



IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una revista en formato digital que publica artículos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de Internet y bajo la licencia Creative Commons.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una publicación seriada, gratuita y libre de ser impresa que cada seis meses divulga artículos científicos, propuestas didácticas y artículos de opinión sobre cuestiones relativas al mundo de la didáctica.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, asume como objetivo principal la difusión del conocimiento pedagógico y de metodologías didácticas que favorezca la expansión de prácticas de educativas efectivas.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una revista bilingüe, abierta a propuestas de autores y autoras que deseen publicar trabajos inéditos tanto en euskara como en castellano.

IKASTORRATZA. Didaktikarako e-aldizkaria

IKASTORRATZA. e-journal on Didactics

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica

ISSN: 1988-5911 (Online) Journal homepage: <http://www.ehu.eus/ikastorratza/>

Zumaiako Flysch-a: Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 4. mailako ikasleentzako Geoparkearen eskaintza didaktikoaren analisisa eta hobekuntza proposamena

Leire Coronado Hidalgo

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

leire.coronado.hidalgo@gmail.com

Gonzalo Torre Oleaga

Euskal Kostaldeko Geoparkea

ingurumena@geoparkea.com

Arantza Rico Martínez 

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

arantza.rico@ehu.eus

To cite this article:

Coronado , L.; Torre, G. & Rico, A. (2024). Zumaiako Flysch-a: Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 4. mailako ikasleentzako Geoparkearen eskaintza didaktikoaren analisisa eta hobekuntza proposamena. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 32, 33-66. DOI: 10.37261/32_alea/2

To link to this article:

https://doi.org/10.37261/32_alea/2

Published online: 31 Mar. 2024

Zumaiako Flysch-a: Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 4. mailako ikasleentzako Geoparkearen eskaintza didaktikoaren analisisa eta hobekuntza proposamena

The flysch of Zumaia: Analysis of the Geopark's educational offer for 4th grade of secondary education and proposal for improvement

Leire Coronado Hidalgo¹, Gonzalo Torre Oleaga² & Arantza Rico Martinez³ 

¹Hezkuntza, Filosofia eta Antropologia Fakultatea (UPV/EHU).
leire.coronado.hidalgo@gmail.com

²Euskal Kostaldeko Geoparkea, Ingurumen Koordinatzailea.
ingurumena@geoparkea.com

³Matematika, Zientzia Esperimental eta Gizarte Zientzien Didaktika, Hezkuntza eta Kirol Fakultatea (UPV/EHU).
arantza.rico@ehu.eus

Laburpena

Ingurumen krisi bortitza pairatzen ari den epoka antropozeniko honetan, geozientzialariek iraunkortasunerako trantsizioa bultzatzeko berezko trebetasunak dituzte. Beraz, gizateria geologian alfabetatzea funtsezkoa da erronka handien aurrean konponbideak bilatzeko. Baina geologiaren hezkuntza formala desiragarritik nabarmen aldentzen den arren, badaude geologiaren dibulgazioaz arduratzen diren eskolaz-kanpoko erakundeak. Lan honetan Euskal Kostako Geoparkeko GeoEskolak programaren bitartez Zumaiako Flysch-a bisitatzen duten 4. DBH-ko taldeetako irakasleei eskaintzen zaien material didaktikoaren analisisa eta hobekuntza proposamena burutzen da. “Irakaslearen gidaliburu” berria DOI metodologiak sekuentzia baten diseinurako definitzen duen estrategia jarraituz garatu da eta LOMLOE curriculumari eta Garapen Iraunkorrerako Helburuetara egokitzen da.

Hitz gakoak: Euskal Kostaldeko Geoparkea, GeoEskolak, Zumaiako Flysch-a, geologia, landa-irteera, garapen iraunkorra, Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia (IIS), Diseinuan Oinarritutako Ikerkuntza (DOI).

Abstract

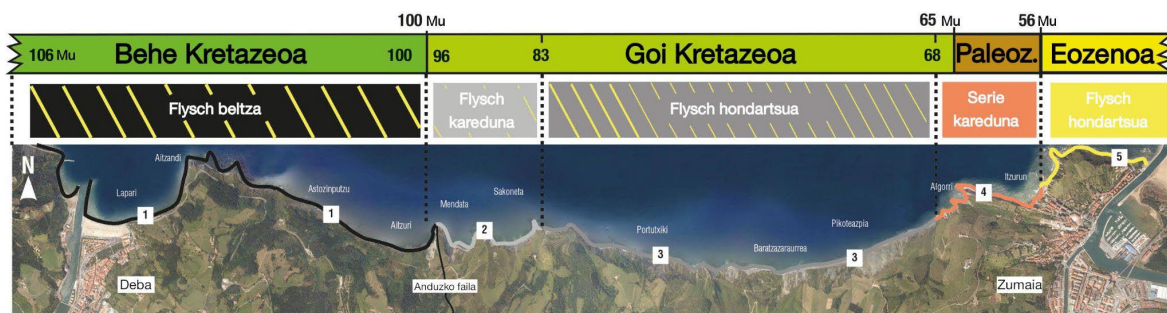
In an anthropocynical epoch of severe environmental crisis, geoscientists have unique skills to drive the transition to sustainability. Therefore, the geological literacy of society is essential to seek solutions to major challenges. However, the formal education of geology differs considerably from the desirable. Fortunately, there are out of school organizations in charge of geology outreach. In this work, an analysis and redesign of the teaching material offered by the GeoEskolak program of the Geopark of the Basque Coast is carried out. This material is aimed to 4th grade secondary education students who visit the Flysch of Zumaia. The new "Teacher's Manual" has been developed following the strategy defined by the DBS methodology for the design of a sequence and is adapted to the LOMLOE curriculum and the Sustainable Development Goals.

Key words: Basque Coast Geopark, GeoEskolak, Flysch of Zumaia, geology, field trip, sustainable development, Teaching-learning Sequence (TLS), Design Based Research (DBS).

1. Sarrera

Gure oinek zapaltzen duten lurrazalak historia geologikoa jasan du, pairatzen ari da, eta jasaten jarraituko du milioika urteetan zehar, Lur planetaren eboluzioa osatuz. Geologia (batzuetan Lurraren Zientziak edo Geozientziak bezala ezagutua) Lurraren barne egitura eta kanpo erliebea eta beroni forma ematen dioten prozesuak aztertzen dituen zientzia da, eta planetak bere 4.600 milioi urtetan (Mu) zehar izandako garapena argitzeko xedea du.

Geologia arloa zientzietako diziplina den aldetik, eta curriculum guztietan presente dagoen heinean, irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren bidez geologia ikusaraztea eta ikasleen artean honekiko interesa sustatzea lortu daiteke. Gainera, ikasleengan zientziaren ideia gakoak barneratzen direla bermatu, eta egungo zein etorkizuneko mundurako geologiaren diziplinen eta lan-metodoen garrantziaz jabetzen lagundu dezake. Ezagutzaz harago, gazteek garatu ditzaketen gaitasunak ezinbestekoak dira gizarte kritiko, iraunkor eta osasuntsu baterako: jakin-mina, pentsamendu kritikoa, pazientzia, pertseberantzia, talde-lana eta ingurumen-erantzukizuna, besteak beste. Baina Euskal Herriko hezkuntza-sistemak leku murrizta ematen dio geologiaren irakaskuntzari. Gabezia honi erantzuteko Euskal Kostaldeko Geoparkea erakunde dibulgetzaile garrantzitsuenetarikoa bihurtu da. UNESCOren Geoparke honek Zumaia, Deba eta Mutrikuko herriak barneratzen ditu; izan ere, hiru herri hauek 10 Km luze den Flysch formazioen baitan kokatzen dira (1. eta 2. Irudiak), bere barnean Euskal Herriko historia geologikoaren 65 milioi urte baino gehiago gordetzen dituzenak (Hilario, 2012b): Behe Kretazeotik (105 Ma inguru) hasita eta Eozenorarte (50 Ma inguru) emandako gertaera geologiko garrantzitsuen (Kretazeo-Paleogenoko suntsitze handia, Paleozeno/Eozeno maximo termikoa eta klima aldaketa ziklikoak, besteak beste) informazioa gordetzen dute. Geoparkeak bisitarientzat eta ikastetxeentzat landa-irteera gidatuak eskaintzen ditu ekipamendu ezberdinen bitartez (Mutrikuko Nautilus eta Zumaiako Algorri interpretazio zentroak (3. Irudia)).



1. Irudia: Euskal Kostaldeko Geoparkearen Flysch-aren kokapen geologiko eta geografikoa. Iturria: Hilario, 2012a.



2. Irudia: Zumaiaiko Flysch-aren azaleramenduaren irudia. Iturria: <https://geoparkea.eus>



3. Irudia: Zumaiaiko Algorri Interpretazio Zentroko irudia. Iturria: <https://zumaia.eus>

Izan ere, artikulua Euskal Kostaldeko Geoparkeak GeoEskolak programaren barnean baliatzen duen material didaktikoan zentratzen da. Programa honetan, adin ezberdinetako ikasleak geologo azalean jarriko dira egun batez, Geoparkean zehar ikerketa ezberdinak burutzeko. Dokumentu honetan GeoEskolak 4. DBH-ko irakasleei eskaintzen dien material didaktikoan oinarrituz, LOMLOE curriculum berriari eta iraunkortasun garapenera egokitzen den irakaskuntza-ikaskuntza sekuentziaren moldaketa proposatzen da, ikaskuntza-zerbitzu bat gauzatuz Geoparkearekin elkarlanean.

2. Marko teorikoa

Atal honetan material didaktikoa ebaluatu eta birdiseinatzeko orduan kontuan izan diren oinarri teorikoak azalduko dira. Horretarako, bi alderdi nagusi aztertzen dira: alde batetik, Geologia eta garapen iraunkorra; eta bestetik, Geologia derrigorrezko bigarren hezkuntzan. Bigarren alderdiari dagokionez, hezkuntza curriculumean duen presentziak dakartzan mugak eta ondorio negatiboak eta ezagutza arlo honen inguruan dauden ikaskuntza zailtasunak azaltzen dira. Hauetaz gain, sekuentzia didaktikoak diseinatu eta ebaluatzeko erabiliko diren Diseinuan Oinarritutako Ikerketa Metodologiaren oinarriak deskribatzen dira.

2.1. *Geologia eta Garapen Iraunkorrerako Helburuak*

Lurra gure etxea da. Gure existentzia eta biziraupena Lurraren eta bere baliabideen menpe dago modu askotan. Lurreko sistemetan izandako aldaketa txikienek ere eragin handia izan dute gizartean eta zibilizazioaren bilakaeran zehar, eta alderantziz. Gizakiaren eraginak Lurra bere historia geologikoaren epoka berri batean murgiltzea eragin du. Izan ere, gure aztarnak Lurraren sedimentuen parte izatera iritsi dira, planetako leku ezberdinetako izoztzundaketen CO₂ kontzentrazio erregistroek erakusten dutenaren arabera. Orduetik, “Antropozeno” kontzeptua literatura zientifikoan hedatu egin da, paradigma oso eraginkorra baita giza populazioa handitu ahala planetako azaleko prozesu geologikoen funtzionamendua nola aldatzen ari den adierazteko (Cearreta, 2021). Izan ere, ekintza antropogenikoen inpaktua iraganeko gertaera natural suntsitzaileen eragina bezain esanguratsua suertatu da, eta gizakiak planetako indar nagusia izateak gure jardunari lotutako epoka geologikoa justifikatu du: Antropozenoa, alegia (Waters *et al.*, 2016).

Testuinguru honetan, 2015eko irailaren 25ean, Nazio Batuak eta munduko liderrak Garapen Iraunkorrari buruzko Nazio Batuen Goi Bileran bildu ziren, gaur egun Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendaren barruan aurkitzen diren Garapen Iraunkorrerako hamazazpi Helburuak (GIH-ak) osatzen dituzten xedeak zehazteko (The Geological Society¹; Gill eta Smith, 2021). GIH-ak lortzeak mundu osoko komunitate eta sektore askoren ahalegin hitzartu eta iraunkorra eskatzeaz gain, zientziaren erabilera intentsiboa egiten dute; ingurune naturala ulertzea, monitorizatzea, babestea eta kudeatzea funtsezkoak baitira GIH-etako askorentzat.

¹ *Geology and the UN Sustainable Development Goals.*

https://www.geolsoc.org.uk/~media/shared/documents/policy/SDGs%20Note_FINAL.%20pdf

Beraz, gizartea iraunkorragoa bihurtzeko gaintitu beharreko erronkek ikuspegi eta irtenbide berritzaileak eskatzen dituzte, zientzia teknologiko, natural eta sozialen diziplina ugariren elkarlana barne hartzen dituztenak (Mora, 2013). Geologian alfabetaturiko pertsona batek gai konplexuei heltzeko ezinbestekoak eta bereizgarriak diren trebetasunak eskaini ditzake diziplinarteko lan horren barnean. Izan ere, geologoak bereziki trebeak dira espazioak eskaini ditzakeen nozioen artean hainbat eskala edo dimentsio bereizten, egitura ezberdinak hiru dimentsioko ikuspen espazialean irudikatzen, pentsamendu sistemikoan, baita diziplina arteko eta lankidetzako arazoan ebazpenean ere; sistema konplexuen eta datu osatugabeen tratamenduak dakarren ziurgabetasunari aurre egiteko gaitasuna dute (Mora, 2013; Gill, 2016; Stewart eta Gill, 2017). Gainera, denboraren eskala handia ulertzeak funtsezko ikuspegia ematen die iraunkortasunaren oinarritzko gaiak kokatzeko, hala nola aldaketa klimatikoa, baliabideen agortzea eta biodibertsitatearen galera (Gill eta Smith, 2021).

Hau guztia kontuan hartuz, premiazkoa da Lurreko zientzietako hezkuntza indartzea (Gill eta Smith, 2021). Beste premia batzuk hauek dira: Lur zientzietako ikasketa-planetan iraunkortasunaren arloko oinarritzko kontzeptuak eta gaitasunak sartzea; lankidetzari handiagoa Lurreko zientzien eta ekonomia eta gizarte-zientzia bezalako diziplinen artean, ikasleen artean GIH-ekiko erantzukizun maila areagotuz (Gill *et al.*, 2018). Artikuluaren “Emaitzak eta Ondorioak” atalean gure irakaskuntza-ikaskuntza sekuentziaren jarduerak eta GIHekiko arteko lotura esplizituak erakusten ditugu.

2.2. Geologia Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan (DBH)

Geologiaren inguruko ezagutzak Lurrari eta haren prozesuei buruzko funtsezko informazioa ematen digu, eta gaur eguneko gizartearen bizimoduagatik, baliabide naturalen gehiegizko ustiaketa barne, geologiaren ezagutzak pertsonen bizitzarako ezenbistekoa bilakatzen da ingurumen-erronkei zuzen erantzuteko. Hala ere, ez da ikasgai garrantzitsua Europako herrialde gehienetan ikasketa-planetan (ICOG, 2015). Behar-beharrezkoa da gazteek zientzietako irakasgaiaren esparruan geozientzien oinarritzko kontzeptuak eta prozesuak ondo barneratzea, XXI. mendean gizateriak aurre egin beharreko pisuzko erronkei buruzko eztabaidan seriooki parte hartzeko gai izango diren herritarren alfabetatze zientifikoa bermatzeko. Hala eta guztiz ere, azken hamarkadan behera egin du estatistika ofizialetan geologiari buruzko unibertsitate-ikasketak egiten dituzten ikasleen kopuruak. Are gehiago, iristen direnek ezagutza geologikoaren maila oso txikia dute (Pedrinaci, 2014). Horrelako

egoera baten aurrean, saihestezina da Bigarren Hezkuntzara begiratzea eta zer gertatzen ari den galdetzea.

2.2.1. Geologiaren egoera irakaskuntzan

Zergatik dakite ikasleek, baita kalifikazio onak lortzen dituztenek ere, programek proposatzen dutena baino askoz geologia gutxiago? Arazoaren fokua ikasleriarengan jarri baino lehen, kontuan izan beharreko hainbat faktore daude:

Alde batetik, eduki geologikoak landu behar dituen irakasleriaren ehuneko oso txiki batek menperatzen ditu kontzeptu geologikoak, irakasle gehienek ez baitute prestakuntza hori jaso formakuntzan zehar, egoera horrek segurtasun eza sortzen duelarik. Beste alde batetik, irakasleen artean geologoak gutxiengoa direnez eta ikasgaien programak oso gainkargatuta daudenez, egin beharreko doikuntzak eduki geologikoen kontura egiten dira plangintza gehienetan; ondorioz, Biologia eta Geologia irakasgaien geologiari buruzko gaiak gutxietsi, murriztu edo, are gehiago, ezabatu egiten dira beste zientzien mesedetan (Brusi *et al.*, 2017; Pedrinaci, 2014). Laburbilduz, Pedrinacik (2014) argudiatzen du Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan (DBH) geologiaren kontzeptu oinarritzkoenak modu kaxkarrean landu ohi direla, geologiaren garrantzi zientifiko, ekonomiko eta soziala ikusteko gai ez den hezkuntza-administrazio baten ondorioz.

Egoera honek gazteriak zientzia, teknologia, ingenieritza eta matematikako (STEM) arlo eta ibilbideekiko erakusten duen bokazio jaitzieran ere eragiten du. Espainiako eta Europako hegoaldean bereziki, PISA txostenetako datuek erakusten dute ikasleak ez direla jarduten STEM ikasgaietan (García eta Hijón, 2022). Egoera honetan egile gehienak bat datoz: STEM irakasgaiak lantzeko modua errotik aldatu behar da. Irakasgai bakoitza isolatzen duen metodo tradizionala alde batera utzi behar da irakasgaiak batera lantzeko, edukiek eta ikaskuntzek ikaslearentzat zentzua har dezaten, eguneroko bizitzako arazo praktikoak konpontzeko aukera ematen baitiote (García eta Hijón, 2022).

Geologiari dagokionez, ikasgelatik kanpoko landa-irteerek garrantzi handia dute curriculumean, ingurune naturaleko objektu, fenomeno eta arazo errealen azterketari aurre egitean, ezagutza, trebetasun eta jarreraren arteko ikuspegi integratzailea eskuratzea errazten duten funtsezko ikaskuntza-jarduerak direlako (Orion, 2002; Brusi *et al.*, 2011). Landa-praktikak programatzean, oso komenigarria da ikaskuntza-jarduerak eskema klasikoaren arabera taldekatzea: irteera baino lehen egindako lanak, irteeran zehar gauzatutakoak eta

irteeraren ondoren burutakoak (Brusi, 1992); zeharkako gaitasunei lotutako edukiak eta jarduerak ere kontuan hartu behar dira. Bestalde, ebaluazio jarraitua, hezitzailea eta batutzailea burutzea gomendatzen da, informazioa sistematikoki bilduz eta ikaslearen ikaskuntza-prozesuaren jarraipena erraztuz. Programazio horren esparruan, bereziki garrantzitsua izango da hasierako ebaluazio diagnostiko bat egitea ikasleak landuko den arloari buruz dituen aurretiazko ezagutzak identifikatzeko; prozesuan zehar hainbat ebaluazio egitea garatutako aurrerapenaren erregistro nahikoa biltzeko; eta amaierako ebaluazioa burutzea hasierako helburu didaktikoak lortu direla bermatzeko (Brusi *et al.*, 2011).

2.2.2. *Geologia DBH-ko curriculumean*

Euskadiko Autonomia Elkargoak (EAE) marko pedagogiko berri bati ekin dio Estatuko oinarritzko hezkuntza lege berriaren (LOMLOE) ezarpenaren ondorioz. Hala ere, legedi berriak ez du adierazten curriculum-aldaketarik egingo denik arlo zientifikoaren hezkuntzak dituen gabeziak konpontzeko edo, behintzat, hobetzeko. Hortaz, curriculumean izandako aldaketak gora behera, geologiaren presentzia gero eta eskasagoa izaten jarraituko du ikasgeletan (García Yelo *et al.*, 2022).

Lehenik, 77/2023 dekretuak zehazten duenez, bigarren hezkuntzako lehen etaparako, ikastetxe batzuetako ikasleek Biologia eta Geologia edo Fisika eta Kimika alde batera uzteko aukera izango dute, etapa osoan zehar irakasgaietako bakar batean zentratuz; LOMCEn ez bezala. Honek, DBHko 1. eta 3. mailetan Biologia eta Geologia egin behar zirela zehazten baitzuen (García Yelo *et al.*, 2022). Bigarrenik, legedi berriak geologiaren presentzia are gehiago zailtzen duten aldaketak jasotzen ditu 4. DBHko curriculumenean. LOMCEn enborreko ikasgaien blokean eskaintzen ziren 4 irakasgaietatik gutxienez 2 aukeratu behar baziren, LOMLOEn, aldiz, 10 irakasgai eskaintzen dira, eta ikasleek horietako 3 aukeratu beharko dituzte. Geologiako edukiak ikasteko aukera Batxilergoko irakaskuntzan ere murrizten da. Bereziki deigarria da Batxilergoko 2. maila orokorra, zeinetan ikasleek 21 irakasgairen artean aukeratu ahal izango duten. Ikasle askorentzat, geologiarekin izango duten azken kontaktua DBHko 3. mailako ordu batzuk izango dira (García Yelo *et al.*, 2022).

2.2.3. *Ikasleen ideia alternatiboak eta ikasketa zailtasunak*

Zientzia esperimentalak irakastea ez da jarduera erraza ikuspegi konstruktibista hartzen badugu (Castro Campos, 2022). Eredu pedagogiko konstruktibistaren arabera, ikasleek modu aktiboan eraikitzen dute beraien ezagutza jasotzen duten informazio eta ingurunearekiko

elkarreraginaren bidez (Guisasola *et al.*, 2021). Ikuspegi honek onura asko baditu ere, zientzia experimentalen testuinguruan implementatzeko zaila izan daiteke. Zientzia horiek Lurra gobernatzen duten funtsezko printzipioak metodo zientifikoaren bidez ikertu eta ulertzean oinarritzen direnez, alde zuzeneko oinarritzko ulermen bat suposatzen dute, eredu konstruktibista aplikatu ahal izateko. Askotan murrizkak diren baliabideak eta denbora beharrezkoak dira, eta esplorazioa eta esperimentazio eraginkorra gidatzeko gaitasun handia duten irakasleak funtsezkoak dira (Castro Campos, 2022). Geologiari buruzko ezagutzei dagokionez, oso ohikoa da ikasleek modelo zientifikoarekin bat ez datozen ideia alternatiboak izatea. Ideia hauek, oztopo erabakigarriak izan daitezke zientzia- eta ingurumen-hezkuntza eraginkor bat lortzerako orduan (Furió *et al.*, 2006). Ideia alternatibo horien jatorria iturri ez-zientifikoek hedatutako kontzeptu okerretan dago. Hala, ez da harrizkoa ideia horiek testuliburu (King, 2010), komunikabide (Barnett *et al.*, 2006; Brusi *et al.*, 2008), folklore, webgune eta irakasleen eskola-ingurunean egotea. Traba honi aurre egiteko, ideia alternatibo orokorrak zeintzuk diren eta hauen jatorria zein den ezagutzea oso lagungarria izan daiteke; izan ere, behin ikaskuntza-zailtasun hauek zehaztuta, hezkuntza-giro eraginkorretik hurbilago egotea lortuko litzateke (Bozkurt eta Cansüngü, 2002).

Geologiari dagokionez, ikasleen ideia alternatibo eta ikaskuntza zailtasun esanguratsuenak zehaztu daitezke (Guffey eta Slater, 2020); hala nola: i) aldaketa antzemateko ezintasuna: egitura geomorfologikoak, lurzorua eta arroka aldaezintzat jotzen dira ikasleen ikuspuntutik; ii) alde zuzeneko jakintza desagokiak edukitzea: automatikoki pentsatzen da lodiera txikia duten lurzoru geruzez osatutako profilak gazteak direla (arroka-ama zurrun batek edo meteorizazio prozesu geldoa pairatu duen lurzoru geruza batek osa dezakeen profila ez da oso lodia) edo ibaietako urak ibaian behera abiatzean daramaten abiadura moteltzen dela (ez dute kontuan hartzen erradio hidraulikoaren hazkundera); iii) eguneroko hizkuntzaren erabilera okerra: adibidez, "granito" terminoa (kuartzoz, feldezpatoz eta mikaz osatutako arroka igneo plutonikoa) mineral ikuskor eta handiz osaturiko arroka sedimentario, igneo edo metamorfiko guztiei aplikatzen zaie; iv) gehiegizko sinplifikazioak egitea: ura beti maldan behera isurtzen den ideia, nahiz eta presio hidraulikoak ura ingurune karstikoetan maldan gora joatea eragin dezakeen; v) antzeko definizioa duten terminoak nahastea: adibidez, "arroka" eta "minerala" kontzeptuen arteko muga argia ez izateagatik, ikasleek bien artean ezberdintzeko zailtasunak dituzte; vi) kontzeptu abstraktuen irudikapena: esaterako, Lurraren eboluzioaren denbora-hedadura handia edo bilakaera honetan zehar eman (eta ematen) diren prozesuen iraupen luzea, hala nola mendikateen sorrera; vii) kontzeptuen gainjarpena burutzea: porositatea eta

iragazkortasuna, lurrikarak eta sumendiak, higadura eta meteorizazioa; eta viii) antzeko itxura baina jatorri ezberdina duten ezaugarriak nahastea: adibidez arroka sedimentarioen pikorrak eta arroka igneoen kristalak.

2.3. Diseinuan Oinarritutako Ikerketa

Lan honen helburu nagusia Euskal Kostako Geoparkeak GeoEskolak programaren bitartez Zumaiako Flysch-a bisitatzen duten 4. DBH-ko taldeetako irakasleei eskaintzen zaien material didaktikoaren analisi kritikoa burutzeaz gain, LOMLOE curriculum berriari eta Garapen Iraunkorrerako Helburuetara egokitzen den unitate didaktikoaren birdiseinua proposatzea da.

Irakaskuntza-Ikaskuntza Sekuentzia (IIS) diseinatzeko, Diseinuan Oinarritutako Ikerketa (DOI) metodologia hartu da erreferentziazat. Hezkuntza-ikerketari aplikatuta, Diseinuan Oinarritutako Ikerketak (ingelesez, Design Based Research) irakaskuntzaren eta ikaskuntzaren izaera eta baldintzei buruzko ezagutza bilatzen du, ikasgela-giroan hezkuntza-berrikuntza diseinatuz eta garatuz (Angulo Delgado *et al.*, 2019). Iritzi desberdinak daude DOI metodologia definitzerakoan, baina egile gehienak bat datoz DOI proiektu bat diseinu-, inplementazio-, analisi- eta birdiseinu-zikloen bidez garatu behar delakoan (Angulo Delgado *et al.*, 2019; Guisasola *et al.*, 2021). Jarraian zehatz-mehatz azalduko den bezala, dokumentu hau DOI proiektu baten garapenaren lehen fasean oinarritu da, hau da, IIS eraginkor baten diseinuan. Horretarako, birdiseinua burutu baino lehen hiru pausu eman dira: Hezkuntza testuinguruaren analisia, analisi epistemologikoa, eta ikaskuntza-beharren zehaztapena (Guisasola *et al.*, 2021) (ikusi 3. atala: IISaren diseinua).

3. Irakaskuntza ikaskuntza sekuentziaren diseinurako parametroak

Geoparkearen proposamen didaktikoaren analisia eta birmoldaketa ikaskuntza-zerbitzu moduan planteatu zen hasieratik, ikaskuntza-prozesua eta komunitate-zerbitzua proiektu bakar batean uztartzen baititu (López de Arana *et al.*, 2021). Kasu honetan, hemen aurkeztzen den emaitza zerbitzua izango litzateke, artikulu honetan Geoparkeak duen premiazko egoera erreala hobetzeko helburuarekin lan egin delako hainbat gaitasun eta kontzeptu garatuz.

Beraz, Geoparkean erabiltzen duten material didaktikoaren berrikuspina burutu ondoren, Geoparkearekin batera lankidetzan aurrera eramateko moduko hobekuntza tarte posibleak zeudela ohartu eta zerrendatu ziren: (1) Irakaslearentzako materiala egokitzea eta liburuxka sortzea: (a) Analisi epistemologikoa egitea; batetik, curriculum berriaren ikuspegia

txertatzeko, eta bestetik, ikasleek eskuratu beharreko kontzeptuak definitzeko. Analisi honek ikasleen zailtasun potentzialak aurreikusi, ikaskuntza helburuak definitu eta hauek lortzeko ikaskuntza eskakizunekin lotzen ahalbidetzen duelako; (b) Etengabeko ebaluazioa, hezigarria eta batutzailea planteatzea hainbat ariketen bitartez. Hasierako ebaluazioa ikasleen ideiak eta oztupoak identifikatzeko eta amaierako ebaluazioa ikasleek helburu didaktikoak eskuratu dituzten ziurtatzeko; (c) Saio bakoitzerako, jarduerak ondo zehaztea eta irakasleak jakin beharreko informazio zientifikoa ematea. (2) Iraunkortasunerako kompetentziak eta Garapen Iraunkorretarako Helburuak egoera ekosozial batekin lotzea eta ebaluatzea.

3.1. *Hezkuntza testuinguruaren analisia*

Esku-hartze didaktiko bat proposatzerakoan, egokiena da ahalik eta testuinguru elementu gehien identifikatzea, sekuentzia egunerokotasunean eraginkorra izan dadin. Lan honetako IISA, Euskal Kostaldeko Geoparkeko GeoEskolak ekimenean parte hartzen duten ikastetxeetako DBHko 4. mailako Biologia eta Geologia irakasgairako zuzenduta diseinatu da. Geoparkea osatzen duten herrietako (Deba, Zumaia eta Mutriku) ikastetxetatik harago doan eskaintza didaktikoa izateko helburua du, Euskal Herri osoko hezkuntza-zentroetan aurrera eramanez ahal izateko garatu da.

Diseinu honetan lantzen diren edukiak DBHko euskal Curriculumean txertatuta daude; LOMLOEk ezartzen duen curriculumean zehazki (77/2023 dekretua). DBHko 4. mailarako orain arte indarrean egon den EAEko curriculumean (236/2015 Dekretua) eta estatu mailako aurreko LOMCE curriculumean RDL 1105, 2014) landu izan diren edukiak, eta LOMLOE euskal curriculum berrian (77/2023 Dekretua) uztartuko diren oinarrizko jakintzak alderatzean, hurrengokoa aurkitu daiteke: alde batetik, EAEko HEZIBERRI 2020 curriculumak zabaltzeko duen aukeraz baliatzen da LOMCE legean lantzen diren edukiak osatzeko. Adibidez, 1. Taulan ikusten den moduan, gure erkidegoan, paleontologia, kartografia eta babestutako inguruneak dira eduki osagarriak. Beste alde batetik, DBHko 4. mailako eduki-multzoak LOMCEn bi izatetik LOMLOEn hiru izatera igaro dira. Eduki geologikoak bloke jeneralistetan sartzeko joerak bere horretan jarraitzen du; hala ere, bi multzo berri proposatu dira: geosfera eta haren dinamikari buruzkoa, eta Lurraren egoerari buruzkoa, testuinguru unibertsal gisa (1. Taula). Hurrengo atalean sekuentzia honek curriculumarekiko duen lotura, zehazki DBHko 4. mailako Biologia eta Geologia ikasgaiaren egindako txertaketa kontsulta daiteke.

1. Taula. LOMCE, HEZIBERRI 2020 eta LOMLOE curriculumek DBHko 4. mailako Biologia eta Geologia irakasgaien Geologiari eskaintzen dieten eduki eta jakintzak, García Yelo *et al.* (2022)-etik moldatua. Kolore berdineko multzoak beraien arteko erlazioa islatzen dute, eduki azpimarratuak Euskal Curriculumeko gai gehigarriak direlarik.

LOMCE	HEZIBERRI 2020	LOMLOE
2. Multzoa: Lurraren dinamika	3. Multzoa: Lurra, etengabe aldatzen ari den planeta	A. Multzoa: Proiektu zientifikoa
Lurraren historia. Lurraren jatorria. Denbora geologikoa. Eonak, aro geologikoak eta aldi geologikoak. Lurraren egitura eta osaera. Eredu geodinamikoa eta geokimikoa. Plaken tektonika eta bere agerpenak: Bilakaera historikoa: Kontinente Jitotik Plaken Tektonikara.	Lurraren historia. Lurraren jatorria. Denbora geologikoa. Eonak, aro geologikoak eta aldi geologikoak. Fosilak : iraganaren testigantza gisa duten garrantzia. Fosil bereizgarri batzuk identifikatzeko teknikak. Eremu edo lursail bat aztertzeko profil topografikoak eta zehar-ebaki geologiko errazak interpretatzeko prozedurak.	Zientzialari handien ekarpena zientzia biologiko eta geologikoen garapenean.
		D. Multzoa: Geologia
		Geosferaren egitura eta dinamika eta horiek aztertzeko metodoak. Geosferaren dinamikaren efektu globalak plaken tektonikaren bidez. Kanpoko eta barruko prozesu geologikoak, eta natura-arriak duten loturaren argudiaketa, giza ekintzek bultzatutakoak barne. Lurraren historiaren azterketaren printzipioak aplikatuz islatzen diren ebaketa geologikoen eta historia geologikoen trazaduraren interpretazioa (horizontaltasuna, gainjartzea, elkargunea, fauna-segida...).
3. Multzoa: Ekologia eta ingurunea	4. Multzoa: Ekologia eta ingurunea	E. Multzoa: Lurra unibertsoan
Ekosistemen egitura. Ekosistemaren osagaiak: komunitatea eta biotopoa. Ekosistemaren dinamika. Materiaren eta energia-fluxuaren zikloa. Ziklo biogeokimikoak eta segida ekologikoak. Baliabide naturalak eta motak.	Ekosistemen egitura. Ekosistemaren osagaiak: komunitatea eta biotopoa. Ekosistemaren dinamika. Materiaren eta energia-fluxuaren zikloa. Euskal Herriko espezie eta espazio babestuak.	Geologiaren arloko teknika eta tresna berritzaileak. Unibertsoaren eta eguzki-sistemaren osagaien jatorria.

3.2. *Analisi epistemologikoa*

DOI metodologian oinarritutako IIS gehienek egitura didaktikoek erakusten dute edozein sekuentziaren oinarritzko jakintzen sekuentzia definitu baino lehen funtsezkoa dela gai horrekin lotutako epistemologia zientifikoa ezagutzeko (Guisasola *et al.*, 2021). Oro har, ideia zientifikoen bilakaeraren historiak, giza pentsamenduaren garapenean oztipo epistemologiko garrantzitsuak izan diren ikusmoldeak identifikatzen lagun dezake, ikusmolde horiek ikasleek ikasgeletan dituzten ideien eta oztipoen iragarle onak izan ohi direlarik (Rosa-Cintas *et al.*, 2017). IIS honi dagokionez, interes handiko bi gai geologiko gailentzen dira: geologia historikoarekin erlazionatutakoa (Corrochano *et al.*, 2023) eta plaka tektonikoekin lotutakoa.

Geologia historikoari dagokionez, XVIII. mendera arte Lurraren adin txikiaren ustea oso zabaldua zegoen, erlijioak sinestarazitako kreaionismoaren ondorioz. XX. mendean Lurraren adinaren (4.600 Mu) kalkulua burutu zen Marie Curieren desintegrazio erradioaktiboaren aurkikuntza baliatuz. Teknika hau arroken adinaren kalkuluan aplikatuz, arroka zaharrenak 4.500 Mu zahar zirela jakin zen, denbora geologikoen anplitudea guztiz

frogatuz. Bitartean, gaur eguneko bigarren hezkuntzako ikasleen erdia baino gutxiago da gai Lurraren adin zehatza esateko (Guffey eta Slater, 2020), eta gertakari geologiko ezagunen adina adierazteko (Kretazeo-Paleogenoko iraungitze masiboa duela 66 Mu, adibidez), denbora-tarte oso zabalak eta zehaztugabeak ematen dituzte (Catley eta Novick, 2009). Izan ere, ikasleek gertakari geologikoak bi denbora-eremu desberdinetan eta oso generikoetan taldekatzen dituzte: ez hain antzinakoak eta oso antzinakoak (Francek, 2013).

Zerbait oso antzekoa gertatu zen arroken adin erlatiboari dagokionez. Hainbat arroka eta prozesu ezberdinen arteko ordenamendua burutzea ahalbidetzen duten geologiako oinarrizko printzipioak XVII. eta XVIII. mendeetan zehar garatu ziren. Orokorrean ikasleek antzinako geologoek modelizazio berdintsua erakusten dute: hasierako pausua, deformatu gabeko geruza-segida batean geruza bat bere gainean dagoena baino zaharragoa dela ulertzea da (geruzen gainjarpenaren printzipioa); ondoren, geruzak metatzean horizontalak eta ohearekiko paraleloak izaten direla (jatorrizko horizontaltasunaren printzipioa); jarraian, sedimentu geruza bat metatzean norabide guztietan zabaltzen dela (albo-jarraitasunaren printzipioa); eta azkenik, arroka unitateak beraien fosil edukiaren bitartez bereiz daitezkeela, eta eboluzio biologikoren ondorioz fosil berdinak dituzten arroka unitateak garai berekoak direla (segida faunistikoaren printzipioa). Hala ere, oso ohikoa da ikasleek jatorrizko horizontaltasunaren printzipioa modu desegokian aplikatzea, lurrazalaren azpiko geruzen sakonera posizioa baino garrantzitsuagoa dela suposatzen baitute (Guffey eta Slater, 2020).

Plaken tektonikaren azterketa geologiaren eta geozientzien ikasketa-planaren giltzarrietako bat da. Kontinenteen jitoaren aurrekariak XVI. mendetik datoz, garaiko pentsalariak kontinente ezberdinen forma elkarren artean osagarriak zirela konturatu zirenean. Ideia hauetan oinarrituta, Alfred Wegener-ek Kontinenteen Jitoaren hipotesia sortu zuen 1912. urtean. Baina Kontinenteen Jitoaren teoria ez zen 1970. urtera arte onartu, ikerketa berriek ukaezinezko probak eskaini arte: litosfera eta astenosferaren existentzia, polo magnetikoaren erregistro litologikoa eta hondo ozeanikoen anomalia magnetikoak. Hala ere, badirudi ikasleek ez dutela ondo ulertzen plaken mugen izaera, plakak zein abiaduratan mugitzen diren eta beroak haien mugimenduan duen zeregina (Francek, 2013). Era berean, nahasmena dago plaken izaera harikorrak orogenien sorreran eragiten duen moduari buruz (Guffey eta Slater, 2020). Hala ere, komunitate zientifikoak orain arte plaken mugimendua azaltzen zuten mantuko konbekzio-korronteen ideia alde batera uzten ari den bitartean, ikasgeletan oraindik irakasten da, hau ikasleen oztopo kontzeptualen eragilea izan daitekeelarik (Mampel *et al.*,

2015). Izan ere, gaur egun bi indar nagusi hartzen dira kontuan: subdukzioa jasaten duen plakaren tiratzea, eta dorsal ozeanikoen bultzada (Alfaro *et al.*, 2013).

Indarrean dagoen curriculum eta sekuentzia didaktikoarekin erlazioa duten ezagutza geologikoa aztertu ostean, hauek dira sekuentzia didaktiko honetarako definitu daitezkeen ideia gakoak: i) Geologiako oinarrizko printzipioak, ii) Plaken tektonikaren eta Kontinenteen Jitoaren teoriak, iv) Arroka, mineral eta fosilen identifikazioa, eta v) Egitura geologikoak eta erliebea. Ideia gako horietako bakoitza lan honetan proposatzen diren helburu-didaktiko desberdinen jatorria da (2. Taula). Gainera, ebaluazio-irizpideak eta irakaskuntza-ikaskuntza teknikak eta estrategiak definitzeko gida gisa erabili dira (Guisasola *et al.*, 2021).

3.3. Helburu didaktikoen eta Ikaskuntza-beharren identifikazioa

Leach eta Scottek (2000) ikuspegi sozio-konstruktibistan oinarritzen den “ikaskuntza-behar”en kontzeptua proposatu zuten. Horren arabera, bi lengoia bereizten dira zientzia-klasean: hizkuntza zientifikoa eta ikasleek naturako fenomenoez hitz egiten dutenean erabiltzen duten hizkuntza. Hau da, ikasleek fenomeno bati buruz duten eredu mentala azaleratzen da eurek erabilitako azalpenetan edo hizkuntzan. Beraz, ikasleen zailtasun kognitiboak zientziaren eta ikasleen diskurtsoen ezaugarriak alderatzean identifikatu daitezke, eta horrela, eredu zientifikora ahalik eta gehien hurbiltzeko ikaskuntza-beharrak zehazten dira IISa diseinatzerakoan (Angulo Delgado *et al.*, 2019; Guisasola *et al.*, 2020; Guisasola *et al.*, 2021).

Hortaz, ikaskuntza-beharrak zehaztu ahal izateko, lehenik eta behin funtsezkoa da ikasleek lan honetan proposatzen den IISan lantzen diren arlo geologikoei buruz izan ditzaketen zailtasunak aurreikustea, analisi epistemologikoa atalean azaldu den moduan. IISan lortu nahi den zientziaren eredu mentala ebaluatzeko, ikasleek izango dituzten ikaskuntza beharrak aurreikusi behar dira ezarri diren helburu didaktiko bakoitzeko (Leach eta Scott, 2000; Scott eta Leach, 2007; Angulo Delgado *et al.*, 2019). Gainera, lagungarria da ikasleek ideia alternatiboak gainditzeko izango duten zailtasuna estimatzea (Guisasola *et al.*, 2020). Lan honetan, ikasleek aurretiko ideiak garatzeko eta modelo zientifikora hurbiltzeko izango duten eskakizuna hiru tarteetan banatu da: txikia, erdibidekoa eta handia (2. Taula).

2. Taula. Sekuentzian lantzen diren jakintzei lotutako eta analisi epistemologikotik ateratako ideia gakoak, hauetatik sortutako helburu didaktikoak, ikasleek hauekiko aurkeztu ditzaketan alde aurretiko pentsamenduak eta/edo oztopoak, eta horietatik abiatuta eredu mental egokia garatzeko eskakizun maila biltzen dituen taula.

Ideia Gakoak	Helburu Didaktikoak	Aurreideiak/oztopoak	Eskakizuna
Geologiako oinarrizko printzipioak			
<p>I1. Ingurune bateko eboluzio geologikoan zehar emandako gertaerak zaharretik gazteenera ordenatzeko erreminta nagusia geologiako oinarrizko printzipioak dira: geruzen gainjarpenaren printzipioa, jatorrizko horizontaltasunaren printzipioa, albo-jarraitasunaren printzipioa eta segida faunistikoaren printzipioa.</p>	<p>H1. Geruzen gainjarpenaren printzipioa, jatorrizko horizontaltasunaren printzipioa, albo-jarraitasunaren printzipioa eta segida faunistikoaren printzipioa aplikatuz Zumaiako Flysch-a osatzen duen geruza sekuentziaren sorrera eta eboluzioa ulertzea.</p>	<p>O1. Jatorrizko horizontaltasunaren printzipioan, lurrazalaren azpiko sakonera geruzen posizioa baino garrantzitsuagoa da.</p>	Erdibidekoa
Plaken Tektonikaren eta Kontinenteen Jitoaren teoriak			
<p>I2. Lurraren azalera lurrazalak eta goiko mantuak (litosfera) osatutako plaka tektonikoetan banatzen da.</p> <p>I3. Plaka tektonikoak etengabe mugitzen dira hondoratutako plaken tiratzeak eta dorsal ozeanikoaren bultzadak eragindako indarraren ondorioz.</p> <p>I4. Plaken mugimenduak lurrazaleko arrokak deformatzen ditu, batez ere plaken mugetakoak, lurreko erliebearen elementu handiak kontrolatuz.</p>	<p>H2. Bizkaiko golkoaren zabaltzea eta orogenia alpetarra ezagutzuz, Euskokantauriar arroaren historia geologiko sinplifikatua ezagutzea, eta Zumaiako Flysch-aren testuinguru geologikoa deskribatzeko gai izatea.</p>	<p>O2. Gertakari geologiko nagusiak bi denbora-eremu desberdinetan taldekatzen dira, ez hain antzinakoak eta oso antzinakoak.</p> <p>O3. Plaka tektonikoak lurrazalez osatuta daude soilik.</p> <p>O4. Kontzeptu abstraktuen irudikapen mugatua: esaterako Lurraren eboluzioaren denbora-hedadura handia edo bilakaera honetan zehar eman (eta ematen) diren prozesuen iraupen luzea, hala nola mendikateen sorrera.</p> <p>O5. Nahasmena plaken izaera harikorrak orogeniak eragiten duen moduari buruz.</p>	Handia
Arroka, mineral eta fosilen identifikazioa			
<p>I5. Arroka sedimentarioek mineral ugari izan ditzakete, baina kuartzoa, feldespatoa, kaltzita eta dolomia ohikoenak dira lurrazalean egonkortasun handiagoa dutelako. Arroka sedimentarioek, arroka igneo eta metamorfiko gehienek ez bezala, adina eta jatorrizko ingurunea definitzen lagundu dezaketzen fosilak izan ditzakete.</p>	<p>H3. Identifikazio teknika, metodo eta irizpide ezberdinak baliatuz: (a) arroka, mineral eta fosilaren arteko mugak menperatzea, talde bakoitzaren barneko oinarrizko klasifikazioa burutzen ikastea, eta landan identifikatzea; [...].</p>	<p>O6. Arroka kristalino guztiak "granitoa" dira.</p> <p>O7. "Arroka" eta "minerala" kontzeptuen arteko muga ez da argia.</p> <p>O8. Arroka sedimentarioko aleak eta arroka igneoko kristalak berdinak dira.</p>	Txikia
Egitura geologikoak eta erliebea			
<p>I6. Barruko zein kanpoko prozesu geologikoen sortutako egiturek, hala nola tolesak eta failek, lurrazalaren erliebe forma eraldatzen eta definitzen dute denboran zehar.</p>	<p>H3. [...] (b) Toles- eta faila-mota ezberdinak ezagutzea, eta guzti hauek landan identifikatzen lortzea.</p>	<p>O9. Egitura geomorfologikoak, lurzorua eta arrokak denboran konstanteak eta aldaezinak dira.</p>	Erdibidekoa

4. Irakaskuntza ikaskuntza sekuentziaren birdiseinua

Gaiaren oraingo egoera eta marko teorikoa aztertu, analisi epistemologikoa gauzatu, eta ikaskuntza beharrak identifikatu ostean, DOI metodologiaren arabera IIS bat garatzeko funtsezkoa da aurrera eramango diren jarduerak definitzea, jardueretan erabiliko den material didaktikoa diseinatzea, eta sekuentzia ebaluatzeko erabiliko diren irizpideak adieraztea (Guisasola *et al.*, 2021). Hala, atal honetan zehar, unitatea oinarritzen den curriculumaren markoa, jarduera didaktikoen sekuentzia eta hau ebaluatzeko erabili beharreko irizpideak eta tresnak aurkezten dira.

4.1. Curriculum markoa

Lan honetan proposatzen den IISa hezkuntza sistemak 2020. urtetik martxan jarritako LOMLOE hezkuntza legean (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020) oinarriturik diseinatu da. Sekuentzia DBH 4. mailako Biologia eta Geologia irakasgaietan inplementatzeko diseinatu denez, honen dimentsio pedagogikoa Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako Hezkuntza Curriculuma ezartzeko dekretua (77/2023 Dekretua) erabili da erreferentzia gisa. Curriculum marko honen barnean, sekuentzia justifikatzen duten kompetentzia espezifikokoak eta funtsezkoak, helburu didaktikoak eta oinarritzko jakintzak aurkitzen dira.

4.1.1. Konpetentziak

LOMLOEk ikaslearen irteera profil baten definizioan jartzen du fokua. Ikaslearen irteera profilak, egungo gizarte global, anitz eta konplexu honi erantzungo dion pertsona baten profila definitzen du; zehazki, “ikasten ikasi”ko duen gizaki bat bilatzen du. Horretarako, lortu beharreko konpetentziak zehazten dira curriculum berrian.

Irteera-profilera erantzungo duten bi motatako konpetentzia zehazten dira EAEko curriculumean: funtsezkoak eta espezifikokoak. Funtsezko konpetentziak (FK) zortzi dira, eta DBH bukatzen duen ikasleak izango dituen gaitasun minimoak dira; zeharka lantzen dira konpetentzia espezifikoko guztietan, eta kualitatiboki baloratzen dira. Konpetentzia espezifikokoak (KE) lortzeko, aldiz, ikasleak arlo bakoitzeko zer oinarritzko jakintzak barneratu behar dituen zehazten ditu curriculum legeak, eta zenbakiz kalifikatzen dira.

GeoEskolak proiektuan aurrera eramateko prestatu den IISa Biologia eta Geologia irakasgaiari aplikatzeko birdiseinatu da, eta ondorengo konpetentzien garapenari erantzutea espero da:

Funtsezko konpetentziak

FK1. Hizkuntza-komunikaziorako konpetentzia.

FK3. Matematikarako konpetentzia eta zientzia, teknologia eta ingeniariartzarako konpetentzia.

FK5. Konpetentzia pertsonala, soziala eta ikasten ikastekoa.

FK6. Herritartasunerako konpetentzia.

Konpetentzia espezifikak

KE1. Informazioa identifikatzea, lokalizatzea eta hautatzea, bere zinezkotasuna egiaztatuz, jarrera kritikoz antolatuz eta baloratuz, biologia eta geologia zientziekin lotutako galderak ebazteko.

KE3. Ikerketa-proiektuak planifikatzea eta garatzea, zientziaren berezko metodologiaren urratsei jarraituz eta, beharrezkoa denean, kooperatuz, biologia eta geologia zientziekin zerikusia duten alderdiak ikertzeko.

KE5. Ekintza jakin batzuek ingurumen eta osasunean dituzten ondorioak aztertzea, biologiaren eta Lurraren zientzien funtsetan oinarrituz, garapen iraunkorrarekin bateragarriak diren eta osasun indibiduala eta kolektiboa mantentzea eta hobetzea ahalbidetzen duten ohitura arduratsuak sustatzeko eta hartzeko.

KE6. Paisaia jakin bateko elementuak aztertzea, geozientzien ezagutzak erabiliz, erliebearen historia eta dinamika azaltzeko eta egon daitezkeen arrisku naturalak identifikatzeko.

4.1.2. Helburu didaktikoak

Aurreko ataletan burututako analisi epistemologikoan eta identifikatutako ikaskuntza-beharretan oinarrituz, eta aukeratutako funtsezko konpetentzia, konpetentzia espezifikak eta oinarritzko jakintzak kontuan harturik, hurrengo helburu didaktikoak finkatu dira IIS

honetarako. Ikasleek helburu hauetan aipatzen diren kontzeptuak eta gaitasunak barneratuta izan beharko dituzte proposatutako IISa amaitzerakoan:

Helburu didaktikoak

H1. Geruzen gainjarpenaren printzipioa, jatorrizko horizontaltasunaren printzipioa, albo-jarraitasunaren printzipioa eta segida faunistikoaren printzipioa aplikatuz, Zumaiaiko Flysch-a osatzen duen geruza sekuentziaren sorrera eta eboluzioa ulertzea.

H2. Bizkaiko golkoaren zabaltzea eta orogenia alpetarra ezagutuz, Euskokantauriar arroaren historia geologiko sinplifikatua ezagutzea, eta Zumaiaiko Flysch-aren testuinguru geologikoa deskribatzeko gai izatea.

H3. Identifikazio teknika, metodo eta irizpide ezberdinez baliatuz: (a) arroka, mineral eta fosilaren arteko mugak menperatzea, talde bakoitzaren barneko oinarrizko sailkapena burutzen ikastea, eta landan identifikatzea; (b) Toles- eta faila-mota ezberdinak ezagutzea, eta hauek guztiak landan identifikatzen lortzea.

H4. Euskal Kostaldeko Geoparkearen balioaz eta aberasgarritasunaz jabetzea, batez ere Zumaiaiko Flysch-aren biodibertsitatea eta geodibertsitatea ezagutzea, baita hauen eta euskal kulturaren arteko erlazioa ere.

H5. Gai zientifikoei buruzko informazioa iturri ezberdinetatik lortzea, eta horiei buruz nor bere jarrerak hartzea, funtsatuta eta ikuspegi kritikoz.

H6. Problema ebaztea eta ikerketa soil batzuk egitea, banaka nahiz lankidetzan zientziaren prozedurekiko koherenteak diren estrategiak aplikatuz, hala nola azalpen-hipotesiak formulatzea, datuak lortzea, eta emaitzak eta ondorioak ateratzea, benetako egoeren testuingurua aintzat hartuta, erabaki arduratsuak hartu ahal izateko.

H7. Zientziei buruzko informazioa duten mezuak modu aktiboan eta kritikoan interpretatzea, eta mezu zientifikoak sortzea, ahozko nahiz idatzizko hizkuntza zuzen erabiliz, zehaztasunez komunikatu ahal izateko eta zientziaren esparruan azalpenak eta argudioak eman ahal izateko.

H8. Garapen iraunkorraren printzipioak eta horiek eguneroko bizitzan duten aplikazio praktikoa ulertzea, ingurune pertsonalean eta komunitarioan iraunkortasuna sustatuko duten

erabaki arduratsuak hartzeko trebetasunak garatzea, eta etorkizun iraunkorra eraikitzeko lankidetzeta eta parte-hartze aktiboaren garrantziaz hausnartzea.

4.1.3. Oinarrizko jakintzak

Konpetentzia espezifikoak lortzeko, ikasleak arlo bakoitzeko zer oinarrizko jakintzak barneratu behar dituen zehazten ditu curriculum legeak. Hala, oinarrizko jakintzak eskola batean gutxienez jorratu behar diren ezagutzak dira, eta integratuta daude konpetentzia espezifikoen formulazioan. Hortik aurrera, curriculumeko edukiaz gain jorratzen diren edukiei arloko jakintzak esaten zaizkie, eta eskolek autonomia dute hauek aukeratzeko orduan. Lan honetan, IISrako definitu diren arloko jakintzak 2. Taulan biltzen diren “ideia gako”etan aurkezten dira.

Hortaz, aipatutako helburu didaktikoak eta konpetentzia espezifiko zein funtsezkoak erdiestera bideratuz, Bigarren Hezkuntzako 4. mailako Biologia eta Geologia curriculumeko A (Proiektu zientifikoa) zein D (Geologia) blokeetako oinarrizko jakintzak jorratuko dira:

Oinarrizko jakintzak

A.4. Aparatuak, tresnak eta espazioak (laborategia, ikasgelak eta ingurunea, esaterako), esperientazio zientifikoa baterako egokiak/beharrezkoak.

A.5. Fenomeno naturalak behatzeko eta horiei buruzko datuak hartzeko metodoak.

A.8. Prozesuen, emaitzen edo ideien komunikazioa formatu edo euskarri analogiko edo digitalen bidez dokumentatzea eta aurkeztea (aurkezpena, grafikoa, bideoa, posterra edo txostena).

D.3. Kanpoko eta barruko elementu eta prozesu geologikoak, eta natura-arriskuekin duten loturaren argudiaketa, giza ekintzek bultzatutakoak barne.

D.4. Lurraren historiaren azterketaren printzipioak aplikatuz islatzen diren ebaketa geologikoen eta historia geologikoaren ibilbidearen interpretazioa (horizontaltasuna, gainjartzea, elkargunea eta fauna-segida, adibidez).

4.2. *Jarduera sekuentzia*

GeoEskolak programa didaktikoa ikas-egoera metodologiaren bitartez planteatu da, gaur egungo curriculuma konpetentzietan oinarritzen delako, eta ikas-egoerei erantzun egokiak ematen dakiten pertsonak prestatzeko beharra defendatzen duelako.

Programa didaktikoa DBHko 4. mailako Biologia eta Geologia irakasgaiko geologiako blokea jorratu ostean lantzeko, baina honen ebaluazioa egin aurretik burutzeko planteatzen da. Iraupen ezberdineko lau saioetan garatzea proposatzen da: lehena ikasgelan, testuingurua eta ikasleen alde aurretiko ideiak ezagutu eta lanak antolatzeko; bigarren saioa Algorri Interpretazio Zentroan, ikerketa egiteko garaian erabiltzen diren metodologiak (maparen irakurketa, laginketak eta iparrorrazaren erabilera, adibidez) ezagutzeko, landan esperimendazioaren bitartez ikasleen partaidetza bultzatu eta inguruaren behaketa zuzena bideratzeko, eta Algorri Interpretazio Zentroan ondorioak ateratzeko; hirugarrena ikastetxean, ikasitakoa elkarrekin partekatze eta aurkezteko; eta laugarren bat ikasleek barneratu dituzten ezagutzak neurtzeko eta koebaluazio eta asebetetze inkestak betetzeko (ikusi 4. Taula).

Hala, lau saioko IISa osatzen duten 10 jarduerak gaur egun EAEn indarrean dagoen LOMLOE hezkuntza legearen marko pedagogikoaren lerroak definitzen dituen 4 fasetan antolatu dira (3. Taula), fase bakoitzak helburu espezifiko bat duelarik:

1. Hasierako fasea: ikasleei Zumaiako Flysch-ari buruzko sekuentzia aurkezteak honekiko motibazioa pizteko helburuarekin, honi buruz dituzten aurre-ezagutzak eta zailtasunak azaleratzea bilatu behar du, ideia alternatiboak kolokan jarritz.
2. Garapen fasea: aurre-ezagutzetatik eta idea-alternatiboetatik abiatuta, jakintza eta konpetentziak bereganatuz ikasleak modelo zientifikoko ezagutzetara ahalik eta gehien hurbiltzea da helburua.
3. Aplikazio fasea: garapen fasean bereganatutako ezagutzak egoera zehatz, erreal eta praktikoko batean aplikatzean datza.
4. Orokortze eta transferentzia fasea: aurreko faseko egoera zehatzaren bidez landutako jakintzak orokortu daitezkeen konpetentzietan bihurtu nahi dira, antzeko testuinguruetan aurkitu daitezkeen egoerak ebatzeko.

3. Taula. Saio, fase eta jardueren antolaketaren arteko erlazioa. Hasierako faseari kolore morea esleitu zaio; garapen faseari urdina; aplikazio faseari berdea; orokortze eta transferentzia faseari horia. 10. Jarduera koebaluzioak burutzean zentratzen denez ez zaio fase zehatzik esleitu.

1. Saioa		2. Saioa		3. Saioa	4. Saioa	
1.-3. Jarduerak	4.-5. Jarduerak	6.-7. Jarduerak	8. Jarduera	9. Jarduera	10. Jarduera	
Hasierako fasea	Garapen fasea	Aplikazio fasea	Orokortze eta transferentzia fasea			

I. Eranskinen aurkezten den irakaslearen gidaliburuan, jarduera bakoitzaren azalpenean hurrengo zehaztapenak adierazten dira: jorratzen dituen helburu didaktikoak, erabiltzen den irakaskuntza teknika, beharrezkoa den materiala, jardueraren iraupena, jarraibideak irakaslearentzat, jardueraren funtsa, jardueraren justifikazioa, eta jardueraren bitartez transmititu nahi diren ideia gakoak. Nolanahi ere, 4. Taulan jarduera-sekuentzia osoaren laburpena ikusi daiteke.

4. Taula. Jarduera-sekuentziaren ezaugarri orokorrak: jarduera bakoitzaren izena, denboralizazioa minutuetan (eta saioa parentesi artean), erabiltzen den irakaskuntza-teknika, jorratzen diren helburu didaktikoak, kompetentziak, eta oinarritzko jakintzak, eta ebaluzio mota. Jarduera bakoitzari dagokion fasearen kolorea esleitu zaio, aurretik (3. Taula) definitutako kolore-kodean oinarrituta.

Jarduera	Denb.	Irakaskuntza teknika	Helburuak	Kompetentziak	Jakintzak	Ebaluzioa
J1. Aurrezagutzak neurtzen	20' (1)	Bakarkako lana	H4	FK3, KE5, KE6	D3, D4	Diagnostikoa
J2. Azterketa eremua ezagutzen	20' (1)	Lan kooperatiboa	H2, H4	FK1, FK3	D3	Jarraia + hezitzailea + batzutzailea (%10)
J3. Ikas-egoerak aurkezten	20' (1)	Azalpen teorikoa	H4	FK5	A4	-
J4. Zumaiaiko Flysch-aren jatorria	30' (2)	Azalpen teorikoa; galdera irekiak	H1, H2, H5	FK3, KE6	D4	-
J5. Ikerketa geologikoaren metodologia ezagutzen	60' (2)	Esperimentazio gidatua	H1, H6	FK3, FK5, KE3	A4, A5	-
J6. Landa-lana	150' (2)	Esperimentazio gidatua	H1, H3, H4, H6, H8	FK3, FK5, FK6, KE3, KE5, KE6	A4, A5, A8, D3, D4	Jarraia + hezitzailea + batzutzailea (%15)
J7. "Gure GeoEskola" aldizkaria	90' (2)	Talde-proiektua	H5, H6, H7, H8	FK1, FK5, KE1, KE5	A8, D3	Jarraia + hezitzailea + batzutzailea (%20)
J8. Ezagutzak partekatzen	60' (3)	Lan kooperatiboa; bakarkako lana	H2, H7, H8	FK1, FK3, KE5	A4, A5, A8, D3	Jarraia + hezitzailea + batzutzailea (%15)
J9. Ikasitakoa neurtzen	40' (4)	Bakarkako lana	H1, H2, H3, H4, H6, H8	FK3, FK6, KE5, KE6	A5, D3, D4	Jarraia + hezitzailea + batzutzailea (%30)
J10. Ko-ebaluzioa eta asebetetze inkesta	20' (4)	Bakarkako lana	-	FK5	-	Hezitzailea + batzutzailea (%10)

4.3. Ebaluazioa

Garrantzi handikoa da IIS bat praktikara eraman aurretik hau nola ebaluatuko den zehaztea, ikasle guztiak ahalik eta modu bidezkoenean ebaluatzeko. Izan ere, ebaluazioa ikasleek unitate didaktikoan zehar landu dituzten ezagutzen eta konpetentzien zuzentasuna eta barneraketa maila neurtzeko baliatzen da, baina baita irakaskuntza-ikaskuntza sekuentzia beraren eraginkortasuna frogatzeko ere.

Jarduera sekuentzia honen ebaluazioari dagokionez, hau jarraitua, hezitzailea eta batutzailea izatea proposatzen da. Ebaluazio jarraituaren helburua ikaslearen kalifikazioa burutzetik haratago doa. Irakasleak ikaslearen indarguneak, mugak eta gabeziak ebaluatzea baimentzeaz gain, konpetentzien garapena bultzatzen du IIS osoan zehar feedback pertsonalizatuak eskainiz (Brusi *et al.*, 2011). Ebaluazio jarraitua fase ezberdinak dituen prozesu gisa ulertu behar da, fase bakoitzak helburu espezifikokoak dituelarik (Verdugo eta Cal, 2019): ebaluazio diagnostikoak ikasleek hasieran duten ezagutza maila ezagutzeko aukera ematen dio irakasleari. Ebaluazio hezitzailean zehar, ikasleak ikaskuntza-helburuak garaiz eta behar bezala lortzen ari diren baloratzen da, banakako ikaskuntza-prozesua bultzatuz. Ebaluazio batutzailearen xedea ikasleak proposatutako ikaskuntza-helburuak lortu dituen ebaluatzea da.

Hala, jarduera zehatz batzuetan kalifikatuak izango diren eskakizunak egiten dira, nahiz eta irakasleak IIS osoa modu etengabe ebaluatu, beti ere unitate didaktikoaren hasieran aurkeztutako helburu didaktikoetan oinarrituz.

4.3.1. Ebaluazio Irizpideak

Erabilitako metodologiak konpetentzietan oinarrituta ebaluatzea eskatzen du. Horretarako, LOMLOEk irizpideen bidezko ebaluazioa proposatzen du; hauek, konpetentzia espezifikokoak ebaluatzeko erabiltzen dira, eta curriculumak zehazten ditu.

Ebaluazio irizpideei dagokionean, LOMLOEko euskal curriculumaren zirriborroan DBHko 4. mailako Biologia eta Geologiarako definitzen dituen 1., 3., 5. eta 6. konpetentzia espezifikokoak (ikusi 4.1.1. atala) kontuan hartuz, hurrengoak aukeratu dira:

1.1. Gaiak ebaztea eta Biologia eta Geologia irakasgaiaren jakintzeekin lotutako alderdietan sakontzea, hainbat iturri analogiko eta digitaletako informazioa lokalizatuz, hautatuz, antolatuz eta kritikoki aztertuz, eta jabetza intelektuala errespetuz aipatuz.

3.3 Fenomeno biologiko eta geologikoei buruzko esperimenduak egitea eta datu kuantitatiboak edo kualitatiboak hartzea, baliabide, tresna edo teknika egokiak zuzen eta zehatz erabiliz.

3.4 Ikerketa-proiektuan lortutako emaitzak interpretatzea eta aztertzea, beharrezkoa denean, tresna matematikoak eta teknologikoak erabiliz, ondorio arrazoituak eta oinarrituak lortzeko edo hori egitea ezinezkoa dela balioesteko.

3.6 Esperimentazioaren eta eremuaren behaketaren bidez lortutako informazioa eta ondorioak argi eta zorrotz aurkeztea, formatu egokia (taulak, grafikoak eta txostenak, adibidez) eta tresna digitalak erabiliz.

5.1 Eremu geografiko batean gerta daitezkeen arrisku naturalak eta giza ekintza jakin batzuek bultzatutakoak identifikatzea, haien ezaugarri litologikoak, erliebea eta landaredia kontuan hartuz.

6.1 Erliebe baten historia geologikoa ondorioztatzea eta azaltzea, haren elementu garrantzitsuenak identifikatuz eta arrazoiketa eta oinarritzko printzipio geologikoak erabiliz (horizontaltasuna, gainjartzea, aktualismoa, neokatastrofismoa eta ebaketa, adibidez).

4.3.2. Ebaluazio Tresnak

Ebaluazio tresnak ebaluazio irizpideak aintzat hartuz diseinatu behar dira. IIS honetan, sekuentziaren ebaluazio jarraia eta hezitzailea burutzeko, eskakizun batzuk erabiltzen dira ikaslearen eboluzioa behatzeko. Bestalde, ebaluazio batutzailea gauzatzeko kalifikatuko diren eginkizunak erabiltzen dira. Gainera, betekizun guztiak ikasleek feedbacka jasotzeko pentsatuta daude (5. Taula).

Ebaluazioa Geoparkea bisitatzen duen taldearen irakasleak burutzeko diseinatu den arren, oso baliagarria gertatu daiteke (bai irakaslearentzat zein Geoparkeko arduradunentzat) hezitzailearekin batera elkarlanean burutzea, batez ere irteeraren eguneko jardueren (J6 eta J7) balorazioari dagokionean. Bi arduradunen arteko koordinazioak, ebaluazioaren izaera hezitzailea eta integrala aberasteaz gain, unitatearen eraginkortasunari buruzko hausnarketa bi erakundeetara (ikastetxera eta Geoparkera) zabaltzeko aukera ematen du.

5. Taula. Irakaskuntza-ikaskuntza sekuentzian zehar kontuan hartzen diren jarduerak eta hauek ebaluatzeko/kalifikatzeko erabiltzen diren tresnak, bereganatzen den helburu didaktikoa eta tresna bakoitzaren ponderazioa kalifikazioan.

Jarduera	Ebaluazio tresna	Ebaluatutako helburu didaktikoa	Ponderazioa
J1	Pre-test froga	H4	-
J2	Edpuzzle galdetegia	H2, H4	%10
J6	Datu-fitxa	H1, H3, H4, H6, H8	%15
J7	“GureGeoeskola” aldizkaria	H5, H6, H7, H8	%20
J8	Aurkezpena	H7	%15
	Galdetegia	H2, H8	-
J9	Post-test froga	H1, H2, H3, H4, H6, H8	%30
J10	Ko-ebaluazioa	-	%10

Badaude jarduera bakoitza ebaluatzerako orduan kontuan izan beharreko zehaztasun batzuk. Pre-test froga (J1) ikasle bakoitzaren ebaluazio diagnostikoa egiteko baliatzeaz gain, talde osoaren hasierako maila neurtzeko tresna bat da. Edpuzzle-ko galdetegia (J2) hezigarria izateaz gain, batutzailea ere bada, eta jarduera hau taldeka burutzen denez, lortzen den kalifikazioa berdina izango da taldeko kide guztientzat. Berdina gertatzen da datu-fitxarekin (J6). “GureGeoeskola” aldizkariari dagokionez (J7), talde bakoitza aldizkariko bere atalean oinarriturik ebaluatzen eta kalifikatzen da. Talde-aurkezpenetan (J8), talde osoak nota berdina izatea kontsideratu da; bestalde, aurkezpenen galdetegia (J8) ikasle bakoitzaren ebaluazio hezigarria burutzeko diseinatu da. Post-test froga (J9) modu indibidualean kalifikatzen da, nahiz eta klase osoaren garapen maila neurtzeko baliagarria izan daitekeen. Azkenik, taldeko ko-ebaluazioetan (J10), ikasle baten balorazioa beste taldekideen ekarpenetan oinarritzen da, horien arteko batez besteko bat eginez.

5. Eztabaida eta ondorioak

Birdiseinatutako IISa eta sortutako irakaslearen gidaliburua Geoparkearekin elkarlanean gauzatutako ikaskuntza-zerbitzu baten emaitza da. Euskal Kostaldeko Geoparkearen baitan, GeoEskolak programa aurkitzen da. Programa honek, aukera ematen die ikastetxe eta maila ezberdinetako ikasle-taldeei Algorriko interpretazio zentrora eta Zumaiako Flysch-era gerturatzeko. Ikasleak geologoaren azalean jarriz, kontzeptu, prozesu, egitura, metodologia eta printzipio geologikoak lantzen dituzte talde-lanean, pentsamendu kritikoan edota erantzukizun iraunkorrean trebatzen diren bitartean. Nolanahi ere, Zumaiako landa-irteera egin baino lehenagoko eta ondorengoko jardura didaktiko berri batzuk proposatzen dira, guztien zehaztasunak “Irakaslearen gidaliburua” dokumentu berrian ([I. Eranskina](#)) jasotzen direlarik.

Geoparkeko arduradunek dokumentu pilotua bidaltzean eta hau aztertzean, garatu eta indartu beharreko hainbat ahulgune identifikatu ziren: alde batetik, hobekuntza tarte handia susmatu zen irakaslearentzako materialari zegokionez. Hau garatzeko, lanean aurkitu daitezkeen hurrengokoak egin dira:

- Analisi epistemologikoa bi modutara burutu da. Alde batetik, GeoEskolak DBHko 4. mailako taldeentzat proposatzen duen proiektuaren eta LOMLOEko curriculum marko berriaren arteko erlazioa ezarri da modu eskematiko batean. Beste alde batetik, ikasleen zailtasun posibleak aurreikustea, ikaskuntza helburuak definitzea eta ikaskuntza eskakizunak identifikatzea ahalbidetu duen analisi epistemologikoa burutu da, ikasleek eskuratu beharreko ezagutza geologikoak garatzeko ezaugarriak aintzat hartuz (2. Taula). Irakaslearen gidaliburuan ezagutza hau islatu da jardura bakoitzeko ematen den justifikazioan eta zerrendatutako ideia gakoetan ([I. Eranskina](#)).
- Helburu didaktikoetan oinarritutako ebaluazio jarraitua, hezitzailea eta batutzailea proposatzen da. Horretarako, jardura sekuentzian zehar ikasleek burutu beharreko eskakizun zehatz batzuk ebaluazio-tresna modura zehaztu dira (5. Taula), eta hauek ebaluatzeko/kalifikatzeko errubrikak sortu dira. Arreta berezia jarri da hasierako eta amaierako ebaluazioan; alde batetik ikasleen aurrezagutzak eta ideia alternatiboak identifikatzeko, eta beste alde batetik, ikasleek helburu didaktikoak eskuratu dituztela bermatzeko (baita jardura-sekuentziaren eraginkortasuna frogatzeko ere). Gainera, ikasleen inplikazio eta ardura maila indartu nahi izan da taldeen koebaluazioaren bitartez, aldi berean hausnarketa indibiduala sustatzeko asmoarekin.

- Geoparketik bidalitako material didaktikoaz baliatuz, jarduera sekuentziaren deskribapena definitu da eta horretarako jardueretako batzuk berregin dira. Horretaz gain, irteera baino lehenago eta ondorengo jarduera berri batzuk txertatu dira, DOI metodologiak sekuentzia baten diseinurako zehazten dituen irizpideetan oinarrituz (4. Taula). Esaterako, aurreko puntuarekin bat eginez, 1. Jarduerarako ikasleen alde aurretiko ideiak neurtzeko hasierako galdetegia sortu da, eta 9. Jarduera IISaren ostean ikasleek helburu didaktikoak bete dituztela neurtzeko post-galdetegia planteatzen da; horietaz gain, kontzeptuen transmisio hutsetik eta testuingururik gabeko geologiatik aldentzen diren baliabide aktiboak garatzen dira sekuentzian zehar (ikusi [I. Eranskina](#)): berdinen arteko irakaskuntza sustatzen duen bideo-galdetegia (J2), talde-lanarekiko konpromisu maila indartzeko talde kontratuak (J3), entzute aktiboa sustatzen duten azalpen didaktikoak (J4), metodologia eta tresneria geologikoan trebatzeko prestakuntza-txokoak (J5), ezagutza teorikoak praktikara eramatea baimentzen duen landa lana (J6), datuetatik lortutako emaitzak eta ondorioak jasotzen dituen aldizkari zientifikoaren sorrera (J7), komunikazio eta ulermen zientifikoa lantzeko aurkezpen eta galdetegiak (J8), edota taldeko zein banakako hausnarketara bideratzen duen ko-ebaluazioa (J10).

Beste alde batetik, materialak aztertu zirenean proiektuaren eta iraunkortasunerako kompetentzien eta Garapen Iraunkorrerako Helburuen arteko lotura ahula behatu zen. Muga hau gainditzeko, GeoEskolak proiektuak proposatutako egoera ekosozialaren presentzia indartu da jarduera-sekuentzian zehar. Izan ere, hainbat azterlanek mota honetako ikas-egoerek ikasgelari ekar diezazkioketen onurak eta aukerak erakusten dituzte, hala nola: 1) zientziaren izaeraren, ezagutza zientifikoaren eta erabakiak hartzearen kontzeptualizazioa eta 2) frogak eta inplikaturako alderdi moral eta etikoak ebaluatzeko gaitasuna (España eta Prieto, 2009). Egoera erreal eta eztabaidagarri baten inguruan lan eginez, hausnarketa etiko eta moraletatik abiatuta, eta ezagutza zientifikoetan oinarrituz, iraunkortasun garapena bultzatzeko ekimenak proposatzen dituzte ikasleek. Kasu honetan, iraunkortasunari buruzko galdera bat txertatu da hasierako galdetegian ikasleen kontzientziario eta ardura maila neurtzeko. Bestalde, turismoak Zumaiako herrian, kostaldean eta Flysch-ean dituen eragin negatiboak ikertzen dira landa-irteeran zehar, eta hauek murrizteko hartu beharreko konpromisoen dekalogo bat sortzen dute ikasleek. Azkenik, post-testean ingurune naturalen iraunkortasunari buruzko beste galdera bat proposatu da, ea ingurumenarekiko erantzukizuna bereganatu ote duten aztertzeko.

Garrantzizkoa da azpimarratzea IIS-aren helburu didaktikoak gaur egungo kompetentzietan oinarritutako curriculum markoa eta pedagogikoak zehazten duen ikaslearen irteera-profilari guztiz egokitzen direla. Izan ere, unitatean zehar burutzen diren jardueretan alfabetatze zientifiko eta geologikorako beharrezkoa den konpetentzia zientifikoa lantzen da; baita etorkizuneko erronkak ingurumen-erantzukizunarekin jorratzeko gaitasuna bermatzen duen ikuspegi iraunkorra ere. Hala, sekuentzia honetako edukiaren eta Nazio Batuen Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendaren arteko erlazio zuzena ezarri daiteke, bertan biltzen diren Garapen iraunkorrerako zenbait Helbururen alde egiten duelarik (6. Taula).

Oinarri teoriko eta metodologiko sendoak izan arren, eta potentzialki eraginkorra den IISa proposatzen duen arren, kontuan izan beharreko hainbat muga adierazi behar dira. Esaterako, lana guztiz osatzeko modurik aproposena DOI metodologia ziklikoaren ildoak zehazten dituen hurrengoko bi faseak betetzea izango litzateke; hau da, unitatearen inplementazioa eta honen ebaluazioa eta birdiseinua (Guisasola *et al.*, 2021). Hemen aurkeztzen den IISa ezin izan da frogatu ikasle talde erreal batekin, eta ezin izan dira sekuentziaren kalitatearen analisi zorrotza egin. Hala ere, Geoparkeak DBHko 4. mailako ikasleentzat antolatutako landa-irteera bat behatzeko aukera izan dugu eta gaur egun ezartzen ari den programaren ahulguneak eta hemen proposatzen den birdiseinatutako IISaren beharra eta baliozkotasuna konfirmatu dezakegu. Ondorioz, etorkizuneko lan-ildoak aurreikus daiteke, hemen aurkeztutako IISaren ezarpena eta ebaluazioa barne hartuko duena.

Honekin erlazionatuta, bigarren muga bat IIS-aren ezarpenak eskatzen dituen baldintzak dira. Hau da, unitate didaktiko hau ezin da edozein zentro edo ikasgelatan aplikatu, testu inguru zehatz baterako diseinatu da, zehazki, Euskal Kostaldeko Geoparkeko GeoEskolak proiektuaren bitartez Zumaiako Flysch-ari buruz ikasi nahi duten taldeei zuzenduta. Hala ere, muga honek Euskal Kostaldeko Geoparkeari, eta batez ere Flysch-ari nolabaiteko balio erantsia ematen die, eta argi uzten du beste behin inguruko geologiaren berezitasuna, Geoparkea are erakargarriagoa bihurtuz. Gainera, aintzat hartu beharra dago Programa didaktiko hau DBHko 4. mailako Biologia eta Geologia irakasgaiko geologiako blokea landu ostean, baina honen ebaluazioa egin aurretik burutzeko planteatu dela; hau da, komenigarria da GeoEskolak proiektuan parte hartu baino lehen ikasleek geologiako ezagutza oinarritutakoak landu izana, programazio didaktikoan lantzen diren jakintzak modu egokian bereganatu eta barneratu ahal izateko.

6. Taula. GeoEskolak programak eskaintzen duen sekuentziaren barneko jarduera ezberdinek Garapen iraunkorrerako Helburu zehatzei baliatzen dieten ekarpenak (ikusi [I. Eranskina](#)).

		Garapen Iraunkorrerako Helburuak (GIH-ak)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Pobreziaren amaiera	Gosarik ez	Osasuna eta ongizatea	Kalitatezko hezkuntza	Genero berdintasuna	Ur garbia eta saneamendua	Energia eskuragarri eta ez kutsatzailea	Lan duina eta hazkunde ekonomikoa	Industria, berrikuntza eta azpiegitura	Desberdintasunak murriztea	Hiri eta komunitate jasangarriak	Ekozpen eta kontsumo arduratsuak	Klimaren aldeko ekintza	Itsaspeko bizitza	Lehorreko ekosistemetakoa bizitza	Bakea, justizia eta instituzio sendoak	Helburuak lortzeko itunak
Jarduera	Ekarpena																	
J6: Landa-lana	Landa irteeraren metodologia didaktikoa kalitatezko hezkuntza bultzatzeaz gain, landa-lanean zehar Zumaiako uren analisia burutzen dituzte eta kaleetako, hondartzetako eta harraldeko degradazioa neurtzen dute.																	
J7: “Gure GeoEskola aldizkaria”	Talde-lan autonomoaren bitartez ikasleak euren ikaskuntza prozesuaren protagonistak bihurtzen dira landan jasotako datuen analisia burutzen duten bitartean. Lortutako ondorioen artean komunitate jasangarria lortzeko klimaren aldeko ekintzak proposatzen dituzte.																	
J8: Ezagutzak partekatzen	Ezagutzak bereganatzeko modurik eraginkorrenetarikoa berdinen arteko irakaskuntza da. Honetan zehazki, itsaspeko organismoak eta ekoizpen eta kontsumo arduratsuak lantzen dira.																	

Azkenik, baliteke unitate didaktikoaren luzera gehiegizkoa izatea ikastetxe batzuentzat, ezarpenak irteerako egunaz gain, ordu bateko beste hiru saio eskatzen baititu. Hala ere, unitate didaktikoa ahalik eta osatuena eta eraginkorra izateko, guztira 4. saioko eskakizuna zehaztu da. Aldi berean, GeoEskolak programaren nahia kalitatezko zerbitzu bat eskaintzea da, zentro bakoitzak material didaktikoari emango dion erabilera erabakitzen duelarik.

Ikaskuntza-zerbitzu honetan Euskal Kostaldeko Geparkearen baitan kokatzen den GeoEskolak proiektuak baliatzen dituen proposamen didaktiko baten analisia eta birdiseinua burutu da, DOI metodologiak sekuentzia baten diseinurako definitzen duen estrategia jarraituz. Txosten horretako IISan DBHko 4. mailako ikasleek Euskal Herriko historia geologikoaren zati bati buruz ikasten dute Zumaiako Flysch-aren bitartez, ezagutza geologikoan modu aktibo eta kooperatiboan trebatzen direlarik; aldi berean, eguneroko egoera kezkarri eta praktikoa bat (turismoaren ondoriozko Flysch eta hondartzen degradazioa) lantzen da gazteen ingurumen-erantzukizun etiko eta iraunkorra sustatzeko, proiektu honen eta garapen iraunkorraren arteko erlazio bat eratuz. Beraz, konpetentzia zientifikoaren eta iraunkortasunerako konpetentziaren aldeko apustua egiten du LOMLOE curriculum marko berriak definitzen duen ikaslearen irteera-profilaren barnean. Inplementazioari dagokionez, birdiseinatutako sekuentzia didaktikoa GeoEskolak proiektuan frogatu ezin izan den arren, Geoparkeko arduradunen feedback positibo jarraia egon da, eta etorkizun hurbilean praktikan jartzea espero da DOI metodologiaren hurrengoko urratsa betetzeko: IIS-aren ebaluazioa eta birdiseinua.

6. Bibliografía

- 236/2015 Dekretua, abenduaren 22koa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculuma zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena. (EHAA, 9(141), 1-268).
- 77/2023 Dekretua, maiatzaren 30ekoa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculuma zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena. (EHAA, 109(2729), 1-374).
- Alfaro, P., Alonso-Chaves, F., Fernandez, C. eta Gutierrez-Alonso, G. (2013). La tectónica de placas, teoría integradora sobre el funcionamiento del planeta. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (21), 168-180.
- Angulo Delgado, F., Soto Lombana, C. A. eta Giraldo Ochoa, J. A. (2019). Las demandas de aprendizaje como claves para el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje que promueven la modelización. *Bio-grafia*, 12(23), 169-180. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num23-9886>
- Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M. eta Kafka, A. (2006). The impact of science fiction films on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 179–191. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9001-y>
- Bozkurt, O. eta Cansüngü, Ö. (2002). Primary school students' misconceptions about greenhouse effect in environment education. *Hacettepe University Journal of Education*, (23), 67–73.
- Brusi, D. (1992). Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas al campo en Geología (I y II): Aspectos funcionales y aspectos metodológicos. *Actas del VII Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología* (363-407 orr.). Santiago de Compostela.
- Brusi, D., Alfaro, P. eta González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(2), 154-166. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/127772>
- Brusi, D., Alonso, A. M., Ortega, L. eta Regueiro, M. (2017). La situación crítica de la Geología en el Bachillerato. La presencia e implementación de los contenidos geológicos en el sistema educativo español. *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, 50.

<http://www.icog.es/TyT/index.php/2017/11/la-situacion-critica-de-la-geologia-en-e-l-bachillerato/>

Brusi, D., Zamorano, M., Casellas, R. eta Bach, J. (2011). Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 4-14. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/244374>

Castro Campos, P. A. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), In press. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3762>

Catley, K. M. eta Novick, L. R. (2009). Digging deep: Exploring college students' knowledge of macroevolutionary time. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 311–332. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20273>

Cearreta, A. (2021). La perspectiva del Antropoceno: Una mirada geológica al cambio climático. *Metode Science Studies Journal*, 110, 45-51. <https://doi.org/10.7203/metode.12.18741>

Corrochano Fernández, D., Gómez Gonçalves, A., Fuertes Prieto, M. A., Ballegeer, A.M., Pampín García, S. eta Chamoso Sánchez, J.M. (2023). Concepciones de estudiantes de instituto y universidad sobre el tiempo geológico. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 44, 195-214. DOI: [10.7203/DCES.44.26276](https://doi.org/10.7203/DCES.44.26276)

España, E. eta Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: El contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i3.03

Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.736644>

Furió, C., Solbes, J. eta Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Revista Alambique*, 48, 64–77.

García, J. eta Hijón, R. (2022). Brecha en la vocación de los estudiantes por profesiones STEM y el mercado laboral europeo. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 35, 22-32. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8485621.pdf>

- García Yelo, B. A., García Buitrargo, E. eta García García, E. (2022). El estado de la geología en el currículo. Una situación preocupante. *Revista Supervisión* 21, 65(65), 1-41. <https://doi.org/10.52149/Sp21/65.3>
- Gill, J. C. (2016). Geology and the Sustainable Development Goals. *Episodes*, 40(1), 70–76. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i1/017010>
- Gill, J. C. eta Smith, M. (2021). *Geosciences and the Sustainable Development Goals*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38815-7>
- Gill, J. C., White, E. eta Hartigan, J. (2018). Enhancing earth science education to support sustainable development. *Invited submission to the 2nd International Commission on Education for Sustainable Development Practice Report*.
- Guffey, S. eta Slater, T. (2020). Geology misconceptions targeted by an overlapping consensus of US national standards and frameworks. *International Journal of Science Education*, 42(3), 469-492. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1715509>
- Guisasola, J., Ametller, J. eta Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1801. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Guisasola, J., Zuza, K. eta Leniz, A. (2021). Designing teaching learning sequences based on design-based research. In B.G. Sidharth, J. C. Murillo, M. Michelini, & C. Perea. (Eds.), *Fundamental physics and physics education research* (163-174 orr.) Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52923-9_13
- Hilario, A. (2012a). *Flysch Biotopoa*. Gipuzkoako Foru Aldundia.
- Hilario, A. (2012b). Zumaiako flysch-a gure planetaren historia ulertu eta irakasteko paraje aparta. *Ikastorratza*, 9, 1-14. https://www.ehu.eus/ikastorratza/9_alea/flysch5.pdf
- Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (2015). *Geología para la sociedad*. http://www.icog.es/TyT/files/geo_sociedad.pdf
- King, C. (2010). An Analysis of Misconceptions in Science Textbooks: Earth science in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565-601. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690902721681>

- Leach, J. eta Scott, P. (2000). The Concept Of Learning Demand As A Tool For Designing Teaching Sequences. *Research-based teaching sequences*. Université Paris VII.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020ko abenduaren 29ko EBO). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- López de Arana, E., Aristizabal, P., Alvarez-Uria, A. eta Vizcarra, M. T. (2021). Trabajos Fin de Grado basados en aprendizaje-servicio. Una propuesta para el desarrollo de las competencias en sostenibilidad. In C. Márquez (Ed.), *Transformación Universitaria: retos y oportunidades*, 677-686 orr. <https://doi.org/10.14201/0AQ0310>
- Mampel, L., Cortés, Á. L., eta Alcalá, L. (2015). Imágenes sobre dinosaurios en libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 29, 173-193. <https://doi.org/10.7203/DCES.29.4312>
- Mora, G. (2013). The Need for Geologists in Sustainable Development. *GSA Today*, 23(12), 36-37. <https://doi.org/10.1130/GSATG185GW.1>
- Orion, N. (2002). The outdoor as central learning environment in the Global Science Literacy framework: from theory to practice. In V. Mayer (Ed), *Implementing Global Science Literacy* (53-66 orr.). The Ohio State University.
- Pedrinaci, E. (2014). La Geología en la Educación Secundaria: Situación Actual y Perspectivas. *Macla: revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, 14, 32-37.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE núm. 3, de 26 de diciembre de 2014). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105/con>
- Rosa-Cintas, S., Rey, A., Menargues, A., Limiñana, R., Nicolás, C. eta Martínez-Torregrosa, J. (2017). Análisis de obstáculos epistemológicos históricos para la mejora de la enseñanza de la teoría de la tectónica de placas en ESO y Bachillerato. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (N. extra), 1399-1406. <http://hdl.handle.net/10045/72987>

Scott, P. eta Leach, J. (2007). Students Conceptions and Conceptual Learning in Sciences. In S. K. Abell, N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research in Science Education*. (31-56 orr.). Lawrence Erlbaum.

Stewart, I.S. eta Gill, J. C. (2017). Social geology — integrating sustainability concepts into Earth sciences. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(2), 165 - 172. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2017.01.002>

Verdugo, M. V. eta Cal, M. I., (2019). Evaluación continua: una forma diferente de enseñar y aprender. In REDINE (Ed.), *Edunovatic 2019 conference proceedings: 4th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*. (622-623 orr.). Adaya Press.

Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., Ellis, E. C., Ellis, M. eta Jeandel, C. (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, 351(6269). <https://doi.org/10.1126/science.aad2622>

7. ERANSKINAK

I. Eranskina: Irakaslearen gidaliburua hurrengo estekan ikusgai.

[I. Eranskina: Irakaslearen gidaliburua.docx](#)