



IKASTORRATZA. Didaktikarako e-aldizkaria

IKASTORRATZA. e-journal on Didactics

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica

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

Itsasoari buruzko alfabetizazio zientifikoa DBHko ikasle eta etorkizuneko DBHko irakasleengan. Proposamen didaktikoa

Ana de Lara
anadlararuiz@gmail.com

Arantxa Txintxurreta

Unai Ortega
unai.ortega@ehu.eus

Joserra Díez
joseramon.diez@ehu.eus

To cite this article:

de Lara, A., Txintxurreta, A., Ortega, U. & Díez, J. (2017). Itsasoari buruzko alfabetizazio zientifikoa DBHko ikasle eta etorkizuneko DBHko irakasleengan. Proposamen didaktikoa. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 19, 91-113. Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/19_alea/4.pdf

To link to this article:

http://www.ehu.es/ikastorratza/19_alea/4.pdf

Published online: 30 Dec 2017.

Itsasoari buruzko alfabetizazio zientifikoa DBHko ikasle eta etorkizuneko DBHko irakasleengan. Proposamen didaktikoa

Ana de Lara

Maresmama. Multiaventura y Medioambiente.
Rúa Manuel Murguía, 27780 Foz, Lugo.
anadlararui@gmail.com

Arantxa Txintxurreta

Marabieta-bidea 2, Igeldo,
Donostia-San Sebastián, 20008 Gipuzkoa

Unai Ortega

Matematikaren eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila,
Hezkuntza eta Kirol Fakultatea (Irakasleen Eskola),
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU).
unai.ortega@ehu.eus

Joserra Díez

Matematikaren eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila,
Bilboko Irakasleen Unibertsitate Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea
(UPV/EHU).
joseramon.diez@ehu.eus

Resumen

Se han estudiado los conocimientos y las principales dificultades conceptuales que presentan acerca del mar, tanto futuros profesores y profesoras de ESO como estudiantes de 4º curso de ESO, por medio de dibujos y de un cuestionario. Hemos comprobado que los grupos estudiados presentan un conocimiento escaso acerca del mar. Por otro lado, hemos diseñado e implementado una secuencia didáctica para promover el conocimiento acerca del océano y corregir los errores conceptuales entre el alumnado de ESO. Así, se visitó el Aquarium de Getxo, y los y las alumnas realizaron individualmente un trabajo descriptivo de los ecosistemas marinos valiéndose de TIC. Tal y como demostró la evaluación de estos trabajos, esta actividad motivadora fue efectiva para la promoción del conocimiento acerca del mar y reflexionar sobre los errores conceptuales.

Palabras clave: Alfabetización oceánica, conceptos clave, educación secundaria, Formación de profesorado, secuencia didáctica.

Abstract

This work is focused on the learning-teaching difficulties of key concepts about ocean literacy. Obligatory Secondary Education (OSE) future teachers' and OSE 4th degree students' ideas about sea ecosystems were examined and conceptual difficulties were defined, through drawings and a questionnaire. Thus, it could be confirmed that knowledge about the sea was very poor among the groups studied. However, to promote the knowledge about the ocean and clarify conceptual errors among OSE students, a didactic sequence was designed and implemented. In this sequence students visited Getxo Aquarium and a work was realized individually by students to describe different sea ecosystems using ICT. The evaluation of the students' works showed that this motivating activity was effective in promoting ocean literacy and to think about conceptual errors.

Key words: Ocean literacy, key concepts, secondary education, teacher training, didactic sequence.

Laburpena

Itsasoaren gainean, etorkizuneko DBHko irakasleek eta DBHko 4. mailako ikasleek zer dakiten eta kontzeptuen aldetik zein zailtasun duten aztertu dugu, marrazkien bidez eta galdetegi baten bitartez. Ikusi dugu ikertutako taldeek gutxi dakitela itsasoaz. Bestalde, DBHko ikasleek ozeanoei buruz gehiago ikasteko eta kontzeptuetan dituzten akatsak argitzeko, sekuentzia didaktiko bat diseinatu eta inplementatu dugu. Horrela, Getxo Aquariuma bisitatu zuten eta, IKTez baliatuz, itsas-ekosistemei buruzko deskribapen-lan bat egin zuten bakarka. Lan horien ebaluazioak erakutsi duenez, motibatzea helburu zuen jarduera hori eraginkorra izan da itsasoari buruz gehiago jakin dezaten, baita kontzeptuetan dituzten akatsen gainean gogoeta egiteko ere.

Hitz gakoak: Itsasoaren ezagutza, kontzeptu gakoak, bigarren hezkuntza, irakasle trebakuntza, sekuentzia didaktikoa.

1. Sarrera

Lehortarra izanik, gizakia trebaturik dago lehorreko irudiekin (mendiak, haranak, lurzorua...), prozesuekin (eguzkiaren irradiazioa, euria, haizea...) eta biotarekin (animalia eta landareak batipat) (Roff eta Zacharias, 2011), baina ez du ozeano edota itsasoarekiko loturaren pertzepziorik. Hau da, gizakiak ikuspegi partziala du bere planetaren gainean. Eta ozeanoek gure planetaren gainazalaren % 71 estaltzen dute, luraren bizi-espazioaren % 99 dira eta uraren % 97 gordetzen dute (AWARE, 2009). Hau da, Lur planeta baino, Ur planeta esan beharko genioke (Feller, 2007).

Itsasoak funtsezkoak dira planetan bizia ahalbidetzeko (Schoedinger, Cava eta Jewell, 2006; Roff eta Zacharias, 2011), besteak beste, honako arrazoi hauengatik:

- 1) Ozeanoa planetako ur erreserba nagusia da (Schoedinger et al., 2006; Roff eta Zacharias, 2011). Eta ur-horniketa haren egoeraren araberakoa da.
- 2) Bizidunen % 99 ozeanoan bizi da. Bizidunen aniztasun handiena biltzen duen ekosistema da. Ur-molekularen ezaugarri paregabeek esker, ozeanoak habitat anitzak dira, eta flotagarritasuna eskaintzen die bizidunei (Roff eta Zacharias, 2011).
- 3) O₂ atmosferikoaren erdia ozeanoetan sortzen da, lehen mailako ekoizle den fitoplaktonari esker (Schoedinger et al., 2006; Roff eta Zacharias, 2011). Ozeanoa planetako oxigeno (O₂) zein karbono dioxido (CO₂) erreserba handiena da.
- 4) Ozeanoa planetaren funtsezko tenperatura-erregulatzaileria eta bero-eroalea da (Roff eta Zacharias, 2011). Planetako nutriente- eta tenperatura-uhalak bizia ahalbidetzen du, batetik tenperatura epelak ahalbidetuz, eta bestetik nutrienteak banatuz kostaldean, itsaso zabalean eta sakonean (Kindersley, 2007).
- 5) Ozeanoa elikagai-, sendagai- eta lan-iturri da (Schoedinger et al., 2006; Halpern et al., 2008; Roff eta Zacharias, 2011).

Hau da, planetako bizitza -gizakiona barne- itsasoaren mende dago (Schoedinger et al., 2006), eta hala eta guztiz ere, arazoak ditu; arazoan iturri nagusia gizakia da.

Izan ere, asko gara, eta geroz eta gehiago, gainera; horrek halabeharrez du inpaktua itsasoetan, adibidez: habitat fisikoa suntsituz, gehiegi arrantzatuz, kutsatuz, espezie inbaditzaileak sartuz, aldakortasun genetikoa galdu araziz, eta abar (National Research Council [NRC], 1995; Gray, 1997; Roff eta Zacharias, 2011). Dagoeneko, gizakiaren

etorkizuneko funtsezko erronka bilakatu da gizateria kalitatezko behar adina urez hornitzea (Vörösmarty, Green, Salisbury eta Lammers, 2000).

Gainera, atmosferako materia kutsatzaileen garraioak eragin zuzena du ozeanoan (Liss eta Duce, 2005). Gaur egun komunitate zientifikoak argi du, klima-aldaketa gizakiak sortu du (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014). Eta klima-aldaketak eragina du ekosistemen alderdi guztietan, bai erantzun fisiologikoetan, organismoen jokabideetan, komunitateen egituran, ekoizpenean, elikagaien zirkulazioan... eta bai ozeanoan eta bere funtzionamenduan ere, indibiduoengan, populazioan eta ekosistemetan eragiten duen bezalaxe (Smith eta Smith, 2007).

Klima aldaketak ozeanoan duen inpaktu nabarmenetako bat, ura azidifikatzea da; eta gizarteak horren kontzientzia txikia du, eta gutxi ulertzen du (Anderson eta Makenzie, 2011; Danielson eta Tanner, 2015).

Izan ere, pentsatu izan dugu arrainak ez direla agortuko eta ozeanoek beti izango dutela gizakion hondakinak xurgatzeko ahalmena (Roff eta Zacharias, 2011). Zenbait egileren aburuz (Steel, Smith, Opsommer, Curiel eta Warner-Steel, 2005; Schoedinger et al., 2006; Feller, 2007; Tran, 2009; Danielson eta Tanner, 2015), orohar gizartea ezjakituna da itsasoak bere osasunean duen nagusitasunaz eta gizateriaren etorkizunean duen garrantziaz.

50. hamarkadan Jacques Cousteau ibili zen itsasoaren garrantziaz kontzientziatzen, eta hark eta elkarte kontserbazionistek egin zuten dibulgazio eta indarrari esker, erakundeak aldatzen hasi ziren. Horren erakusle da itsasoa babesteko garatzen hasi zen legedia, dela International Whaling Commission [IWC] (1946), dela International Maritime Organization [IMO] (1973), dela United Nations Convention on the Law of the Sea [UNCLOS] (1982).

Hala da, ozeanoari lotutako gertakariak eta klima-aldaketaren ardurak geroz eta gehiago eragiten dute gure bizitzan (Schoedinger et al., 2006). Baina hezkuntza-sistemak ez du hori guztia jasotzen, eta mugatuta dago, bai itsasoari buruzko edukietan, eta bai metodologikoki ere. Ikerketa hau burutu zenean, hau da, 2015eko martxoan, indarrean zegoen Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako (DBHko) curriculumean (Eusko Jaurlaritzak, 2007) itsasoari lotutako oso eduki gutxi zegoen. Gaur egun indarrean dagoen curriculumean ere (Eusko Jaurlaritzak, 2015), eduki berdintsuak mantentzen dira,

ikasturteak eta eduki horiek jorrazeko konpetentzietan oinarritutako hurbilketa desberdinak badira ere.

Hau da, gure hezkuntza-sistemak ez du ozeanoak duen garrantzia behar bezala islatzen bere edukietan; bibliografia eza ere horren adierazle. Pena da, izan ere, biologiako, geologiako, fisikako eta kimikako edukiak itsas-ikuspegi batetik landu daitezke; ozeanoak horretarako ere ematen du (National Marine Educators Association [NMEA], 2010). Hainbat nazioarteko batzordek adierazi duten bezala (Pew Oceans Commission [POC], 2003; United States Commission on Ocean Policy [USCOP], 2004), etorkizunean erabakiak hartzeko gai izateko, eskoletan itsasoaren inguruko jakintza hobetzea beharrezkoa da (Schoedinger et al., 2006; NMEA, 2010).

Metodologiari dagokionez, berriz, ikas-irakaskuntzak baditu ezaugarri batzuk, zeintzuk eragin dezaketen ikasleek edukiak ongi ez barneratzea. Ikasleek beraien ezagutza kognitiboa aurkeztutako informazio eta kontzeptu berriekin lotzean, eskema berriak eraikitzen doaz, aurreideiak eraldatuz eta eskema mental berriak eraikiz (Stepans, 2006; Reinfried, Tempelmann eta Aeschbacher, 2012); horixe gertatzen da eredu konstruktibistan, hain zuzen zientziaren ikaskuntza-irakaskuntzarako ere gaur egungo curriculumak jasotzen duen estrategian (Eusko Jaurlaritzak, 2015).

Hala ere, ikasleen ideia batzuk modelo zientifikotik aldentuta egon ohi dira, eta akats kontzeptualak sor ditzakete, ikasketa-prozesua oztopatuz (Kose, 2008). Ikasleen ideia horiek etorkizuneko ezagutzaren eraikuntzarako abiapuntua dira, eta askotan aldatzeko zailak dira (Duit eta Treagust, 2003). Ideia horiek berreraiki, berrantolatu eta teoria zientifikoetara egokitu behar dira (Martí, 2012; Reinfried, Aeschbacher, Kienzler eta Tempelmann, 2015).

Honek ikaskuntza-irakaskuntza teoria desberdinak eta hezkuntza-politika berritzaileak garatzeko beharra dakar (Carreño, 2009). Aldaketa kontzeptual honetarako nahitaezkoa da, beraz, aldaketa metodologiko bat, pentsaera dibergentearen sormena, disziplinarrekotasuna eta baldintza kontrolatuetan burututako esperimenteren bidez hipotesiak egiaztatzeabateratzen dituen (Sanmartí eta Marchán, 2015).

Ohiko transmisioan oinarrituriko ikaskuntza albo batera utziz, ekintza didaktiko berriak agertzen joan dira (Osborne eta Dillon, 2008; Waldrop, 2015), eta guk pentsatzen dugu aurkikuntzan oinarritutako ikaskuntza motibazioa sustatzeko tresna eraginkorra izan

daitekeela. Erabiltzen dituen prozedurak informazioa bilatzera, esploratzera eta analizatzera eramaten baititu ikasleak, bidean irakaslea gidari duela (Eleizalde, Parra, Palomino, Reyna eta Trujillo, 2010). Horrela, ikasleek beraien kabuz lortzen dituzte ezagutza berriak, eta jakinmina eta ikasten ikasteko estrategiak garatzen dituzte; hori ez da gertatzen ohiko transmisioan oinarrituriko irakaskuntza-ikaskuntzan (Eleizalde et al., 2010).

Kontzeptu zientifikoek egoera erreal bat behar dute, zentzua izan dezaten (Chamizo eta Izquierdo, 2005), eta, horregatik, ikasleak beraren garapenarekiko lotura, motibazioa eta kompetentzia zientifikoak gara ditzake, zientzia-ebazpenean eta ikerkuntzan oinarrituz (Cañas eta Martín-Díaz, 2010; Pro eta Rodríguez, 2010; Sanmartí eta Marchán, 2015; Waldrop, 2015).

Bestalde, egun indarrean dagoen curriculumak azpimarratzen duenez, IKTak (Informazio eta Komunikazio Teknologia) ikas-irakas-prozesuetan integratzea garrantzitsua da (Eusko Jaurlaritza, 2015), eta hori ere kontuan izan dugu.

Honela, bada, ikerketa lan honen xedeak honako hauek dira:

1. DBHko gaur egungo ikasleek eta etorkizuneko DBHko irakasleek ekosistemei buruz zer dakiten aztertzea.
2. DBHko ikasleek eta etorkizuneko DBHko irakasleek kontzeptuetan dituzten akatsak identifikatzea.
3. DBHko ikasleek kontzeptuetan dituzten akatsak gainditzeko eta duten jakintza-maila handitzeko, sekuentzia didaktiko bat proposatzea eta inplementatzea.

2. Metodologia

Ikerketa honen lagina honakoa izan da: Bizkaiko ikastetxe kontzertatu baten Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako 4. mailako ikasleak (n=39) eta “Natur Zientziak eta Matematika” moduluan matrikulatutako etorkizuneko DBHko irakasleak (n=15) (Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako eta Batxilergoko, Lanbide Heziketako eta Hizkuntzen Irakaskuntzako Irakasleen Prestakuntzako Masterreko ikasleak, UPV/EHU).

Lan honetan planteatutako 3 helburuak betetzeko, batetik, laginak itsasoari buruz zer zekien eta zituen akatsak identifikatu ziren bi frogen bitartez; eta bestetik, sekuentzia didaktiko bat diseinatu eta inplementatu zen DBHko ikasle talde batean.

2.1. Ezagutza aztertzea eta akats kontzeptualen identifikazioa

Laginak zuen itsasoaren gaineko kontzeptuen ezagutza-maila jakiteko eta zituen akatsak identifikatzeko, bi proba egin genituen (Kose, 2008; Feller, 2007).

Lehenik, 20 minutuan, bi marrazki egiteko eskatu genien (Kose, 2008). Batean, itsasaldien sorrera irudikatuko zuten, eta bestean, kostaldeko ekosistemen parte diren bizidunak eta fenomenoak (bizidunen arteko elkarrekintzak edota fenomeno antropogenikoak, adib.). Marrazteko errazak direlako, eta ohikoak diren akatsak biltzen dituztelako (Feller, 2007) aukeratu genituen bi gaiok.

Ondoren, ohikoak diren 30 kontzeptu-akats biltzen dituen galdetegia erantzun zuten 15 minutuan, egia ala gezurra ziren esanez (Feller, 2007) (5.1 eranskina). Akats horiek lotuta daude geografiari, klimari, kimikari, biologiar, itsas-ugaztunei, itsas-jakiei eta kutsadurari.

DBHko 4. Mailako ikasleei 2015eko martxoaren 9an egin zitzaizkien aurreko probak; garai hartantxe, ekosistemak, kate trofikoak eta karbonoaren zikloa lantzen ari ziren, Biologia eta Geologia ikasgaietan.

Etorkizuneko DBHko irakasleei, berriz, e-mailez bidali genizkien probak, aste berean bertan, eta prozedura eta baldintza berberetan egin zitzaten eskatu genien.

Jaso ondoren, emaitzak aztertu genituen; horretarako, probaren atal desberdinei balioa eman genien, 1. taulan jasota dauden moduan.

Taula 1. Probak puntuatzeko errubrika. Parentesien artean adierazita, atal bakoitzeko puntuazio maximoa zein den.

ATALA	BALIOA	AZALPENA
Marrazkia: Itsasaldiak (1 p.)	0	Ezer idatzi gabe
	0,25	Lur planeta, Ilargia eta Ur masa
	0,50	Lur planeta, Ilargia, Ur masa eta Uraren mugimendua
	0,75	Lur planeta, Ilargia, Ur masa eta bere mugimendua Itsasgora eta Itsasbehera dagoenean

Marraskia: Itsas-ekosistema (1 p.)	1	Lur planeta, Ilargia, Ur masa, Uraren mugimendua Itsas gora eta Itsas beheara dagoenean eta hizkuntza zientifikoa
	0	Ezer idatzi gabe
	0,25	Kostaldea eta bizidunak
	0,50	Kostaldea, bizidunak eta fenomenoak
	0,75	Kostaldea, bizidunak, fenomenoak eta interakzioak
	1	Kostaldea, bizidunak, fenomenoak, interakzioak eta hizkuntza zientifikoa
Galdetegia (3 p.)	0	Egia
	0,1	Gezurra

2.2. Sekuentzia didaktikoaren diseinua eta inplementazioa

DBHko ikasleen kasuan, probaren emaitzak aztertu ostean sekuentzia didaktikoa diseinatu zen. Denbora eta logistika limitazioak zirela eta, sekuentzia didaktikoa DBH 4. mailako talde bakar batekin landu ahal izan zen soilik (n=23).

Lehenik, aurreko probetan azaltzen ziren kontzeptuak ikasgelan erreparatu genituen aste oso batean zehar, Feller-en (2007) metodologia jarraituz. Klasearen aurrean, ikasleek azalpenak eman zituzten, eta ondoren, kontzeptuetan zituzten akatsak eta ahuleziak banan-banan argitu genituen. Gainera, grafikoak eta eskemak erabiliz, zuzenak diren kontzeptuak ulertarazi eta asimilarazi genizkien.

Amaitzeko, kanpoko jarduerak ikasleen sormena, segurtasuna eta gogoia suspertzen dutela jakinda (Herrington, 2005), Getxoko Aquariumera jo genuen, gertuko egoera erreal baten simulazioaren bila (Chamizo eta Izquierdo, 2005). Irteera horrekin zera lortu nahi genuen: batetik, ikasleen interesa eta motibazioa piztea (Tapia eta Fita, 1996), eta bestetik, itsasoari era ludikoan hurbiltzea (Ballantyne, 2004). Irteeraren helburuak bete ote ziren ikusteko, ekosistemen inguruko lan bat burutzeko eskatu genien.

Aipatzekoa da, Getxoko kirol portuko Aquariumean, kostaldeko ekosistemak daudela islatuta eta panelen bidez azalduta; marea arteko osinak, itsas-hondoa, portua, arrezifeak... Horietatik 13 Kantauri Itsasoko ekosistemei dagozkie, eta 10 ekosistema tropikalei (2. Taula).

Taula 2. Getxo Aquariumeko arrainontzien zerrenda.

KANTAURI ITSASOA	ITSASO TROPIKALAK
1.- Bizkaiko Golkoa	14.- Salomon Irlak: defentsa estrategiak
2.- Kobaron: mugimendu gunea	15.- Banggai Badia
3.- Larrabasterra: hondo harritsuak	16.- Orokorra
4.- Arribolas-Bermeo: hondarrezko hondoa	17.- Australia: arrezife-urmaela
5.- Armintza: portuko pareta	18.- Filipinak: arrezife-mendoitza
6.- Elantxobe: hondo sakonak	19.- Orokorra
7.- Urdaibai	20.- Syechelles
8.- Gorliz: marearte arroksua	21.- Andaman Irlak
9.- Armintza: marearteko osinak	22.- Molukak Irlak: sinbiosia
10.- Zierbena	23.- Ozeania: bizitza estrategiak
11.- Arrigunaga: Abrako hondoa	24.- Abra Aquarium: ugalketa
12.- Santurtzi: itsasargia	
13.- Gaztelugatxe	

Bisitaren ezaugarriak

Bi taldetan banaturik, ikasle-talde batek itsaso tropikaletako arrainontziak bisitatzen zituen bitartean, besteak Kantauri itsasoko arrainontziak ikusten zituen. Aquariumeko langileek gidatu zuten bisita. Biotopoaren ezaugarri bereizgarri nagusiak zeintzuk ziren, biozenosiaren adaptazio fisiko eta etologikoak, bizidunen talde nagusiak eta beste hainbat bitxikeria azaldu zizkieten, eta ikasleek galdera zehatzak egin zituzten.

Talde bakoitzak ordubetez entzun zituen arrainontzien azalpenak eta azken ordu erdia lanerako erabili zuten, aukeraturiko ekosistemen arrainontzien argazkiak ateratzeko edota bideoak egiteko. Guztira, ordu eta erdiko bisita izan zen, 10:30tik 12:00ra.

Lanaren ezaugarriak

Bisitaren ondorengo lana egiteko, bertako ekosistema bat eta ekosistema tropikal bat aukeratu behar zuten, edozein, eta, ondoren, bakarka, aukeratutako bi ekosistema horiei buruzko aurkezpen digitala burutu behar zuten. Aurkezpenean deskribatu beharko zituzten ekosistema horien ezaugarri fisikoak, bizidunak, espezie deigarriak, karbonoaren zikloa, elika-katea eta abar.

Aurkezpena osatzeko, diapositibak edo haiek ekoiztutako bideo bat erabil zitzaketen. Aquariumetik ateratako informazioa eta irudiak osatzeko, ikastolako ordenagailuak, Interneta, liburuak eta aldizkariak erabili ahal izan zituzten. Aukeran izan zuten, halaber, ingelesez edo frantsesez aurkeztea, eta horrek kalifikazio handiagoa emango zien.

Hiru asteko epean amaitu behar zuten lana. Hasieratik eman genizkien lana burutzeko argibideak, arrainontzien zerrenda (2. Taula) eta ebaluatzeko erabiliko genuen errubrika ere (5.2 eranskina). Lanak puntuatzeko, Ballantyne-ren (2004) eta Roff eta Zacharias-en (2011) irizpideak hartu genituen haintzat.

3. Emaidzak eta eztabaida

3.1. Itsasoaren inguruko ezagutza eta akats kontzeptualak

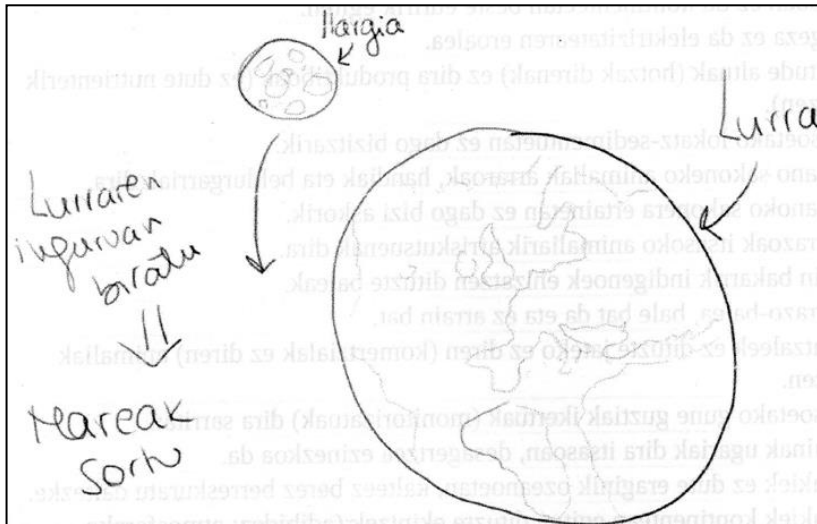
Itsasaldien sorrerari buruzko eta itsas-ekosistemei buruzko marrazkiak egin zituzten, itsasoaren gainean zenbat eta zer zekiten jakiteko, eta 3. taulan jaso dugu marrazki horien ebaluazioaren emaitza.

Taula 3. Bi marrazkien ebaluazioaren emaitza eta horren portzentajeak.

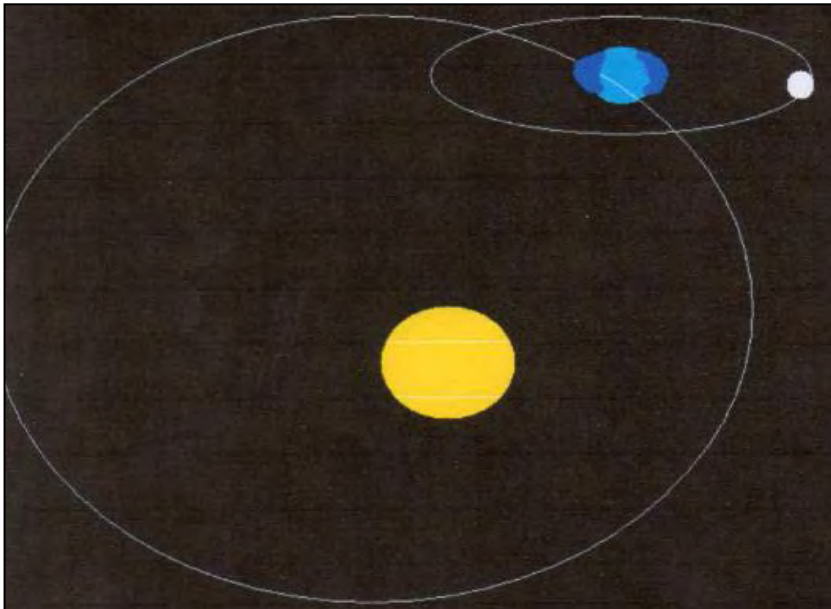
ATALA	BALIOA	DBHko	Etorkizuneko DBHko	Guztira
		ikasleak (n=39)	irakasleak (n=15)	(n=54)
Itsasaldiak	0	33 (% 84,6)	8 (% 53,3)	41 (% 75,9)
	0,25	5 (% 12,8)	4 (% 26,7)	9 (% 16,7)
	0,5	1 (% 2,6)	3 (% 20)	4 (% 7,4)
	0,75	0	0	0
	1	0	0	0
Itsas-ekosistema	0	21 (% 53,9)	3 (% 20)	24 (% 44,4)
	0,25	17 (% 43,6)	8 (% 53,3)	25 (% 46,3)
	0,5	1 (% 2,6)	4 (% 26,7)	5 (% 9,3)
	0,75	0	0	0
	1	0	0	0

Balio bezate hurrengo bi irudiek (1 eta 2 Irudia), marrazkien adibide gisa. Lehenengoa erantzun eskasekoa (0,25 pt), eta bigarrena nahikoarena (0,5 pt).

1 Irudia. Erantzun eskasa (0,25 puntu). Lur planeta, Ilargia eta ur masa agertzen dira. DBHko ikasleen marrazkien artean aukeratutako adibide bat.



2 Irudia. Erantzun nahikoa (0,50 puntu). Lur planeta, Ilargia eta ur masa eta uraren mugimendua agertzen dira. Etorbizuneko DBHko irakasleen marrazkien artean aukeratutako adibide bat.



Itsasaldien sorrerako marrazkia 13 lagunek egin zuten soilik (41 zuri); itsas-ekosistemena berriz, 30 lagunek (24 zuri).

DBHko ikasleek ezezik, irakasleek ere ez zuten bi marrazkietariko batean ere erantzun egokirik eman proban (0,75 edo 1 puntu). Honek agerian jartzen du, batetik hizkuntza zientifikoaren erabileraren falta bi marrazkien kasuan. Bestetik, itsasaldien marrazkietan ez ziren itsasgora eta itsasbeherako ur mugimenduak adierazi, ezta ekosistemako osagaien arteko elkarrekintzak ere, itsas-ekosistemaren kasuan.

Bistan denez, ikertutako bi taldeetan itsasaldien zein itsas-ekosistemaren inguruko ezagutza maila orokorra oso baxua da, guztira 0,5 puntu eskuratu zutenak ez baitira % 10era ere ailegatu. Hala ere, etorkizuneko DBHko irakasleek puntu gehiago eskuratu zuten, nabarmen, DBHko ikasleek baino.

Itsasaldien inguruko ezagutzari buruzko ikerketa batean (Corrochano, Gómez-Gonçalves, Sevilla eta Pampín-García, 2017) ikasle askok itsasaldiak ilargiaren grabitate-erakarpinarekin erlazionatu bazuten ere, oso ikasle gutxi izan zen gertakaria eskala globalean azaltzeko modeloa irudikatzeke gai. Itsas-ekosistemaren kasuan berriz, elkarrekintzarik ez irudikatzea sistema-ikuspegi faltarekin erlaziona daiteke (Pascual Trillo, 2013), non sistema elkar eragiten duten elementu-konplexu moduan definitzen den, elementu horien banakako ezaugarri zerrendaren orde.

Galdetegian marrazkietan baino emaitza hobek ateratu zituzten, bai DBHko ikasleek zein etorkizuneko DBHko irakasleek. Honetan, bi taldeek eskuratu zuten puntuaketa posiblearen erdia baino gehiago (>1,5 puntu 3 puntu posibletik), ezagutza nahikoa dutenaren adierazle. DBHko ikasleek eskuratutako batezbesteko puntuaketa 1,76 izan zen, eta etorkizuneko DBHko irakasleena aldiz, 2,42.

Feller-en (2007) ikerketan antzeman zen bezala, aukeraturiko 30 akats kontzeptual horiek guztiak agertu ziren DBHko ikasleen artean ikerketa honetan ere. Etorkizuneko DBHko irakasleen kasuan aldiz, ondorengo 7 akats kontzeptualak ez ziren agertu:

3. Ozeanoak sakonera handiena duen gunea Ozeanoaren erdia da

8. Itsasoetako lokatz-sedimentuetan ez dago bizitzarik

12. Orain indigenek baino ez dituzte ehizatzen baleak

17. Gizakiek ez dute eraginik Ozeanoetan, kalteen aurretiazko egoera berez berreskura daiteke

18. Gizakiek kontinentean egiten dituzten ekintzek (adibidez: atmosferako kutsadura garraioak edota langileek sortuak) ez dute eraginik Ozeanoetan

21. Urpekariek behatuz soilik ezin dituzte koralak kaltetu

28. Hiru Ozeano handienak ez daude elkarrekin konektaturik, bakoitza bere kabuz aritzen da

Kontuan izan behar da, ikasle eta etorkizuneko irakasleek kontzeptuetan dituzten akatsak berdinak ez direla onartzeak ez duela esan nahi akats horiek guztiak desberdinak direnik. Izan ere, batetik, ikasleek (n=39) eta etorkizuneko irakasleek (n=15) dauzkaten akats kontzeptualak berdinak edo desberdinak diren konprobatu ahal izateko, laginaren tamainak handiagoa izan beharko zukeen.

Bestetik, ikasle eta irakasleen akats kontzeptualak berdinak ez izatearen arrazoia akats kontzeptualak aztertzeko erabili den metodologia (egia vs gezurra) izan daiteke. Alde batetik ona da Feller-en (2007) ikerketarekin konparatzeko aukera ematen duelako, baina, bestalde, metodo horretan, partaideek oso probalitate altua dute (%50) zori hutsez erantzun zuzena asmatzeko.

Proba egin zutenen artean (n=54), gehien agertu den akats kontzeptuala “*Itsasoa urdina da zeruaren erreflexioagatik*” izan da, guztira %70-ek aurkeztu zuen eta. Horrek ideia honen konplexutasunarekin lotura izan dezake. Itsasoko uraren koloreak transparentzia gradu altua du, fotosintesarako bai harrapakaritzarako garrantzitsua izanik (Roff eta Zacharias, 2011). Hala ere, urak berezko kolore urdina du kantitate handian bateratzen denean. Zeruaren erreflexioak laguntzen du itsasoaren kolorea urdina izan dadin, baina ez da arrazoi nagusia.

Ur-molekulek fotoi gorriak (uhin-luzera luzeagoa) errazago xurgatzen dituzte fotoi urdinak (uhin-luzera laburragoa) baino. Horrela, Eguzkitik heltzen den argia itsasoan sartzen denean, fotoi gorriak iragazten dira lehenik, baina ur azpiko lehenengo metroetan desagertzen dira; fotoi urdinak, aldiz, sakonera iristen dira (Braun eta Smirnov, 1993).

Bestetik, gutxien agertu zen akatsa “*Etxeko gatza + Ura = Itsasoko Ura*” (% 10). Itsasoko uraren konposaketa oinarritzko kontzeptua da. Itsas-ura sustantzia anitzez osaturiko ur-disoluzioa izanik, taula periodikoko elementu kimiko guztiekin osaturik dago (Roff eta Zacharias, 2011).

3.2. DBHko ikasleen lanak

Aquariumera egindako bisitaren ostean burututako lanak aztertuta, zera ikusi dugu: 23 ikasletik 4k bideoa egin zuten; 19k diapositibak erabili zituzten, Impress Libre Office edota Power Point programen bitartez. 4 ikaslek ez zuten lortu soinurik sartzea. Hizkuntzari dagokionez, 4 ikaslek ingeleraz egin zuten; 19k euskaraz.

DBHko ikasleen lanek puntuazio altua lortu dute honako ataletan: ekosistemak munduan non dauden kokatuta; espezieen identifikazioan, deskripzioan eta berezitasunetan; faktoreetan; bizidunen arteko harreman-motak deskribatzean. Aldiz, puntuazio eskasa ateratu dute energia-katea eta karbonoaren zikloa azaltzen.

Energia-katea zein karbonoaren zikloa azaltzeko zailtasuna dute. Ikasle batek ere ez zuen puntuaketa maximoa lortu bi atal horietan. Bi atal horien konplexutasuna nabaria da, ezagutza-maila eta abstrakzio-gaitasun altua izan behar delako kontzeptu desberdinak ulertu eta erlazionatu ahal izateko. Eta hain zuzen ere, ekosistemaren energia-katea eta karbonoaren zikloa deskribatzeko gai izan behar da, itsasoan dauden ekosistemen funtzionamendua eta bertan gertatzen diren prozesuak ulertzeko; hau da, oinarrizko itsas ezagutza-maila izateko (Schoedinger et al., 2006).

Bitxia izan daiteke, halaber, ekosistema tropikala aukeratzerakoan, ikasleen gehiengoak (n=17) anemonak eta pailazo arrainak zituzten ekosistemak aukeratu zituela. “Finding Nemo” pelikulak (Walters eta Staton, 2003) ikasleengan efektu positibo eta erakargarria sortaraztea izan daiteke horren arrazoia. Modu dibertigarrian, pelikula animatuek ikasleen arreta eta interesa pizten dituzte eta kontzeptu zientifikoak ikasleen egunerokoarekin erlazionatzen laguntzen dute (Barak, Ashkar eta Dori, 2011).

23 ikasleetatik soilik batek ez zuen gainditu, beraz, esan dezakegu, orokorrean oso emaitza onak egon direla ikasleen artean. Zazpi ikaslek posible den notarik altuena lortu zuten; 2 puntu, alegia. Beste bost ikaslek 1,6-1,9 tarteko kalifikazioak eskuratu zituzten. Hori dela eta, sekuentzia didaktikoan detektaturiko jakintza-eskasia gainditzeko eraginkorra izan zela esan dezakegu. Lanaren bitartez, itsas-ekosistema bi aztertze, bertako prozesuak ulertzeko eta horiek komunikatzeko gaitasuna erakutsi zuten ikasleek. Gainera, IKT-ak erabiltzeak eta testuinguru informal batean burutu beharrak oso lan sakonak, originalak eta bereziak egitera motibatu zituen.

Lana gainditu ez zuenak 2 puntutik 0,75 lortu zuten, Aquariumeko lanean nahikoa atal egin ez zuelako.

Itsas-ezagutzaren ikas-irakaskuntza prozesu honek erreflexioa eta konpetentzien garapena sustatu nahi izan du, berrikuntzan eta emaitzen ebaluaketan oinarrituz (Guisasola eta Garmendia, 2014).

4. Ondorioak

Bai akats kontzeptual konplexuak, bai oinarrizko akats kontzeptualak ere ageriak dira ikasle eta etorkizuneko irakasleengan. Schoedinger et al.-ek (2006) adierazi zuten gisan, lan honen emaitzak itsasoaren inguruan dagoen ezjakintasuna azaleratu du, eta kontzeptuetan dauden akatsak zuzentzeko beharra agertu du.

Lan honetan proposaturiko estrategia didaktikoak lortu du ikasleen jakintzan sakontzea eta akatsak txikiagotzea. Pentsatzekoa da, ikasgelan ere, horrelako metodo-aldaketa txikiak eraginkorrek izango direla.

Hala ere, DBHko curriculumean oinarrizko aldaketa beharrezkoa ikusten dugu, itsasoa hobeto ezagutu dadin. Eta, itsasoa hobeto ezagutu behar dugu, gaur egungo erronketara - klima aldaketa, kasu- egokitu nahi badugu (Roff eta Zacharias, 2011).

Azkenik, itsasoaren inguruko ezagutza eta ikuskerak aztertzeke ikerkuntza gutxi dago munduan, eta itsasoaren gaineko alfabetizazioa erronka handia da. Gure hezkuntza-komunitatean bai eta gure gizartean, horrelako ikerketak ezinbestekoak dira ikerlan honetan lorturiko emaitzek islatzen duten bezalaxe.

5. Eranskinak

Jarraian ikerketa burutzeko garatutako baliabideak zehazten dira: batetik DBHko ikasle eta etorkizuneko irakasleek burututako marrazkien eta akats kontzeptualen identifikaziorako frogak (5.1 eranskina), eta bestetik DBHko ikasleek Getxo Aquarium bisitatu ostean gauzatu beharreko lanerako argibideak eta ebaluazio errubrika (5.2 eranskina).

5.1 Itsasoari buruzko ezagutza eta akats kontzeptualen identifikaziorako probak

5.1.1 Itsasoko ekosistemen jakintza maila determinatzeko proba

- a. Marraz ezazu itsasaldiak gertatzeko suertatzen den fenomenoak.
- b. Kostaldeko ekosistema bat marraz ezazu, bizidunak eta bertako fenomenoak adieraziz.

5.1.2 Akats kontzeptualak identifikatzeko galdetegia

IDEIA	E	G
1. Olatuak handiagoak dira kostaldean itsaso zabalean baino		
2. Korronteak itsasaldiek sortuak dira		
3. Ozeanoak sakonera handiena duen gunea ozeanoaren erdia da		
4. Itsasoan ez dira benetako urtaroak ematen		
5. Itsasoan ez du kontinenteetan beste euririk egiten		
6. Ur geza ez da elektrizitatearen eroalea		
7. Latitude altuak (hotzak direnak) ez dira produktiboak (ez dute nutrienterik sortzen)		
8. Itsasoetako lokatz-sedimentuetan ez dago bizirik		
9. Ozeano sakoneko animaliak arraroak, handiak eta beldurgarriak dira		
10. Ozeanoko sakonera ertainetan ez dago bizi askorik		
11. Marrazoak itsasoko animaliarik arriskutsuenak dira		
12. Orain indigenek baino ez dituzte ehizatzen baleak		
13. Marrazo-balea, bale bat da eta ez arrain bat		
14. Arratzaleek ez dituzte jateko ez diren (komertzialak ez diren) animaliak hiltzen		
15. Itsasoetako gune guztiak ikertuak (monitorizatuak) dira sarritan		
16. Arrainak ugariak dira itsasoan, desagertzea ezinezkoa da		
17. Gizakiek ez dute eraginik ozeanoetan, kalteen aurretiazko egoera berez berreskura daiteke		
18. Gizakiek kontinentean egiten dituzte ekintzek (adibidez: atmosferako kutsadura garraioak edota lantegiek sortuak) ez dute eraginik ozeanoan		
19. Itsasoa urdina da zeruaren erreflekzioagatik		
20. Itsas-hondoa bizigabeko desertu laua da		
21. Urpekariak behatuz soilik ezin dituzte koralak kaltetu		
22. Itsasaldiak kontuan izan barik, itsasoaren maila (batez besteko altuera) bera da munduko kostalde guztietan		
23. Lurraren errotazioak sortzen ditu itsasaldiak		
24. Itsasaldi biziak eta hilak urtaroetan ematen diren fenomenoak dira		

25. Haizeek eta eguzki argiak eragin handiagoa dute kliman, itsasoko korronteek eta itsasoen gainazaleko uren tenperaturak baino		
26. Plataforma kontinentalaren ertza labar aldapatsua da		
27. Aldaketa Klimatikoak esan nahi du itsasoak gero eta gehiago berotzen ari direla		
28. Hiru ozeano handienak ez daude elkarrekin konektaturik, bakoitza bere kabuz aritzen da		
29. Etxeko gatza + ura = Itsasoko ura		
30. Teknologia nahikoa dugu itsasoko edozein txoko aztertzeko		

5.2 *Ikasleen lana*

5.2.1 *Banakako lana. Ikasleentzako argibideak*

Banakako lana egiterakoan aukeratu behar duzu bi aukera hauen artean: diapositiben bitartezko aurkezpena (Impress edo Powerpoint bezalako programak erabiliz) edo bideo bat editatu.

Diapositiben aurkezpena burutzea erabakitzen baduzu, gutxienez bi argazki aurkeztu behar duzu, bata Kantauri Itsasoko arrainontzietakoa eta bestea Tropikoko itsasoetako arrainontzietakoa, baina argazki gehiago atera dezakezu (Ikus dezakezunez lekua ilunpean dago. Hala ere, EZIN DA FLASH-a ERABILI! ARRAINAK ESTRESATZEN BAITIRA!). Argazki horiekin Impress edo Powerpoint programak erabiliz aurkezpen bat egingo duzu, ageri diren ekosistemen ezaugarriak azalduz.

Bideoa aurkeztea erabakitzen baduzu, gutxienez bi bideo egin behar duzu, bata Kantauri Itsasoko arrainontzietakoa eta bestea Tropikoko itsasoetakoa, baina bideo gehiago editatu dezakezu (Windows Movie Maker, Adobe Premiere Pro, etab). Bideoa montatzen edota editatzen ikasi behar duzu soinua eta irudiak bateratu ahal izateko.

Ekosistema bakoitzari buruz azaldu beharrekoak:

- 1.- Nongoa den: munduko mapa batetan kokatu.
- 2.- Bertan dauden espezieak deskribatu: animaliak, algak, etab.

3.- Deskribatu ekosistema horien faktore abiotikoak (argia, temperatura, substratoa, olatuekiko esposizioa, sakonera, etab.) eta faktore biotikoak (estrategiak, elkarrekintzak, etab.)

4.- Harreman mota desberdinak topatu eta esan:

- Implikaturik dauden espezieak.
- Harreman mota.
- Bakoitzak ateratzen duen kaltea edo onura.

5.- Argazki batean energia katea azaldu eta beste batean Karbonoaren zikloa.

6.- Berezitasunak aipatu.

7.- Soinua zuk ipini behar duzu zure ahotsarekin.

8.- Onartzen diren hizkuntzak Euskara, Ingelesa eta Frantsesa dira.

Oharra: Nahiz eta zure argazki edota bideoetan izakiren bat ez agertu, ekosisteman baldin badago, lanean sar dezakezu.

5.2.2 Ebaluazio errubrika

Lana hiru aste barru USB batean ekarri beharko duzu. Lanak 2. hiruhilabeteko nota finalaren 2 puntu balioko du eta ebaluaziorako erizpideak hauek izango dira:

1. IKT	Aurkezpena edo bideoa erakargarria da, kalitatezkoa, dinamikoa, etab.	0,1 puntu
2. Soinua	Entzutea behar beharrezkoa da puntuazioa lortu ahal izateko. Soinuaren kalitatea eta ulergarritasuna baloratuko dira atal honetan, ez azalpenen zuzentasuna.	0,1 puntu
3. Kokapena	Munduko mapa batean zure ekosistemaren kokapena zuzena da.	0,1 puntu
4. Espezieak	Espezieen identifikazioa zuzena da, espezie kopurua eta espezieen berezitasunak aipatzen dira.	0,4 puntu
5. Faktoreak	Ekosistemaren parte diren faktore biotiko eta abiotikoak aipatzen dira.	0,3 puntu
6. Harremanak	Organismo ezberdinen arteko harremanak deskribatzen dira.	0,3 puntu

7. Karbonoaren zikloa	Eskema aurkeztu eta azalpenak ematen dira.	0,3 puntu
8. Energia-katea	Eskema aurkeztu eta azalpenak ematen dira.	0,3 puntu
9. Hizkuntza	Ingeleraz edota Frantsesez egin da.	0,1 puntu

Bibliografia

- Andersson, A. J. eta Mackenzie, F. T. (2011). Ocean acidification: setting the record straight. *Biogeosciences Discussions*, 8 (8), 6161-6190.
- AWARE. (2009). *Our World, our Water*. California, USA: Project AWARE Foundation.
- Ballantyne, R. (2004). Young students' conceptions of the marine environment and their role in the development of aquaria exhibits. *GeoJournal*, 60 (2), 159-163.
- Barak, M., Ashkar, T. eta Dori, Y. J. (2011). Learning Science via animated movies: It's effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56 (3), 839-846.
- Braun, J. C. eta Smirnov, S. N. (1993). Why is water blue? *Journal of Chemical Education*, 70 (8), 612.
- Cañas, A. eta Martín-Díaz, M. (2010). ¿Puede la competencia científica acercar la ciencia a los intereses del alumnado? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 57, 80-87.
- Carreño, L. (2009). Constructivismo y Educación. *Propuesta Educativa*, 32, 112-113.
- Chamizo, J. eta Izquierdo, M. (2005). Ciencia en el contexto: una reflexión desde la filosofía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 9-17.
- Corrochano, D., Gómez-Gonçalves, A., Sevilla, J. eta Pampín-García, S. (2017). Ideas de estudiantes de instituto y de universidad acerca del significado y el origen de las mareas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 353-366.

- Danielson, K. I. eta Tanner, K. D. (2015). Investigating undergraduate science students' conceptions and misconceptions of ocean acidification. *Life Science Education, 14*, 1-11.
- Duit, R. eta Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International journal of science education, 25* (6), 671-688.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A. eta Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de investigación, 71*, 271-290.
- Eusko Jaurlaritza. (2007). 175/2007 DEKRETUA, urriaren 16koa, Euskal Autonomia Erkidegoko Oinarrizko Hezkuntzaren curriculum Sortu eta ezartzekoa. *Euskal Herriko Agintaritzaren Aldizkaria. 218. zk.*, 2007/11/13.
- Eusko Jaurlaritza. (2015). 236/2015 DEKRETUA, abenduaren 22koa, Oinarrizko Hezkuntzaren curriculum zehaztu eta Euskal Autonomia Erkidegoan ezartzen duena. *Euskal Herriko Agintaritzaren Aldizkaria. 9. zk.*, 2016/10/15.
- Feller, R. J. (2007). 110 misconceptions about the ocean. *Oceanography, 20* (4), 170-173.
- Gray, J. S. (1997). Marine biodiversity: Patterns, threats and conservation needs. *Biology and Conservation, 6*, 153-175.
- Guisasola, J. eta Garmendia, M. (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ...Watson, R. (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science, 319*, 948-952.
- Herrington, N. (2005). Out of School learning. *The Association for Science Education*. [<http://www.ase.org.uk/resources/scitutors/professional-issues/p13-out-of-school-learning/>] (2016/10/18an kontsultatua).

- International Maritime Organization [IMO]. (1973). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)* [<http://www.imo.org>] (2015/05/02an kotsultatua).
- International Whaling Commission [IWC]. (1946). *International Convention for the regulation of whaling*. [<https://iwc.int/convention-es#convention>]. (2016/10/11an kotsultatua).
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Ed.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (151.or). Geneva, Switzerland.
- Kindersley, D. (2007). *Océanos*. Madrid: Pearson Educación.
- Kose, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3 (2), 283-293.
- Liss, P. S. eta Duce, R. A. (2005). *The sea surface and global change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la Educación Primaria*. Ciencias en Primaria 1. Barcelona: Graó.
- National Marine Educators Association [NMEA]. (2010). *NMEA Special Report #3: The Ocean Literacy Campaign*. Tooker L. M., Strang C. & Tran L. U. (eds.). Mississippi, USA: National Marine Educators Association.
- National Research Council [NRC]. (1995). *Understanding Marine Biodiversity*. Washington, USA: National Academy Press.
- Osborne, J. eta Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.
- Pascual Trillo, J. A. (2013). La Tierra como sistema. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21 (2), 130-139.

- Pew Oceans Commission [POC]. (2003). *America's living oceans: Charting a course for sea change. A report to the nation.* Arlington, Texas, USA. [<http://www.pewoceans.org>] (2015/04/31 en consulta).
- Pro, A. eta Rodriguez, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 385-404.
- Reinfried, S., Tempelmann, S. eta Aeschbacher, U. (2012). Addressing secondary school students' everyday ideas about freshwater springs in order to develop an instructional tool to promote conceptual reconstruction. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16, 1365-1377.
- Reinfried, S., Aeschbacher, U., Kienzler, P. M. eta Tempelmann S. (2015). The model of educational reconstruction – a powerful strategy to teach for conceptual development in physical geography: the case of water springs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24 (3), 237-257.
- Roff, J. eta Zacharias, M. (2011). *Marine conservation ecology.* London and Washington DC: Earthscan.
- Sanmartí, N. eta Marchán, I. (2015). La educación científica del siglo XXI: retos y propuestas. *Investigación y Ciencia*, 469, 30-38.
- Schoedinger, S., Cava, F. eta Jewell, B. (2006). The need for Ocean Literacy in the Classroom. Part I: An overview of efforts to promote ocean literacy. *The Science Teacher*, 73 (6), 44-47.
- Smith, T. M. eta Smith, R. L. (2007). *Ecología.* Madrid: Pearson Educación.
- Steel, B. S., Smith, C., Opsommer, L., Curiel, S. eta Warner-Steel, R. (2005). Public ocean literacy in the United States. *Ocean & Coastal Management*, 48, 97-114.
- Stepans, J. (2006). *Targeting Students' Science Misconceptions. Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model.* Clearwater, Florida, USA: Showboard.
- Tapia, A. J. eta Fita, C. E. (1996). *La motivación en el aula.* Madrid: PPC.

- Tran, L. U. (2009). Children and adults' understanding of ocean and climate sciences. *Committee for the Review of the NOAA Education Program*. [sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_080101.pdf] (2016/10/15ean kotsultatua)
- United Nations Convention on the Law of the Sea [UNCLOS]. (1982). *Oceans and Law of the Sea*. Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea. [http://www.un.org/depts/los/index.htm] (2016/10/18an kotsultatuta)
- United States Commission on Ocean Policy [USCOP]. (2004). *An ocean blueprint for the 21st century. Final Report*. Washington, USA. [www.oceancomission.gov]. (2015/03/27an kotsultatua).
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J. eta Lammers, R. B. (2000). Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science*, 289 (5477), 284-288.
- Waldrop, M. M. (2015), The Science of Teaching Science. *Nature*, 523, 272-274.
- Walters, G. (Ekoizlea) eta Staton, A. (Zuzendaria). (2003). *Finding Nemo* [Filma]. USA: Walt Disney Studios Home Entertainment.