

Etorkizuneko irakasleen gaitasun zientifiko ahaztuak garatzeko proposamena

Araitz Uskola Ibarluzea

Matematikaren eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila
Bilboko Irakasleen Unibertsitate Eskola
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

GAKO-HITZAK: Ikerketa zientifikorako gaitasuna. Argudiatze zientifikorako gaitasuna. Irakasleen formakuntza. Hezkuntza unibertsitarioa.

SARRERA

UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitatean graduak ezarri zirenean, Lehen Hezkuntzako Irakaslerako ikasketak 3 urteko Diplomak 4 urteko Gradu bihurtu ziren. Lehenagoko espezializazioak desagertu, eta 6-12 urte bitarteko haurrekin lan egingo duten irakasle guztiek Lehen Hezkuntza Gradua ikasi behar zutela erabaki zen, espezializazio edo desberdintze apurra laugarren urtean ezarri ziren Minorren esku utziz. Bilboko Irakasleen Unibertsitate Eskolan ezarri ziren Minorren artean «Lehen Hezkuntzako eskolaren berrikuntza» izenekoak zegoen, zeinaren helburua Minor hori osatzen duten ikasgaiek hainbat arlotako berrikuntzen berri ematea den. Lan honetan aurkezten dena «Zientzien irakaskuntzako joera berriak» ikasgaien 2013/14 ikasturtean martxan jarritako proposamena da.

Proposamena diseinatu eta aurrera eramateko orduan, gaur egun zientzien irakaskuntzan aritzen diren eta ikertzen duten adituen azterketak eta gomendioak hartu dira kontuan. Marko teorikoaren atalean azaltzen dira horiek, eta hari nagusia konpetentzia zientifikoaren definizioak ezartzen du, ikusiko den modura. Konpetentzia zientifikoa zer den jakinda, ikasleen konpetentzia zientifikoa garatzeko irakaskuntzan testuinguru eta ekintza egokiak diseinatu behar direla ikusiz, hurrengo atalean, ikasgai honetan zer nolako testuinguru eta ekintzak diseinatu diren azaltzen da. Emaitzen atalean jarduera horietan izandako emaitzak agertzen dira. Helburu nagusi bat gaitasun zientifikoak garatea izanik, emaitzak azaltzen dira, hau da, ikas-

leek hainbat ekintzatan erakutsitako konpetentzia mailaren isla. Ondorioen atalean, ikasle horiek etorkizunean irakasleak izango direla kontuan hartuta, esperientzia honek eta eman dituen emaitzek beren etorkizunean izan dezaketen eraginaz hausnartu da.

MARKO TEORIKOA

Konpetentzia zientifikoa

Gaur egungo zientzien irakaskuntzak ikasleak zientzietan konpetenteak izan daitezen lortzea du helburu. Honela definitu da alfabetizazio zientifikoa PISA 2015 ebaluaketarako (ELGE, 2013):

Scientific Literacy is the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.

A scientifically literate person, therefore, is willing to engage in reasoned discourse about science and technology which requires the competencies to:

1. *Explain phenomena scientifically:*
 - Recognise, offer and evaluate explanations for a range of natural and technological phenomena.
2. *Evaluate and design scientific enquiry:*
 - Describe and appraise scientific investigations and propose ways of addressing questions scientifically.
3. *Interpret data and evidence scientifically:*
 - Analyse and evaluate data, claims and arguments in a variety of representations and draw appropriate scientific conclusions.

Hiru motako gaitasunak bereizten ditu PISA ebaluaketak konpetentzia zientifikoaren barnean:

- Gertaera zientifikoak azaltzea: kontzeptu, lege, teoria zientifikoak aplikatzea gertaerak azaltzeko.
- Ikerketa zientifikoak ebaluatu eta diseinatzea: zientifikoki iker daitekeena identifikatzea, galderak egin, hipotesiak formulatu, ikerketak diseinatzea.
- Ebidentzia zientifikoak erabiltzea: datuak interpretatu eta ondorioak ateratzeko erabiltzea, erabiltzea, baieztatzenak justifikatzea.

Zientziaren legeak ezagutzea, beraz, ez da nahikoa gaur egun; bategatik, legeak aplikatzeko gai izan behar dira ikasleak, eta bestetik, orain arte

gehienetan zientzia klaseetan landu ez diren gaitasunak dituztela erakutsi behar dute ikerlanarekin eta argudiatzarekin lotutakoak alegia. Ikasleek gaitasun horiek garatuko badituzte, zientzien irakaskuntza aldatu egin beharko da hainbat zentzutan. Hurrengo ataletan adituek metodologiari buruz eman dituzten proposamenak eta irakasleen zereginaren inguruan buruz hausnartu dutena aztertuko dira.

Praktika zientifikoetan murgiltzea, zientzian kompetentea izateko

Gaur egun zientziak ikastearen helburua kompetentzia zientifikoak dituen gaitasunak garatzea izanik, nola planteatu irakaskuntza? Hainbat ikerlari eta irakaslek esaten duten modura, gaitasun zientifikoak garatzeko, praktikatu egin behar dira (COSCE, 2011). Hau da, lehenengo eta bat, irakasleok *aukerak, testuinguruak sortu* beharko ditugu (Pedrinaci, Caamaño, Cañal eta de Pro, 2012), ikasleen kompetentzia garatu dadin, ikasleak ikerketan treba daitezen, ikasleak datuen erabileran eta justifikazioan treba daitezen.

Ez da ikuspegia berria, eta bat egiten du kognizio kokatuaren ikuspuntuarekin, zeinaren arabera ezagutza berau garatzen eta erabiltzen den ekintzaren, testuinguruaren eta kulturaren parte eta emaitza den (Brown, Collins eta Duguid, 1989). Ikuspuntu horretatik, ezagutza eraikitzeak diziplinaren kultura norberaganatzea eskatzen du; beraz, zientziaren ezagutzan murgilarazteko, ikasleak kultura zientifikoan murgildu beharko dira. Eta, ondorioz, irakasleok praktika zientifikoetan aritzea eskatzen duten ekintzak diseinatu behar ditugu (Anderson, 2002), hala nola, galderak egitea, ereduak eraiki eta erabiltzea, azalpenak osatzea, datuetan oinarritutako argudioetan murgiltzea, ikerketak planifikatzea eta aurrera eramatea, datuak interpretatu eta aztertzea, pentsamendu matematikoa erabiltzea, eta informazioa lortu, ebaluatu eta komunikatzea (Osborne, 2014).

Dena dela, proposamena berria ez bada ere, zientzien irakaskuntzaren egoera aztertu duten txosten desberdinen arabera gutxi dira eskoletan mota horretako ekintzak, bai European (Osborne eta Dillon, 2008), baita Espainian ere (COSCE, 2011). Diagnostiko horien atzean dauden ikerlariak aldaketa proposamen ugari eta anitzak egin dituzte arlo desberdinetan (edukiak, metodologia, ebaluaketa, irakasleen formakuntza...) ikasleak zientzietan kompetente bihurtze aldera. Edukiei eta metodologiari dagokienez, esate baterako, hauxe diote: «edukien aukeraketan ikasleen eguneroko bizitzatik hurbilago dauden edukiak hartu, eta metodologian aldaketak burutu, ikerketa prozesuak planteatuz, zeinetan ikasleek elkar lanean aritzeko, eztabaidatzeko eta argudioak eraikitzeo aukera izango duten» (Osborne eta Dillon, 2008, 22-23 orr.).

Zientzietako irakaslea

Ikerlariak geletarako proposatzen dituzten metodologia-aldaketak egiatan gauzatzeko erantzukizuna hainbat mailatan koka daiteke: curricula diseinatzen dutenengan, testuliburuaren egileengan, ebaluaketa sisteman etab., baina ez bairik gabe irakaslearen zereginak berebiziko garrantzia izango du. Esate baterako, aurreko atalean aipatu dugun ikerketan oinarritutako irakaskuntzan aritzeko, irakasleak ohiko irakaskuntzan baino inplikazio handiagoa zioen Crawfordek (2000); honek ikerketan oinarritutako metodologia baliatzen zuen irakasle baten praktika ikertu zuen ikasturte oso batean zehar, eta ondorioztatu zuenez —lehen itxuran usteko gurenare kontra—, metodologia hauek tradizionalak baino inplikazio handiagoa eskatzen diete irakasleei, bai eta rol berriak hartzea irakasle zen ikasleei. Irakaslearen rol berrien artean hauek identifikatu zituen: motibatzailea, diagnostikogilea, gidaria, berritzailea, esperimentatzailea, ikertzailea, eredu, jakintsua, laguntzailea, ikaslea. Beste hiru ikerlarik (Schalk, van der Schee eta Boersma ikerlariak, 2013) *orokortzeen bultzatzailea* gehitu zioten rol zerrenda horri. Beren ikerketan, ikasleek xehetasun hutsetik haratago joan eta orokortasunak ateratzeko irakaslearen beharra zutela antzeman zuten; hein handi batean irakaslea zen ikasten ari zirenari zentzua ematen ziona eta orokortzen laguntzen ziena.

Irakaslearen diskurtsoak ere garrantzi handia du; ikaslearen gaitasun zientifikoen garapenean duen eragina aztertu zuten Ryuk eta Sandovalek (2012). Lehen Hezkuntzako ikasgela bateko saio guztiak grabatu zituzten eta ikaslearen ikasturte hasierako eta bukaerako argudiatze-gaitasuna alde-ratu zuten. Alde batetik, hobekuntzak aurkitu zituzten ikaslearen argudiatze-gaitasunean, ebaluaketarako irizpideen arabera. Irakaslearen eta ikaslearen diskurtsoak aztertuta ondorioztatu zuten, irakasleek (beren diskurtsoaren bidez eta ikasleak akuilatze gaitasuna lagun) ikasleek ondo argudiatzeko arauak barneratzeko gaitasuna sortzea eta barneratzea lortu zuten.

Metodologia berriak martxan ipintzeko irakaslearen zeregina garrantzitsua izanik, metodologietan trebatu beharko da irakaslea, formakuntza beharko du. ENCIENDE txostenean esaten den modura, «Zientzietako irakaslearen formakuntzan mota honetako ekintzak [gaitasun zientifikoa praktikatzeko eskatzen dutenak] proposatu beharko dira, zientzietako klaseetan ikuspegi metodologikoaren eredu izan daitezkeen.» (COSCE, 2011, 60 orr.). Hurrengo atalean aurkezten den proposamenak helburu hori izan du.

Horrela, ikertzeko aukerak izan beharko dituzte ikerketari buruz dituzten ideiak aldatuko badituzte (Morrison, 2013), eta beharrezko gaitasunak beren kasa garatzeko. Izan ere, Windschitl-en (2003) arabera, ikerketan oinarritutako metodologian irakasle ona izateko, faktore esanguratsuen irakasleak berak ikerketa zientifikoa duen eskarmentua da.

IRAKASKUNTZA PROPOSAMENA IRAKASLEEN FORMAKUNTZARAKO

Proposamen honetan EHUko Lehen Hezkuntzako Gradu 4. mailako 48 ikaslek hartu dute parte, 2013/14 ikasturtean *Zientzien irakaskuntzako joera berriak* ikasgaia egin dutenak.

Aurreko atalean azaldutakoa kontuan hartuta, bai eta ikasleak formazten ari diren etorkizuneko irakasleak direla, helburu nagusietako bat gaur egun garrantzia hartzen ari diren eta normalean eskoletan lantzen ez diren (COSCE, 2011; Osborne eta Dillon, 2008) ikerketarako gaitasuna eta argudiatze-gaitasuna zer diren eta nola garatu irakastea da.

Helburu hori lortzeko asmoaz, hurrengo ekintzak burutu dituzte ikasleek, besteak beste:

- Ikerketarako gaitasuna eta argudiatze-gaitasuna ebaluatzeko erabilitako PISA txosteneko galderei erantzun.
- Ikerketarako gaitasunari eta argudiatze-gaitasunari buruzko hausnarketak egin, zientzia esperimentalen didaktika arloko artikulua irakurri ondoren.
- Estatuan eta munduan ikerketarako gaitasuna eta argudiatze-gaitasuna garatzeko asmoz eskoletan egindako proposamenak eta proiektuak ezagutu, eta batzuen emaitzak eta ondorioak aztertu eta eztabaidatu.

Aurreko atalean adierazi den modura, ikasleek konpetentzia zientifikoa garatzeko, irakasleek gaitasun zientifikoa erakutsi beharra eskatuko dizkieten ekintzak eta ikaste-testuinguruak sortu behar ditu, konpetentziak praktikatzu garatzen baitira. Hori dela eta, eztabaidatzea, eta datuak interpretatu eta erabiltzea eskatzen duten ekintzak proposatu behar dira argudiatze-gaitasuna lantzeko. Ikerketan oinarritutako proposamen didaktikoak aproposak dira ikerketa-gaitasunak barne hartzen dituen ezagutza, abilezia, jarrera eta abar garatzeko (Crujeiras eta Jiménez-Aleixandre, 2012). Hori kontuan hartuta, dilemak eta ikerketak izan dira konpetentzia zientifikoa garatzeko eta metodologia berritzaileetan parte hartzeko proposatutako ekintza nagusiak:

Dilemak

Datuen erabilera eta interpretazioa, eta horiekin lotutako argudiatze-gaitasuna garatzeko, Felton, García-Mila eta Gilabert ikerlariak (2009) diseinatutako ekintza burutu dute ikasleek, eta emaitzak ikerlariarekin konparatu dituzte. Felton, García-Mila eta Gilabertek (2009) energiarekin lotutako hiru dilema diseinatu zituzten, eta DBHko 1. mailako 101 ikasleekin frogatu. Ikasleek, banaka, energiarekin lotutako egoera jakin baten

inguruko informazioa irakurri, eta bi aukeren artean baten alde egin behar zuten, hautua idatziz justifikatuta. Gero, bikoteka 15 minutuz eztabaidatuko zuten, eta berriro beraien iritzi justifikatua idatzi. Bikoteak irakasleak eratu zituen, kontrako posizioan kokatzen zirenak batuz. Bikoteei eztabaidarako helburuak ezarri zitzaizkien: adostasuna lortu, elkar konbentzitu, eta ezer. Lortutako emaitzen arabera, ikasleek prozesuan zehar hobetu egin zituzten argudioak, batez ere adostasuna lortu behar zutenean.

1. taulan esperientzia honetan burututako ekintzen segida adieraziten da:

1. taula
Dilemen inguruan burututako ekintzak

Ekintza	Ikasleen zeregina
1	Banaka informazioa irakurri. Erabakia hartu eta justifikazioa idatzi (banaka).
2	Binaka eztabaidatu. Erabakia hartu eta justifikazioa idatzi (banaka).
3	Irizpideak kontuan hartuta argudioak ebaluatu (binaka).
4	Felton, García-Mila eta Gilaberten (2009) emaitzekin konparatu (talde handian).

Hasteko, ikasleek banakako argudioak idatzi zituzten hiru dilemen inguruan (45 pertsonak hartu zuten parte). Egoera ideala posizio batean eta bestean ikasle-kopuru berdintsua izatea litzateke, baina, batezbeste, posizio batean 30 bat lagun eta bestean 15 bat kokatu ziren hiru kasuetan. Lehenengo dilema aukeratu zen hurrengo egun batean eztabaida egiteko, Felton, García-Mila eta Gilabertek (2009) emaitzak erakutsi zituztenekoa, eta honela sortu ziren bikoteak: elkarri konbentzitu behar zioten 7 bikote, adostasuna lortu behar zuten beste 7 bikote, eta helburu zehatzik gabeko 8 bikote (horietariko hirutan hasierako jarduera egin ez zuten 3 pertsona egon ziren).

Irakasleak lan idatzietan izenak kendu eta kodeak jarri zituen identifikatzeko. Hurrengo saio batean argudiatze-gaitasunak zer diren eta nola ebaluatu daitezkeen ezagutzeko eta horretan trebatzeko, ikasleek Felton, García-Mila eta Gilabertek (2009) erabilitako ebaluazio-irizpideak (2. taula) erabili zituzten hasieran, eta bukaeran erabilitako argudioak ebaluatzeko. Argudio-testu bakoitzak gehienez ere 7 puntu lor zezakeen.

2. taula
Argudioak ebaluatzeko irizpideak
(Felton, García-Mila eta Gilabertek, 2009)

Irizpidea	(0)	(1)
ARG1. Proposamenaren argitasuna	Ez dago argi zein den aukera	Argi uzten da zein den aukera
ARG2. Proposamenaren abantailak	Proposamena ez da justifikatzen, ezta abantailak azaldu ere	Proposamena justifikatu egiten da, abantailak azalduz
ARG3. Proposamenaren mugak	Ez dira proposamenaren limitazioak edo mugak agertzen	Aipatzen dira proposamenaren mugak.
ARG4. Beste aukeren limitazioak	Ez dira beste aukeren mugak agertzen	Albora utzitako aukeren desabantailak edo mugak azaltzen dira, zergatik aukeratu ez diren justifikatzeko
ARG5. Beste aukeren abantailak	Ez dira beste aukeren abantailak agertzen	Albo batera utzitako aukeren abantailak azaltzen dira
ARG6. Koherentzia	Proposamena ez da testuan zehar mantentzen	Proposamena mantendu egiten da testuan zehar
ARG7. Informazioa	Ez dago bestelako informaziorik	Informazioa ematen da, datuak adibidez, edo ikasleak ezagutzen duen informazioa

Ikerketak

Luis Fernándezek (2009) DBHko ikasleekin egin zuen modura, holako eta halako ikerketak egin behar izan dituzte ikasleek ikasgaiari zehar. Zehazki, lehenengoa irakasleak proposatutako gai baten inguruan burutu dute, ogiaren usteltzean (OU) eragiten duten baldintzen inguruan, eta bigarrena askea (ASK) izan da. 3. taulan adierazi dira egindako ekintzak. Parentesi artean adierazten dira ikasleek eskola orduetatik kanpo burutu dituztenak:

3. taula
Ikerketen inguruan burututako ekintzak

Ekintza	Ikasleen zeregina
OU1	Aldagaiak aukeratzea.
OU2	Ikerketa-galdera zehaztea. Hipotesiak planteatzea. Neurketak nola egin pentsatzea. Ikerketa diseinatzea.
OU3	Ikerketa burutzea.
OU4	Ikerketa diseinuak koebalutzea.
OU5	Emaitzak aztertu eta ondorioak ateratzea.
(OU6)	Txostena idaztea.
ASK1	Gaia aukeratzea. Ikerketa diseinatzea.
(ASK2)	Ikerketa burutzea.
(ASK3)	Emaitzak aztertu eta ondorioak ateratzea. Txostena idaztea.
ASK4	Ikerketak aurkeztea.

Ogiaren usteltzeari buruzko ikerketa egiteako oinarriak Galiziako DBHko ikasle batek egindako ikerketa (Fernández eta López, 2005) eta usteltze prozesuen inguruan hurrek izaten dituzten zailtasunak gainditzen laguntzeko Estatu Batuetan bideratutako esperientzia (Ero-Tolliver, Lucas eta Schauble, 2013) izan dira. Usteltzearekin lotutako kontzeptuak eta gertakariak aztertu ondoren, hiruko taldeak sortu ziren, zozketaz. Guztira 15 talde. Talde bakoitzak usteltze prozesuan eragin zezaketen aldagaien artean bat edo bi aukeratu zituen modu askean, baita honakoak zehaztu ere: zer aldatu gabe mantendu behar zuten, usteltzea nola neurtuko zuten eta abar.

Helburu nagusia ikerketarako gaitasuna garatzea zenez, eta ikasleek prozedura dezentetan zailtasun handiak erakusten zituztenez (galdera formulatzean, hipotesiak formulatzean, predikzioak eta hipotesiak desberdintzean, lagin kopuruak aukeratzean, emaitzak nola neurtu zehaztean...), ikerketa on baten ezaugarriak aztertu, eta ikerlari herbeheretar batzuek (Schalk, van der Schee eta Boersma, 2013) proposatutako irizpideak hartu ziren kontuan. Egile horiek 23 ebaluazio-irizpide proposatu zituzten ikerketen atalak ebaluatzeko: ikerketa galdera (2 irizpide), hipotesiaren formulazioa (4), ikerketaren diseinua (4), behaketak eta neurketak (7), ondorioak (3), ikerketaren ebaluazioa (3). Are gehiago, lan horretan oinarrituta, irakasleak lehen lau ataletako irizpideen artean 13 aukeratu eta egokitu zituen (4. taula), eta ikasleek ikerketak burutzen zituzten bitartean, ordurarte egindakoa ebaluatu zuten.

4. taula
Ikerketa diseinuak ebaluatzeko irizpideak

Galdera	1. Ikerketa galdera espezifikoa eta mugatua da
	2. Galdera egokia da, ikerketa kontuan hartuta
Hipotesia	3. Hipotesia espero den emaitza edo azalpen posiblea da, teoriarekin lotuta dago
	4. Hipotesian oinarrituta, predikzio bat formulatzen da espero daitezkeen behaketen edo neurketen inguruan (hipotesia egia bada, orduan...)
Diseinua	5. Aldagai askea eta menpekoa identifikatuta dago
	6. Eragina izan dezaketen beste aldagai guztiak identifikatu dira eta konstante mantentzeko neurriak hartu dira
	7. Aldagai askearen aldaketak nola egingo diren azalduta dago
	8. Zehaztasunez azalduta dago nola neurtuko den aldagai menpekoan izango duen eragina
Neurketak	9. Egingo diren behaketek eta neurketek ez dute eraginik izango behaketa eta neurketa horien emaitzaren gainean. Ezin denean ekidin, adierazita dago.
	10. Aldagai askerako aukeratu diren balioen tarteak, aldagai menpekoaren espero diren aldaketekin bat datoz, egokiak dira egingo den ikerketarako.
	11. Laginaren tamaina egokia da
	12. Laginaren aleak ondo aukeratu dira
	13. Egingo diren behaketen edo neurketen kopurua handia da, egokia

Irizpideak kontuan hartuta, talde bakoitzak beste talde baten (anoni-moa) ikerketa-diseinua ebaluatu zuen. Koebaluazioaren ondoren, hobekuntzak egin eta ikerketa lana bukatu zuten. Guztira 4 aste iraun zuen ikerketak.

Ogiaren usteltzearen inguruko ikerketa bukatu ostean, ikerketa askea egitea proposatu zitzairen. Kasu honetan taldeak ikasleek beraiek aukeratu zituzten. Guztira, 12 taldek hartu zuten parte (10 lau kidez osatuak, bat hiru lagunez eta bat bostez). Ikerketa gaia beraiek aukeratu behar izan zuten; baldintza bakarra, asko jota 4 aste iraun behar zuela.

EMAITZAK

Dilemak

Dilemen inguruan egindako ekintzak interesgarriak suertatu ziren ikasleentzako, DBH 1. mailako ikasleekin burututako ekintza bat ezagutzeko aukera izan zuten, baita zientzien didaktikaren inguruan ikerketa lanak nola egin daitezkeen ere, eta beraien emaitzak eta ikerketakoak konparatzeko. Beraiek egindako lehenengo dilemaren ebaluaketaren emaitzak 5. taulan agertzen dira, bai hasierakoak (HAS) baita eztabaida ondorengoak ere (BUK). Emaitzak bikotean eztabaidatzean zeukaten helburuaren arabera desberdinu dira: lehen lerroan zehaztu da elkar konbentzitu behar zuten, adostasunera iritsi, edo helbururik ez zuten. Azken zutabearen denentzatez bestekoak agertzen dira.

Bigarren lerroan (Erabakia), hasieran eta eztabaida ondoren aukera bakoitzaren (A edo B) alde egindako ikasleen kopurua adierazten da; zentzu batean zein bestean aldatetarik egotekotan, horien kopurua ere bai. Gainontzeko lerroetan argudioak jasotako puntuazioaren batez bestekoak agertzen dira. Hirugarrenean, 2. taulan agertzen diren 7 irizpideak kontuan hartuta ateratako puntuazioa, eta hurrengo lerroetan, beren interesaren araberrako 2-5 irizpideen emaitzak zehaztu dira.

5. taula
1. dilemaren emaitzak

		Konbentzitu	Adostu	Batere ez	Guztiak
Erabakia	HAS	A: 7; B: 7	A: 7; B: 7	A: 13; B: 0	
	BUK	A: 10; B: 3 A → B: 0 B → A: 4	A: 6; B: 8 A → B: 4 B → A: 3	A: 12; B: 1 A → B: 1	
Argu	HAS	4.21	4.64	4.31	4.39
	BUK	5.21	5.43	5.38	5.34
Arg2	HAS	0.79	0.79	0.69	0.76
	BUK	0.86	0.86	0.62	0.78
Arg3	HAS	0.64	0.86	0.54	0.68
	BUK	1.00	0.71	0.85	0.85
Arg4	HAS	0.57	0.71	0.77	0.68
	BUK	0.86	1.00	1.00	0.95
Arg5	HAS	0.21	0.21	0.15	0.20
	BUK	0.43	0.43	0.54	0.46

Emaitzak guztien artean eztabaidatu ziren, eta batzuk harrigarriak suertatu ziren. Esate baterako, argudioen kalitatea hobea izan zen oro har eztabaidatu ondoren aurretik baino, eztabaidaren helburua bata zein bestea zelarik er. Ildo horretan, gelako emaitzak bat zetozen Felton, García-Mila eta Gilaberten (2009) emaitzekin. Halere, desberdintasunak agertu ziren; esaterako, hauxe da ikerlarien emaitzarik garrantzitsuenetakoa, adostasuna lortu behar zutenek gehiago hobetzen zuten argudiatze-gaitasuna, eta hobekuntza hori ARG3 eta ARG5 irizpideetan nabarmentzen zen bereziki. Beren ustez, adostasuna lortu beharrak besteen justifikazioei arreta egin eta kontuan hartzea zekarren, baita norberaren proposamenaren mugez edo besteen proposamenaren abantailak antzematea ere. Gelako emaitzetan ez zen holakorik nabaritu. Izan ere, eta betti irizpide hauen arabera, beste helburuak zituztenek gehiago hobetu zituzten argudioak, 5. taulan ikus daitekeenez. Dena dela, eskolan egindako ebaluaketa-lanak zituen mugez ere eztabaidatu zen, baita eskoletan egindako ikerlana nola hobetu zitekeen proposatu ere, ikerketarako gaitasuna garatzeko aprobetxatuz.

Argudioak ebaluatu behar izateak argudio jakin bat zerk on egiten duen jabetu dira ikasleak, eta batzuk, ikasgaiaren azken ebaluaketa idatzia egitean, onartu dute eguneroko bizitzarako ere oso baliogarria izan zaiela:

Uste dut ikasi dudala argumentazio on bat nola egiten den. Konturatu naiz, nire eguneroko bizitzan (etxean, kalean, lagunekin...) argumentazio bat emango dudanean, kontuan hartzen dudala klasean landutakoa (irizpideak argumentazioa ona izateko). Hau da, ondo adierazten dut nire postura, abantailak, desabantailak, bestearen abantailak/desabantailak... (20 zenbakiko ikaslea)

Ikerketak

6. taulan agertzen dira taldeek ikertutako aldagaiak ogiaren usteltzearen kasuan.

Oso talde gutxiri atera zitzaion lizuna ogian. Izan ere, talde bakar batek ere ez zuen hezetasuna aukeratu aldagai aske gisa, eta erabakigarriena izanik, ia denei lizuna agertu orduko lehortu egin zitzaizkien laginak, «betirakoak» bihurtuz (Fernández eta López, 2005).

Ikerketarako gaitasunari dagokionez, ikasleek zailtasunak izan zituzten ikerketaren pausu guztietan. Galdera onak formulatzeko orduan zailtasunak zituztela ikusita (esate baterako, ez zituzten galderan aldagai askea eta menpekkoa aipatzen), galdera onak planteatzeko beste ekintza bat ere egin zuten. Koebaluazio ariketan zuzenketa eta iradokizun asko egin zioten elkarri ikasleek atal horretan.

Harrigarria izan zen lagin kopuruak aukeratzean izan zituzten zailtasun kopuruak. Guztien artean ikerketaz hitz egin zenean, ez zuten ikusten zerga-

6. taula
Ogiaren usteltzea ikertzeko aukeratutako aldagaiak

Taldea	Aldagaiak
1	Eskuekin ukitzea/Ez ukitzea Zatitzea
2	Argitasuna/Iluntasuna Glutenduna/Glutenik gabea
3	Argitasuna/Iluntasuna
4	Integrala/Arrunta
5	Integrala/Arrunta Tenperatura
6	Integrala/Arrunta Tenperatura
7	Aurretiaz izoztua/Izoztu gabea Argitasuna/iluntasuna
8	Aurretiaz izoztua/Izoztu gabea
9	Txigortua/Txigortu gabea Tenperatura
10	<i>Bimbo</i> estilokoa/Arrunta Tenperatura
11	Glutenduna/Glutenik gabea
12	Tenperatura
13	<i>Bimbo</i> estilokoa/Arrunta Tenperatura
14	Argitasuna/Iluntasuna
15	Masaren erretze-denbora

tik egin behar zuten gauza bera ogi zati bat baino gehiagorekin, hau da, aztertutako beharreko aldagaia tenperatura izanik ogi zati bat hozkailuan eta besteak beste jartzea kanpoan proposatzen zuten, eta ez zuten ulertzen zergatik ipini behar ziren 2 edo 3 hozkailuan eta 2 edo 3 kanpoan.

Buruhausteak ekarri zituen baita emaitzak moduak, «lizunak agertzea» esaten zuten hasieran eta kostatu egin zitzaizen zehaztea eta «lizun kopurua», «lizunen agertze abiadura» eta antzeko formulak erabiltzea; are

gehiago nola neurtu pentsatzeak: lizun kopurua zehazteko ogiaren azalera-ren portzentaia kalkulatu behar zuten, edo abiadura kalkulatzeko neurketak egiteko denbora tartea zehaztu behar zuten... Gehienei lizunik agertu ez zitzaenez ohartzea, «emaitzik ez zutela» zioten, eta kostatu egin zitzaien lizunik ez agertze hutsa, bere horretan, emaitza zela. Ondorioak ateratzeko orduan, lizunik ez agertuta, beraiek aukeratutako aldagaiak eraginik ez zuela ondorioztatu zuten batzuek hasieran, kontuan hartu gabe ikerketan beste aldagai batzuek ere izan zezaketela —eta izan zuten— eragina. Zailtasun guztien inguruan hitz egitea aukera paregabea izan zen ikerketarako gaitasuna garatzeko, eta ikerketa zientifikoak askotan dakarren frustrazioaz jabetzeko.

Ikerketa askearen kasuan, oso esperientzia interesgarria suertatu zen, bai ikasleentzako, baita irakaslearentzako. Hasieran zaila egin zitzaien gaia aukeratzeko eta ideiak izateko asmoz, jatorri desberdinetara jo zuten: egunkarietan argitaratutako berri zientifikoak, beraiek planteatutako galderak, beste esperientzia batzuk eta abar. Azkenean, gai anitz eta interesgarriak ikertu ziren, 7. taulan ikus daitekeen modura..

7. taula

Ikerketa askerako aukeratutako gaiak

Taldea	Gaia
1	Asun urarekin ureztatutako landareen hazkuntza
2	Glukosak eta azido azetilsalizilikoak loreen iraupenean duten eragina
3	Non hazten dira azkarrago landareak, berotegian edo kanpoan?
4	Pepinoaren kontserbazioa, hainbat sustantziatan
5	York urdaiazpikoan dagoen almidoi kantitateak ba al du eraginik usteltze abiaduran?
6	Euria toki desberdinetan: kantitatea, pHa
7	Hainbat substantziaren eragina sagarren oxidazioan
8	Iltzeen herdoiltzea azidotasanaren arabera
9	Likido jakin baten irakite puntuaren eta dentsitatearen arteko lotura?
10	Hitz maitagarrien eragina landareen tamainan
11	Hiru likido hauetatik (ardoa, olioia edo ura) zein lurruntzen da lehenago?
12	<i>Fairy</i> ote da antikoiperik hoberena?

Zer esanik ez, ogiaren usteltzearen ikerketan zailtasunak agertu bazi-ren, ikerketa askean biderkatu egin ziren, baina ikerketarako gaitasuna ga-ratzen ari zirela erakutsi zuten ikasleek, eta zailtasunez jabetu eta konpon-bideak bilatzen saiatu ziren. Batzuk aipagarriak izan ziren: esate baterako, euria neurtu behar zutenek beren etxeetako desberdintasunez, edo haizeak zuen eraginaz jabetuta, tramankulu bereziak sortu zituzten.

Ikasleen inplikazioa handia izan zen, baita ikerketa lanari dagokionez erakutsi zuten hobekuntza, ogiaren usteltzearen ikerketan ikasitakoa aplikatzeko gai izan zirela esan daiteke. Horrela, galderen formulazioa oso ona izan zen 11 talderen kasuan; hipotesiak formulatzean ezagupen teorikoetan oinarritu zituzten 12 taldeetatik 10ek; nahiz eta batzuetan zaila suertatu, guztiek aukeratu zuten baldintza beretan lagin bat baino gehiago izatea; oso kritikoak izan ziren beraien lana ebaluatzean eta asmatu egin zuten al-daketak proposatzerako orduan.

Azken ebaluaketa egitean, hainbatek aipatu zuen ikerketak egitean —batez ere askean—, ikasi zutena. Ikasle baten hitzetan:

Eskolan hainbat esperimentu egiten nituen, baina irakasleak beti jarraitu beharreko pausuak, erabili beharreko materiala eta egiteko modua azaltzen zigun. Beraz, hori jarraitzea besterik ez genuen. Baina irakasgai honetan guk ikerketa osoa planteatu behar izateak ikerlari moduan aritzea ekarri du, honekin batera, teoria zientifikoa ikasi dugu eta prozesuan aurkitutako zailtasunak aurre egiten saiatu gara, hau da, zientzia egiten ikasi dugu. Eta hori izan da aurreko urteetan egin ez duguna, bakarrik kontzeptuak ikasten egon garelako. (7 ikaslea)

ONDORIOAK

Gaur egungo zientzien irakaskuntzaren inguruko ikerketak kontuan hartuta, konpetentzia zientifikoa garatzeko aukerak sortu dira irakats proposamen honetan. Zehazki, PISA txostenak zehazten dituen hiru gaitasunen artean, zientziatiko klaseetan presentzia gutxien duten bi aukeratu dira helburu nagusi modura: ikerketarako gaitasuna eta argudiatzeko gaitasuna. Gaitasunak garatzeko praktikatu egin behar direla esaten duten ikerlariaren eta adituen (COSCE, 2011; Osborne eta Dillon, 2008) gomendioei jarraituz zientzia praktikatzeko testuinguruak diseinatu dira. Burututako ekintzetan ikasleek inplikazio handia erakutsi dute eta emaitzek erakusten dutenez gaitasunak garatu egin dituzte ere.

Argudiatzeko gaitasuna hobetu egin dute ekintza honen bidez; dena dela, interesgarria izango litzateke beste ekintza batzuetan erakusten duten gaitasuna aztertzea. Esate baterako, hurrengo baterako ondo legoke ahozko eztabaidetan aurkezten dituzten argudioetan datuak nola erabiltzen dituzten eta nolako justifikazioak eraikitzen dituzten ebaluatzea. Dena dela, Felton, García-Mila eta Gilabertek (2009) erabilitako irizpideak barneratu zituztela esan zuten ikasle batzuek azken ebaluaketa egitean, eta are gehiago, eguneroko bizitzan, lagunekin, kontzienteak zirela eta aztertu egiten zutelaz zer nolako argudioak erabiltzen zituzten lagunek, eta irizpide horien arabera egokiak edo urriak ziren. Klasean ikasitakoa klasetik kanpoko bizitzan aplikatzea ezberrik gabe emaitza ona da, eta konpetentzia zientifikoa-ren parte den argudiatzeko gaitasuna garatzen ari diren seinalea.

Ikerketak burutu dituztenean hainbat zailtasun izan dituzte eta, gaitasuna garatzen ari direla erakutsi dute. Emaitzen atalean aipatu den modura, lehenengo esperientzia izan zen ogiaren usteltzearen ikerketatik bigarrena, askera, aldeak nabaritu izan dira ikasleek ikerketaren atal desberdinak garatu dituzten moduan eta mailan. Kontzienteagoak dira galdera ona planteatzearen garrantziaz, aukeratu behar den lagin kopuruaz, ikerketaren aldagaien kontrolaz, emaitzak ateratzeko egin behar diren neurketez eta ondorioak ateratzean erakutsi beharreko jarrera kritikoaz. Gaitasunaren definizioan bertan agertzen den modura, eskaera konplexuei aurre egiteko zituzten baliabide teoriko, praktiko, jarrerazkoak eta abarrak mobilizatu dituzte holako ea halako egoerei aurre egiteko. Parte-hartzaileak irakasle izango dira etorkizunean, eta gaitasun zientifikoak garatzeaz gain, burutu dituzten ekintzak eredu izatea nahi izan da. Formatzen dauden bitartean garrantzitsua da irakasleek metodologia desberdinak baliatzea, ikasleek etorkizunean geletan praktikatu ditzaten (COSCE, 2011). Windschitlek (2003) esan zuen modura, ikasleekin ikerketak martxan ipintzeko orduan, berebiziko garrantzia dute irakasleak berak ikerketak burutzean duen eskarmentuak, eta ikasgaiaren burututako ekintzetan garatutako gaitasuna etorkizunean irakasle modura baliogarria izatea espero dugu. Bide horretatik, pozgarria izan da azken ebaluaketa egitean ikasle batzuei ikasgaiak zientzietan eta zientzien irakaskuntzari buruz duten ideia, eta zientziarekiko interesa aldarazi diela jakitea. Ikasturte honetan ez dugu hori espreski aztertu ezta galdetu, baina halere, azken ebaluaketa egitean % 11k adierazi nahi izan zuten. Hona bi adibide:

Irakasgaiari esker, natur zientziak beste modu batean ikusten ditut, nire ikuspegia aldatu egin da. Beti pentsatu izan dut, natur zientziak ikastea, edukiak barneratzeko gaitasuna lantzen zela (...), argudiatzeko eta ikerketarako gaitasuna ez baintuen kontuan hartzen; beraz hilabete hauetan hain garrantzitsuak diren beste bi gaitasun horiek ulertzeko eta barneratzeko aukera izan dut. Eta guzti horrek gaitasun zientifikoa lortzeko bidea irekitzen du, egun behar-beharrezkoa duguna, hezkuntza sisteman nahiz egunerokotasunean. (9 ikaslea)

Bestalde, onartu beharra daukat lehen zientziak ez zitzaizkidala bapez interesatzen, eta metodologia hau lantzeari esker orain interesa handiagoa badaukadala eta zientziari buruzko berriak ikustea gustuko dudala. (31 ikaslea)

Emaitza ona da, kontuan hartzen badugu ikasleen zientziarekiko interes eskasa (Osborne eta Dillon, 2008), bai eta zientziekiko sentitzen dituzten beldurra eta interes eza oztupoak izan daitezkeela etorkizuneko lanean.

Emaitzak ikusita, uste dugu beste arlo batzuetan ere komenigarria litzatekeela arloari dagozkion gaitasunak garatzeko horiek praktikatzeko testuinguruak sortzea, bereziki irakasleen formakuntzan. Arlo bakoitzean

hausnartu beharko da zer suposatzen duen kasu bakoitzean kompetentzia praktikatzea, zein praktikatan erakusten den arloaren muina; zientzien arloan oraindik hori zehazten dihardugu (Osborne, 2014).

ESKER ONAK

Lanak UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitatearen diru laguntza jaso du (EHU12/10).

Jasotze-data: 2014/05/30

Onartze-data: 2014/09/09

Abstract

The proposal carried out the 2013/14 course in the subject «New trends in science education» in the Grade of Primary Education is presented in this paper. Taking as starting point the recommendations of research in science education, the main objectives are to develop competency for research and competency for argumentation included in scientific literacy. In the paper, the main activities (dilemmas, inquiries) of the subject are explained in detail, along with the theoretical framework on which they are based and the results obtained.

Keywords: *Competence for inquiry. Competence for argumentation. Teacher training. University education.*

En este trabajo se presenta la propuesta llevada a cabo el curso 2013/14 en la asignatura «Nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias» del Grado de Educación Primaria. Tomando como punto de partida las recomendaciones de las investigaciones en didáctica de las ciencias, los objetivos principales han sido desarrollar la competencia para la investigación y la competencia para la argumentación que se incluyen en la competencia científica. En el trabajo se explican detalladamente las actividades principales (dilemas, indagaciones) de la asignatura, junto con el marco teórico en que se basan y los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Competencia para la investigación científica. Competencia argumentativa. Formación del profesorado. Enseñanza universitaria.*

La proposition effectuée au cours 2013/14 dans le sujet «Nouvelles tendances dans l'enseignement des sciences» dans le Degré Enseignement Primaire est présentée dans ce travail. Prenant comme point de départ les recommandations de la recherche dans l'enseignement des sciences, les principaux objectifs ont été de développer la compétence pour la recherche et la compétence pour l'argumentation inclus dans la compétence scientifique. Au travail les principales activités (dilemmes, enquêtes) de l'objet sont expliqués en détail, ainsi que le cadre théorique sur lequel ils sont fondés et les résultats.

Mots clé: *Compétence pour la recherche scientifique. Compétence pour l'argumentation scientifique. Formation des enseignants. Enseignement universitaire.*

ERREFERENTZIAK

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Brown, J. S., Collins, A., eta Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- COSCE (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las ciencias en España*. http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf - 2011ko urriaren 10ean kontsultatua.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (9), 916-937.
- Crujeiras, B. eta Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Participar en las prácticas científicas. *Alambique*, 72, 12-19.
- Ero-Tolliver, I., Lucas, D. eta Schauble, L. (2013). Young children's thinking about decomposition: Early modeling entrees to complex ideas in science. *Research in Science Education*, 43, 2137-2152.
- Felton, M., García-Mila, M. eta Gilabert, S. (2009). Deliberation versus dispute: the impact of argumentative discourse goals on learning and reasoning in the science classroom. *Informal Logic*, 29 (4), 417-446.
- Fernández, L. (2009). Los proyectos de investigación del alumnado para la adquisición de las competencias básicas. *Aula de Innovación Educativa*, 186, 19-22.
- Fernández, L. eta López, J. (2005). Un pan eterno, ¿ciencia o metafísica? *Alambique*, 45, 105-110.
- Morrison, J. A. (2013). Exploring exemplary elementary teachers' conceptions and implementation of inquiry science. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 573-588.
- OECD (2013). *PISA 2015 Draft science framework*. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf> - 2014ko maiatzaren 20an kontsultatua.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: eeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177-196.

- Osborne, J., eta Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. The Nuffield Foundation: London
- Pedrinaci, E. (koord.), Caamaño, A. Cañal, P. eta de Pro, A. (2012). *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Graó: Barcelona
- Ryu, S. eta Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96, 488-526.
- Schalk, H. H., van der Schee, J. A. eta Boersma, K. Th. (2013). The development of understanding of evidence in pre-university biology education in the Netherlands. *Research in Science Education*, 43, 551-578.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87, 112-143.