzen dira sarbide-, partaidetza- eta adierazpen-oztopoak murrizten dituzten diseinu-erabakiak, IDUren hiru printzipioen arabera antolatuak.

9.1 Konpromisorako: inplikazio-modu ugari

Ezagutu daitekeen helburua. Proiektua galdera eta esperientzia zehatz batekin hasten da: jolastea eta behatzea. Hasieratik, ikasleek badakite zer eraikiko duten eta zertarako behar dituzten ikaskuntza zientifikoak eta matematikoak.

Benetako ondorioak dituen hautaketa. Ikasleek organuluen banaketari, karta-sortaren osaerari, ereduen diseinu bisualari, galderei eta joko-testaren ondorengo aldaketei buruzko erabakiak hartuko dituzte. Kontua ez da jarduera baliokideen artean aukeratzea, baizik eta produktuari eragiten dioten erabakiak hartzea.
Egokitu daitekeen zailtasuna. Galdera-bankua zailtasunaren arabera mailakatuta dago, eta eskakizun-maila desberdinak hautatzeko aukera ematen du. Organuluen banaketa kontzeptuen konplexutasunaren arabera ere egokitu daiteke, curriculum-helburu berari eutsiz.
Errorea informazio gisa. Diagnostikoa ez da kalifikatzen, eta zalantzak galdera-marka bidez bistaratzen dira. Joko-testean zehar, jokoaren erroreak aldatu beharreko informazioa bihurtzen dira. Horrela, errorea diseinu-prozesuaren parte bihurtzen da.
Lankidetza egituratua. Egitura kooperatiboek eta txandakako rolek ekimen indibidualarekiko mendekotasuna murrizten dute eta parte hartzeko aukerak bermatzen dituzte. Erantzukizun indibidualaren bidez, gainera, saihestu egiten da kide batek parte-hartze pasiboa izatea.
Benetako hartzaileak. Jolasa ez da soilik irakasleek ebaluatzeko egiten: beste talde batzuek erabiliko dute. Benetako audientzia horrek zentzua ematen dio produktuari, eta eskola-jardueratik kanpoko helburu bat izatea lortzen da.

9.2 Irudikatzeko modu ugari

Kanalen aniztasuna. Edukiak honako hauen bidez aurkezten dira: behaketa mikroskopikoa, irudiak eta eskemak, testu idatzia, bideoa, jarduera interaktiboak eta hiru dimentsioko ereduak errealitate areagotuan. Ideia bera hainbat irudikapenetatik landu daiteke.
Bideoa testuarekin batera. Bideoek azpitituluak dituzte, eta pausatu eta errepikatu egin daitezke. Horrela, ulermena ez dago soilik entzumenaren, prozesatze-abiaduraren edo berehalako memoriaren mende.
Glosategi iraunkorra. Glosategia proiektu osoan dago eskuragarri, eta zientzia-, matematika- eta prozedura-hiztegiak ditu. Hizkuntza-zailtasun puntual bat ebazteko aukera ematen du, jarduera utzi gabe.
Egitura egonkorra. Laborategiko hiru orriek antolaketa berari eusten diote, eta fitxek eredu ezagunei jarraitzen diete. Egonkortasun horrek formatu berriak etengabe interpretatzeari lotutako karga kognitiboa murrizten du.
Ikus daitekeen funtsezko informazioa. Fitxek adibide ebatziak, taulak, saretak, egiaztapen-zerrendak etatxantiloiak erabiltzen dituzte erlazio eta urrats nagusiak esplizitu egiteko.

Ereduzko irudikapenak. Sortu aurretik, ikasleek amaitutako jolas bat erabil dezakete, ebatzitako fluxu-diagrama bat interpretatu dezakete, eta probabilitateari buruzko taulan osatuta dagoen lehen errenkada bat kontsultatu dezakete. Adibidea espero den emaitzaren erreferentzia zehatz bat da.

9.3 Ekintzarako eta adierazpenerako modu ugari

Ebidentzien aniztasuna. Ikaskuntza marrazki zientifikoen, taulen, kalkuluen, hiru dimentsioko ereduen, galderen, diagramen, produktu fisiko baten, datu-erregistroen eta ahozko azalpenen bidez adieraz daiteke. Ebidentzien aniztasunak ikaskuntza baloratzea ahalbidetzen du, adierazpen-modu bakarraren mende egon gabe.

Alternatibak, helburua aldatu gabe. Zereginak horretarako aukera ematen duenean, ebidentzia bera sortzeko hainbat modu eskaintzen dira: behaketa bat marrazki edo argazki bidez erregistratzea; diagrama paperean edo digitalki egitea; gogoeta jakin batzuetarako idaztea edo ahotsez diktatzea. Alternatibek adierazpen-inguruneari eragiten diote, ez frogatu nahi den ikaskuntzari.

Funtzio exekutiboentzako laguntzak. Egiaztapen-zerrendek, banaketa-taulek, antolatzaile grafikoek, fitxa sekuentziatuek eta txantiloiek ahalegina edukian kontzentratzea ahalbidetzen dute.

Definitutako rolak txandakatzea. Taldearen barruko funtzioak esplizituak dira eta proiektuan zehar aldatzen dira. Horrela ikasle batek funtzio edo tresna batekin izan dezakeen hasierako zailtasunak ez du baldintzatzen ikasle horren lana.

Autorregulazioa. Fitxek berrikuspen-prozesua agerian uzten duten galderak dituzte: zer lortu nahi zen, zer arazo agertu den, zer aldatu den eta nola dakigun konponbideak funtzionatzen duela.

Aldamioak pixkanaka kentzea. Txantiloiak, adibideak eta prozedura gidatuak ez dira nahitaez intentsitate berarekin mantentzen. Laguntza murriztu egiten da ikasleek autonomia erakutsi ahala, 6. atalean azaltzen den bezala.

9.4 IDU ingurune digitalean

Ingurune digitalak baditu sarbide-oztopoak murriztera bideratutako irisgarritasun-neurriak: bideoak azpitituluekin, testu alternatiboa irudietan, nabigazio argia, kontraste nahikoa, tipografia eskalagarria eta pantaila-tamaina desberdinetara egokitzea.

Webgunea euskaraz dago, pantaila-irakurgailuek eta irakurketa-funtzioek testuaren fonetika zuzen interpretatzeko moduan. Neurri horrek irakurketa-laguntzak erabiltzen dituzten ikasle guztiei egiten die mesede, eta ez soilik diagnostikatutako premia dutenei.

Materiala ordenagailutik, tabletatik edo telefonotik kontsultatu daiteke; horrek sarbidea errazten du ikastetxeko gailuetatik eta, etxerako lan gisa ezartzen denean, etxetik ere bai. Neurri horiek aurreko erabaki metodologikoak osatzen dituzte, baina ez dituzte ordezten: baliabide digitalaren irisgarritasuna diseinu unibertsal zabalago baten parte da, eta zereginak, taldekatzeak, materialak, produktuak eta ebaluatzeko moduak ere barne hartzen ditu.

↘ 10–Oztopoak eta egokitzapenak

Atal honetan, proiektuan zehar oztoporen bat aurkitu dezaketen ikasleentzat eskuragarri dauden sarbide- eta laguntza- neurriak zehazten dira. Neurriak oztopoaren arabera antolatzen dira, eta ez ikasleen profilaren arabera; izan ere, oztopo berak ikasle desberdinei eragin diezaieke, eta batentzat lagungarria den laguntza askoren mesederako izan daiteke.

Neurri guztiak materialetan edo sekuentziaren antolamenduan integratuta daude, eta, ahal denean, ikasle guztientzat eskuragarri dauden aukera gisa eskaintzen dira, aldez aurreko diagnostikorik behar izan gabe eta aldea agerian utzi gabe.

10.1 Informazioaren sarbiderako oztopoak

Oztopoa	Non agertu daitekeen	Egokitzapena
Hiztegi zientifiko ezezaguna.	Proiektu osoan	Glosategi zientifiko, matematiko eta prozedurazkoa, iraunkorra.
Bideoaren entzumen-ulermena.	1, 2, 6 eta 10. saioak	Azpitituluak, eta pausatzeko eta errepikatzeko aukera; funtsezko prozedurak idatziz ere agertzen dira.
Fitxetako informazio-dentsitatea.	2, 3, 5 eta 7. jarduerak	Funtsezko informazioa duten laukiak, egiaztapen-zerrendak eta ebatzitako adibideak.
Prozedura matematikoaren interpretazioa.	3. jarduera	Probabilitate-taularen lehen errenkada ebatzita, eta formula fitxan ikusgai.
Fluxu-diagramaren terminologia.	6. jarduera	Sinboloen legenda eta ebatzitako eredua, atazan zehar kontsultatu daitekeena.
Saio bakoitzean formatu berria	Proiektu osoan	Fitxen egitura egonkorra eta laborategiko hiru orrien antolaketa bera.

10.2 Adierazpenerako eta ekoizpenerako oztopoak

Oztopoa	Non agertu daitekeen	Egokitzapena
Testu luzeak ekoizteko zailtasuna	9. jarduera eta ondorioak	Ahotsezko diktaketa erabiltzeko aukera, eta erantzuna galderen bidez egituratzekoa, ikaskuntza-helburuari eutsiz.
Zerotik hasitako hiru dimentsioko modelatzea	4. jarduera	Oinarrizko GLB fitxategiak ematen dira, eskakizuna irudikapen zientifikoan, dokumentazioan eta galdera egokiak formulatzean zentratzeko.
Galderak eta distraktoreak formulatzeko zailtasuna	4. jarduera	Eredu-jokoak formatuaren eta zailtasun-mailaren adibideak ematen ditu; 1-2-4 berrikuspenak galderen argitasuna egiaztatzeko aukera ematen du.
Erreferentziarik gabe ekoizpen bat hasteko zailtasuna	2 eta 6. jarduerak	Aurretik landutako eredu-jokoa, eta norberak bere fluxu-diagrama egin aurretik ebatzi eta interpretatutako eredua.

10.3 Parte-hartzerako eta inplikaziorako oztopoak

Oztopoa	Non agertu daitekeen	Egokitzapena
Kide bakar batek kontzentratzen du lan digitala	4 eta 6. jarduerak	"Eskuak mahai gainean" protokoloa, gidariaren txandaketa eta «arduraduna» rola.
Taldean parte-hartze pasiboa	Proiektu osoan	Txanda bermatuak dituzten egitura kooperatiboak, egile identifikagarria eta ausazko hautaketaren bidez taldearen lana azaltzeko aukera.
Erroreari beldurra	1. saioa eta ebaluazioa	Diagnostikoa eta autoebaluazioa, kalifikatu gabe, zalantzak esplizituki adieraziz eta errorea hobetzeko informazio gisa erabiliz.
Lan-erritmo desberdinak	4, 5 eta 7. jarduerak	Gero eta aldamio gutxiago izatea, eta txantiloiak, adibideak eta laguntzak aldi baterako mantentzeko aukera.
Beti pertsona berari esleitutako funtzioak	Proiektu osoan	Zehaztutako rolak eta saioen arteko txandaketa.

10.4 Antolakuntzarako eta funtzio exekutiboetarako oztopoak

Oztopoa	Non agertu daitekeen	Egokitzapena
Helburua bistatik galtzea	Proiektu osoan	Hasieratik eskuragarri dagoen errubrika eta atazaren helburua berreskuratzen duten berrikuspen-galderak.
Nondik hasi ez jakitea	4, 6 eta 7. jarduerak	Zatikatutako atazak, zenbakitutako urratsak, egiaztapen-zerrendak eta banaketa-taula.
Lana berrekiteko zailtasuna	Proiektu osoan	*Talde-koadernoa:* bertan erregistratzen dira bete diren rolak, zereginak eta hobetu beharrekoak.
Ataza luze bat planifikatzeko zailtasuna	4 eta 7. jarduerak	Produktu partzialetan sekuentziatzea eta saio bakoitzaren amaieran helburu zehatzak ezartzea.

10.5 Baliabide eta testuinguruari lotutako oztopoak

Oztopoa	Non agertu daitekeen	Egokitzapena
Etxean gailu propiorik ez izatea	2. saioa, trinkotzen bada	Jarduera ordutegi lektiboan egin daiteke, etxean gailurik izatearen mende egon gabe.
Talde-kopurua baino mikroskopio gutxiago	3, 4 eta 5. saioak	Lan-guneka antolatzea: talde batzuk behatzen ari diren bitartean, beste batzuek erregistratu, egiturak identifikatu edo ondorioak landu ditzakete.
EArako gailu nahikorik ez izatea	4, 7 eta 8. jarduerak	Talde bakoitzeko gailu bat nahikoa da; ereduen bistaratzea modu partekatuan egiten da
Ikasle bat luzaroan falta izatea	Proiektu osoan	*Talde-koadernoak* erabakiak eta zain dauden zereginak berreskuratzeko aukera ematen du; lana ez dago pertsona bakar baten baitan

10.6 Zabalkuntza

Lehenago amaitzen duten edo eskakizun-maila gehigarria behar duten ikasleentzako sakontze-proposamenak 12. atalean jasotzen dira, zabalkuntzari eta aberasteari buruzkoa.

↘ 11–Baliabideak

“ZelulaGO!” bigarren hezkuntzako ikastetxe arrunt batean garatzeko diseinatuta dago, ikasgeletan eta laborategietan erabili ohi diren baliabideak erabiliz. Ez du ekipamendu espezializaturik behar, eta proiektuaren berezko materialak formatu digitalean eskaintzen dira, eta, hala dagokionean, inprimatzeko moduan.

11.1 Baliabide analogikoak

Laborategiko materiala.

Materiala	Saioak	Oharrak
Mikroskopio optikoa	3, 4 eta 5. saioak	Bat talde bakoitzeko. Gutxiago badago, lana lan-guneetan antolatzen da.
Portak eta estalkiak	3, 4 eta 5. saioak	Bat baino gehiago, talde eta saio bakoitzeko.
Pintza finak	3. saioa	Tipularen epidermisa prestatzeko.
Tanta-kontagailua	3, 4 eta 5. saioak	Laborategiko ohiko materiala.
Metileno-urdina edo lugola	3, 4 eta 5. saioak	Goroldioak ez du tindaketarik behar.
Kotoizko hisopoak edo makilatxoak	4. saioa	Bat ikasle bakoitzeko, erabilera bakarrekoa.

Lagin biologikoak.

Lagina	Saioa	Oharra
Tipula	3	Barruko geruza baten epidermisa.
Goroldioa	3	Ikastetxearen inguruan bildu daiteke, eta erabili arte bustita gorde behar da.
Masaileko epitelioa	4	Erabilera bakarreko hisopo bidez lortutako banakako lagina.
Jogurt naturala	5	Ahal bada, hartzigarri bizidunekin.
Okindegiko legamia	5	Ur epelarekin eta azukre pixka batekin.

Jolasa eta ikasgelako materiala.

Jokoa eraikitzeko, kartoi mehe edo birziklatutako kartoia, papera, marrazteko eta koloreztatzeko materiala, jokalari-fitxak, guraizeak eta itsasgarria erabiltzen dira. Materialak ikastetxean eskuragarri dauden baliokideekin ordezkatu daitezke.

Bederatzi jardueren fitxak, talde-koadernoa, koordenatuen saretak, fluxu-diagramaren txantiloia, eskema mutuak eta diagnostikoaren etiketak eskuragarri daude deskargatzeko eta inprimatzeko.

11.2 Baliabide digitalak

Baliabidea	Zertarako	Baldintzak
proiektuak.eus	Sekuentziarako, bideoetarako, H5P-rako, glosategirako eta materialetarako sarbidea.	Nabigatzailea eta Interneterako konexioa.

Baliabidea	Zertarako	Baldintzak
Assemblr EDU	3D ereduak eta galdera interaktiboak sortu eta ikusteko.	Nabigatzaile edo aplikazio bateragarri bidezko sarbidea.
diagrams.net	Fluxu-diagrama digitala egiteko.	Nabigatzaile bidezko sarbidea.
QR kodeen sortzailea	Kartak 3D ereduekin lotzeko.	Baliokidea den edozein tresna.
H5P	Jarduera interaktiboak eta atzeraelikadura.	Proiektuaren ingurune digitalean integratuta.
eXeLearning	Proiektu osoa partekatzeko	eXeLearning tresna librea instalatuta, edo Moodle plataformarako sarbidea

Proiektua honela planteatuta dago: talde bakoitzeko kamera duen gailu bat nahikoa da errealitate areagotuko jarduerentzat. Modelatze-lanerako eta diagramaren digitalizaziorako, ordenagailuak edo tabletak behar dira dagozkien saioetan.

Materiala honako hauetatik kontsultatu daiteke: ordenagailua, tableta edo telefonoa, ikastetxe bakoitzaren baliabide teknologikoetara egokituz.

11.3 Proiektuaren baliabide propioak

Proiektuak *"ZelulaGO!"* rentzat berariaz landutako eta berrerabiltzeko moduan dagoen material-multzoa biltzen du:

- **Bideoak:** motibazio-bideoa, mikroskopioaren tutoriala Barbara McClintockekin, Assemblr-en tutoriala eta endosinbiosiari buruzko bideoa Lynn Margulisekin. Bideoek azpitituluak dituzte euskaraz.
- **H5P jarduerak:** mailakatutako 63 galderako bankua; mikroskopioari, zoriari eta erabakiari, probabilitateari, fluxu-diagramei, zelulen etiketatzeari eta autoebaluazioari buruzko jarduerak.
- **3D ereduak:** organuluen hamabi GLB fitxategi, eredu interaktiboak sortzeko oinarri gisa balio dutenak.
- **Joko-eredua:** taula, kartak, fitxak, arauak eta errealitate areagotuko ereduak, inprimatzeko eta erabiltzeko prest.
- **Fitxak eta errubrikak:** bederatzi jardueren fitxak eta curriculum-irizpideei lotutako zortzi ebaluazio-errubrika.
- **Glosategia:** hiru blokeetan antolatutako hiztegi interaktiboa: zelula eta organuluak, mikroskopioa eta laborategia, eta matematika eta jokoa.

Multzo horri esker, beste irakasle batek sekuentzia erreproduzitu dezake, funtsezko material didaktikoak hutsetik landu beharrik gabe.

11.4 Giza baliabideak

Irakasleak prozesuaren gidari, erraztaile eta ebaluatzaile gisa jarduten du: helburuak eta irizpideak esplizitatzen ditu, aldamioak eskaintzen ditu, ebidentziak biltzen ditu, atzeraelikadura ematen du eta laguntzak pixkanaka kentzen ditu autonomia handitu ahala.

Natura Zientziak eta Matematika uztartzean, bi arloen arteko aurretiko koordinazioa beharrezkoa da, batez ere denbora-banaketa, ebaluazio-uneak eta eduki zientifiko eta matematikoen arteko lotura adosteko.

Ikasleak ere ikaskuntza-baliabide bat dira. Berdinen arteko berrikuspenak eta joko-testak talde bakoitzaren ekoizpenak besteentzako informazio-iturri bihurtzen dituzte, eta benetako erabiltzaileengandik abiatuta hobekuntzak sartzeko aukera ematen dute.

11.5 Kostua eta jasangarritasuna

Proiektua ezarpen-kostu murriztua izateko pentsatuta dago. Baliabide digitalak doako sarbidea duten tresnetan edo proiektuaren ingurune propioan sartutako baliabideetan oinarritzen dira, eta material analogikoak ohiko baliabideekin prestatu daitezke, bereziki kartoi eta paper birziklatuarekin.

Erabilitako lagin biologikoak sinpleak eta eskuragarriak dira, eta ez dute ekipamendu espezializaturik behar. Horrela, proiektuak baliabide ekonomiko gehigarriekiko mendekotasun txikia du; hori da beste ikastetxe batzuetara transferitzea eta berrerabiltzea errazten duten elementuetako bat.

↘ 12–Zabalkuntza eta aberastea

Atal honek sakontze, zabaltze eta transferentzia aukerak biltzen ditu “*ZelulaGO!*”rentzat. Aberastasun-proposamenek ikaskuntzaren konplexutasuna handitzen dute, ez soilik zereginen kopurua.

12.1 Lehenago amaitzen duten ikasleak

Proposamenek ikaskuntza berberetan sakontzeko aukera ematen dute, konplexutasun handiagoko atazen bidez:

- **Galderen eskakizuna handitzea** (4. jarduera), identifikazio-galderak konparazio, erlazio edo arrazoibide kausaleko galderekin ordeztuz.
- **Organulu gehigarri bat modelatzea**, esaterako lisosoma, nukleoloa edo zentrioloak, ikertuz eta bere irudikapena justifikatuz.
- **Espero den partida-iraupena kalkulatzea** karta-sortaren osaeratik abiatuta eta ondoren joko-testaren benetako datuekin alderatzea.
- **Jokoaren aldaera bat diseinatzea** arau bat aldatuz eta haren ondorioak fluxu-diagramaren bidez irudikatuz (MAT 3.2).
- **Iturriak alderatzea** organulu baten formari, tamainari edo irudikapenari buruz eta aurkitutako aldeak justifikatzea.

12.2 Denbora gehiago badago, zabaltzeko aukerak

Proiektua bere ardatz metodologiko berberetan sakontzen duten esperientzia berrien bidez zabaldu daiteke:

- **Mikrografia konparatua:** prestakinak telefono mugikorraz fotografiatzea eta mikrografia profesionalekin alderatzea.
- **Prozesuaren dokumentazioa:** jokoaren ikerketari eta eraikuntzari buruzko erreportaje txiki bat egitea.
- **Jokoen erakusketa:** azoka beste talde batzuei, familiei edo beste mailetako ikasleei irekitzea.
- **Errealitate areagotua ikastetxean:** 3D ereduak espazio komunetan kokatzea, egindako lana ikusgai jartzeko.
- **Bigarren iterazioa:** azokaren ondoren proposatutako hobekuntzak aplikatzea eta jokoa berriro probatzea.
- **Zabalkuntza biologikoa:** teoria endosinbiotikoan sakontzea edo izaki bizidunen sailkapenerantz aurreratzea.

12.3 Beste testuinguru batzuetarako transferentzia

Proiektuaren arkitektura metodologikoa (ikertu, eredu bat aztertu, diseinatu, ekoiztu, ebidentzien bidez probatu eta hobetu) irudikapena eta arau-sistema bat onartzen duten beste eduki batzuetara transferi daiteke, hala nola ekosistemak, izaki bizidunen sailkapena, harrien zikloa edo zirkuitu elektrikoak.

Beste arlo batzuetara ere transferi daitezke egitura kooperatiboak, “eskuak mahai gainean” protokoloa, errubrika bi-koitzaren sistema eta arauak eta prozedurak formalizatzeko fluxu-diagramaren erabilera.

Proiektua modu partzialean ere erabil daiteke, sekuentzia osoa garatu gabe:

- **Laborategiko saioak**, behaketa mikroskopikoaren sekuentzia autonomo gisa.
- **Probabilitatearen eta** joko-testaren konbinazioa, aurreikuspen matematikoaren eta datuekiko kontrastearen sekuentzia gisa.
- **Fluxu-diagramen jarduera**, pentsamendu konputazionalerako sarrera gisa.

Laginak, adibideak eta erreferentziak ikastetxe bakoitzean eskuragarri dauden elementuekin ordezkatu daitezke, ikaskuntza-egitura aldatu gabe.

12.4 Berrerabilerarako baldintzak

Materiala proiektuaren webgunean eskaintzen da, inprima daitezkeen eta edita daitezkeen formatuetan, maila, arlo eta antolaketa-denbora ezberdinetara egokitzea errazteko.

H5P jarduerak, fitxak, errubrikak, 3D ereduak eta gainerako materialak eskaintzen dira, beste irakasle batek bere testuinguru hezitzailean deskargatu, aldatu eta berrerabili ahal izateko moduan. Gainera, guztia eXeLearning formatu librean eskaintzen da, osorik edo atal bat erabili ahal izateko.

↘ 13–Erreferentziak

Black, P. eta Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, *5*(1), 7-74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Chen, C.-H. eta Yang, Y.-C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, *26*, 71-81. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001

Hattie, J. eta Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, *77*(1), 81-112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. eta Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, *42*(2), 99-107. https://doi.org/10.1080/00461520701263368

Johnson, D. W. eta Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, *38*(5), 365-379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Anales de Psicología*, *30*(3), 785-791. https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201201

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.

↘ 14–Eranskinak

Talde koadernoa

TALDE-KOADERNOA. Lanaren aurreikuspena eta BALORAZIOA

Eguna:	EREMUA:

TALDE-HELBURUAK: ZER LORTU NAHI DUGU?	SAIOA AMAITZEAN 4	3	2	1	IRAKASLEA ADOS DAGO EBALUAZIO-AREKIN?
1. Lana taldean egiten ikastea					
2. Elkarri laguntzea					
3.Helburu zehatza (begiratu aurreko eguneko "zertan hobetu behar dugu"):					

ARDURAK BETETZEA		SAIOA AMAITZEAN 4	3	2	1	IRAKASLEA ADOS DAGO EBALUAZIO-AREKIN?
IZEN-ABIZENAK	Zereginak					
	Bukatzean dena jaso dela ziurtatu					
	Ahotsaren bolumena kontrolatu					
	Euskaraz hitz egiten dela ziurtatu					
	Taldekide bakoitzak bere zeregina garbi duela ziurtatu					

Saioaren amaieran idatzi eta hurrengoan kontsultatzeko: ZERTAN HOBETU BEHAR DUGU?



eXeLearning dokumentua



Ikasegoera hau eXeLearning fitxategi moduan deskargatu daiteke, ikonoan klik eginez. Fitxategia SCORM formatuan egoteak erraztu egiten du **Moodle** plataformara ikastaro modura ekartzea.