



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.es/ikastorratza/>

Uraren zikloan eta hiriko uraren zikloaren akats kontzeptualak. DBHko Ikasleen eta etorkizuneko irakasleen arteko konparaketa

Igone Campos

igone.campos@gmail.com

Maite Arroita

maite.arroita@ehu.es

José Ramón Díez

joseramon.diez@ehu.es

To cite this article:

Campos, I., Arroita, M. & Díez, J.R. (2017) Uraren zikloan eta hiriko uraren zikloaren akats kontzeptualak. DBHko Ikasleen eta etorkizuneko irakasleen arteko konparaketa. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 18, 45-64. Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/18_alea/3.pdf

To link to this article:

http://www.ehu.es/ikastorratza/18_alea/3.pdf

Published online: 20 Jun 2017.

Uraren zikloan eta hiriko uraren zikloaren akats kontzeptualak. DBHko Ikasleen eta etorkizuneko irakasleen arteko konparaketa

Igone Campos¹, Maite Arroita² eta José Ramón Díez³

¹ Matematika eta Natur Zientzien irakaskuntza ertaineko irakaslea
igone.campos@gmail.com

² Landare Biologia eta Ekologia Saila. UPV/EHU
maite.arroita@ehu.eus

³ Matematika eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila. UPV/EHU
joseramon.diez@ehu.eus

Laburpena

Ura bizitzarako ezinbesteko baliagaia da. Ingurumenaren ezagutzaren arloan, uraren zikloa Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako (DBH) curriculumeko ardatz nagusietako bat bada ere, ikasleek zailtasunak dituzte ziklo hau ulertzeko. Zientzia arloko ikerlariek ikasleek zientzia munduko gaiak ulertu eta barneratzeko dituzten zailtasunak ikusi eta akats kontzeptualen inguruko informazioa jasotzeko, ohikoa da irudien azterketa. Ikerketa honetan, DBHko etorkizuneko irakasleek eta DBHko 1. eta 3. mailako ikasleek uraren zikloaren eta hiriko uraren zikloaren inguruan dituzten ideiak identifikatu eta konparatu dira, horretarako irudien azterketa baliatuz. Emaitzek erakutsi dute ikasle askok ez dutela ondo ulertzen uraren zikloa eta are gutxiago hiriko uraren zikloa. Dena den, ikasleen ulermen-maila handitu egiten da adinarekin. Premiazkoa da eraginkorrak diren irakaskuntza-tresnak garatzea, uraren zikloa arro hidrografikoan eta hirian bertan integratzeko sensibilizazio estrategiak barneratzen dituztenak, ikasleek ingurumenaren eta uraren ustiaketa jasangarriaren aldeko jarrera gara dezaten.

Hitz gakoa: Derrigorrezko Bigarren Hezkuntza, curriculum, aurreideia, uraren zikloa

Resumen

El agua es un recurso indispensable para la vida. Por ese motivo el ciclo del agua constituye uno de los ejes principales del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) dentro de las Ciencias Naturales. Sin embargo, el alumnado muestra grandes dificultades para su comprensión e integración. El análisis de dibujos es una

herramienta muy utilizada para identificar errores conceptuales y las dificultades de aprendizaje para comprender contenidos científicos. En este estudio se identifican y se comparan las concepciones de estudiantes de 1ª y 3ª de ESO y de futuros profesores de la ESO acerca del ciclo del agua así como del ciclo urbano del agua, utilizando para ello el análisis de dibujos. Los resultados muestran que una buena parte del alumnado no comprende el ciclo del agua en toda su complejidad; menos aún el ciclo urbano del agua. No obstante, la comprensión del alumnado aumenta con la edad. En todo caso, es imprescindible desarrollar herramientas docentes eficaces que incluyan estrategias de integración del ciclo del agua en el territorio y en la propia ciudad más allá del mero ahorro de agua, y de ese modo el alumnado desarrolle posturas a favor del medio ambiente y un uso sostenible de los recursos naturales.

Palabras clave: Educación Secundaria Obligatoria, currículo, preconcepción, ciclo del agua

1. Sarrera

Ura bizitzarako ezinbesteko baliagaia da Lur planetan; premiazkoa baina mugatua, etengabeko ziklo batean murgildurik dagoena, uraren zikloa deritzoguna (López de Asiain et al., 2007). Bere menpekoak dira naturan gertatzen diren prozesu biologiko, kimiko eta fisiko gehienak (Vinisha eta Ramadas, 2013). Horrela, izaki bizidunok beharrezkoa dugu erabilgarria eta edangarria den ura eskura izatea (Dickerson et al., 2006; Vinisha eta Ramadas, 2013). Gizakia, noski, ez da salbuespen eta gizateriaren garapena beti egon da ibaiei eta ur-eskuragarritasunari estuki lotuta (Sabater eta Elozegi, 2009). Azken hamarkadetan, gainera, izugarri handitu da giza ur-eskaria, munduko giza populazioaren igoera azkarrak, pertsona bakoitzeko baliabide-erabileraren emendioak, industriaren eta teknologiaren garapenak eta urbanizazioaren areagotzeak bultzatuta (IPPC, 2007; Cardak, 2009). Ur-eskariari erantzuteko intentsiboki ustiatu dira ur-ekosistemak eta, ondorioz, ekosistema hauek nabarmenki andeatzeaz gain (Dudgeon, 2010), izugarri areagotu dira kutsadura eta ur edangarriaren eskasia (Gunckel et al., 2012). Uraren zikloan ere eragin handia izan du gizakiak, lurraldeaz gain moldatu egin baitu etxeetara edangarria eta erabilgarria den lur azpiko zein gainazaleko ura ekartzeko, eta erabilitako ura etxeetatik berriro ere araztuta ur-ekosistemetara bueltatzeko. Hiri-eremuetako ur-kudeaketa honi hiriko uraren zikloa deritzo (López de Asiain et al., 2007).

Nahiz eta ura ezinbesteko baliagaia izan, ur-eskaria adierazgarriki handitu eta giza ustiaketak ur-ekosistemak larriki kaltetu, uraren zikloaren inguruko ezagutza ez da areagotu (Fernández, 2012). Jendeak, orokorrean, ez daki naturan ura nondik nora mugitzen den; ezta euren etxeetara nola iristen den eta etxeetatik nora joaten den ere (Jaén eta Navarro, 2011). Ezjakintasun honek ondorio larriak izan ditzake, ezinbestekoa baita uraren zikloa, hiriko uraren zikloa eta honen eraginak ulertzea ingurumena babesteko, ura zentzuz erabiltzeko eta jasangarritasuna bultzatzeko (Ben-Zvi Assaraf eta Orion, 2005; Reyeró et al., 2007; Shepardson, et al., 2007; Jaén eta Navarro, 2011). Besteak beste, derrigorrezkoa da lurzoruko eremuak, ur masak eta hauen arteko interakzioak, eta arro hidrografikoa ulertzea uraren kalitatea, kutsadura iturriak eta giza jarduerak lurraldean dituzten inpaktuak zuzen interpretatzeko (Patterson eta Harbor, 2005); baita ura gure etxeetara nola eta nondik datorren eta gure etxeetatik nora eta nondik doan ulertzea ere (Shepardson et al., 2007). Beraz, ikasgeletan uraren zikloa eta

hiriko uraren zikloa lantzea baliagarria izan daiteke ikasleek ingurumenaren eta uraren ustiaketa jasangarriaren aldeko jarrera gara dezaten (Vinisha eta Ramadas, 2013).

Irakaskuntza prozesu honetan, garrantzitsua da ikasleen aurreiritziak kontuan hartzea. Izan ere, jakina da ikasleek munduaren funtzionamenduaren inguruko ideia propioak dituztela (Henriques, 2002), sarritan zientziak onartutako modeloarekin bat ez datozenak (Furió et al., 2006). Ideia hauen ondorioz akats kontzeptualak garatzen dituzte ikasleek; hau da, kontzeptu zientifiko zehatz baten ulermen edo interpretazio okerra (Furió et al., 2006). Akats kontzeptual hauek jatorri desberdina izan dezakete. Zenbaitek, haurtzarotik hasita eskola urteetan zehar jasotako hezkuntzan dute jatorria (Cardak, 2009), testu liburueta azalpenak behar bezain argiak ez direlako edo irakasleek eurek akats kontzeptual berak dituztelako (Carrascosa, 2005). Beste zenbait esperientzia propioen ondorioz sortzen dira, eta beste asko familiarengandik, lagunengandik edo komunikabideetatik jasotako informaziotik abiatuta. Akats kontzeptualak iraunkorrak eta aldatzen zailak dira (Carrascosa, 2005). Horrela, unibertsitatera iristen diren ikasleek ere akats kontzeptual berberak mantentzen dituztela ikusi da (Cardak, 2009; Fernández, 2009). Ideia hauek uraren zikloa eta hiriko uraren zikloa bezalako kontzeptuak ulertzea eta irakastea zailtzen dutenez (Kose, 2008), berebiziko garrantzia du bai ikasleen eta baita etorkizuneko irakasleen akats kontzeptualak identifikatzea. Alde batetik, eraginkorrak diren sekuentzia didaktikoak diseinatzeko (Henriques, 2002; Shepardson, et al., 2007) eta irakaskuntza prozesuan metodoak eta kontzeptuak azaltzeko momentuan non sakondu behar den argi izateko. Bestetik, akats kontzeptual berak dituzten irakasleei hauek identifikatzen laguntzeko (Henriques, 2002).

Hainbat teknika daude ikasleen akats kontzeptualak identifikatzeko, besteak beste, galdera irekiak, mapa kontzeptualak, hitzen asoziazioak, elkarrizketak eta marrazkiak (ad. Carrascosa, 2005; Shepardson et al., 2007; Kose, 2008). Zientziaren irakaskuntzaren ikerketan dihardutenek marrazki edo Irudiak erabili ohi dituzte, ikerketa-tresna sinpleak direlako eta nazioartean alderaketak modu erraz batean egitea baimentzen dutelako (Kose, 2008). Gainera, ikasleek eginiko marrazkiek euren pentsamendu eta sentimenduen inguruko informazioa ematen dute, eurek buruan duten irudia islatzen dutelako (Márquez eta Bach, 2007; Kose, 2008). Bestalde, ikasle askok marrazkiak egin edo irudiak betetzea errazago, azkarrago eta dibertigarriagozat jotzen du, galderak erantzuteko oztopoak jartzen dituen bitartean (Shepardson et al., 2007).

Horrela, ikerketa-lan honen helburu nagusia da Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako (DBH) etorkizuneko irakasleek eta DBHko 1. eta 3. mailako ikasleek uraren zikloaren eta hiriko uraren zikloaren inguruan dituzten ideiak identifikatzea eta konparatzea, horretarako irudien azterketa baliatuz.

2. Metodoak

2.1. Lagina

Ikerketa honetan 147 ikaslek hartu zuten parte: Urretxu-Zumarraga (Gipuzkoa) ikastolako 1. DBHko 68 ikaslek; ikastola bereko 3. DBHko 66 ikaslek; eta UPV/EHUko DBHko eta Batxilergoko, Lanbide Heziketako eta Hizkuntzen Irakaskuntzako irakasleen prestakuntza Unibertsitate masterreko “Lur Zientziak Bigarren Hezkuntzan” irakasgaiko 13 ikaslek (1. Taula). Horietatik 60 emakumeak ziren eta 87 gizonak, baina lan honetan ez zen genero-baldintza kontuan hartu. 1. DBHko ikasleek batez beste 12,2 urte zituzten, 3. DBHkoek 14,2 urte eta masterrekoek 25,9. Azken hauen artean, biologian, biokimikan, geologian, kimikan eta ingurumen zientzietan lizentziatutakoak zeuden.

1. Taula. Laginaren ezaugarri orokorrak.

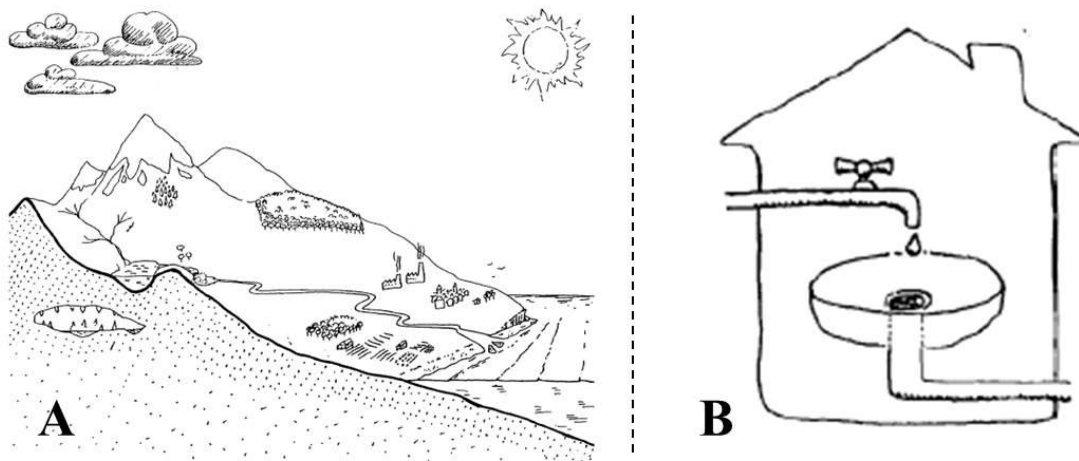
	1. DBH	3. DBH	MASTERREKO IKASLEAK
<i>Ikasle-kopurua</i>	68	66	13
<i>Emakume-kopurua</i>	26	24	10
<i>Batezbesteko adina</i>	12,1	14,2	25,9

Kontutan izan behar da Urretxu-Zumarraga ikastolako ikasle hauek guztiak uraren zikloaren gaia Lehen Hezkuntzako (LH) 4. eta 5. mailan landu zutela. Eskola Curriculumaren arabera (Eusko Jaurlaritzak, 2010), LHko 4. mailan uraren egoera fisikoak aztertuz lantzen dute uraren zikloa. Ura ondare urria dela eta zentzuz erabili behar dela ere ikasten dute. 5. LHn uraren zikloarekin eta hiriko uraren zikloarekin erlazionaturiko hainbat gai lantzen dituzte: uraren kutsadura eta neurrigabeko erabilera, ura babesteko eta ustiatzeko jarduerak, eta uraren ezaugarriak, egoerak eta erabilerak. 1.

DBHn, aldiz, Lurreko uraren zikloa lantzen dute, honek eguzkiarekin duen harremana azpimarratuz. Gainera, uraren propietateak aztertzen dira eta honek kliman, paisaiaren konfigurazioan eta izaki bizidunengan duen garrantzia. Azkenik, uraren zentzuzko erabilera, kutsadura, zaintza eta arazketa jorratzen dira. Hala ere, ikerketa hau burutu zenean, 1. DBHko ikasleek atal hau landu gabe zuten oraindik. Masterreko ikasleei dagokienez, Bigarren Hezkuntzan lantzeaz gain, lizentziaturako urteren batean ere jorratu zuten uraren zikloa, Kimikan Lizentziatutakoek -3 ikasle- izan ezik.

2.2. Irudiak

Ikerketa honetarako 2 irudi erabili ziren Gutiérrez et al.-en (1998) lanetik hartutakoak (1. Irudia). Sukarrietako Eskola Saiakuntza Zentroak 1995az geroztik erabili ditu, beste irudi batzuekin batera, umeen ideiak aztertzeko. 1.A Irudia ikasleek uraren zikloaren inguruan zituzten ideiak identifikatzeko erabili zen eta, zehazki, honakoa egiteko eskatu zitzaien: “Azpian ikusten den irudian ura toki ezberdinetan dago. Erabili irudia eta gezien bidez adierazi nondik nora mugitzen den ura. Geziak ere izendatu” (Gutiérrez et al., 1998). 1.B Irudia, berriz, ikasleek hiriko uraren zikloaren inguruan zituzten ideiak identifikatzeko erabili zen eta, zehazki, hauxe egiteko eskatu zitzaien: “Bete ezazu irudia hurrengo alderdiak adieraziz: zure etxera iristen den uraren jatorria eta zure etxean erabiltzen den uraren helmuga. Izendatu egiten dituzun irudi edo marrazkiak” (Gutiérrez et al., 1998). Jarduera berbera proposatu zitzaien ikasle guztiei, DBHkoei eta masterrekoei, emaitzak alderatu ahal izateko. Masterreko ikasleek 2013ko abenduan burutu zuten jarduera eta DBHko ikasleek, berriz, 2014ko otsailean, guztiek eskola-orduetan.



1. Irudia. A) Lehenengo frogako irudia (Gutiérrez et al., 1998-tik hartua). B) Bigarren frogako irudia (Gutiérrez et al., 1998-tik hartua).

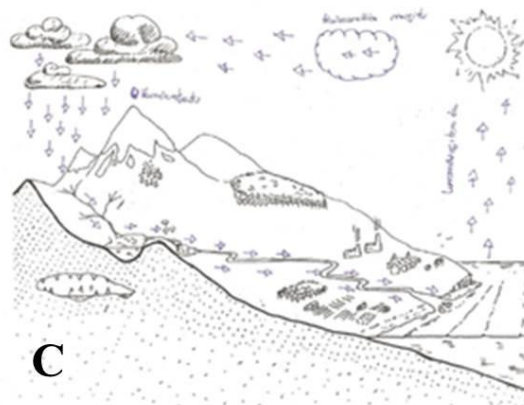
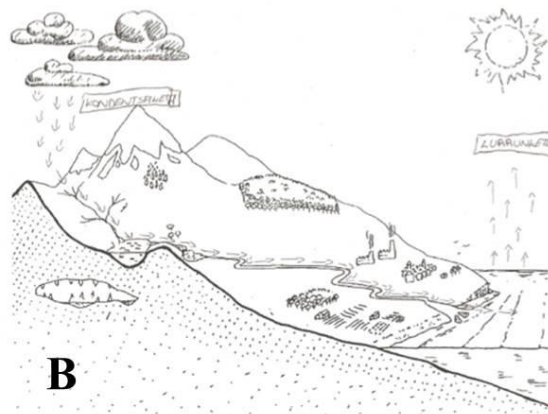
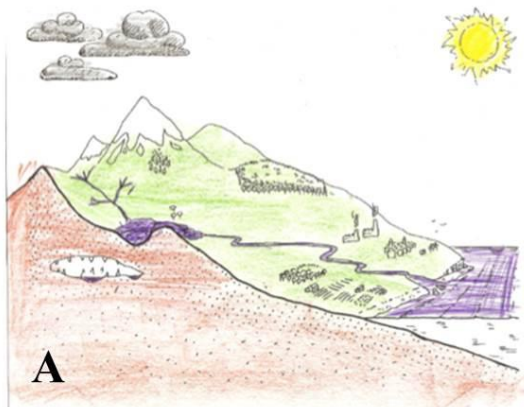
2.3. Datuen analisisia

Ikerketa honetan bildutako datu kualitatiboak era induktiboan landu ziren ikasleen erantzunetan patroiak identifikatzeko (Márquez eta Bach, 2007). Hasteko, formulazio-edo ulermen-mailak deskribatu ziren. Uraren zikloari zegozkion datuak aztertzeko Cardak-ek (2009) proposatutako 5 mailak erabili ziren (2. Taula). Hiriko uraren zikloa aztertzeko, aldiz, beste kodetze bat sortu zen, Cardak-ek (2009) uraren ziklorako definitutakoak oinarri hartuta (3. Taula). Kasu batean zein bestean, 5 ulermen-maila zehaztu ziren: irudirik ez, irudi ez esanguratsua, irudi sinplea, irudi partziala eta irudi esanguratsua. Gero, ikasleen irudiak banan-banan aztertu ziren eta irudi bakoitzari maila bat esleitu zitzaion, marrazturiko osagai eta prozesuetan oinarrituta, beti ere ikaslearen ikasmaila kontuan hartuta (1. DBH, 3. DBH eta Masterra). Horrez gain, irudietako akats kontzeptualak identifikatu ziren eta akats bakoitzaren frekuentzia kalkulatu zen, kasu honetan ere ikasmaila bakoitzean. Azkenik, ikasleen ulermen-maila eta akats kontzeptualen frekuentzia ikasmailaren arabera aldatzen ote ziren estatistikoki testatzeko, chi-karratu testa ($\alpha=0,05$) erabili zen (Shepardson et al., 2007).

2. Taula. Uraren zikloaren irudien analisisirako erabili diren mailak. (Cardak, 2009-etik hartua).

KATEGORIA	ULERMEN-MAILA	ESANAHIA
1	Irudirik ez	Ikasleak ez du ezer marraztu ez idatzi

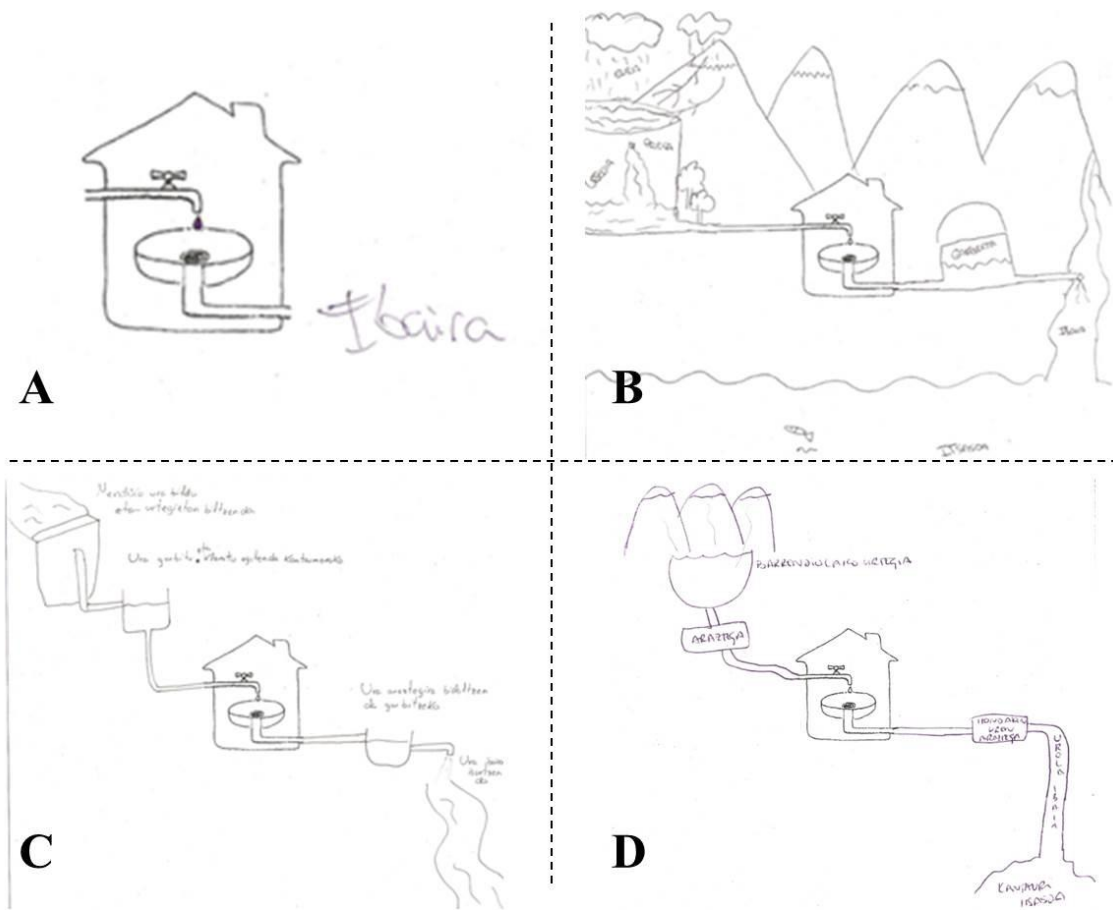
2	Irudi ez esanguratsua	Ikasleak marraztu edo idatzi duen guztiak edo elementu askok ez du zerikusirik eskatu denarekin (adibidea 2.A Irudian)
3	Irudi sinplea	Ikasleak nolabait ulertzen du uraren zikloa, baina, kontzeptuak era eskas batean adierazten ditu. Zikloa erabat bukatu gabe dago edo zenbait kontzeptuetan akatsak agertzen dira (adibidea 2.B Irudian)
4	Irudi partziala	Kontzeptuen irudi partziala ageri da. Lurrunketa, hodeien eraketa, euria eta gainazaleko uren mugimendua hartzen ditu kontuan ikasleak (adibidea 2.C Irudian)
5	Irudi esanguratsua	Uraren zikloaren irudi erreala. Ulermen-maila garatua ageri du, hau da, kontzeptuak zuzen adierazi ditu eta uraren zikloko 5 prozesu edo gehiago ageri dira (adibidea 2.D Irudian)



2. Irudia. A) Irudi ez esanguratsua. B) Irudi sinplea. C) Irudi partziala. D) Irudi esanguratsua.

3. Taula. Uraren hiriko zikloaren irudien analisirako erabili diren mailak (Cardak (2009)-etik hartua eta moldatua).

KATEGORIA	ULERMEN-MAILA	ESANAHIA
1	Irudirik ez	Ikasleak ez du ezer marraztu ez idatzi
2	Irudi ez esanguratsua	Ikasleak ez du eskatu dena idatzi edo irudia ez da behar bezala bukatu (adibidea 3.A Irudian)
3	Irudi sinplea	Ikasleak nolabait ulertzen du hiriko uraren zikloa, baina, kontzeptuak era eskas batean adierazten ditu. Zikloa erabat bukatu gabe dago edo zenbait kontzeptuetan akatsak agertzen dira (adibidea 3.B Irudian)
4	Irudi partziala	Kontzeptuen irudi partziala ageri da. Irudi hauek osotasun maila bat azaltzen dute, baina hiriko uraren zikloko 5 elementu baino gutxiago aipatzen dira (adibidea 3. C Irudian)
5	Irudi esanguratsua	Hiriko uraren zikloaren irudi erreala. Ulermen-maila garatua ageri du, hau da, kontzeptuak zuzen adierazi ditu eta hiriko uraren zikloko 5 prozesu edo gehiago ageri dira (adibidea 3.D Irudian)



3. Irudia. A) Irudi ez esanguratsua. B) Irudi sinplea. C) Irudi partziala. D) Irudi esanguratsua.

3. Emaitzak

3.1. Uraren zikloa

Uraren zikloaren irudia osatu zuten ikasle guztiek erantzun zuten zerbait. Gainontzeko ulermen-maila guztiak (2-5) agertu ziren 1. DBHko ikasleen irudietan (4. Taula). 3. DBHko ikasleek, aldiz, ez zuten irudi ez esanguratsurik egin (3-5 ulermen-mailak soilik) eta masterreko ikasleei dagokienez, guztiek egin zituzten irudi partzialak edo esanguratsuak (4-5 ulermen-mailak). Ikasmaila batetik bestera, beraz, ulermen-mailarik baxuenak desagertu ziren. Gehien errepikatu zen ulermen-maila ere ikasmailaren araberakoa zen: 1. DBHn irudi sinpleak izan ziren ugariak (% 41,2); 3. DBHn eta masterrean, berriz, irudi partzialak (% 50,0 eta % 58,3, hurrenez hurren). Hala ere, ikasmaila batetik bestera ikasleen ulermen-mailan hauteman ziren desberdintasun hauek guztiak ez ziren estatistikoki adierazgarriak ($\text{K}\chi^2$, $p > 0,05$).

Ikasleek ia guztiek aipatu zituzten gainazaleko urak eta prezipitazioa (~% 95). Erdiak baino gehiagok aipatu zituen lurrunketa eta kondentsazioa ere (% 73,5 eta % 57,1 hurrenez hurren). Lur azpiko urak, ostera, herenak baino ez zituen irudikatu eta oso gutxi izan ziren uraren zikloan ebapotranspirazioa identifikatzeko gai (% 6,8).

4. Taula. Uraren zikloaren inguruko ikasleen ulermen-maila.

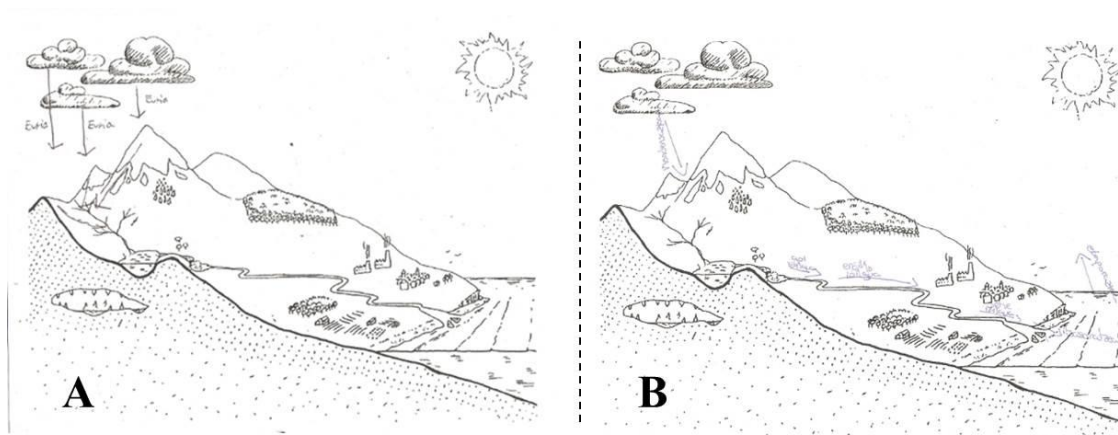
ULERMEN-MAILA	1. DBH N - %	3. DBH N - %	MASTERRA N - %
1	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2	5 - 7,4	0 - 0	0 - 0
3	28 - 41,2	11 - 16,7	0 - 0
4	22 - 32,4	33 - 50,0	7 - 58,3
5	13 - 19,1	22 - 33,3	5 - 41,6
GUZTIRA	68 - 100	66 - 100	13 - 100

Uraren zikloaren irudietan sei akats kontzeptual identifikatu ziren, guztiak DBHn (5. Taula); masterreko ikasleen irudietan ez zegoen akats kontzeptualik. Uraren zikloan gertatzen den prozesu bakarra prezipitazioa dela izan zen gehien errepikatu zen akatsa (% 76,9; 4.A Irudia). Beste zenbait ikaslek (akatsak zituzten irudien % 12,8) irudikatu zuten uraren zikloan ura lurrunketa bidez joaten dela itsasotik atmosferara eta lurrera kondentsazio bidez itzultzen dela (4.B Irudia). Gainontzeko lau akatsak (3-6) ikasle bakarrak egin zituen eta hauetatik bi (5-6) berriak ziren literaturan. DBHko irudien akats kontzeptualen frekuentzia ikasmailaren arabera desberdina izan zen (χ^2 , $p < 0,05$), 1. akatsaren kasuan izan ezik, eta oro har akatsak ugariagoak ziren 1. DBHn.

5. Taula. DBHko ikasleen irudietan azaldu ziren akats kontzeptualak. 5. eta 6. Akatsak berriak ziren literaturan.

AKATS KONTZEPTUALA	1. DBH N - %	3. DBH N - %	MASTERRA N - %
1. Uraren zikloan prezipitazioa soilik gertatzen da	19 - 27,9	11 - 16,7	0 - 0

2. Uraren zikloan ura lurrunketa bidez joaten da itsasotik atmosferara eta lurrera kondentsazio bidez itzultzen da	5 - 7,4	0 - 0	0 - 0
3. Uraren zikloan ura urtu egiten da ur likidoa bihurtuz	1 - 1,5	0 - 0	0 - 0
4. Euria egiten du ura lainoetatik lurruntzean	1 - 1,5	0 - 0	0 - 0
5. Itsasotik ura kondentsatu egiten da soilik hodeiak sortzeko	1 - 1,5	0 - 0	0 - 0
6. Uraren zikloan lurrunketa soilik gertatzen da	1 - 1,5	0 - 0	0 - 0



4. Irudia. DBHko ikasleen irudietan identifikatutako akats kontzeptualak. A) Uraren zikloan prezipitazioa soilik gertatzen da. B) Uraren zikloan ura lurrunketa bidez joaten da itsasotik atmosferara eta lurrera kondentsazio bidez itzultzen da.

3.2. Hiriko uraren zikloa

Hiriko uraren zikloaren kasuan ere, ikasle guztiek irudikatu zuten elementu edo prozesuren bat. Gainontzeko ulermen-mailei dagokienez (2-5), ikasmaien arteko desberdintasunak ez ziren uraren zikloaren kasuan bezain nabarmenak izan (6. Taula).

1. eta 3. DBHko ikasleek irudi ez esanguratsuak, sinpleak edo partzialak egin zituzten (2-4 ulermen-mailak). Masterreko ikasleek, aldiz, irudi sinpleak, partzialak edo esanguratsuak (3-5 ulermen-mailak). Ulermen-maila bakoitzaren maiztasunari dagokionez, irudi sinpleak izan ziren ugariak ikasmaila guztietan, nahiz eta masterrean lortutako emaitzak orekatuagoak izan (% 86,8 1. DBHn, % 90,9 3. DBHn eta % 46,1 masterrean). Ikasmaien arteko desberdintasun hauek, gainera, ez ziren estatistikoki adierazgarriak (Khi^2 , $p > 0,05$).

Hiriko uraren zikloan irudikatu zituzten prozesu eta elementui dagokienez, erdiak baino gehiagok aipatu zituen ibaiak eta laku edo urtegiak (% 72,1 eta % 52,3 hurrenez hurren). Ikasleen herenak aipatu zituen mendia, hondakin uren araztegia, itsasoa eta edateko uren araztegia ere (% 42,8, % 32,6, % 32,6 eta % 31,3 hurrenez hurren). Euria eta deposituak, ostera, ikasleen laurdenak baino ez zituen irudikatu eta oso gutxi izan ziren gai kolektoreak eta akuiferoak identifikatzeko (> % 2).

6. Taula. Hiriko uraren zikloaren inguruko ikasleen ulermen-maila.

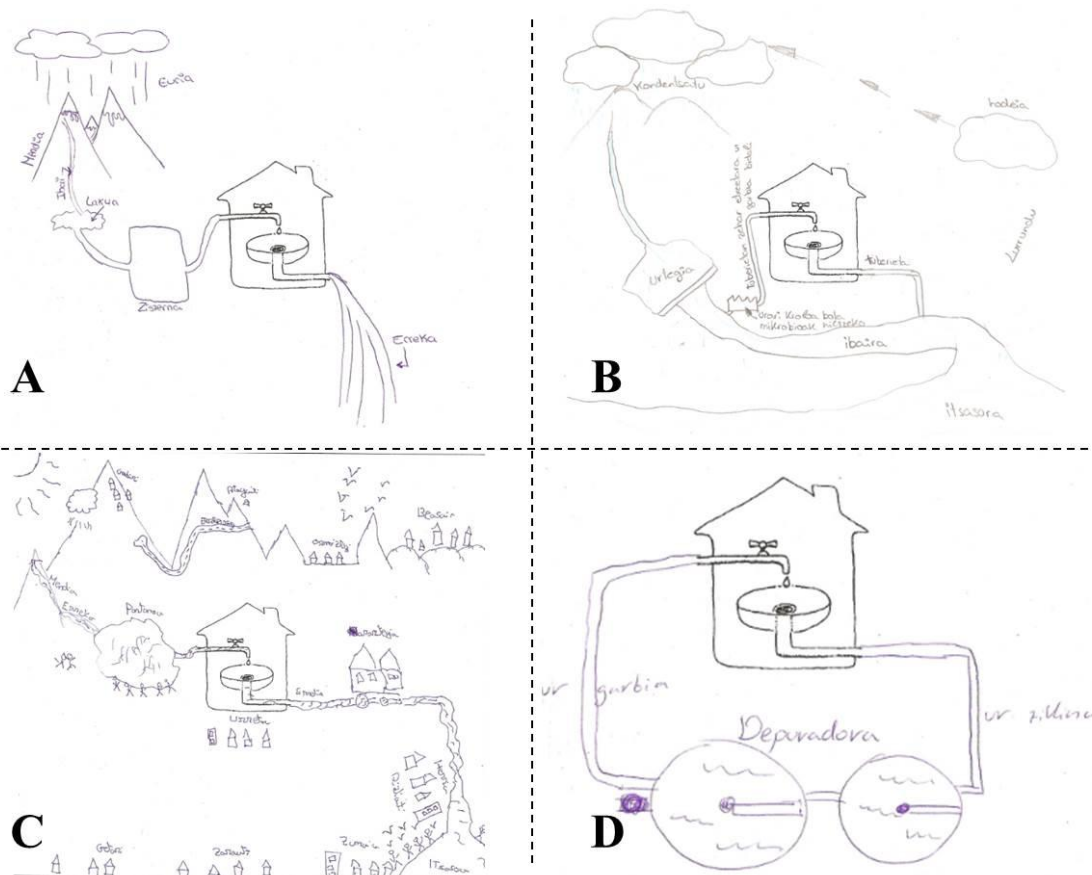
ULERMEN-MAILA	1. DBH N - %	3. DBH N - %	MASTERRA N - %
1	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2	3 - 4,4	2 - 3,0	0 - 0
3	59 - 86,8	60 - 90,9	6 - 46,1
4	6 - 8,8	4 - 6,1	5 - 38,5
5	0 - 0	0 - 0	2 - 15,4
GUZTIRA	68 - 100	66 - 100	13 - 100

Hiriko uraren zikloaren irudietan zortzi akats kontzeptual identifikatu ziren, kasu honetan bai DBH bai masterreko ikasleen irudietan (7. Taula). DBHko ikasleen artean, gure etxeetara iristen den urak eta gure etxeetatik ateratzen denak inolako tratamendurik jasotzen ez duela izan zen gehien errepikatu zen akatsa (akatsak zituzten irudien % 37,0; 5.A Irudia). Masterreko ikasle bakar batek ere ez zuen akats kontzeptual hau egin, eta kasu honetan 2. akatsa izan zen maiztasun handiena zuena: gure etxeetatik ateratzen den urak ez du tratamendurik jasotzen. Akats honek maiztasun handia izan zuen DBHn ere (akatsak zituzten irudien % 26,9; 5.B Irudia). Gure etxeetara datorren urak ere aurre tratamendurik jasotzen ez duela ikasle askok adierazi zuen (akatsak zituzten irudien % 20,1 DBHn eta % 16,6 masterrean; 5.C Irudia). Gainontzeko bost akatsak (4-8) berriak ziren literaturan (7. Taula). Hauetatik bakarra identifikatu zen masterreko ikasleen irudietan, hain justu, DBHn maiztasun handiena zuena (akatsak zituzten irudien % 9,2): gure etxeetako ura araztegitik etortzen da eta guk zikindutako ura berriz araztegi berera joaten da (5.D Irudia). 5-8 akatsak DBHko ikasleek soilik egin zituzten eta maiztasun

txikia izan zuten (akatsak zituzten irudien $< \% 6$). Ikasleen irudietako akats kontzeptualen maiztasuna ikasmailaren arabera desberdina izan zen (Khi^2 , $p < 0,05$), 2. akatsaren kasuan izan ezik, eta oro har akatsak ugariagoak ziren DBHn.

7. Taula. Ikasleen irudietan azaldu ziren akats kontzeptualak. 4-8 akatsak berriak ziren literaturan.

AKATS KONTZEPTUALA	1. DBH	3. DBH	MASTERRA
	N - %	N - %	N - %
1. Gure etxeetara datorren urak ez du tratamendurik jasotzen, ezta gure etxeetatik doanak ere	23 - 33,8	21 - 31,8	0 - 0
2. Gure etxeetatik ateratzen den urak ez du tratamendurik jasotzen	10 - 14,7	22 - 33,3	4 - 66,6
3. Gure etxeetara datorren urak ez du aurre tratamendurik jasotzen	18 - 26,5	6 - 9,1	1 - 16,6
4. Gure etxeetako ura araztegitik etortzen da eta guk zikindutako ura berriz araztegi berera joaten da	4 - 5,9	7 - 10,6	1 - 16,6
5. Gure etxeetako ura ibaietatik hartzen da zuzenean	3 - 4,4	5 - 7,6	0 - 0
6. Gure etxeak deposito/kolektore batzuk ditu, euri-ura metatzen dutenak etxean erabiltzeko	2 - 2,9	0 - 0	0 - 0
7. Gure etxeetako ura urtegi batetik etortzen da eta berriz urtegi berera joaten da	2 - 2,9	0 - 0	0 - 0
8. Gure etxeetako ura itsasoko ura araztetik dator	1 - 1,5	0 - 0	0 - 0



5. Irudia. DBHko eta masterreko ikasleen irudietan identifekatutako akats kontzeptualak. A) Gure etxeetara datorren urak ez du tratamendurik jasotzen, ezta gure etxeetatik doanak ere. B) Gure etxeetatik ateratzen den urak ez du tratamendurik jasotzen. C) Gure etxeetara datorren urak ez du aurre tratamendurik jasotzen. D) Gure etxeetako ura araztegitik etortzen da eta guk zikindutako ura berriz araztegi berera joaten da.

4. Eztabaida

Azterketa honetan parte hartu zuten ikasle guztiek (147) idatzi eta/edo marraztu zuten zerbait uraren zikloaren eta hiriko uraren zikloaren inguruan. Gainera, beste hainbat ikerketak erakutsi bezala (ad. Shepardson et al. 2007; Kose 2008; Cardak 2009), irudi hauek oso baliogarriak izan ziren ikasleen ulermen-maila zein akats kontzeptualak identifikatzeko. Uraren zikloari dagokionez, lan honetan lortutako emaitzak bat datoz beste hainbat ikerketatan ikusi zutenarekin, ikasleek zikloaren alde atmosferikoko elementuei erreparatu baitzieten batik bat, prezipitazioari eta gainazaleko urei, lur azpiko elementuak eta prozesuak aipatu ere egin gabe (ad. Márquez eta Back 2007; Cardak 2009). Gainazalera eta atmosferara mugatzen den fluxu bat bezala ikusten dute ikasleek uraren zikloa. Horrela, ur gez erreserbak erreka eta lakuetan daudela uste dute ikasle gehienek (Ben-Zvi Assaraf eta Orion, 2005; Jaén eta Navarro, 2011). Kasu

honetan aurkikuntza hau esanguratsua da oso, ikasleei uraren zikloa osatzeko banatu zitzairen marrazkian irudikatuta baitzegoen kobazuloa lur azpian (1.A Irudia). Bestalde, lur azpiko urak kontuan hartzen dituztenen gutxiek, estatikotzat hartzen dituzte ur-masa hauek, akuiferoak laku isolatuak bailiran (Ben-Zvi Assaraf eta Orion, 2005), inguruko ur eta arroekin erlaziorik ez dutenak (Cardak, 2009).

Horrez gain, ikasle askok arazoak ditu uraren zikloak barneratzen dituen prozesuak zuzen kokatzeko. Esate baterako, ura ur-masa handietatik, ozeano eta lakuetatik soilik lurruntzen dela irudikatzen dute gehienek (Henriques, 2002; Cardak, 2009). Bizidunak ere uraren ziklotik kanpo utzi ohi dituzte, ziurrenik ziklo hau irudikatzeko erabiltzen diren marrazkietan ez delako ez landararik ez bestelako izaki bizidunik ageri (Reyero et al., 2007; Vinisha eta Ramadas, 2013). Hortaz, ez dute kontuan hartzen landareetatik, animalietatik, putzuetatik eta lurzorutik ere lurruntzen dela ura (Henriques, 2002); ezta arnasketan, transpirazioan eta irazketan etengabe jariatzen dugula ere (Díez, 2014). Era berean, giza jarduerak ura kutsatzen dutela baldin badakite ere, kutsadura-prozesuak ez dituzte uraren zikloaren baitan kokatzen (Cardak, 2009).

Ikasmilaren araberako desberdintasunei dagokienez, espero bezala, ikasmila igo ahala handiagoa zen ikasleen ulermen-maila. Izan ere, kontzeptuak sakonkiago lantzeaz gain, handiagoa da ikasleen garapen kognitiboa adinean aurrera egin ahala (Trianes eta Ríos, 2004). Horrela, LHko eta DBHko Curriculumari jarraiki (Eusko Jaurlaritzak, 2010) Urretxu-Zumarragako ikasleek uraren zikloa orain dela gutxi landu bazuten ere, DBHko ikasleen % 30en irudietan identifikatu ziren uraren zikloaren inguruko akats kontzeptualak, gehiago 1. DBHn 3. DBHn baino. Hainbat autorek defendatzen dute akats kontzeptual hauetako askok testu liburuetan bertan izan dezaketela jatorria (ad. Dimkeli eta Cardak, 2004; Vinisha eta Ramadas, 2013). Masterreko ikasleek, aldiz, ez zuten akatsik egin. Hala ere, DBHko etorkizuneko irakasleen erdia baino gutxiago (% 41,7) izan zen gai irudi esanguratsua osatzeko. Cardak (2009) eta Fernández et al.-en (2011) arabera, uraren zikloaren inguruko akats kontzeptualekin edo osatu gabeko jakintzarekin iristen dira ikasleak unibertsitatera, eta ulermen-maila berdintsuarekin jarraitzen dute gradua amaitu ondoren ere.

Oro har, ikerketa honetan parte hartu zuten ikasleen artean, uraren zikloaren inguruko ezagutza baino urriagoa zen hiriko uraren zikloaren ingurukoa, ziurrenik LHko eta DBHko Curriculumak espresuki barneratzen ez duelako (Eusko Jaurlaritzak, 2010). Hasteko, ikasle askok ez zuten inolako edateko uren eta/edo hondakin-uren araztegirik

irudikatu; hau da, uste zuten gure etxeetara iristen den urak ez duela inolako tratamendurik jasotzen, ezta gure etxeetatik irteten den ur zikinak ere. Hortaz, badirudi ikasle gehienek uste dutela naturan ura garbi dagoela eta guk etxean erabiltzen dugunean ere ez dugula zikintzen. Emaiza hauek bat datoz Jaén eta Navarro-ren (2011) lanarekin, DBHko ikasleek uraren nolabaiteko auto-arazketan sinesten dutela ikusi baitzuten. Cardak-en (2009) ikerketa ere indartzen dute lan honetan lortutako emaitzek: ikasleek badakite giza jarduerak ura kutsatzen dutela, baina ez dute giza ur-erabilera uraren zikloaren barnean kokatzen.

Beste zenbaitek edateko uren araztegia eta hondakin-uren araztegia nahasten dituzte; hau da, badakite etxeetara heltzen den ura eta etxeetatik irteten dena tratatu egiten dela, baina bi tratamendu-motak araztegi berean gertatzen direla uste dute. Hauen artean, gainera, izan zen ziklo guztiz itxi bat egin zuenik ere (5.D Irudia), uraren zikloarekiko guztiz independentea. Emaiza hauek iradokitzen dute kaltegarria izan daitekeela ikasgelan uraren zikloa lantzen denean hiriko uraren zikloa aipatu ere ez egitea eta inolako erlazorik ez azaltzea.

Ikasmailaren araberako desberdintasunei dagokienez, hiriko uraren zikloaren kasuan ere, ikasmaila igo ahala handiagoa zen ikasleen ulermen-maila. Masterreko ikasleek akats kontzeptualak zituzten Irudiak egin bazituzten ere (% 46,1), akatsak askoz ere ugariagoak izan ziren DBHko ikasleen artean (% 88,8). Era berean, 8 akats identifikatu ziren guztira eta hauetatik 3 soilik ikusi ziren masterreko ikasleen irudietan.

Laburbilduz, ikerketa honetako emaitzek erakutsi dute ikasle askok ez dutela ondo ulertzen uraren zikloa eta are gutxiago hiriko uraren zikloa. Gainera, ikasleen ulermen-maila adinarekin handitu egiten bada ere, masterreko ikasleen erdia baino gutxiago izan zen gai uraren zikloaren irudi esanguratsua egiteko, zikloa bere osotasunean marrazteko, eta zenbaitek akats kontzeptualak azaldu zituzten hiriko uraren zikloaren irudietan. Ziklo hauek eta giza jarduerak hauengan duten eragina ezagutzea eta ulertzea ezinbestekoa da ikasleek ingurumenaren eta uraren ustiaketa jasangarriaren aldeko jarrera gara dezaten. Hortaz, premiazkoa da eraginkorrak diren irakaskuntza-tresnak garatzea, sentsibilizazio estrategiak barneratzen dituztenak, ura aurrezteaz gain arro hidrografikoarekin uztar dezaten. Era berean, hiriko uraren zikloaren edukiak Derrigorrezko Hezkuntzaren Curriculumaren parte izatea ezinbestekoa litzateke.

Bibliografía

- Ben-Zvi Assaraf, O., eta Orion, N. (2005). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 366-373.
- Cardak, O. (2009). Science Students' Misconceptions of the Water Cycle According to their Drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 865-873.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte 1). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 2(2), 183-208.
- Dickerson, D.L, Penick J.E. Dawkins, K.R. eta Sickle, M.V. (2006). Groundwater in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 45-61.
- Díez, J.R. (2014). El agua: una herramienta clave en la Educación para el Desarrollo Sostenible. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencias*, 14(2), 109-123.
- Dikmenli, M. eta Cardak, O. (2004). A study on misconceptions in the 9th grade high school biology textbooks. *Eurasian Journal of Educational Research*, 17, 130-141.
- Dudgeon D. (2010). Prospects for sustaining freshwater biodiversity in the 21st century: linking ecosystem structure and function. *Curr Opin Environ Sustain*, 2, 422-30.
- Euskal Autonomia Erkidegoko Oinarrizko Hezkuntzaren curriculumak sortu eta ezartzeko 97/2010 Dekretua. IV. Eta V. eranskinak.
- Gunckel, K.L., Covitt, B.A., Salinas, I. eta Anderson, C.W. (2012). A Learning Progression for Water in Socio-Ecological Systems. *Journal of research in science teaching*, 49(7), 843-868.
- Fernández, G. (2009). El agua subterránea: estudio de esquemas de conocimiento en universitarios y estrategias didácticas para su aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria. Universidad de Granada. Tesis doctoral.
- Fernández, G., González, F. eta Molina, J. L. (2011). El cambio climático y el agua: lo que piensan los universitarios. *Enseñanza de las ciencias*, 29(3), 427-438.

- Fernández, J. (2012). Los procesos de construcción del conocimiento significativo del agua en Bachillerato. Estudio de casos. *Enseñanza de las ciencias*, 30(3), 177-194.
- Gutiérrez, JM. (Coord.). (1998). *Ideas previas y Educación Ambiental*. CEEP. Gobierno Vasco. Bilbao Bizkaia Kutxa. Bilbao.
- Henriques, L. (2002). Children's Ideas About Weather: A Review of the Literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202-215.
- IPCC. (2007). *Climate change: the physical science basis*. World Meteorological Organization.
- Jaén, M. eta Navarro, E. (2011). ¿Qué piensan y cómo dicen que actúan los alumnos y profesores de un Centro de Educación Secundaria sobre la gestión del agua, la energía y los residuos?. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1), 61-74.
- Kose, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Márquez, C. eta Bach, J. (2007). Una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(3), 280-286.
- López de Asiain, M., Ehrenfried, A. eta Pérez, P. (2007). El ciclo urbano del agua: Un nuevo modelo de sistema integral de gestión. *Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible* 16.
- Patterson, L. eta Harbor, J. (2005). Using assessment to evaluate and improve inquiry-based geoenvironmental science activities: Case study of a middle school watershed *E. coli* investigation. *Journal of Geoscience Education*, 53(2), 204-214.
- Reyero, C., Calvo, M., Vidal, M.P., García, E. Morcillo, J.G. (2007). Las ilustraciones del ciclo del agua en los textos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(3), 287-294.
- Sabater, S. eta Elosegui, A. (2009). Presentación: Importancia de los ríos. En Elosegui A y Sabater S. (Ed.), *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*, 15-21. Bilbao. Fundación BBVA.

- Shepardson, D.P., Wee, B., Priddy, M., Schellenberger, L. eta Harbour, J. (2007). What it a Watershed? Implications of Student Conceptions for Environmental Science Education and the National Science Education Standards. *Science education*, 91(4), 554-578.
- Trianes, M.V. eta Ríos, M. (2004). Modelos cognitivos de aprendizaje escolar. *Psicología de la educación y del desarrollo en contextos escolares*, 401-420. Edición Pirámide.
- Vinisha, K. eta Ramadas, J. (2013). Visual Representations of the Water Cycle in Science Textbooks. *Contemporary Education Dialogue*, 10(1), 7–36.