

Ibaien biodibertsitatearen azterketa: Lehen hezkuntzan zientzia esperimentalen irakaskuntzarako baliabidea

Julen Etxabarren Gant
julen.etxabarren@gmail.com

Praktikak eta jarrerazko edukiak gero eta garrantzia gehiago daukate Natur Zientzien didaktikan. Zientzia jakin ez ezik, egiten ere jakin behar da. Ibaiak eta beraien biodibertsitatea, baliabide didaktiko interesgarriak dira curriculum-eduki batzuk lantzeko, hala nola bioaniztasunaren zaintza edo uren kutsadura. Lan honetan, erreka bateko uraren kalitatea aztertzen da, adierazle biologiko onak diren makro-ornogabe bentonikoak erabiliz. Esperimentazio hori aintzat hartuz, lehen hezkuntzarako sekuentzia didaktiko bat diseinatzen da.

Uretako makro-ornogabeak, adierazle biologikoak, baliabide didaktikoa, lehen hezkuntza, sekuentzia didaktikoa.

Las prácticas y los contenidos actitudinales tienen cada vez mayor importancia en la didáctica de las ciencias naturales. El objetivo no es tanto saber, como aprender a hacer ciencia. Los ríos y su biodiversidad constituyen un recurso didáctico de gran interés para trabajar de forma práctica contenidos curriculares tales como la protección de la biodiversidad o la contaminación de las aguas. En este trabajo se realiza un estudio de la calidad del agua de un río analizando para ello los macro-invertebrados bentónicos, considerados un buen bioindicador. En base a esta experimentación, se diseñará una Secuencia Didáctica para Educación primaria.

Invertebrados bentónicos, bioindicadores, recurso didáctico, educación primaria, secuencia didáctica.

Practices and attitudinal contents have growing importance in the teaching of natural sciences. The aim is not only learning contents, but learning to do science. The rivers and its biodiversity constitute a teaching resource of great interest to work in a practical way curricular content, such as protecting biodiversity or water pollution. This project presents a study of water quality of a river, analyzing for it the benthic macro invertebrates, considered a good biomarker. Based on this experiment, a teaching sequence for primary education will be designed.

Benthic invertebrates, bio-markers, teaching resource, primary education, teaching sequence.

Sarrera

Zientzien didaktikak erronka berri batzuei aurre egin behar die. Jendartearen alfabetatze zientifikoa ezinbestekoa da informazioa eta teknologiaren garaian. Gailu teknologikoaz inguratuta bizi gara eta Garrido, Perales eta Galdónek (2008) esaten duten bezala, horiek ulertzeko ez ezik, erabaki politiko eztabaidagarrietan parte hartu ahal izateko ere, hala nola, ingurumenaren babeseta edo krisi energetikoa, beharrezkoa da jendartea heztea. Erronka horri aurre egiteko, eskolak gaitasunak eta trebeziak garatzen lagundu behar die ikasleei. Kontzeptuen transmisio hutsa alde batera utziz, prozedurak eta jarrerak ere balioetsi behar dira, zientziaren ezinbesteko alderdiak baitira. Zientzien kontzeptuak jakin ez ezik, zientzia egiten ere jakin behar da. Beste aldetik, alderdi kognitiboa ere landu behar da, alegia, arrazoinamendu zientifikoa garatu behar da (Garrido et al., 2008; Pozo eta Gómez, 1998).

Praktikak, kontzeptuak, prozedurak eta jarrerak aldi berean lantzeko baliabide didaktiko paregabeak dira. Horrez gain, lan zientifikoa bat egiteko beharrezkoak diren teknikak eta adimen-prozedurak garatzeko baliagarriak dira (Caamaño, 2003; Jimenez, 2003; Osborne eta Dillon, 2008). Ikasleen motibazioa eta zientzian duten interesa piztu eta areagotzen da (Caamaño, 2003).

Ibaiak eta beraien biodibertsitatea, baliabide didaktiko interesgarriak dira curriculum-eduki batzuk lantzeko, hala nola bioaniztasunaren zaintza edo uren kutsadura. Euskal Autonomia Erkidegoan Oinarrizko Hezkuntzaren curriculum sortu eta ezartzeko den Dekretuan (97/2010), edukien lehenengo eta bigarren multzoak, ingurunea eta hura iraunaraztea eta izaki bizidunen aniztasuna dira hurrenez hurren. Beraz, beharrezkoa da ingurumena eta oreka ekologikoa babesteko jarrerak eta baloreak ikasleen artean bultzatzea. Uraren kalitatea eta ibai-ekosistemetak kontserbazio edo kutsadura maila neurtzeko, uretako makro-ornogabeak adierazle biologiko egokiak izan daitezke, batez ere eskola-testuinguruan erabiltzeko eta ikasleak sentibilizatzeko (Ladrera, Rieradevall eta Prat, 2013).

Lan honetan, erreka bateko uraren kalitatea neurtzeko makro-ornogabeak erabiltzen dira eta esperimentazio horretan oinarriturik, lehen hezkuntzarako sekuentzia didaktikoa bat diseinatzen da. Lanaren egiturari dagokionez, zazpi atal bereiziko dira: esparru teorikoa eta kontzeptuala, metodologia, esperimentazioa, sekuentzia didaktikoa, burutze fasea, lanaren ondorioak eta azkenik, erreferentzia bibliografikoak.

1 Esparru teoriko eta kontzeptuala

Marko teoriko honetan, lan hau ulertu ahal izateko beharrezkoak diren kontzeptuak azalduko dira. Bi atal bereiziko dira: lehenengoa, zientziaren didaktikari dagokio, izan ere, lan honen asmoa lehen hezkuntzako zientziaren didaktikan ekarpen bat egitea da; bigarren atalean, zientzia-kontzeptuak azalduko dira.

1.1 Zientziak irakaskuntzan

Zientziak eta zehazki natura zientziak, irakaskuntzen arlo nagusietako bat izan dira. Gizakia, izaki arrazionala den neurrian, bere ingurunea ulertzeko etengabeko ahalegina egin du eta hori izan daiteke zientziak garatu izanaren lehenengo urratsa. Gaur egun, ikerketa zientifikoak garatutako objektu eta produktuez inguratuta bizi gara. Hori dela eta, herritarren alfabetatze zientifikoa ezinbestekoa da, gailu teknologikoen funtzionamendua eta arazo zientifikoak ulertzeko ez ezik, erabaki politiko eztabaidagarrietan parte hartu ahal izateko ere (Garrido et al., 2008).

Horrez gainera, gizakiaren ardura gabeko ekintzak hamaika ondorio larri eragiten du biosferan, besteak beste, klima-aldaketa, habitaten suntsipena edo bioaniztasunaren murriztapena, bere biziraupena arriskuan jarriz (Ekologistak, 2009). Prozesu hau geldiarazteko, belaunaldi berriak ingurune naturalaren maitasunean hezi behar dira, maitatzea baita errespetatzeko lehenengo baldintza.

Garridok et al. (2008) ondoko helburuak zehazten dituzte zientzien didaktikarako:

- Herritar guztien alfabetatze zientifikoa.
- Zientzia, ekintza kultural, dinamikoa eta gizarteratuta dela ulertaraztea.
- Zientzien irudia hobetzea.
- Zientifikoki pentsatzen ikastea.
- Zientzia, kontzeptuetan ez ezik, prozedura eta jarreretan ere oinarritzea.

1.1.1 Zientzien didaktikarako ereduak

Zientzien didaktikarako hainbat ikuspegi teoriko daude, urteetan aldatuz joan direnak. Eredu bat aplikatu beharrean, sarritan, askoz eraginkorragoa da eredu ezberdinenaz baliatzea ikasle eta ikastaldearen ezaugarri anitzei aukera egokiak eskaini

ahal izateko. Ondoko taulan, zientzien didaktikarako eredu tradizional eta lan honetan eragina izango duten hiru ereduen ezaugarriak ikus daitezke:

EREDUA	EZAUGARRIAK	IKASLEA	IRAKASLEA	IKASKETA
Eredu tradizionala	Kontzeptuen transmisio hutsean oinarritzen da. Kontzeptu objektiboak. Zientziaren ikuspegi estatikoa	Arbel hutsa da. Jarrera pasiboa.	Irakaste-ikaste prozesuaren aktore-egile nagusia da	Buruzko ikasketa.
Aurkikuntzan oinarritutako eredu. BRUNER.	Esperientziaren bidezko ezagutzaren eraikuntza edo berreraikuntza.	Zientzialariaren rola hartzen du.	Laguntzaile eta bideratzailearen papera.	Prozesuan oinarritutako ikasketa. Esanguratsua.
Azalpenezko eredu (expositivo). AUSUBEL.	Ikasleen ezagutza psikologikoetara ezagutza zientifikoaren moldaketa. Aurre-ezagutzen garrantzia.	Ezagutza zientifikoaren logika eta esanahia barneratu behar ditu.	Ezagutza zientifikoaren logika, ikasleen ezagutza psikologikora moldatzen du.	Kognitiboa eta esanguratsua.
Ikerketa gidatuan oinarritutako eredu. GAGNÉ.	Ezagutzaren eraikuntza soziala. Problemen ebazpenean oinarritzen da.	Ikasleek ikerketa txikiak egiten dituzte elkarrekin.	Gidaria da. Ikerketen emaitzetatik ondorioak ateratzen laguntzen du.	Pentsakorra eta kooperatiboa. Esanguratsua.

1. grafikoa. Zientzien didaktikarako ereduak (Garrido et al., 2008; Pozo, eta Gómez, 1998; Ruiz, 2007)

Eredu tradizionalan, ikaslea ikaste-irakaste prozesuaren partaide pasiboa da. Era honetan, ikasketa esanguratsua oztokatzen da eta prozedurak eta jarrerak ez dira kontuan hartzen. Gaur egun, baztertua izan da eredu hau zientzien irakaskuntzan.

Aurkikuntzan oinarritutako ereduaren arabera, ezagutza zientifikoa metodo zientifikoa aplikatzean eskuratzen da. Metodo zientifikoa aplikatzen denean, oinarri eta printzipio zientifikoak aurkitzen dira. Hortaz, ikasleak zientzialariaren papera hartu behar du, estrategia berberak erabiliz lan berbera eginez. Ikasleak berak zientziaren printzipioak aurkitzen ditu.

Eredu honetan, irakasleak “zientzia egiteko” baldintzak bermatu behar ditu, bere ikasleengan zientzialarien jarrerak bultzatuz, hala nola behaketa zehatza, hipotesien sorrera, datuen jasoketa eta azterketa, ondorioak ateratzea, eta abar.

Gure ustez, eredu honen zientzien didaktikarako ekarpen aipagarriena, prozeduren garrantziaren goraiipamena da, eta zehazki metodo zientifikoarena. Hala eta guztiz ere, ikasleak zail eskura lezake ezagutza zientifiko osoa bere kabuz; ezinbestekoa du besteengandik jasotzea ere.

Azalpenezko ereduan, irakasleak ezagutza zientifikoa ikasleen ezagutza psikologikoari moldatu behar du. Hortaz, ikasleen aurre ezagutzak zeintzuk diren jakitea ezinbestekoa da, horiek izango baitira ezagutzaren eraikuntzaren abiapuntua.

Azkenik, ikerketa gidatuan oinarritutako ereduak, ezagutza zientifikoaren eraikuntza sozialean oinarritzen da. Prozedurak eta metodo zientifikoaren aplikazioaz gain, jarreraren garrantzia goraiipatzen da. Ezagutza zientifikoa lan giro kooperatiboan eraikitzen da eta konstruktibismoan errotuz, etengabeko eraikuntzan dagoen produktua bezala aurkezten da, gizartearen presio kultural eta ekonomikoen eraginei erreparatuz.

Lan honetan eredu guzti horien ekarpenaz baliatuko gara, hala nola ikasleen aurre ezagutzetatik abiatzea, metodo zientifikoaren aplikazioa eta jarrera kooperatiboan lan egitea, betiere ikasleen autonomia bultzatuz. Irakaslea zientzia egiteko baldintzak bermatzen saiatu beharko da, era kooperatiboan lan egiteko jarduerak proposatuz eta galderen bitartez, hausnartzera bultzatuko ditu ikasleak. Bera gidari, laguntzaile eta bideratzailearen papera izango du batez ere.

1.1.2 Zientzia EAeko curriculumean

Euskal Autonomia Erkidegoan Oinarrizko Hezkuntzaren curriculumak sortu eta ezartzeko den Dekretuan (97/2010) natura, gizarte eta kultura ingurunearen ezaguera, arlo komun batean egituratzean da, natura eta gizarte zientzien arteko ohiko banaketari uko eginez. Bestalde, Garridok, et al. (2008) zehaztutako helburuekin bat etorritik, Lehen Hezkuntzari dagokion IV. eranskinean, honako hau esaten du curriculumak:

[...] autonomia pertsonala eta parte-hartze soziala garatzea; ingurunea interpretatzeko eta hartan era aktibo, kritikoa eta independentean esku hartzeko ahalmena; ikertzeko, miazteko eta eguneroko esperientziarekin lotutako arazoei irtenbidea bilatzeko

ahalmenak garatzea; edo garapen pertsonala orekatua eta solidarioa izan dadin beharrezkoak diren jarrera eta balioak bereganatzea.

Beraz, zientzien didaktikarako ikuspegi berrien ekarpenak jasotzen dira, prozedurak eta jarrerak aintzat hartuz. Ikasleak era autonomo eta kritikoan eraiki beharko du ezagutza, betiere bere errealitatea eta ezagutzaren esparru soziala aintzat hartuz, gizartean aktiboki eta solidarioki parte hartu ahal izateko. Zientziaren esparru teorikoa, prozedurak, jarrerak eta ingurune kulturala kontuan izan behar dira ikaslearen gaitasun anitzak garatzeko helburuarekin.

Edukiei dagokienez, kontzeptuak, prozedurak eta jarrerak era bateratu eta orekatu batean aurkezten dira, zortzi multzotan banaturik. Lan honetan planteatzen diren praktketan, hainbat eduki landuko dira, besteak beste ingurunea eta hura iraunaraztea (1. multzoa), izaki bizidunen aniztasuna (2. multzoa) eta materia eta energia (6. multzoa).

1.1.3 Landa-lan eta ariketa praktikoak zientzien irakaskuntzan

Jiménezek (2003) baieztatzen duen moduan, kontzeptuak eta ereduak ez ezik, lan zientifikoa ere, alegia, praktikak, zientzien ikaskuntzan egon behar dira. Zientziaren kontzeptuak, prozedurak eta jarrerak aldi berean ikasi behar dira.



1. irudia. Lan zientifikoa.

Horrez gain, Jimenezek (2003), praktikaren garrantzia azpimarratzen du, praktikatzen dena hobeto ikasten delako. Praktikek, ikasleen interesa pizten dute eta kontzeptuen, prozeduren eta konpetentzien garapena eta ikerketa egiteko tresnak erabiltzen ikastea dakarte (Osborne eta Dillon, 2008). Esperimentazioak ikasleen motibazioa pizten du eta taldean lan egiteko eta kooperatzeko aukera ezin hobe eskaintzen du (Caamaño, 2003).

Caamañok (2003), praktiken helburu nagusia gaitasunak eta trebeziak garatzea dela azpimarratzen du. Izan ere, praktketan, hiru motatako prozedurak bereiz daitezke:

1. Esperimentazio-prozedurak: tresnak, neurriak eta laborategi / landa-lan teknikak erabiltzea.
2. Adimen-prozedurak: Prozesu kognitiboak (ikuskatzea, sailkatzea, interpretatzea, ...) eta ikerketa teknikak (ikerketa bat diseinatzea eta burutzea).
3. Komunikazio-prozedurak: ahozko eta idatzizko komunikazioa, irizpideak jarraitzeko, txostenak idazteko, eta abar.

Aipatutakoarekin bat eginez eta praktikak zientziaren irakaskuntzan bultzatu behar direlakoan, horiek izango dira lan honetan aurkeztuko den sekuentzia didaktikoaren ardatza. Zehazki, erreka bateko uraren kalitatea neurtzea.

Euskal Autonomi Erkidegoan, horrelako esperientzia batzuk egon dira, garrantzitsuena Ibaialde kanpaina izanik. Eusko Jaurlaritzak 1996an Ibaialde kanpaina abiarazi zuen ikastetxeetan, kirol-taldeetan eta beste erakunde laguntzaileetan. Ingurumen Hezkuntzaren alorrean, urtero egiten da eta ibaien eta erriberen kontserbazioaren garrantziaz kontzientziazatzea du helburu nagusi. Horretarako, partaideek ibaietako ekosistemen ezaugarriak aztertzen dituzte eta ondoren, ibai batera hurbiltzen dira datuak jasotzera, hala nola, ezaugarri fisiko eta kimikoak, uraren kalitatea edo zaborrik dagoen ala ez. (Larruskain, eta Muela, 1998).).

Euskal Herrikan kanpo, 2005ean, Rueda, López, eta Hernándezek, makro-ornogabeak erabiltzeko proposamena egin zuten, uretako kate trofikoaren estruktura neurtzeko, baina Bigarren Hezkuntzari zuzenduta.

Díez, Rico, Villarroel eta Zuazagoitiak, Euskal Herriko Unibertsitateko irakasleak hain zuzen ere, Lehen Hezkuntzako Gradu ikasleekin esperientzia bera martxan jarri zuten 2003an. Rueda, López, eta Hernándezek bezala, makro-ornogabeak erabili zituzten baina kasu horretan, erretetako uraren kalitatea neurtzeko.

Lan honetan pausu bat aurrerago eman nahi da, esperientzia hori Lehen Hezkuntzako ikasgelara eramanez. Bestalde, ibai-ekosistemetan gauzatzen diren harremanak eta energia eta materia fluxuak ere, esperimentazio honen testuinguruan aztertuko dira.

1.2 Oinarrizko kontzeptuak: ekosistemak, energia eta materia.

Ekosistemak ingurune fisikoa, biozenosi edo izaki bizidunen multzoa eta bien arteko elkarrekintzak barne hartzen ditu. Garridok et al. (2008) adierazten dutenez, ekosistema, elkarri eragiten dioten elementuen multzoa da. Noranzko biko harreman horietan, zeregin handia dute materiak eta energiak. Beraz, ekosistemaren barruko funtzionamendua ondo ulertu ahal izateko beharrezkoa da kontzeptu horiek azaltzea.

Energia, eskuarki, materiak duen aldaketak sustatzeko ahalmena bezala definitzen da. Energiar arduratzen den zientziaren arabera, termodinamika hain zuzen ere, lana eta beroa energia transmititzeko bideak dira eta beraz, ez da oso definizio zehatza energia, bere transmititzeko gaitasuna bezala definitzea (Garrido et al., 2008). Dena den, energia magnitude bat da eta materiaren mugimendu edo eraldaketa prozesuan islatzen da.

Materia, masa duen eta espazioan lekua okupatzen duen entitatea da. Masa, gorputz batek duen materia kantitate bezala definitzen da eta berriz ere, sorgin-gurpil batean erortzeko arriskua dago. Materiak denboran irauten du eta inertzia du, hau da, bere atsedean edo mugimendu-egoera aldatzeko erresistentzia erakusten du (Castells, 1981).

Materia eta energia ezberdintzen baditugu ere, Castellsek (1981) azpimarratzen duen bezala, biak, atomo, molekula, ioi, fotoi eta abarreko elementuez osatutako mikrokosmos beraren isla dira.

Lehen aipatu bezala, energia, materia eta izaki bizidunak elkarrekintzan daude. Tansleyk (1935), elkarrekintza horretan oinarritzen den ekosistemaren kontzeptua garatu zuen, landare eta animaliak haien ingurune fisikoaren mende daudela eta aldi berean, hori mantentzen laguntzen dutela azpimarratuz. Beraz, biologia eta fisika osotasunean ulertzen zituen. Tansleyren esanetan ekosistema da naturaren oinarrizko antolaketa maila.

Tansleyk (1935) garatutako definizioa aintzat hartuz, ibaiek eta horien bazterrek ekosistema bat osatzen dutela esan daiteke, hau da, elementu fisikoen eta biologikoen (izaki bizidunen komunitatearen) arteko harremanen bidez eratutako sistema konplexuak dira, elementu horien (bizidunen eta bizigabeen) arteko elkarrekintza jarraitua eta erregularra izanik.

1.2.1 Elika-kateak eta materia eta energiaren fluxuak ibai-ekosistemetan

Ikusi dugunez, ekosistema leku mugatu batean bizi diren izaki bizidun eta haiek bizirik irauteko behar dituzten baliabideen multzoa da. Bizidunen artean mota ezberdinetako harremanak ematen dira eta horien artean elikadura-harremana aipa daiteke. Landare eta algak izan ezik, gainontzeko bizidunek beste zenbait bizidun jaten dituzte elikatzeke.

Bizidunek elika-kate horretan duten lekuari erreparatuz, maila ezberdinak bereiz daitezke. Ramadek (1977) hiru taldeetan sailkatzen ditu bizidunak: ekoizleak edo autotrofoak, kontsumitzaileak edo heterotrofoak eta deskonposatzaileak:

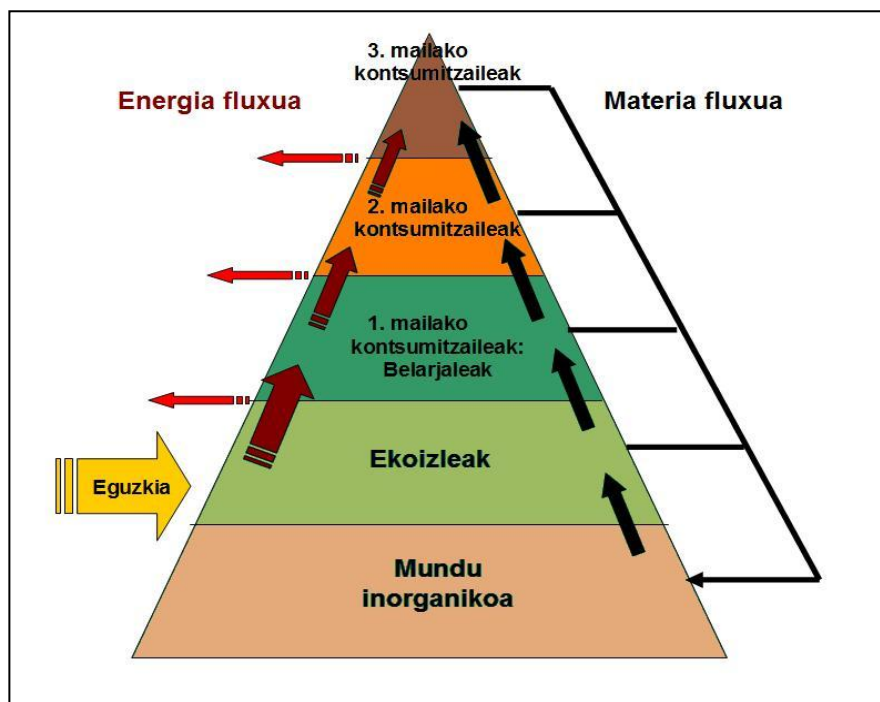
1. Ekoizleak, fotosintesiaren bitartez, eguzkitik datorren energia, CO₂, H₂O eta gatz mineralak, materia organikoa bihurtzeko erabiltzen dituzte, energia kimikoa bihurtuz. Prozesu honi biosintesia deritzo. Talde honetan landare eta algak daude.
2. Kontsumitzaileak ekoizleak sortutako materia organikoa kontsumitzeko premia dute, ezin baitute beraiek ekoiztu. Ekoizleak elikatzen diren animaliak lehen mailako kontsumitzaileak dira, belarjaleak hain zuzen ere eta azken hauetaz elikatzen direnak, berriz, bigarren mailako kontsumitzaileak (haragijaleak).
3. Azkenik, deskonposatzaileen taldea, onddoak eta bakteriek osatzen dute, besteak beste. Horiek, materia organiko hila desegiten dute, gatz mineralak eta oinarritzko elementuetan deskonposatuz. Materia organiko horri detritu deritzo eta landare edo animalia jatorrizkoa izan daiteke. Prozesu hau biodegradazioa da. Talde honetan, indize biotikoa ateratzeko erabiliko diren makro-ornogabe saprofito edo detritu-jale batzuk ere sartuko lirateke (Smith eta Smith, 2000). Horrela, autotrofoek elementu horiek erabiliko dituzte eta zikloa berriro hasiko da. Talde hauetako bakoitza katearen kate-maila bat da.

Lindemanek (1942), Tansleyk (1935) garatutako ekosistemaren kontzeptua jaso zuen eta kate trofiko edo elika-kateekin osatu zuen. Berak esaten zuenaren arabera, ekosistemen barruan, energia eta materia bazka-harremanen bidez transmititzen dira.

Idea hau ondo adierazteko, maila trofikoetan banatutako energia-piramide bat diseinatu zuen.

Materia fluxua noranzko biko fluxua da, hau da, elementu fisikoak etengabe pasatzen dira ingurunetik biozenosira eta biozenositik ingurunera, ekosistemaren ziklo itxi batetik pasatuz.. Elementu berberak betiko erabil daitezke birziklatze prozesu baten bitartez, besteak beste, uraren, karbonoaren edo nitrogenoaren zikloak osatuz. Deskonposatzaileei esker, mantenugaiak sistema barruan birziklatu eta atxikitzen dira.

Energia fluxua aldiz, noranzko bakarrekoa da eta biozenosiko izaki bizidunen bidez pasatzen da. (Ramade, 1977). Izan ere, ekoizleek lortutako energia potentziala galduz joaten da piramideko maila batetik hurrengora pasatzean. Hori ulertzeko fisikaz baliatu behar gara eta zehazki termodinamikaz. Termodinamikaren bigarren legeak dioenez, edozein motatako energia beste energi mota bilakatzean, parte bat bero bilakatzen da nahitaez edo Odumek (1972:38) adierazten duen bezala: “transformazio horrek ezin du ehuneko ehuneko eraginkorra izan”. Beraz, ekosisteman sartzen den energia bakarra eguzkitik datorrena da, fotosintesiaren bidez.

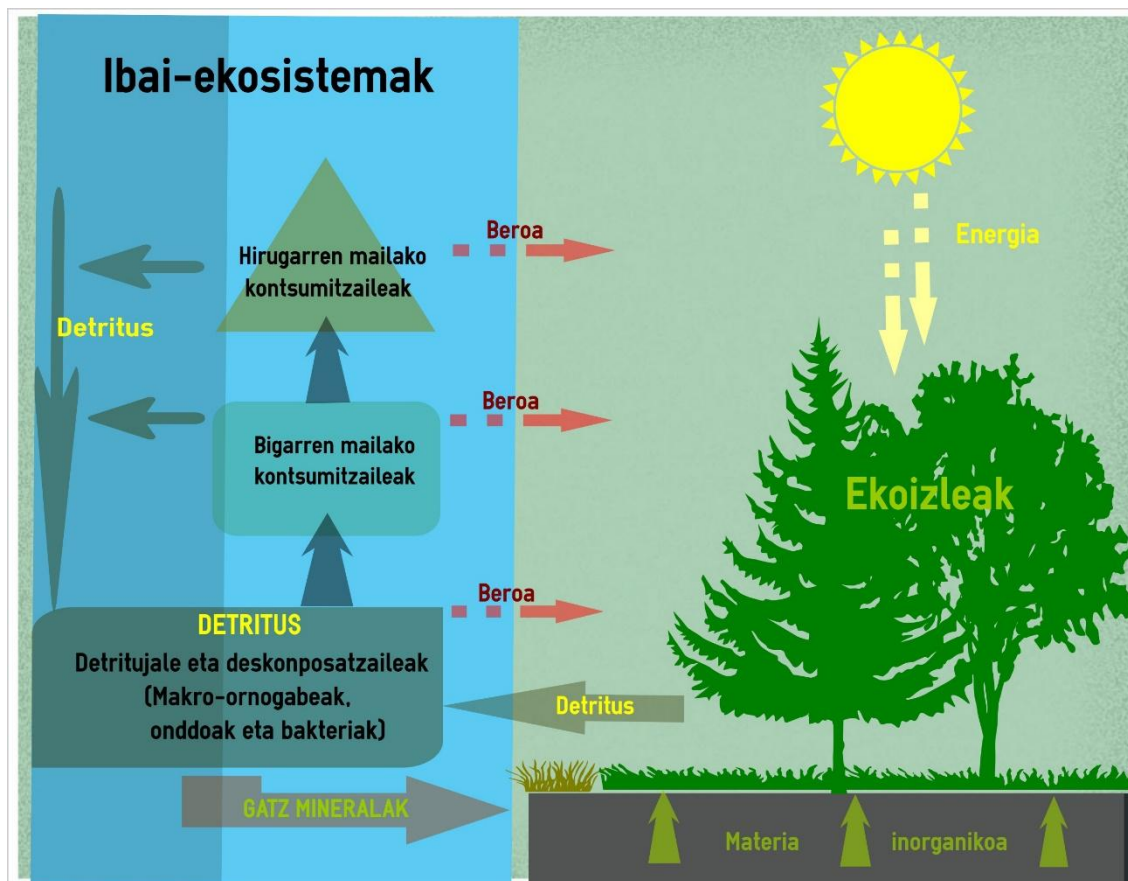


2. irudia. Eliko-piramidea (Lindeman, 1947)

Laburbilduz, ekosistema bat, eremu bateko bizidunen eta bizigabeen sistema bat, biosintesi-biodegradazio ziklo batean oinarritzen dela esan dezakegu. Ziklo horretan, materialak aldizka pasatzen dira egoera mineral oxidatu batetik, egoera

organiko batera, elika-kateen bidez. Hasierako sintesi organikoa egiteko beharrezkoa den energia, eguzki-energia da, landareen fotosintesi funtzioen bitartez energia kimikora eraldatuta (Angelier, 2002).

Ibai-ekosistemetan biosintesi – biodegradazio ziklo bera ematen da (Angelier, 2002). Ibar-basoko hostoek eguzkitik datorren energia jasotzen dute eta lurretik hartutako gatz mineralak erabiliz, molekula organiko konplexuen sintesia egiten dute. Hosto horiek hiltzen direnean erreka erortzen dira. Errekaren hondoan usteltzen hasiko dira deskonposatzaileen eraginez, onddoak eta bakteriek hain zuzen ere. Beste deskonposatzaile handiagoak ere, makro-ornogabeek, detritu horiek jango dituzte. Gero, makro-ornogabeak bigarren eta hirugarren mailako bizidunen jana izango dira: arrainak, igelak, eta abar. Hiltzen den guztia hondoratzen da eta detritu bihurtzen da. Materia organiko hori deskonposatzaileek eta detritu-jaleek ere degradatuko dute.



3. irudia. Materia eta energia fluxuak ibai-ekosistemetan (Ramade, 1977; Angelier, 2002)

Larruskain eta Muelak (1998) baieztatzen dutenez, ekosistema bat egitura konplexua da, eta oreka, biodibertsitatea eta elkarrekintza kontzeptuak ditu oinarri. Urbanizazio prozesuak edota kutsadura jasan ez dituzten erreketan ekosistema aberatsak

aurki ditzakegu, landare eta animaliez gainezka. Ekosistemaren espezie bakoitzak hori mantentzeko funtzio bat betetzen du eta ondorioz, behin desagerturik, ekosistemaren oreka galtzen da eta beste espezie batzuk desagertuko dira.

1.2.2 Bioaniztasuna Bizkaiko eta EAeko ibai-ekosistemetan

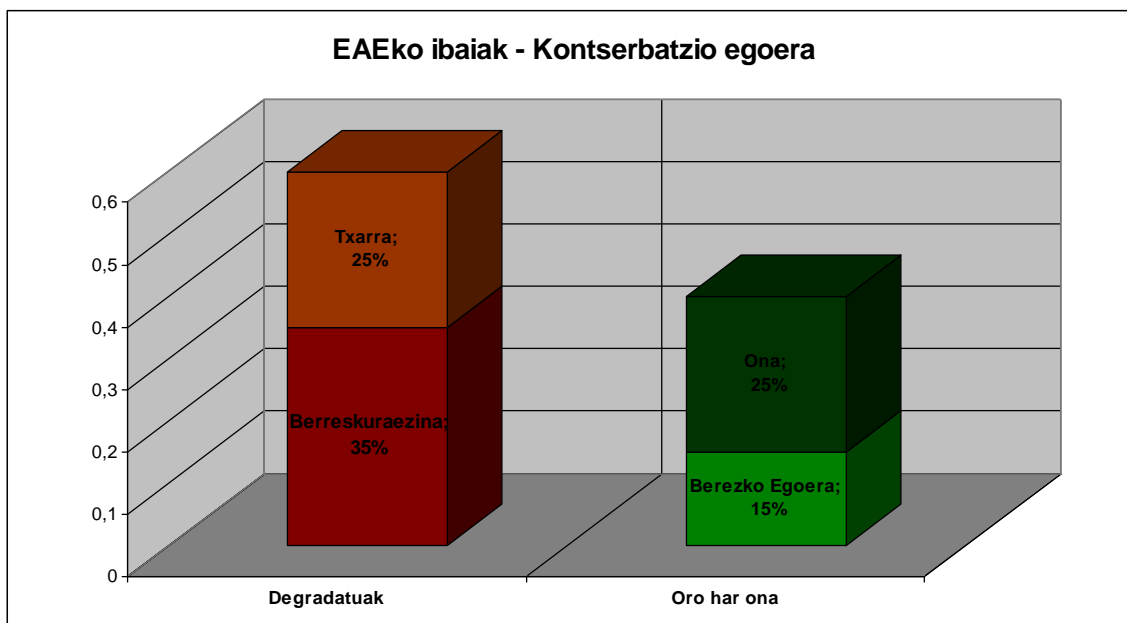
Euskal Herriko ibaiak bi isurialdetan banatzen dira. Iparraldeko ibaiak Kantauri itsasoan isurtzen dira eta kantauri isurialdea edo ipar isurialdea osatzen dute. Gainerakoak, Ebro ibaian isurtzen dira eta isurialde mediterraneoan osatzen dute (Tamés, 1985). Kantauri isurialdeko ibaiak motzak dira bere ibai-buruak itsasotik gertu baitaude (Orive eta Rallo, 2002). Oso ibai emaritsuak dira baina hala ere, beraien emariak klimatologiak baldintzatzen ditu, neguan ugaritsuak izanik eta udan aldiz, urriak (Tamés, 1985).

Bizkaiari dagokionez, ibai guztiak kantauri isurialdekoak dira, eta ondorioz, ibai motzak dira eta uhar-izaera dute. Herrialde historiko honetan garapen industrial sendoa eman zen hemeretzigarren mende amaieratik. Industriak ur bolumen handiez hornitu behar ziren eta ondorioz ibai ertzetan kokatu ziren, beraien isuriak inolako tratamendu barik ibaietan askatuz. Aldi berean garapen ekonomikoa populazioaren hazkundera ekarri zuen, ibaien gaineko eragina handiagotuz. Horrez gainera ubideak "otzandu" egin dira hainbat tartetan, ibar-basoak suntsituz. Ibaien erazte prozesu naturalak ezin du horrelako eraso bati aurre egin eta ondorio larriak izan dira ekosistemaren bioaniztasunean. Izan ere, hiriguneetatik hurbil dauden ibai-zati batzuetan uretako bizimodu gehienak desagertu egin dira (Larruskain eta Muela, 1998).

Bizkaiko ibaien arazo nagusia kutsadura organikoa da. Kutsadura organikoaren iturri nagusiak etxeko eta industrietako hondakin-urak dira, eta bigarren maila batean, nekazaritza eta abeltzaintzan jatorria duen kutsadura. Materia organikoa metatzeko prozesu naturalak oxigeno asko behar du eta horregatik, adierazle kimikoek eta biologikoek oxigeno kontzentrazioa oso baxua dela erakusten dute. Oxigeno maila on bat egotea ezinbestekoa da dibertsitate biologikoa ahalbidetzeko. Kutsadura organikoaz gain, bestelako elementuak ere aurkitzen dira: metal astunak eta zianuroak besteak beste. (Larruskain eta Muela, 1998).

Euskal Autonomi Erkidegoan, Uraren Euskal Agentziak hogeit hamar urtetik gora daramatza ibai-ekosistemen egoeraren jarraipena egiten. 2006 urtean "EAeko gainazaleko ur-masen egoeraren jarraipena egiteko sarea" sortu zen, eta horren barruan

2007an bi sare elkar osagarriak sortu ziren: “Euskal Autonomia Erkidegoko ibaien egoera biologikoaren jarraipena egiteko sarea” eta “Euskal Autonomia Erkidegoko ibaien egoera kimikoaren jarraipena egiteko sarea”. Azken hamarkadetan, ingurumena babestu eta leheneratzeko legediari esker, ibaien egoera ekologikoa hobetu da baina hala ere bide luzea dago ibai guztiak egoera onargarri batera hel daitezen (URA, 2007).



2. grafikoa. EAEko ibaien kontserbazio egoera (2012)

Ibaien kontserbazio egoerari dagokionez, uraren kalitatea ikuskatzeko sareen arabera, EAEko ibaien %60a degradatutako ibaiak dira. Horietatik %35ek oso degradatutako ekosistemak dituzte, hau da, biodibertsitatea ez da berriro ere bere maximoan egongo, egindako aldaketak desagiterik ez baitago. Kontserbazio maila ertaineko ekosistemak dituzten ibaiak, %25a besterik ez dira. Azkenik, oro har kontserbazio egoera ona duten ibaiak, %40a dira. Hauetatik, soilik %15ak gordetzen dituzte berezko ezaugarriak, hau da, jatorrizko biodibertsitatea gordetzen dute. Gainerako %25ean berriz, nahiz eta uraren kalitatea ona izan gaur egun, ekosistemaren txirotze prozesua eman da eta jatorrizko egoerara bueltatzeko neurriak hartu beharko liriteke (Anbiotec eta Cimera Estudios Aplicados, 2012).

1.2.3 Ibai ekosistemen egoera ekologikoa neurtzeko adierazle biologikoak: makro-ornogabeak

Uraren kalitatea aztertzeko adierazle biologikoen artean, makro-ornogabeen indize biotikoa dago. Makro-ornogabeak lehen begirada batean ikus daitezkeen

ornogabeak dira, milimetro erdia eta hiru milimetro bitartekoak. Makro-ornogabeen artean, anelidoak, krustazeoak, moluskuak, oligoketoak, araknidoak eta intsektuak aipa daitezke. Sarritan, intsektuak larba-aldian soilik bizi dira uretan eta hazten direnean uretatik at irteten dira (Ladrera, et al., 2013). Hala ere, baliteke larba-aldia luzeena izatea intsektuaren bizitzan (Hanson, Springer, eta Ramirez, 2010).

Ur gezatako makro-ornogabeak zeregin handia dute ur-ekosistemetako prozesu ekologiko gehienetan. Energetikoki, uretako elika-kateak algek ekoiztutako materia autoktonoan edo kanpotik etorritako material aloktonoan oinarritzen dira. Makro-ornogabeen papera ezinbestekoa da energia uretako elika-kateetan transmititzeko. Material aloktonoan oinarritzen diren elika-kateetan, orbelean esaterako, makro-ornogabe zatitzaileek, biltzaileek eta iragazleek zuhaitzetako hostoak zatitzen eta degradatzen dituzte. Makro-ornogabeak gero, sistemako ornodunen janaria izango dira, energia kate trofiko maila batetik bestera pasatuz (Hanson, Springer eta Ramirez, 2010).

Uretako makro-ornogabeak edo bentonikoak, kutsadurari erresistentzia ahalmen ezberdina erakusten dute. Esaterako, kutsadura-maila altuetan bakarrik Diptero familia batzuk biziraun daitezke (Gamboa, Reyes eta Arrivillaga, 2008). Hori dela eta, Rosember eta Reshek (1993) "bio-adierazlearen" kontzeptua garatu zuten, hau da, uretako baldintza fisiko edo kimikoen premia bereziak dituzten espezie edo espezie multzoak bio-adierazleak dira, eta beraz, beraiek egote/ez egotea, kopurua, jokabidea eta abar, uraren baldintza fisiko eta kimikoen adierazleak dira.

Zuñiga, Rojas eta Caicedok (1993) makro-ornogabeen erabilpenaren abantailak azpimarratzen dituzte:

- Espezie askoren izaera sedentarioak azterketa lana errazten du.
- Bizi-ziklo motzak dituztenez, arinago nabarmentzen dira beraien komunitate eta populazioaren aldaketak, gainerako bizidunenak baino.
- Banaketa-area handiak dituzte eta lehen begiratu batean ikus daitezke.
- Bizi diren erreka hondoetan eta jaten dituzten detrituetan kutsatzaileak pilatzen dira.
- Sedimentu eta uretako kutsatzaileei sentikortasuna erakusten dute.

1.2.4 Gako dikotomikoa eta indize biotikoa

Beraz, uraren kalitatea neurtzeko makro-ornogabeen indize biotikoa erabili nahi izatekotan, espeziemen edo taxonak bildu behar dira eta horiek identifikatzeko oso lagungarriak izan daitezke gako dikotomikoak. Oro har, gako dikotomikoa, izaki bizidunak sailkatzeko erabiltzen den tresna bat da, baina mineralak sailkatzeko ere erabil daiteke. Gako dikotomikoa, ordenatutako pausuen segida bat da, non pausu bakoitzean dilema bat dago, alegia, pausu bakoitzean, elkar-ukatzaileak diren bi aukeren artean hautatu behar da eta pausu batetik hurrengora, identifikazioa finagoa da (Mestres, eta Torres, 2002).

Lan honetan Alba-Tercedor eta Millán (1987) Iberiar Penintsularako moldatu zuten indize biotikoa erabiliko da, B.M.W.P, hain zuzen ere. Taxon bakoitzari, kutsadurari dion erresistentziaren arabera, puntuazio bat emango zaio. Puntuazioak batuz gero, uraren kalitate maila jakingo dugu ondoko taularen arabera:

Maila	Kalitatea	Balioa	Esanahia
I	Ona	>150	Ur oso garbiak
		101-120	Kutsadura gabeko urak
II	Onargarria	61-100	Kutsadura maila baxua
III	Txarra	36-60	Kutsatutako urak
IV	Larria	16-35	Oso kutsatutako urak
V	Oso larria	<15	Ikaragarri kutsatutako urak

3. grafikoa. Uraren kalitate mailak eta B.M.W.P. balioen esanahia.

2 METODOLOGIA

Zientzia kontzeptuak ikasi ez ezik, zientzia egiten ere eta zientzia eginez ikasi behar da. Lan honen planteamendu metodologikoa, zientziaren irakaskuntzaren kontzepzio zehatz batetik abiatzen da: zientziaren irakaskuntzaren helburua ez du izan behar kontzeptuen ikasketa hutsa; arrazoibide zientifikoa, prozedura-trebeziak, arazoaren ebazpena, jarrerak eta baloreak eta beste zenbait osagaik zientziaren irakaskuntzaren alderdi laga ezinak dira.

Curriculumak berak prozedura eta jarrerei dagokien garrantzia azpimarratzen du eta hortik, nahitaez, prozedurazko edukiek zientzien klaseetan denbora gehiago behar dutela ondorioztatzen da (Pozo eta Gómez, 1998; Garrido, et al., 2008).

Ildo horretan, ibaien biodibertsitatea eta uraren azterketa baliabide didaktiko erabilgarriak izan daitezke. Bigarren hezkuntzari dagokionez, esperientzia ugari egon

dira Estatu mailan (Ladrera, et al., 2013). Lan honetan, baliabide horiek Lehen Hezkuntzara egokitzea proposatzen da, sekuentzia didaktiko bat diseinatuz eta aplikatuz.

Lanaren osaketari dagokionez, bost fase bereiz daitezke eta prozesua era honetan egin da:

1. Dokumentazioa:

Fase honetan bi alderdi landu dira. Lehenengo eta behin zientziaren didaktikarako ereduak aztertu dira eta, egungo legedi eta araudian oinarriturik, lan honen planteamenduaren justifikazioa egin da. Bigarrenik, zientziaren kontzeptuak eta informazioa osagarria bilatu eta metatu da. Fase honen emaitza, “Marko teoriko eta kontzeptuala” da.

2. Esperimentazioa:

Sekuentzia didaktikoa diseinatu baino lehen, esperimentazio fasea burutu da. Fase honetan, sekuentzia didaktikoaren oinarria izango den esperimentazioa errealitatean burutu da: makro-ornogabeen bilketa, sailkapena eta B.M.W.P. indize biotikoa (Alba-Tercedor, 1996). Esperimentazioak prozedurak frogatzeko aukera eskaintzen du eta hortik, zein arazo, oztopo edo zailtasun aurki daitezke, transposizio didaktiko on bat egiteko behar-beharrezko pausua delakoan. Quevedok honako hau esan omen zuen: “*Miserable cosa es pensar en ser maestro si nunca se fue discípulo*”.

3. Sekuentzia didaktikoa:

Sekuentzia didaktiko baten diseinua egiten da. Lau saio izango ditu: Aurrezagutzak, Prestaketa, Landa-lan eta Datuen analisia, hausnarketa eta sintesia. Sekuentzia didaktikoan zientziaren didaktikarako zenbait eredu en ekarpenak ere jasoko dira.

4. Burutze fasea

Diseinatutako sekuentzia didaktikoa, errealitatean aplikatzeko aukera izan da eta esperientzia horren berri ematen da, emaitzak eta ateratako ondorioak aurkeztuz.

5. Lanaren ondorioak

Azken atal honetan, lanean landutako alderdiei buruzko hausnarketa batzuk aurkeztuko dira.

3 ESPERIMENTAZIOA

Fase honetan, Alba-Tercedorek (1996) moldatutako indize biotikoa erabiliko da erreka bateko uraren kalitatea neurtzeko, B.M.W.P indizea, hain zuzen ere. Esperimentazio honetan ikasitako guztia, eta batez ere aurkitutako zailtasunak, lagungarri izango dira sekuentzia didaktikoaren diseinurako. Fase honetako argazkiak bigarren eranskinean ikus daitezke.

3.1 Esperimentazioaren esparru metodologikoa

Landa-lana burutzeko hiru laguneko taldea osatu da, taldekide guztiek eginkizun berberak izanik. Esperimentazioa egiteko ondoko pausuak jarraitu dira:

1. Erreka

Aldi honetan Larrondo erreka aukeratu da, Asuaren ibaiadarra, hain zuzen ere. Ganguren mendilerroan jaiotzen den errekatxo hau, Sondikako Ola auzotik iragaten da. Sekuentzia didaktikoa burutzeko, zentrotik gertu dagoen erreka bat aukeratu da, ikasleen ingurunearekin lotzeko.

2. Materialaren prestaketa

Beharrezkoa den materialaren zerrenda egitea komenigarria da. Umeekin sekuentzia didaktikoa burutzean aurretiko prestaketaren garrantzia azpimarratuko dugu. Esperimentazio fase honetan hurrengo materiala erabili da:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| - Eskularruak | - Kristalezko poteak |
| - Iragazkia | - Alkohola |
| - Matxardak | - Gako dikotomikoa |
| - Plastikozko ontziak | - Landa-lan koadernoak |

3. Lekua eta denbora

Errekako 10 metroko tartea mugatzea komeni da eta bilaketa 2 ordutako iraupena izan dadila. Fase honetan taldekide bakoitzak, hiru metroko zatia zainduko du. Emaitzak ahalik eta fidagarrienak izan daitezen, komenigarria izango litzateke

esperimentazioa hainbat egunetan errepikatzea; hala ere, helburua ondorio didaktikoak ateratzea zen eta beraz, egun bateko esperimentazioa burutu da.

4. Ibarraren behaketa

Materia aloktonoan oinarritutako ibai-ekosistemak aztertzeke, ezinbestekoa da ibar-basoaren egoera eta ezaugarriak ikuskatzea. Landaredi oparo eta autoktonoak ekosistemaren oinarria eusten du.

5. Espezimenen jasoketa

Espezimenen bilketa esperimentazioaren alde erakargarriena izan daiteke umeentzako. Dibertigarria gerta dakieke baina hala ere, sistematikoak izan behar direla gogorarazi behar diegu. Izan ere, detrituetan, harrizka azpitan edota urperatutako adarretan bilatu beharko ditugu ornogabeak.

Makro-ornogabe gehienak detritu-jaleak dira eta hori dela eta pilatutako hosto eta landare-detrituetan aurkitzen ohi dira. Hauek ihes egin ez dezaten, lagungarria izan daiteke detrituak plastikozko ontzi batera pasatzea eta gero, pixkanaka, detrituak matxardekin atera; ontziaren ondoan makro-ornogabeak agertzen joango dira.

Azkenik, iragazki baten laguntzaz, sedimentuak eta algak iragatzen dira. Oligoketoak hortxe aurkitzen dira gehienetan. Taxon txikienak, matxardekin har daitezke.

Landa-lanaren koadernoan espezimen mota bakoitza irudika daiteke, aurkitu den lekua eta kopurua adieraziz. Gero, mota bakoitzeko espezimen batzuk kontserbatu ahal izateko, alkoholez betetako ontzietan sartu dira.

6. Taxonen identifikazioa

Laborategian, jasotako espezimenak ikuskatzen dira ezaugarri guztiak identifikatzeko helburuarekin, hala nola, hanka kopuru, hego motak edo gorputzak. Behar izatekotan, mikroskopio bat erabili daiteke. Gero, gako dikotomiko bat erabiliz, taxonak identifikatu dira.

7. Indize biotikoa

Azkenik, errekenaren indize biotikoa kalkulatzeko, Alba-Tercedor-ek moldatutako taula erabili da. Taxon bakoitzari balio kuantitatibo bat dagokio; errekenaren baldintzei zenbat eta sentikortasun gehiago izan orduan eta balio altuagoa izango du. Beraz, zer motatako makro-ornogabeak aurkitzen diren arabera uraren kalitatea jakin daiteke.

3.2 Emaitzak eta ondorioak

Ateratako emaitza eta ondorioak hiru multzotan sailkatuko dira. Lehenengo ondorioak ibarraren behaketari dagozkie. Ondoren, esperimendazioaren emaitzak eta zehazki ateratako indize biotikoa aurkeztuko dira. Azkenik, sekuentzia didaktikoaren diseinurako ateratako ondorio metodologikoak.

3.2.1 Ibarraren behaketa zuzena:

Behaketa zuzenari dagokionez, garai bateko gizartiatzearen erakusgarriak diren arrastoak ikus daitezke, esaterako, suntsituta dagoen presaxka baten hondarrak. Inguruetan, baso ustiapena eman zen eta garai horretako zuhaitz batzuk gelditu dira, harizti misto batean tartekaturik. Ibar-baso eta inguruneke landarediaren espezie autoktono eta aloktono nagusiak honako hauek dira:

- Autoktonoak: Zuhaitzen artean, astigar zuriak, haltzak, zumeak, hurritzak, sahatsak, gaztainondoak eta haritzak aipa daitezke. Landareen artean aipatzekoak dira *Carex pendula*, *Arum italicum* eta iratzeak, batez ere *woodwardia radicans* eta orein-mihia.
- Aloktonoak: Sasiakaziak, intsini pinuak, haritz gorriak eta eukaliptoak aurki daitezke.

Behaketa zuzenarekin, oso sakona izan ez bada ere, ingurunea bir-naturalizazio prozesu batean ari dela ondoriozta daiteke. Baso ustiapena bertan behera utzi zen eta bizirik zirauten zuhaitzietatik, bertako landaredia zabaltze prozesu batean da. Harizti mistoa gailentzen da eta ibar-basoaren espezie egokiak ugari aurkitzen dira, hala nola zumeak eta haltzak.

Landarediaren ezaugarrietatik, eta oraingo uretako baldintza sanitarioei erreparatu barik, makro-ornogabeen populazioa errekueratze prozesu berean dagoela ondoriozta liteke.

3.2.2 Indize biotikoa

Makro-ornogabeen bilketari dagokionez, emaitzak ondoko taulan ikus daitezke:

TAXONAK		Kopurua	Balioa	
KRUSTAZEOK	GAMMARIDOAK	18	6	
INTSEKTUAK	ODONATUAK	Gomphidae - burrunzia	2	8
		Cordulegastridae - burrunzia	1	8
	EFEMEROPTEROAK	Ephemeraeidae	6	10
		Leptophlebiidae	4	10
	DIPTEROAK	Tipulidae	3	5
	TRIKOPTEROAK	Leptoceridae	1	10
OLIGOKETOAK		5	1	
Indize biotikoa		58		

4. grafikoa. Esperimentazioaren emaitzak.

B.M.W.P balioen taularen arabera (2. taula), uraren kalitatea txarra da. III. mailan egongo litzateke, alegia, uraren baldintza sanitarioak txarrak dira edo gizartiatze edo beste zenbait faktoreen eraginez oreka ekologikoa apurtu da. EAEko ibaien %60 degradatuta daude, eta beraz, multzo horretan sartuko litzateke.

Ibar-basoko landarediaren ezaugarriak kontuan hartuta, emaitza hobeak espero genituen eta hortaz, uraren baldintza kimikoak txarrak direla ondoriozta daiteke. Bestetik, makro-ornogabeen errekuaratze prozesuak landarediak baino denbora gehiago behar duelako hipotesia ere proposa daiteke. Hurrengo esperimentazioetan uraren baldintza kimikoen analisisa egokia izango litzateke.

3.2.3 Sekuentzia didaktikorako ondorioak:

Ikasleen esperientzia errazteko asmoz, esperimentazioan aldatu edo hobetu behar diren zenbait alderdi aurkitu dira. Aldaketak bi alderditan egingo dira: taxonen kontserbazioan eta horiek identifikatzeko prozeduran.

Ohikoa da entomologo zein biologoek espezen kontserbatzea, alkoholez edo beste likido kontserbagarriak betetako ontzietan, luzaroan erabili ahal izateko laborategian. Lagin biologikoen bilketa horrek espezie babestuak saihesten ditu eta, noizbehinkakoa den neurrian, ez du eragin aipagarrienik ingurugiroan. Hala eta guztiz ere, prozedura hau zail aurkez daiteke ingurumen heziketa esparru batean eta beraz, beste batzuen erabilpena lehenetsiko da. Posiblea den neurrian, espezen kontserbatzea jasoketa

lekuan identifikatuko dira eta ezin izatekotan, bizirik eramango dira akuario batean ikuskatzeko, ahalik eta lasterren berriro ere jatorrizko lekuan askatuz.

Bigarrenik, makro-ornogabeak identifikatzeko gako dikotomikoen konplexutasunez ohartu gara. Sekuentzia didaktikoan bertsio sinplifikatu bat erabiltzea komenigarria izango litzateke. Espezie zehatzak identifikatu beharrian, nahikoa izango da *sub-illum* edo klaseak identifikatzea. Horrez gain, argazki-gida bat ere erabiliko da (Orive eta Rallo, 1997), ikasleen lana errazteko asmoz.

4 SEKUENTZIA DIDAKTIKOA

Egindako esperimentazioan oinarriturik, lan honen azken emaitza izango den sekuentzia didaktiko bat proposatzen da. Kasu honetan hirugarren zikloko ikastalde bati zuzenduta dago, zehazki, 5 mailako ikasgela bati. Hori dela eta, helburu, eduki eta jarduerak testuinguru horretan lan egiteko aukeratu dira.

4.1 Testuingurua

Ikastetxea herri baten kanpoaldean kokatzean da, naturaz inguratutako eremu batean. Herriak 13.000 biztanle inguru ditu eta azken hamarkadetan populazioaren hazkunde nabarmena izan du, nekazaritza eta abeltzaintzan oinarritutako ekonomia eredu batetik bigarren eta hirugarren sektoreetan oinarritutako eredu batera pasatuz.

Zerbitzuei dagokienez, ondo hornituta dago herria, izan ere, metro zerbitzua du, anbulatorioa, polikiroldegia, haurtzaindegiak, lehen eta bigarren hezkuntzako ikastetxeak eta bestelako zerbitzuak ere bai.

Ikastetxea kooperatiba kontzertatu bat da eta “D” ereduko hiru lerro daude. Zentroa herriko bizitza kultureko partaidea da eta ikasleriaren parte-hartze eta konpromisoa bultzatzen du. Ekonomikoki, kooperatiba osatzen duten familiak erdi mailakoak dira gehien bat. Guztira lauhun ikasle inguru daude Lehen Hezkuntzako etapan eta horietatik 134 hirugarren zikloan.

Ikastaldea hirugarren zikloko lehen kurtsokoa da, bosgarren maila hain zuzen ere. Hogeita bat ikasle daude, hamar mutil eta hamaika neska. Hiru edo lau lagunentzako prestatutako mahai handietan esertzen dira, taldeko lan kooperatiboa bultzatzeko asmoarekin. Ezaugarri pertsonal eta akademikoei dagokienez, nahiko homogeneoa dela esan daiteke. Ikasle guztiak bertokoak dira, herrikoak edo inguruko herrietakoak.

Euskara mailari dagokionez, ikasleek oso maila altua dute ahozkotasunean. Erakusten duten jarioetasunak frogatzen duenez, nabarmena da euskara egunero erabiltzen dutela, baita euren artean hitz egiteko ere.

Ikasleetatik bi irakurmena eta ulermena lantzeko errefortzu klaseak jasotzen dituzte PT batekin.

Tutoreak Euskara, Ingurunearen ezaguera, Matematika, Plastika eta Tutoretzaz arduratzen da. Gainerako bost irakasgaietarako irakasle bana dago.

4.2 Helburu orokorrak

Sekuentzia hau diseinatzeko orduan helburu orokor batzuk zehaztu dira. Hala eta guztiz ere, saio bakoitzean helburu didaktiko zehatzak aurkeztuko dira:

1. Lan zientifikoa ezagutzea eta zientzian duten interesa piztea.
2. Erreka bateko ekosistemaren barneko erlazioak ulertzea.
3. Ibai-ekosistemetan gauzatzen diren materia eta energia fluxuak ulertzea.
4. Gako dikotomiko bat erabiltzen ikastea.
5. Ibai-ekosistemen biziraupenerako bioaniztasunak duen garrantziaz jabetzea eta balioestea.
6. Kutsadurak ingurugiroan eta zehazki, ibai ekosistemetan duen ondorioez jabetzea.
7. Talde-lan kooperatiboan egoki jardutea.

4.3 Edukiak

EAEko curriculumean (97/2010) zehazten diren 3. ziklorako ondoko edukiak landuko dira:

- **1. eduki multzotik. (Ingurunea eta hura iraunaraztea)**
 - Ura naturan, kutsatzea eta neurrigabe erabiltzea. Ura babesteko eta ustiatzeko jarduerak. Uraren ezaugarriak, egoerak eta erabilerak.
 - Landa-lanak taldean egitea.
- **2. eduki multzotik. (Izaki bizidunen aniztasuna)**
 - Bizitzaren aniztasuna balioestea. Gizakia eta biodibertsitatea. Espezieak desagertzea. Iraunarazteko neurriak.
 - Euskal Herriko zenbait ekosistema: belardia, urmaela, basoa, itsasbazterra..., hiria eta izaki bizidunak.
 - Elikadura-kateak.
 - Animalia eta landareak identifikatzeko gako eta gidak erabiltzea.
 - Animaliei eta landareei behatzean, bai eta dagozkien lanak egitean ere, zehaztasuna eta zorrotasuna aintzat hartzea.
 - Lanerako material eta tresnak erabiltzeko arauak eta segurtasun-arauak errespetatzea.
- **6. eduki multzotik. (Materia eta energia)**
 - Energia motak. Energiaren eraldaketa sinpleak.

4.4 Oinarrizko gaitasunak

Hezkuntza curriculumean zehaztutako hurrengo gaitasunak landuko dira diseinatutako jardueretan:

- Zientzia, teknologia eta osasun-kulturaren gaitasuna ondoko jardueren bitartez lantzen da: 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. eta 11.
- Gizarterako eta herritartasunerako gaitasunari dagokionez, hurrengo jardueretan lantzen da: 4., 5., 7., 9. eta 11.
- Era nabarian laguntzen diote, halaber, informazioa tratatzeko eta teknologia digitala erabiltzeko gaitasuna garatzeari, ondoko jarduerak: 3., 5. eta 9.
- Ikasten ikasteko gaitasuna honako jardueretan garatzen da: 3., 4., 5., 8., 9. eta 11.
- Hizkuntza-komunikaziorako gaitasuna dagokionez, batez ere: 5., 8. eta 9.

4.5 Sekuentzia didaktikoaren metodologia

Arestian aipatuenez, sekuentzia didaktiko hau diseinatzeko iturri desberdinetako ekarpenak jaso dira eta ez da paradigma bakar batetik abiatu. Hurrengo oinarri metodologikoak aipa daitezke:

- Ikasleen aurre ezagutzetatik abiatuko da, horiek osatzeko eta berreraikitzeke.
- Ikasketa esanguratsuan oinarrituko da, horretarako mapa kontzeptualak erabiliko dira eta esperimendazioa ikasleen testuinguruan burutuko da.
- Prozedurak garrantzia handia izango dute, Zientzia ikasteko metodo zientifikoa aplikatzea ezinbestekoa delakoan.
- Lan kooperatiboko giroa bultzatuko da eta taldekatzeko orduan hori izango dugu xedea.

Sekuentzia didaktikoa lau saiotan zehar garatuko da. Hasierako saioan proiektua aurkezteko da. Saio horretan ikasleen aurre-ezagutzak azaleratzeko ahalegina egingo da eta beharrezkoak izango diren kontzeptuak freskatu eta osatuko dira.

Bigarren saioan, informazioa osagarria bilatuko da eta landa-lan egiteko xehetasunak emango dira.

Hirugarren saioan errekarra joateko irteera egingo da esperimentazioa burutzeko. Alba-Tercedorek (1996) garatutako metodologia erabiliko da.

Azkenik, laugarren saioan, lortutako emaitzak aztertuz ondorioak aterako dira.

4.6 Ebaluazio irizpideak eta tresnak

EAEko curriculumeko (97/2010) ondoko ebaluazio irizpideei erreparatuko zaie:

1.1. Ea azaltzen duen nola eragiten dioten hainbat habitateko kide biziei (gizakiak barne) nahiz bizigabeei ingurumeneko aldaketek, bai prozesu naturalen ondorioz, baita giza jardueraren ondorioz ere.

1.4. Ea deskribatzen dituen kutsadura mota arrunten efektuak eta kutsadura nola saihestu edo murriztu daitekeen.

1.5. Ea gizakion jarduerak ingurumenari eragiten dioten dakien eta jarduera positiboan zein inpaktu negatiboan adibideak ematen dituen.

2.5. Ea azaltzen dituen paisaiak babestu, zaindu edota berreskuratzeko zenbait neurri: lurraldearen antolamendua, zenbait eremu babestea, paisaia berreskuratzea, erabilera publikorako arauak, ingurumen-hezkuntza...

8.5 Ea partekatzen duen taldearekin ikerketaren prozesu osoa; eta ea modu argi eta txukunean aurkezten duen.

Ebaluazio tresnei dagokienez, errubrika bat erabiliko da (1. eranskina). Ebaluazioa etengabekoa izango da. Dena den, 9. jardueran egindako aurkezpenak, ikasitakoaren sintesi bezala hartuko da.

Ikasleek sekuentzia didaktiko ebaluatzeko aukera izango dute. Horretarako, galdetegi txiki bat osatu beharko dute.

4.7 Esku-hartzeen sekuentzia

Lehenengo saioan, aurre ezagutzak ezagutzeko, ikasleen motibazioa eta interesa pizteko jarduerak egingo dira. Bigarren saioan informazioa bilatu eta antolatzeko jarduerak egingo dira. Hirugarren saioan metodo zientifikoa aplikatzeko jarduerak egingo dira. Azkeneko saioan, emaitzak aztertzeke, ondorioak ateratzeko, hausnartzeko eta sintesia egiteko jarduerak egingo dira.

Ordutegiari dagokionez, hiru ordu dagozkio Ingurunearen ezaguerari astean, berrogeita bost minututako saioetan banatuta. Sekuentzia didaktikoa, elkarren segidako lau asteetan egingo da, saio bat astean. Hirugarren astean ordea, denbora gehago beharko da, izan ere, bi ordutako saioa beharrezkoa da landa-lana egin ahal izateko, lekualdaketa kontuan hartu barik.

Ondoko taulan sekuentzia didaktikoaren jardueren segida ikus ditzakegu. Bertan ere, denboralizazioa, taldekatze aukerak, helburu didaktikoak eta baliabide materialak zehazten dira:

ESKU-HARTZEEN PROGRAMAZIOA					
SAIOAK	JARDUERAK	t	*Taldekatze	HELBURUAK	BALIABIDE MATERIALAK
1. SAIOA	1) Proiektuaren aurkezpena	5'	T-h	- Ikasleen interesa - piztea - Motibazioa sustatzea - ikasleengan - Eduki kontzeptualak freskatzea eta osatzea	- Proiektagailua - Interneterako sarbidea - Kartoi meheak.
	2) Makro-ornogabeak, zer dira?	10'	T-h		
	3) Mapa kontzeptuala	10'	T-h		
	4) Oreka ekologikoa	20'	T-h - L-t		
2. SAIOA	5) Informazio bilketa	20'	L-t	- Ikasleen interesa - handitzea - Informazioa metatzea eta aztertzea - Lan zientifikoan jarraitu beharreko pausuak ikastea	- Proiektagailua - Interneterako sarbidea - Landa-koadernoak
	6) Esperimentazio-bideoa	10'	T-h		
	7) Landa-lanaren metodologia	15'	T-h		
3. SAIOA	8) Landa-lan	180'	L-t	- Lan-zientifikoaz gozatzea. - Landa-lan teknikak aplikatzea - Gako dikotomikoa	- Iragazkia - Matxardak - Plastikozko ontziak - Argazki-

				erabiltzen ikastea - Eduki kontzeptualak errealitatearekin lotzea.	kamera - Gako dikotomiko** - Gidak*** - Landa-lan koadernoak
4. SAIOA	9) Aurkezpenak	30'	L-t	- Egindako lana, era egokian ahoz aurkeztea	- Proiektagailua - Interneterako sarbidea
	10) Indize biotikoa	5'	T-h	- Datuen analisisa egitea	- B.M.W.P.
	11) Ondorioak	10'	L-t B	- Hausnartzea eta ondorioak ateratzea - Irtenbideak bilatzea	- balio-taula****
* T-h: talde handian; L-t: Lantaldea; B: Banaka ** Orive, E. eta Rallo, A. (1997:234)				*** Orive, E. eta Rallo, A. (1997:77-95) **** Alba-Tercedor (1996)	

4.7.1 Jarduerak

Hona hemen sekuentzia didaktikoan egingo diren jardueren deskribapena:

1. SAIOA: Aurre ezagutzak eta motibazioa

1) Proiektuaren aurkezpena: proiektuaren nondik norakoak azalduko zaizkie eta ikasleen galderak erantzungo dira.

2) Makro-ornogabeak, zer dira?: azalpenak emango dira ikasleen galderak erantzunez eta haien ekarpenak jasoz. Bitartean, makro-ornogabeen irudiak ikuskatuko dira:

<http://www.youtube.com/watch?v=2LEFZMhecKc>

3) Mapa kontzeptuala: Galderen bitartez, erreketako ekosistemen ezaugarriak eta bizidun eta bizigabe nagusiak identifikatuko dira, ekosistemaren mapa kontzeptual bat arbelean osatuz (Novak eta Gowin, 1984).

4) Oreka ekologikoa: Talde bakoitzak, erreka baten marrazkia egingo du kartoi mehe batean, bizidunak bertan kokatuz eta haien arteko bazka-harremanak gezien bitartez

irudikatuz. Guztion artean, energia eta materia fluxuak aztertuko dira. Kutsadurak oreka ekologikoan eta zehazki uretako kate trofikoetan duen eragina aztertuko da.

2. SAIOA: Prestaketa saioa

5) Informazio bilketa: Interneten, ur geziak kutsadura-iturriak eta ekosistemetan dituzten ondorioak identifikatuko dituzte. Gero, zozketan hautaturiko talde bakoitzaren bozeramaileak, lortutako informazioa aurkeztuko du.

6) Esperimentazioa-bideoa: Esperimentazioa azaltzen duen bideoa ikusiko dute (10. minuturaino).

<http://www.youtube.com/watch?v=g3jj4d-4rEA>

7) Landa-lanaren metodologia: txangoari buruzko xehetasun guztiak emango dira. Esperimentazioan jarraituko diren pausuak eta bakoitzak egin beharreko lanak zehaztuko dira. Talde bakoitzeko idazkari batek irizpide eta xehetasun guztiak landakoadernoan apuntatuko ditu.

3. SAIOA: Landa-lan

8) Saio honetan erreka hurbilduko dira espezimenak biltzera. Ikasleak taldeetan banatuko dira (3–4 lagunetakoak). Talde bakoitzak erreka zati batez arduratuko da, taldekide guztiek eginkizun berberak izanik. Lehenengo pausua erreka zatiaren ubidea eta horren ingurunearen behaketa zuzena izango da, landarediaren ezaugarriak eta gizartiatzearen adierazgarriak deskribatzeko.

Bigarrenik, makro-ornogabeak bilduko dituzte, irakasleak emandako irizpideak jarraituz. Bi ordutako epe batean ahalik eta makro-ornogabe gehien hartu beharko dituzte. Bideoan ikusi bezala, erreka-hondoko habitat guztietako espezieak hartzeko ahalegina egin behar da, hau da, harrien azpian, orbeletan, algetan edota sedimentuetan bizi diren makro-ornogabeak. Horretarako, iragazki baten laguntzaz, detritu, sedimentu eta algak iragazten dira espezimen gehiago bilatzeko asmoarekin.

Ondoren, taldeka jarrita, bildutako espezimenak espeziaren arabera taldekatu dituzte ontzi ezberdinetan. Taldeko landa-lan koadernoan, espezie bakoitzaren fitxa egingo dute, hau da, horren marrazki bat eta hurrengo informazioa: ale kopuru, non hartu diren,

hanka kopuru, hegoak dituzten ala ez, eta abar. Gero, taxon bakoitzeko argazkiak aterako dituzte.

Azkenik, gako dikotomikoa eta gida bisual bat erabiliz, taxonak identifikatzen saiatuko dira. Beraien ikerketen emaitzak landa-lan koadernoan apuntatuko dituzte.

Espezimen guztiak errekan askatuz gero, klasera bueltatuko dira.

4. SAIOA: Hausnarketa eta sintesia

9) Aurkezpenak: Talde bakoitzak egindako lanaren aurkezpena egingo du. Klasean landutakoari erreferentzia egin behar diote eta taldekide guztiek hitz egin beharko dute. Proiektagailua erabiliz, eta beraiek landa-lan koadernoan hartutako informazioaren laguntzaz, guztion artean makro-ornogabeak identifikatuko ditugu.

10) Indize biotikoa: Guztien taxon guztiak identifikatuz gero, taula batean kodifikatuko dira datuak, taxon bakoitzaren ale guztiak zenbatuz. Azkenik, B.M.W.P indize biotikoa aterako da uraren kalitatea neurtzeko.

11) Ondorioak: ateratako indize biotikoa aztertuko da, emaitza txarra izatekotan, ingurumen-egoera hobetzeko irtenbideak bilatuz.

5 BURUTZE FASEA

Sekuentzia didaktikoa aurreko asteetan landutako Ekosistemen unitate didaktikoarekin lotu egin da. Horrela, ikasleek ikasitako edukiei jarraipena eman zaie eta beraz, sekuentzia didaktiko hau errefortzu eta zabaltze fase moduan uler daiteke.

Sekuentzia didaktiko bat abian jartzeko orduan malgutasuna eta moldagarritasuna erakutsi behar da, egokitzen zaizkigun baldintzak bestelakoak izan daitezkelako. Aldi honetan malgutasunez moldatu behar izan dugu, alderdi desberdinetan.

Aurkitu den oztopo nagusia denbora mugatua zela izan da. Landa-lana diseinatuta zegoen moduan egin ahal izateko, goiz bateko txangoa beharrezkoa zen. Aukera hori ez zegoen eta bi aldaketa egin dira:

- Erreka batera joan beharrean, zentrotik gertu zeuden urmael batzuetan burutu da espermentazioa. Ondorioz baliteke uraren kalitateari buruzko emaitzak oso zehatzak ez izatea baina orokorrean urmael iraunkorretan bizi diren makro-ornogabeak erreketan ere bizi dira. Nolanahi ere, didaktikoak ziren sekuentzia didaktikoak zituen helburuak.
- Horrez gain, laginak klasera eraman dira eta akuario batean identifikatu dira denbora aurrezteko asmoz. Espermentazioa amaitu eta gero makro-ornogabeak bere ingurumenean askatu dira.

Fase honetako argazkiak hirugarren eranskinean ikus daitezke.

5.1.1 Ibarraren behaketa zuzena:

Behaketa zuzenari dagokionez, ingurunea erabat gizartiatuta dago eta baso ustiapen intentsiboa ematen da. Eukalipto nagusitzen da baina ohiko landarediaren arrasto batzuk ere aurki daitezke.

Inguruneko landarediaren espezie autoktono eta aloktono nagusiak honako hauek dira:

- Autoktonoak: gurbitzak (*Arbustus unedo*), gartxialak (*Phillyrea latifolia*), txorbeltzak (*Rhamus alaternus*) eta arkakarats hostoiraunkorrek (*Rosa sempervirens*) aurki daitezke.

- Aloktonoak: Eukaliptoak.

Aurkitzen diren espezie autoktonoak Artadi Kantauriarreko oihanpeari dagozkio eta beraz, hipotesia egitea dago: hori izan zitekeen baso autoktonoa ingurune horretan (Loidi, et al., 2006). Izan ere, artadi kantauriarraren zuhaiztiak aurki daitezke bost kilometrotara. Gaur egungo baso ustiapen intentsiboarekin makro-ornogabeen populazioak kaltetuak egotea espero daiteke.

Beste aldetik, urmaelak mendi tontor batean daude eta euri-uraz betetzen dira, ondorioz, uraren baldintza kimikoak onak izango direla pentsa daiteke.

5.1.2 Indize biotikoa

TAXONAK		Kopurua	Balioa	
KRUSTAZEOK	GAMMARIDOAK		0	0
INTSEKTUAK	ODONATUAK	Gomphidae - burrunzia	8	8
		Cordulegastridae - burrunzia	6	8
	EFEMEROPTEROAK	Ephemeraidae	9	10
		Leptophlebiidae	0	0
	DIPTEROAK		1	5
	TRIKOPTEROAK		0	0
OLIGOKETOAK		11	1	
KOLEOPTEROAK		3	8	
Indize biotikoa		40		

Esperimentazioan bezala, berriz ere eta B.M.W.P balioen taularen arabera (2. taula), uraren kalitatea txarra da. III. mailan egongo litzateke, alegia, uraren baldintza sanitarioak txarrak dira da edo gizartiatze beste zenbait faktoreen eraginez oreka ekologikoa apurtu da.

Landaredian behatutakoa kontuan izanik, baso ustiapenaren eraginez oreka ekologikoa apurtu zela esan daiteke eta materia aloktonoan oinarritutako kate trofikoak erabat kaltetuak izan zirela.

5.2 Ondorioak

Sekuentzia didaktiko honen aplikaziotik atera beharreko lehenengo ondorioa ikasleen jarrerari dagokio. Lehenengo saioan esperimentazioa aurkeztu zen momentutik ikasleek gogoz parte hartzeko prestutasuna erakutsi dute. Argi dago klasearen ohiko

erritmoa apurtzen duen edozein ekimena ondo jasotzen dutela, baina haratago begiratu behar dugu, sekuentzia didaktiko honen xedea bestelakoa da eta: ikasleek ezagutza zientifikoa eraikuntzan eta etengabeko handitze prozesuan dagoen ezagutzen multzoa dela eta ez produktu itxi eta amaitu bat ikastea. Beraiek, ikerketaren bidez, ezagutza berriak sortu edo handitzeko gaitasuna dutela transmititu behar zaie. Ikasleen curiositate naturala bideratzeko aukera ematen denean, ikaste prozesuaren egileak bihurtzen dira eta lan egiteko prestutasuna eta motibazio altuak erakusten dituzte.

Ikasleek zientziarekin gozatu daitezkeela ikasi dute eta agerian gelditu da esperientzia ebaluatzeko galdetegietan. Gehienek mota horretako esperientziak berriz egiteko prest daudela eta oso baliagarria izan dela erantzun dute. Prozesuan zehar, emaitza akademiko baxuak eta altuak zeuzkaten ikasleek berdintasunean eta era kooperatiboan parte hartu dute, neskek zein mutilek.

Beste aldetik, zentroko irakasleen prestutasuna goraiatu behar da. Sekuentzia didaktiko hau egiteko proposamena egin zenean berehala onartu zuten, batez ere, klaseko tutoreak. Klaseko ordutegia berrantolatu behar izan zen esperimentazio honi lekua uzteko eta aipatutako moldaketak eginda, era arrakastatsuan burutu zen. Klaseko irakasleek akuarioa eta beharrezkoak ziren gainerako baliabide materialak lortzeaz arduratu ziren. Horrelako ekimenak abian jartzeko ezinbestekoa da irakasleen prestutasuna eta motibazioa.

Azkenik, sekuentzia didaktikorako jarritako helburu orokor gehienak bete direlakoan gaude, eta batez ere, guretzat garrantzitsuena zena: ikasleek lan zientifikoa ezagutzea, aplikatzea eta horrekin gozatzea.

6 LANAREN ONDORIOAK

Gure hezkuntza sistema eraldatze prozesu sakon batetik pasatzen ari da azken urteotan. 1999an Bolognako prozesua martxan jarri zenetik, Europako herrialdeen hezkuntza sistemak, hezkuntza eredu berri bati moldatzen ari dira, Europako Goi-mailako Hezkuntza Esparrua sortzeko asmoz. Etengabeko Ikasketarako Europako Gaitasunen Markoan (Comunidades Europeas, 2009) hiru motatako edukiak ezberdintzen dira: ezagutza teoriko eta praktikoak, trebezia kognitiboak eta horien barruan pentsamendu logikoa eta sortzailea alde batetik eta esku-trebeziak beste aldetik, eta azkenik ardura eta autonomiarako konpetentzia. Ikusten dugunez lehenengo bi multzotan ekintza praktikoak berariaz aipatzen dira, eta hirugarrenean egiten jakitea ere ezinbestekoa da autonomia ahalbideratzeko.

Goi-mailako hezkuntzarako diseinatutako hezkuntza eredu berri horrek, nahitaez, gainerako hezkuntza-etapen eraldaketa ekartzen du, oinarritzko hezkuntzatik hasita. Hori dela eta, gaitasunetan oinarritutako hezkuntza, ikasleei bizitza osoan zehar ikasteko trebeziak eta gaitasunak eskuratzen laguntzen diona, EAEko Oinarritzko Hezkuntzaren curriculumaren oinarria da (97/2010 Dekretua).

Aldi berean, zientzien didaktikan ere eredu tradizionalarekin apurto egin da. Eduki kontzeptualen transmisio hutsetik, ikuspegi globalago batera pasatu gara. Gaur egun, prozedurazko eta jarrerazko edukien garrantzia ez da zalantzarria. Abiapuntu horretatik, prozedurazko edukiak zientzien klaseetan denbora gehiago behar dutela ondorioztatzen da (Pozo eta Gómez, 1998; Garrido, et al., 2008). Lehen aipatu bezala, zientzia ikasi ez ezik, zientzia egiten ere ikasi behar da.

Caamaño (2003) baieztatzen duen moduan, esperimendazioak ikasleen motibazioa pizten du eta taldean lan egiteko eta kooperatzeko aukera ezin hobe eskaintzen du. Prozedurazko eta jarrerazko edukien garrantziaz gain, ikasleek zientziaz gozatzen ikasi behar dute, hori izango baita motibazioa eta jakin-minaren pizgarria, eta horiek ezinbestekoak dira ikasketa esanguratsua izan dadin. Hau izan beharko litzateke gaurko zientzien didaktikaren erronka nagusia: ikasleek zientziarekin goza dezaten. Gainera, praktikek lan kooperatiboa eta solidarioa ahalbidetzen dute, eta horietan trebatuak izan behar dute, etorkizunean, indibidualismoari eta lehia basatiari uko egingo

dion gizarte solidarioago bat eraikiko duten hiritarrak izateko. Baita lan munduan aritzeko ere.

Lan honetan ibaien biodibertsitatearen azterketa bat proposatzen da, lehen hezkuntzan erabiltzeko baliabide didaktiko bezala. Esperimentazio hau sekuentzia didaktiko baten oinarria da. Alde batetik, proposamen honetan, eta aurreko paragrafoetan aipatutakoarekin bat eginez, zientziako kontzeptuak, prozedurak eta jarrerak era integratu eta praktikoa batean lantzen dira. Lan zientifikoaren nondik norakoak ezagutzeaz gain, ikasleek zientziaz gozatzea dugu helburu nagusi, beraien interesa piztuko duelakoan. Testuinguru honetan zientzia-kontzeptu konplexuak, besteak beste materia eta energia fluxuak, errazago ikas daitezke errealitatearekin lotuta. Izan ere, ikasleak, ingurugiroan eta zehazki ibai-ekosistemetan kutsadurak eta giza-ekintzek dituzten ondorioak frogatuko dituzte eta oreka ekologikoaren hauskortasunaz jabetuko dira. Etorkizunari begira, ingurumen hezkuntza ere, hezkuntzaren helburu garrantzitsuenetariko bat izan behar delakoan gaude. Hain industrializatua izan den Bizkaia bezalako herrialde historiko batean, baldintzak asko hobetu badira ere, erronka handia daukagu oraindik ingurune naturalaren berezko egoera berreskuratzeko. Horren adierazgarri, esperimentazio fasean lortutako emaitzak, izan ere, errekaen egoera ekologikoa txarra dela adierazten dute.

Sekuentzia didaktiko honetan planteatutako ekimena bezalako ekintzak abian jartzeko, denbora beharrezkoa da eta jakin badakigu, zentroetan denbora mugatua dela. Hori dela eta, diseinatutako sekuentzia didaktikoa erabil zitekeen ordutegiari egokitu behar izan da, jarduera batzuk moldatuz. Erreka batera joan beharren, zentrotik gertu dauden urmael batzuetarako txangoa egin da. Horregatik, baliteke kasu honetan indize biotikoaren emaitzak guztiz fidagarriak ez izatea (prozedurak erreka baterako diseinatuta baitaude). Hala eta guztiz ere, finkatutako helburu gehienak neurri handi batean bete direlakoan gaude.

Horrelako ekimenak abian jartzeko zailtasunak aurki badaitezke ere, bide horretatik jarraitu beharko litzateke. Klasetik kanpoko ekimenez, ezagutza zientifikoa mundu errealekin eta zehazki, euren ingurunearekin lotuta dagoela erakusten die ikasleei. Horrez gain, hainbat jarduera praktikoa eta esperimendu zientifiko klasean ere egin daitezke. Orain arte, esperientzia gehienak bigarren hezkuntzarako planteatu dira (Ladrera, et al., 2013) eta beraz, proposamen berriak egiteko aukerak ugariak dira Lehen Hezkuntzan.

Horrelako ekintzak ugaritu egin beharko lirateke Lehen Hezkuntzako graduako ikasleen artean. Beste aldetik, zientziak irakasteko beste eredu bat dagoela frogatu ahal izan dugu, zailtasunak izan arren. Ikusi dugu posible dela horrelakoak Lehen Hezkuntzako ikasgelan abian jartzea eta zientzien iraka-ikaskuntza prozesua asko aberastuko litzatekeela bide horretatik jarraitzekotan.

7 ERREFERENTZIA BIBLIOGRAFIKOAK

- Alba-Tercedor, J. (1996). *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. Honako jardunaldietan aurkeztutako lana: IV Simposio del Agua en Andalucía, Almería.
- Anbiotec S.L., eta Cimera Estudios Aplicados S.L. (2012). *Ibaien egoera biologikoaren jarraipena egiteko sarea. 2012ko emaitzen txostena*. Gasteiz: URA.
- Angelier, E. (2002). *Ecología de las aguas corrientes*. Zaragoza: Acribia.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In Jiménez, M. P. (koord.), *Enseñar ciencias* (95-118 orr.). Barcelona: Grau.
- Castells, J. (1981). *Química general*. Madrid: Alhambra.
- Comunidades Europeas (2009). *Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Díez, J. R., Rico, A., Villarroel, J. D., eta Zuazagoitia, D. (2013). *El estudio del estado de conservación de los ríos en la formación del futuro profesorado de educación primaria*. Honako jardunaldietan aurkeztutako lana: IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Girona.
- Ekologistak martxan (2009). *62 medidas, no milagrosas, para detener la pérdida de Biodiversidad*. 2014-01-20an berreskuratua ondoko weborritik: http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf_Informe_biodiversidad_2009.pdf
- Gamboa, M., Reyes, R., eta Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de malariología y salud ambiental*, 48(2), 109-120.
- Garrido, J. M., Perales, F. J., eta Galdón, M. (2008). *Ciencia para educadores*. Madrid: Pearson.
- Hanson, P., Springer, M., eta Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de biología tropical*, 58(4), 3-37.
- Jiménez, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. In Jiménez, M. P. (koord.), *Enseñar ciencias* (13-32 orr.). Barcelona: Grau.

- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. San Clemente: Resources for Teachers.
- Ladrera, R., Rieradevall, M., eta Prat, N. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 11, 2013-12-20an berreskuratua ondoko web-orritik: http://www.ehu.es/ikastorratza/11_alea/macro.pdf.
- Larruskain, J., eta Muela, L. (1998). *Ibailde, ibaiei buruzko ingurugiro heziketa. Material osagarria*. Gasteiz: Eusko Jaurlaritzza.
- Lindeman, R. L. (1942). The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399-417.
- Loidi, J., Herrera, M., Salcedo, I., Galarza, A. eta Iturrondobeitia, J.C. (2006). *Bizkaiko basoak*. Erandio: Lurralde-azterlanetarako Bizkaiko Iraskundea.
- Mestres, A., eta Torres, M. (2002). *Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación*. 2013-01-22ean berreskuratua ondoko web-orritik: <http://apice.webs.ull.es/pdf/411-002.pdf>.
- Novak, J. D. eta Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Odum, E.P. (1972). *Ecología*. Mexiko: Nueva Editorial Interamericana.
- Orive, E. eta Rallo, A. (1997). *Bizkaiko ibaiak*. Erandio: Lurralde-azterlanetarako Bizkaiko Iraskundea.
- Osborne eta Dillon, (2008). In Díez, J. R., Rico, A., Villarroel, J. D., eta Zuazagoitia, D. (2013). *El estudio del estado de conservación de los ríos en la formación del futuro profesorado de educación primaria*. Honako jardunaldietan aurkeztutako lana: IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Girona
- Pozo, J. I., eta Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Prieto, A., del Villar, J. (2010). *Urdaibai. Florako gidaliburua*. Gasteiz: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia.
- Ramade, F. (1977). *Elementos de ecología aplicada*. Madril: Mundi Prensa.
- Rosenberg, D. M., eta Resh V. H. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall, Inc.

- Rueda, J., López, C., eta Hernández, R. (2005). Evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos a partir del modo de nutrición (IMN) de sus invertebrados. Una adaptación para la educación secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 19, 103-114
- Ruiz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41 – 60.
- Smith, R., eta Smith, T. (2000). *Ecología*. Madril: Addison Wesley.
- Tamés, P. (1985). Red hidrográfica del País Vasco. *Vasconia. Cuadernos de Historia-Geografía*, 5, 77 – 86.
- Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*, 16(3), 284-307.
- URA (2007). *Euskal Autonomia Erkidegoko ibaien egoerari buruzko emaitzen txostenak*. 2013-02-15ean berreskuratua ondoko weborritik: http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/eu/contenidos/informe_estudio/red_rios/eu_red_agua/adjuntos/25_RIOS_INFORME_2007_CUATRIENIO_2004_2007.pdf.
- Zúñiga, M., Rojas, A., eta Caicedo, G. (1993). *Indicadores ambientales de calidad de agua en la Cuenca del río Cauca*. Medellín: Asoc. Ing. Sanitarios de Antioquia.
- 97/2010 Dekretua (2010). Euskal Autonomia Erkidegoan Oinarritzaren curriculum sortu eta ezartzeko den Dekretua aldatzen duena. Euskal Herriko Agintaritzaren Aldizkaria.

ERANSKINAK

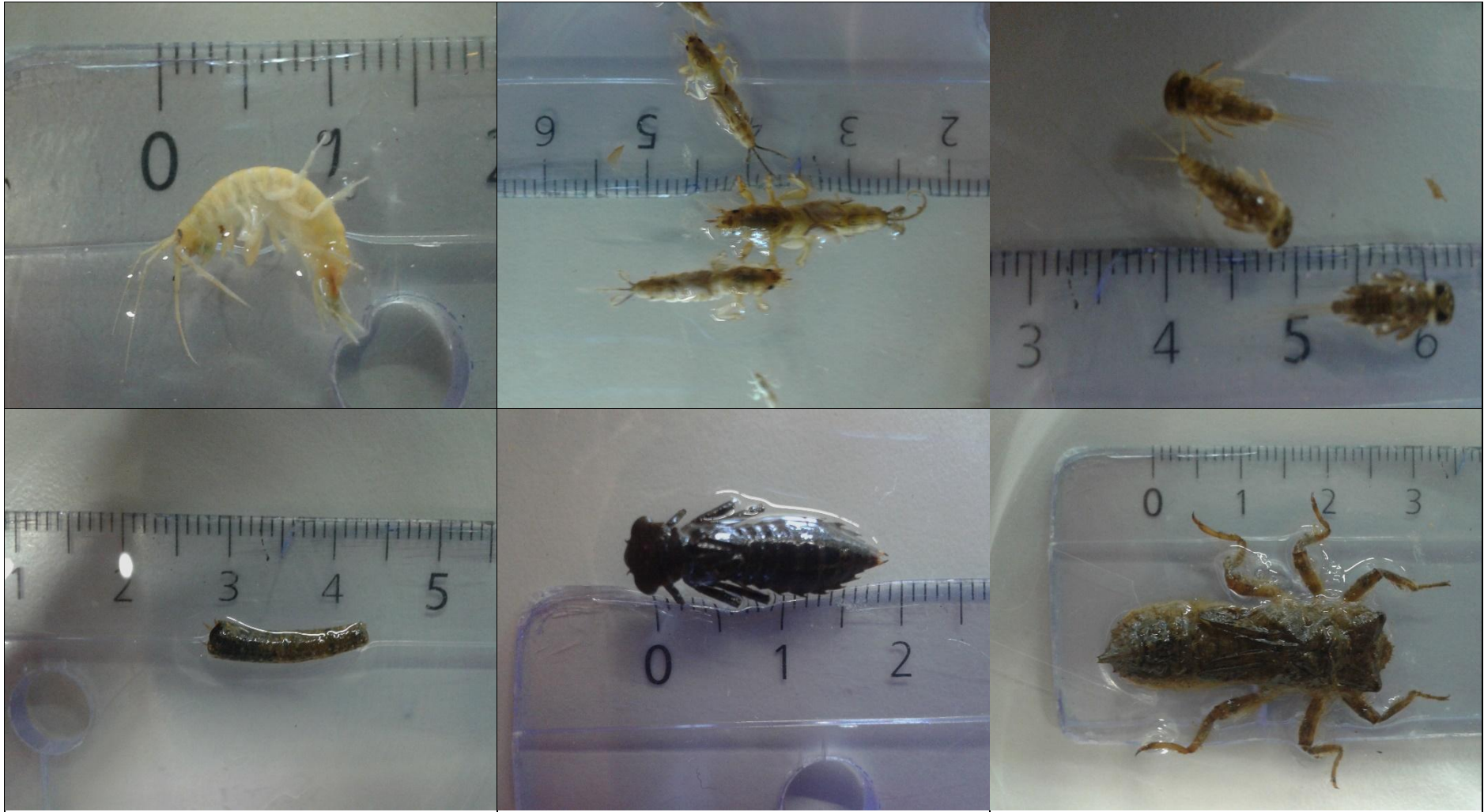
1. ERANSKINA: ERRUBRIKA (EBALUAZIO TRESNAK)

IRIZPIDEAK	ADIERAZLEAK								Guztira
Jarrera	Arretaz entzuten du eta bere portaera ona da	1	Batzuetan galdu egiten da baina bere portaera ona da	0,5	Sarritan galtzen da eta batzuetan portaera txarra du	0,3	Ez du arretarik jartzen eta portaera txarra du	0	% 15
Parte-hartzea klasean	Azalpenak arretaz entzuten ditu eta ekintza guztietan gogotsu parte hartzen du	1	Azalpenak entzuten ditu baina batzuetan ez ditu ondo gauzatzen	0,5	Ez du azalpen batzuk entzuten eta ondorioz, ekintza batzuk txarto egiten ditu	0,3	Ez ditu azalpenak entzuten eta oso gutxi parte hartzen du	0	% 20
Bideoak	Arretaz ikusten ditu eta egin beharreko lanarekin lotzen du	1	Ikusten ditu baina batzuetan galtzen da. Sarritan ikusitakoa lanarekin lotzen du	0,5	Sarritan galtzen da eta nekez lotzen du ikusitakoa lanarekin	0,3	Ez ditu bideoak arretaz ikusten eta ondorioz ez du ikusitakoa lanarekin lotzen	0	%5
Talde-lana	Arduraz parte hartzen du eta taldekideei laguntzen die	1	Parte hartzen du baina batzuetan ez du bere zatia egiten	0,5	Batzuetan parte hartzen du eta sarritan ez du bere zatia egiten. Gutxitan laguntzen die taldekideei	0,3	Ez du parte hartzen ezta bere zatia egiten ere. Ez die ikaskideei inoiz laguntzen	0	%20

Landa-lan	Ikerketa teknikak aplikatzen ditu eta gogotsu parte hartzen du	1	Ikerketa teknikak gehienetan aplikatzen ditu eta gehienetan parte hartzen du	0,5	Ikerketa teknikak nekez aplikatzen ditu eta batzuetan ez du parte hartzen	0,3	Ez daki ikerketa teknikak aplikatzen eta ez du parte hartzen	0	%20
Sintesi aurkezpena	Egindako lana argi azaltzen du eta klasean emandakoarekin lotzen du	1	Egindako lana era ulergarrian azaltzen du, sarritan klasean emandakoari erreparatu	0,5	Egindako lana nekez azaltzen du eta klasean emandakoari gutxitan erreparatzen dio	0,3	Egindako lana ez daki azaltzen eta ez dio klasean emandakoari erreparatzen	0	%20

2. ERANSKINA: ESPERIMENTAZIOAREN ARGAZKIAK





3. ERANSKINA: BURUTZE FASEAREN ARGAZKIAK



