



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

V. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2023ko maiatzaren 17, 18 eta 19a
Donostia, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)



Aitortu-PartekatuBerdin 3.0

GIZARTE ZIENTZIAK ETA ZUZENBIDEA

Laguntzen al dute testuliburuek
zientzia ulermen kontzeptual
sakona garatzen? Landareen
nutrizioa aztergai

*Oier Pedrera Díez,
Oihana Barrutia Sarasua eta
Jose Ramón Díez López*

219-226 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.v.02.27>

ANTOLATZAILEA:



BABESLEAK:



LAGUNTZAILEAK:



Laguntzen al dute testuliburuak zientzia ulermen kontzeptual sakona garatzen? Landareen nutrizioa aztergai

Oier Pedrera, Oihana Barrutia, José Ramón Díez

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Matematika, Zientzia Esperimental eta Gizarte Zientzien Didaktika Saila

oier.pedrera@ehu.eus, oihana.barrutia@ehu.eus, joseramon.diez@ehu.eus

Laburpena

Testuliburuak baliabide erabilienetarikoak dira zientzien hezkuntzan. Ondorioz, horien azterketa funtsezkoa da bai ikasleek jasotzen duten instrukzioaren kalitatea eta tipologia ezagutzeko bai liburuak hobetzeko. Ikerketa honetan landareen nutrizioaren gaiaren lanketa aztertu da 1. Batxilergoko Biologiako testuliburuetan oinarritzko lau aspekturi erreparatuz: egitura, eduki kontzeptuala, irudiak eta jarduerak. Hala, EAEn gehien erabiltzen diren liburuak ikaskuntza erreproduktibo eta azalekoa sustatzen dutela behatu da; zientzien ikaskuntza/irakaskuntzaren egungo helburuak diren konpetentzia zientifikoaren eta modelo zientifikoaren ulermen sakonaren garapenerako ahuldadeak erakutsiz.

Hitz gakoak: Zientzien ikaskuntza/irakaskuntza; Testuliburuaren azterketa; Landareen nutrizioa; Landareekiko Itsutasuna

Abstract

Textbooks are one of the most widely used resources in science education. Consequently, their analysis is essential both in order to know the quality and typology of the instruction students' receive and to improve them. In this study, the treatment of the topic of plant nutrition in the biology textbooks of the 1st year of Bacalaureate has been studied regarding four basic aspects: structure, conceptual content, images and activities. Thus, it has been observed that the most common books in the BAC promote reproductive and superficial learning, which is not enough to develop the scientific competence and deep understanding of scientific models that the current science teaching/learning pursue.

Keywords: Science teaching/learning; Textbook analysis; Plant nutrition; Plant blindness

1. Sarrera eta motibazioa

Testuliburuak zientzien hezkuntzan mundu mailan duten funtsezko papera ukazina da (Vojíš eta Rusek, 2019). Izan ere, egun, gehien erabiltzen diren tresnak izaten jarraitzen dute (Gómez, 2019). Bestalde, azken urtetako zientzien hezkuntzaren inguruko ikerketek eta nazioarteko orientabideek aldarrikatzen dutenez, ikasleak zientifikoki alfabetatzeko adostasun zientifikotik hurbil dauden modelo mentalak eraikitzea ez da nahikoa (Osborne, 2014). Edukiak eta kontzeptuak bereganatzea bezain garrantzitsua da zinezko indagazio praktika eta esperientzia zientifikoetan jardutea gaitasun, prozedura eta, azken finean, konpetentzia zientifikoak garatzeko helburuaz (Roberts, 2007). EAEn kasu partikularrean ere, bai indarrean dagoen LOMLOE hezkuntza legearen eskutik heldutako curriculumak zein horrekin batera inplementatuko den Unibertsitatera Sartzeko Ebaluazio probak zientzia profil eta garapen konpetenzialagoaren aldeko hautua egin dute. Hala ere, hainbat ikerketek testuliburu gehienek helburu hauekiko lerrokapen eza salatzen dute, zientziaren ikuspegi mugatua eta modeloen ikaskuntza/irakaskuntza memoristikoezia eta erreproduktiboegia bultzatzen dutela adieraziz (Bakken eta Andersson-Bakken, 2021). Gauzak horrela, EAEko ikastetxeetan gehien erabiltzen diren testuliburuaren analisia egitea halabeharrezkoa dirudi. Izan ere, horrelako azterketek, ikasleak jasotzen ari diren formakuntza zientifikoari buruzko informazio baliotsua eskaintzen dute, aldi berean, testuliburuaren indar eta ahuldadeen identifikazioa baimenduz eta modelo zientifikoaren ulermen sakona garatzea ahalbidetzen ote duten ezagutuz.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburua

Egun inoiz baino baliabide aukera gehiago dauden arren, testuliburuak oraindik ere tresna pedagogiko ezinbestekotzat jotzen dira (Gómez, 2019). Are gehiago, Batxilergoko zientzia

ikasgela gehienetan testuliburuak dira zer irakatsi eta nola irakatsi xedatzen dutenak, irakaslearen esperientzia edota gai zehatz bati buruzko ezagutza maila murrizta denean bereziki (Stern eta Roseman, 2004). Horren garrantzi eta presentzia nabarmena izanik, hezkuntza komunitateko kideek testuliburuaren ontasun, muga eta akatsen jakitun izatea ezinbestekoa da. Izan ere, urtetan metatutako ebidentzia zientifikoek ezagutarazten duten moduan, testuliburuak alfabetatze zientifikorako erraztaile zein oztopo izan daitezke duten kalitate zientifiko zein didaktikoaren arabera, ikasleen kontzepzioen jatorria izatera iritsiz ere (Fernández Palop et al., 2017; King, 2010). Horren ondorioz, eta zientzien ikaskuntza/irakaskuntza prozesuan duten oinarrizko papera aintzat hartuz, testuliburuaren analisia zientzien didaktikaren ikerketa lerro finko, interesgarri eta premiazkoa bihurtu da azken urtetan (Vojíš eta Rusek, 2019). Azken finean, baliabide horien analisi kritiko eta sistematikoak, tresna beraien finketa baimentzeaz gain, liburuaren kalitate zientifiko-didaktikoaren azterketa ere ahalbidetzen du, hein batean, ikasleek jasotzen duten alfabetatze zientifikoa islatuz (Khine, 2013). Gauzak horrela, ikerketa honen helburua EAEko ikastetxeetan gehien erabiltzen diren 1. Batxilergoko biologiako testuliburuak modelo zientifikoaren ulermen sakona garatzen duten aztertzea izan da, analisia landareen nutrizioaren gaiaren trataeran ardatzuz.

Landare Nutrizioaren Modelo Zientifikoaren (LNMZ) testuliburuaren trataera aztertzea bi arrazoi nagusirengatik erabaki da. Lehenik, landareen nutrizioaren modelo mental esanguratsu eta zientifikotik hurrena eraikitzea lehen urrats ezinbestekotzat jotzen delako ekosistemen funtzionamendua ulertzeko eta egungo zenbait arazo sozioekologikoen aurrean ebidentzietan oinarritutako erantzun informatuak hartzeko (e.g. Akçay, 2017; Hartley et al., 2011). Eta bigarrenik, ikasle zein irakaslearen iritziz ikaskuntza/irakaskuntza zailtasun handienak dituen biologiako edukia delako (Gungor eta Ozkan, 2017; Marmaroti eta Galanopoulou, 2006). Are gehiago, hainbat ikerketek egiaztatzen duten moduan, LNMZ lehen hezkuntzatik hasita unibertsitatera lantzen den modelo izan arren, ikasle gehienek ez dute adostasun zientifikotik hurbil dagoen kontzeptualizaziorik lortzen, ezta eskolatzea amaitu ondoren ere (e.g. Barrutia eta Díez, 2021; Hartley et al., 2011; Parker et al., 2012).

Literatura zientifikoaren arabera, LNMZren zailtasunen eragile nagusiak anitzak dira, hala nola: eguneroko hizkera, ikasleen ideia intuitiboak, aldaketa kimikoa ulertzeko eta printzipio termodinamikoak aplikatzeko zailtasunak eta modeloaren beroren abstrakzio eta konplexutasuna (Pedrera et al., 2023a). Gainera, *Landareekiko Itsutasuna* deritzon eta landareak gutxiesten eta baztertzen eragiten duen fenomeno biologiko-kulturalaren ondorioz, oro har, ikasleek eta irakasleek ez dute landareekin erlazioatutako edukiekiko interesik eta gai horiei ez zaie behar beste denbora eskaintzen ezagutza botanikoaren kaltetan (Pedrera et al., 2021).

Hortaz, paradigmatikoki zaila bezain garrantzitsua den modelo zientifikoa den heinean, ikerketa honen helburua Bigarren Hezkuntzako testuliburuak gaia nola lantzen duten eta zein aspektu nabarmentzen duten aztertzea da. Funtsezkoa baita, batetik, EAEn gehien erabiltzen diren testuliburuaren kalitatea ezagutzea, eta bestetik, LNMZn zehazki kontzeptualizazio zientifikoak garatzea ahalbidetzen duten jakitea.

3. Ikerketaren muina

3.1. Metodologia

Testuliburuaren analisia egiteko lehenik EAE eta Espainia mailan gehien erabiltzen diren Batxilergoko 1. mailako Biologiako liburuak bilatu ziren ANELEren (Liburu eta Irakaskuntza Materialen Editoreen Elkarte Nazionala) bilatzailearen bidez eta estatuan egindako beste ikerketak baliatuz (ANELE, 2022; Pla-Pueyo et al., 2022). Azterketa Batxilergoko 1. mailako liburuarekin egin zen bertan jasotzen baita LNMZrekin erlazioatutako trantsizio konplexuenerarikoa: Lehen Hezkuntzan eta Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan zehar lantzen den fotosintesian oinarritutako ikuspuntu makroskopiko eta fenomenologikotik, Batxilergoa amaitzerakoan lortzea espero den ulermen kontzeptual sinboliko eta interrelazionatu bateranzko

trantsizioa hain zuzen (Pedrera et al., 2023b). Hala, sei argitaletxetako Biologia eta Geologiako 7 testuliburu aztergai hautatu ziren (TLA-TLG; ikus bibliografia).

Testuliburuaren analisiari dagokienez, literatura zientifikoan askotariko hurbilketa metodologikoak aurki daitezke. Devetak eta Vogrinc-ek (2013), adibidez, zientzietako testuliburuak oinarriko hiru dimentsiotan aztertu behar direla aipatzen dute: aspektu estrukturalari, material testualari eta alderdi grafiko-piktorikoari erreparatuz, alegia. Era berean, Vojíř eta Rusek-ek (2019) burututako zientzia testuliburuaren ikerketari buruzko errebisio sistematikoan, orokorrean, ondorengo alderdiak aztertzen direla deskribatu zuten: edukien zuzentasun kontzeptuala, kontzeptuen integrazioa eta zientziaren naturaren trataera, eduki ez testualak (adb. irudiak), ikasleen ikaskuntza bideratzen duten elementuak (adb. jarduerak, esperimenduak, etab.), aspektu linguistiko edo/eta lexikoa, testuliburuaren garapen historikoa, curriculumarekiko hurrenkera, gai soziozientifikoaren trataera edota testuliburuaren erabilera bera. Hortaz, ikerlan honetako analisia ahalik eta osoena izateko, bibliografian deskribatzen diren 4 alderdi nagusi aztertu dira: aspektu estrukturala, kontzeptuala, grafiko-piktorikoa eta jardueren eskakizun kognitiboa.

Modu honetan, alderdi estrukturalari dagokionez, batetik, testuliburuaren egitura orokorra deskribatu da landareen nutrizioaren gaiak testuliburuaren baitan duen garrantzi erlatiboa eta kokapena ezagutzeko. Eta bestetik, landareen nutrizioaren gaien egitura eta luzera animalienarekin konparatu da testuliburu zehatz hauek Landareekiko Itsutasuna aurkezten duten antzemateko (e.g. Hershey, 2005).

LNMZren alderdi kontzeptuala, Pedrera et al.-ek (2023b) deskribatutako lau ideia gako epistemologikoak aintzat hartuz eta González-Rodríguez et al.-ek (2009) diseinatutako edukien kategorizatorako errubrika moldatuz aztertu da. Hala, analisi horren bidez, LNMZren zein eduki eta nola lantzen diren aztertu da hautatutako testuliburuaren bi gai desberdinetan aldi berean. Izan ere, askotan behatu denez, modeloaren atal mikroskopikoa metabolismoaren gaian lantzen da soilik, landareen nutrizioaren gai espezifikoa ikuspuntu bereziki makroskopiko eta deskriptiboa aurkeztuz. Beraz, analisi honek modeloaren ideia edo kontzeptu desberdinak fragmentatuta eta isolatuta lantzen diren behatzea du helburu baita ere. Autore batzuen arabera eskala aldatzeko eta prozesuak elkar erlazionatzeko zailtasunak landareen nutrizioaren modelo koherente eta kontzeptualki sendo bat eraikitzeke oztopo nagusienetarikoa baitira (Brown eta Schwartz, 2009).

Bestalde, testuliburuak eskaintzen dituzten baliabide bisualak analizatzeko, Perales Palacios eta Jiménez-ek (2002) proposatzen dituzten irizpideak jarraiki diseinatutako errubrika hartu da aintzat. Hala, irudi kopurua, mota, ikonizitatea, funtzionalitatea, testuarekiko erlazioa eta etiketatzea aztertu dira irudien xede eta tipologia bilduz.

Azkenik, testuliburuak ikasleen ikaskuntza bideratzeko proposatzen dituzten jarduerak Bloom-en taxonomia berrikusia oinarri hartuz aztertu dira (Anderson eta Krathwohl, 2001). Jarduerak aztertzeko premia berebizikoa da, izan ere, horiek dira ikasleen pentsamendua bideratzeko, azalpenak mugiarazteko eta, zientzien kasuan, esperimentazioa eta antzeko prozedurak lantzeko testuliburuak aurkezten duten aukera bakarra (Bakken eta Andersson-Bakken, 2021). Sarreran aipatu moduan, egungo orientabide gehienak modeloetan eta indagazioan oinarritutako zientzien ikaskuntza/irakaskuntzaren aldekoak dira. Azken finean, horiek direlako ikasleen modeloen eboluzio progresiboa, modelizazio praktiketan parte hartuz zientzien naturaren ulermen errealista bereganatzea, eta konpetentzia zientifikoan gako diren gaitasun eta abileziak garatzea hoberen ahalbidetzen duten hurbilketa didaktikoak (Oliva, 2019; Windschitl et al., 2008). Aitzitik, modeloetan oinarritutako zientzien hezkuntzak ordena goreneko prozesu kognitibo konplexuen beharra du, bereziki, modeloak errebisatzeari eta zientifikoki zuzenagoak berreraikitzeari dagokionean (Zohar, 2006). Hau da, ikasleen modelo mentaletan aldaketa kontzeptual bat eta modeloen eboluzio edo sofistikazio bat jazotzeko, ezinbestekoa da informazioaren erreproduktzio, errekupeazio edota ulermenarekin batera, horietaz haratago doazen ekintzak burutzea, hala nola, argudiaketa, ideien komunikazioa edota hutsetik hasitako produktu baten eraketa. Hortaz, ikerketa honetan testuliburuak modelizazio zientifikoarekin erlazionatutako gaitasun

kognitibo horien garapenean izan dezaketen papera aztertu da jardueren eskakizun kognitiboa eta aplikatutako ezagutzaren dimentsioaren analisiaren bidez.

3.2. Azterketaren emaitzak

3.2.1. Alderdi estrukturala

Testuliburuaren egiturari dagokionez, batezbesteko luzera $380,43 \pm 5,05$ orrialdekoa dela behatu da eta batez beste $16,1 \pm 0,8$ gai dituztela. Era berean, LNMZrekin erlazionatutako edukiak bi gai desberdinetan agertzen dira testuliburu guztietan batean ez ezik (TLE), metabolismoaren gaian eta landareen nutrizioaren gaian, alegia. Landareen nutrizioaren gaiak kokapen nahiko zentrala du kasu guztietan eta, orokorrean, testuliburuaren % 5a betetzen du. Hala ere, aipatzekoa da liburuak Landareekiko Itsutasunaren zantzuak aurkezten dituztela, izan ere, animalien nutrizioak liburuaren edukieraren % 10-15a inguru osatzen du, oro har, LNMZ baino garrantzi erlatibo nabarmenagoa izanik. Eduki desberdintasun hori bibliografian askotan deskribatu den fenomeno bada ere (Brownlee et al., 2021; Hershey, 2005), harriztekoa da, landareen nutrizioa arrotzagoa eta ulertzeko konplexuagoa baita (Gungor eta Ozkan, 2017). Hortaz, egituraren aldetik ondorioztatu daitekeenez, testuliburu guztiek kopuru eta egitura antzekoarekin lantzen dute landareen nutrizioa. Haatik, animalien gai baliokideak kopuru edota sakontasun handiagoz lantzen dira, testuliburuaren animalien aldeko isuri edo zoozentrismoa agerian utziz.

3.2.2. Alderdi kontzeptuala

Testuliburu gehienek LNMZ ulertzeko beharrezkoak diren ideiak edo kontzeptuak modu antzekoan lantzen dituzte¹. Hala, LNMZren lehenengo ideia gakoak den elikadura autotrofoari dagokionez (Pedrera et al., 2023b), testuliburu guztiek definitzen dute zer den elikadura autotrofo eta heterotrofoa. Ostera, oso gutxi (TLA, TLB eta TLD) azaltzen dituzte animalien eta landareen elikaduraren antzekotasun eta desberdintasunak. Are gehiago, elikaduraren helburua edota landareek burutzen dituzten prozesu makroskopikoen helburuak (adb. garraioa, mantenugaien xurgapena...) orokorrean ez dira modu esplizituan ezta sakonean lantzen, prozesu horien funtzionamendua jorratzen bada ere. Gainera, aipatzekoa da ideia horietako asko modu espazialki (eta ikasgelan denboraren aldetik ere) isolatu eta erlazionatu gabe lantzen direla bananduak dauden metabolismoaren gaian edo landareen nutrizioaren gai espezifikoan agertuz soilik.

LNMZren bigarren eta hirugarren ideia gakoak fotosintesiarena eta arnasketarena dira. Horiak ulertzeko beharrezkoak diren kontzeptuak bai landareen nutrizioaren bai eta metabolismoaren gaian agertzen dira ere. Hala ere, aurreko ideia gakoak baino oraindik lanketa fragmentatuagoa aurkezten dute. Batetik, testuliburu gehienek ikuspuntu mikroskopikoa metabolismoaren gaian eskusiboki lantzen dutelako eta, bestetik, bi prozesuen arteko erlazio ezabaezina soilik TLC, TLD, TLF eta TLG liburuetan lantzen delako modu esplizituan. Are gehiago, azpimarratzekoa da arnasketa orokorrean ez dela landareen nutrizioaren gaian modu integratuan lantzen. Izan ere, eranskinetako taulan behatu daitekeen moduan, soilik TLF eta TLG testuliburuak txertatzen dituzte prozesu horren inguruko edukiak landareen nutrizioaren gaian modu esanguratsuan, gainontzeko liburuak arnasketaren gas trukea azaltzera mugatzen diren bitartean. Gainera, testuliburu gehienek, funtsean erreakzio kimikoak diren prozesu horien aldaketa kimikoaren ikuspuntua ez dute batere lantzen edota modu oso azalekoan jorratzen dute. Hortaz, ondorioztatu daiteke azterketarako hautatutako testuliburuetan, oro har, LNMZ ulertzeko funtsezkoak diren fotosintesi eta arnasketaren kontzeptualizazioak ez direla zientifikoki adostutakoetara nahikoa hurbiltzen. Lehenik, edukien eta ezagutzaren fragmentazioak eskala desberdinetan arrazoitzeko eta modelo mental koherente eta integral bat eraikitzeko oztopo direlako (Akçay, 2017; Brown eta Schwartz, 2009; Thorn et al., 2016). Eta bigarrenik, ikuspuntu kimiko eta biologikoa esplizituki uztartze ezak oso ohikoak diren hainbat akats kontzeptualen agerpena bultzatzen dezakeelako (adb. landareen arnasketa fotosintesia dela, fotosintesia eta arnasketa gas truke soilak direla...) (Pedrera et al., 2023a). Gehien bat, liburuak ez dituztelako ideia intuitiboak gaitzetzeko eta ordezkatzeko beharrezkoak diren gatazka kontzeptualak eratzen (Vosniadou, 2019). Izan ere, aldaketa kimikoa

1 Alderdi kontzeptualaren azterketaren taula gehigarria: https://zenodo.org/record/7645681#.Y_M2j3bMLfA

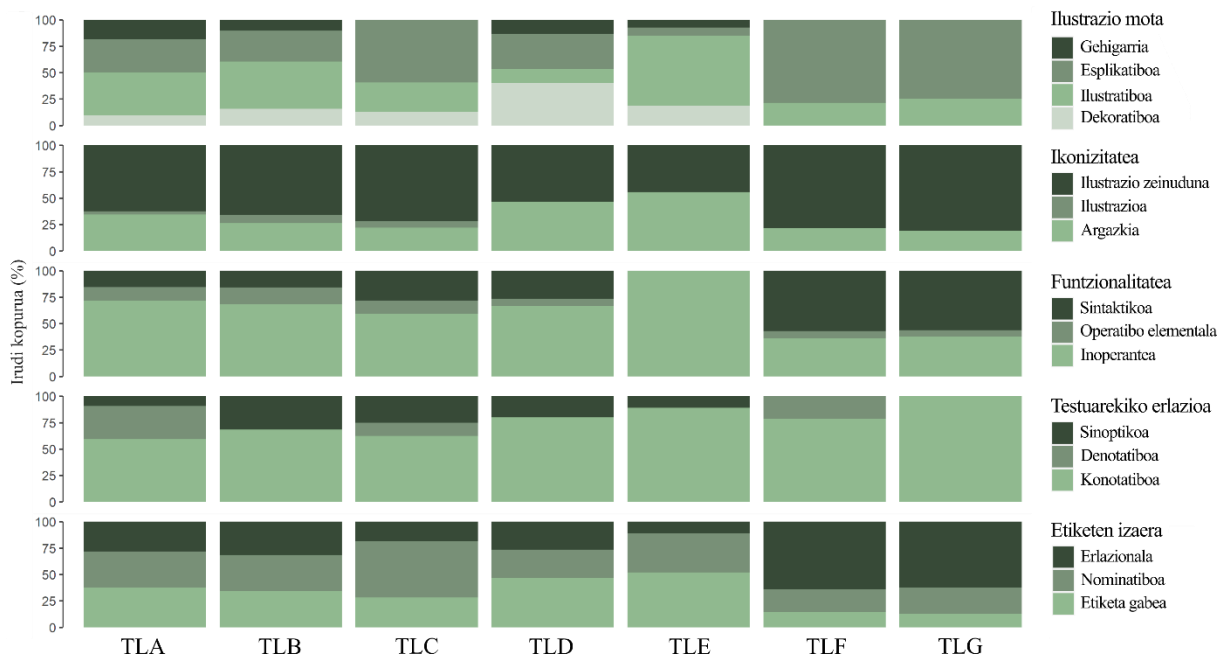
eta printzipio termodinamikoak ulertzeko zailtasunak LNMZren ulermen sakona galarazten duten ikaskuntza/irakaskuntza oztopo nagusienetarikoak dira (Hartley et al., 2011; Marmaroti eta Galanopoulou, 2006; Parker et al., 2012).

Azkenik, LNMZren ikuspuntu eta garrantzi ekosistemikoari dagokionez, aztertutako liburu gehienek lantzen dute landareen eginkizun ekologikoa atmosferako gasen balatnzearen, materiaren zikloaren baita energiaren fluxuaren ikuspuntutik ere gai batean edo bestean. Are gehiago, TLCK landareen zerbitzu ekosistemikoei buruzko atal bereizi bat du. Horrela, mantenu gaien zikloetan duten papera da lantzen ez den eduki bakarra. Hala ere, aipatu beharra dago, oro har, kontzeptu horiek guztiak lantzen diren arren, ez direla modu integratu eta beste eskaletan gertatzen denarekin erlazonaturiko batean azaltzen. Hortaz, edukiak lantzen badira ere, Akçay-k (2017) eta beste hainbat autorek azpimarratzen duten ikuspuntu integratu eta habiaratuaren lanketa ez da guztiz burutzen.

3.2.3. Alderdi grafikoa

Irudiak direla eta, testuliburuaren arteko aldakortasun handia behatu da kopuru ($24,86 \pm 3,69$) eta ilustrazioen motari dagokionean batez ere (1. irudia). Ostera, liburu gehienek irudien ikonizitatea, funtzionalitatea, testuarekin erlazioa eta etiketatzea antzekoa da. Horrela, ondoriozta daiteke irudi gehienak zeinudun edo etiketatun marrazkiak direla eta haien helburua testuan agertzen ez den informazio berria ematea edo testuko ulergarriagoa egiten saiatzea dela. Hala ere, irudien funtzionalitatearen zein testuarekin duten erlazioaren azterketak iradokitzen duen moduan, ilustrazio gehienek ez dituzte ikaskuntza jazoetzeko ezinbestekoak diren prozesu kognitiboak martxan jartzen, hau da, inoperanteak dira, eta gutxitan esplizitatzen dute testuko informazioaren eta irudikoaren arteko erlazioa. Horrela, emaitzetatik ondoriozta daiteke, Postigo eta López-Manjón-ek (2019) aldarrikatzen duten moduan, frogatutako kalitate didaktikoa duten irudi gutxi batzuen erabilera hobetsi beharko litzatekeela testuliburuak distraigarri potentzialak diren irudi apaingarriz zipriztindu ordez. Izan ere, zientzia ikaskuntza gertatzeko, irudiek prozesu kognitiboak aktibatu eta instrukzioarekin bat egin beharko lukete, eta ez kanpo karga kognitiboa emendatu atentzioa deitzeko helburu bakarraz (Nyachwaya eta Gillaspie, 2016).

1. irudia. Testuliburuaren irudi eta eduki bisualen kopuru erlatiboa ilustrazio motaren, ikonizitatearen, funtzionalitatearen, testuarekiko erlazioaren eta etiketatzearen arabera testuliburuak.



3.2.4. Alderdi kognitiboa

Azkenik, jardueren analisiak, jarduera gehienek martxan jartzen duten ekintza kognitiboa erreproduktzioarena edo, asko jota, ulermenarena dela xedatu du, haietan gailentzen diren

ezagutzaren kategoriak faktikoa eta kontzeptuala izanik. 1. taulak adierazten duen moduan, ordena goreneko prozesu kognitiboak eskatzen dituzten jarduerak gutxiengoak dira eta, kasu gehienetan, eskakizun handienak dituzten jarduera horiek zein inferitzekoak gaiaren amaieran agertzen dira soilik. Horren ondorioz, ezagutza prozedimentala, soziozientifikoa edota metakognitiboa lantzeko aukerak urriak dira. Izan ere, testuliburu guztien jardueren % 6,4, % 2,6, eta % 0,3ak lantzen dituzte ezagutza horiek soilik, hurrenez hurren. Hortaz, azterketak argi uzten du, alderdi kontzeptuala analizatzerakoan ikusi bezala, testuliburuetan ezagutza faktiko edo deskriptiboak dutela lehentasuna, kompetentzia zientifikoa eta modelo mental egonkor, zentzudun eta zientifikoa garatzeko beharrezkoak diren beste ezagutzak eta ekintzak jorratzeko aukerak urriak izanik (García Barros et al., 2021).

1. taula. Testuliburuaren jarduerak kopurua aktibatzen dituzten prozesu kognitiboaren arabera.

	<i>Kategoria</i>	<i>Ekintza kognitiboa</i>	<i>TLA</i>	<i>TLB</i>	<i>TLC</i>	<i>TLD</i>	<i>TLE</i>	<i>TLF</i>	<i>TLG</i>	<i>Totala</i>
Ord. kog. baxua	Erreprodukzioa	Gogoratu	5	16	16	5	19	14	12	87
		Identifikatu	4	6	1	3	5	1		20
	Ulermena	Interpretatu	4	5	2	3	5	1	1	21
		Klasifikatu	3					1		4
		Laburtu							1	1
		Inferitu	13	6	3	7	13	2	1	45
		Konparatu	5	5	3	2	11	3	8	37
Azaldu	9	19	11	9	11	6	3	68		
Ord. kog. gorena	Aplikazioa	Inplementatu, exekutatu	3	3	2	2	3			13
	Analisia	Bereiztu, esleitu Antolatu			1	3	4	1		9
	Ebaluazioa	Frogatu, kritikatu								
	Eratzea	Planifikatu, sortu	2	1		1				4

4. Ikerketaren ondorioak

Testuliburuaren alderdi esanguratsuenen azterketa honek agerian jartzen du zientzien hezkuntzan erabilera hedatua duten baliabideok ez direla azken urtetako zientzia esperimentalen didaktikako ikerketako emaitza zein helburuekin lerrotatzen. Izan ere, egungo zientzien ikaskuntza/irakaskuntzaren helburu handizaleena gizarte osoa zientifikoki alfabetatzea eta erabaki informatuak hartzeko tresnak eskaintzea den arren, testuliburuaren edukiek ez dute helburu horren erdiespena sustatzen. Egituraren aldetik landareen baliioestea oztopatzen duen Landareekiko Itsutasunaren zantzuak dituzte. Alderdi kontzeptualari dagokionez, azpimarratzekoa da, batetik, edukiak modu fragmentatuan lantzen direla, modeloen eraikuntza koherente eta elkar erlazionatua oztopatuz. Eta bestetik, eduki deklaratioben kantitatea, memorizazioa eta azaleko ikaskuntza lehenesten dela ideia gako gutxi batzuen sakontasuna eta zentzua garatzearen gainetik. Irudiak ere gehiegizkoak dira orokorrean, testuarekin integrazio ahula aurkezten dute eta ez dira beti ikaskuntzarako esanguratsuak. Gainera, jarduerak edukien erreprodukzio edota ulermena indartzen duten arren, oro har, ez daude gaitasun eta ezagutza konplexuagoak garatzeko behar adina proposamen. Hortaz, aurkikuntza guzti hauek ez dute esan nahi testuliburuak baliogabeak direnik, baina bai helburuaren arabera erabili behar direla, eta inoiz ez curriculum edota irakaslearen irizpideak ordezkatzen dituen baliabide bakar moduan. Halaber, hezitzaileok jakitun behar dira izan, helburua gizarte zientifikoki kompetente eta alfabetatua lortzea den heinean, testuliburuak dituzten indargune eta ahuleziez.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Argitu beharra dago ikerketa honek bere mugak badituela, izan ere, hezkuntza maila bakar bateko modelo zientifikoa bakarrik aztertzen da. Hori kontuan izanik, ikerketa honetako emaitzek etorkizunerako bi ikerketa bide irekitzen dituzte: Batetik, emaitzak estrapolagarriak eta

unibertsalak diren jakiteko analisisia beste zientzietako modelo paradigmaticoekin bai eta maila akademiko desberdinekin burutzea. Eta bestetik, aztertutakoa eta literaturan xedatutakoa kontuan hartuz LNMZren modelizazioa baimentzen duen eta ikasleen ideiak sofistikatzen dituen ikaskuntza/irakaskuntza sekuentzien eta proposamenen diseinuan eta ebaluazioan jardutea, testuliburuaren egileei eta, batez ere, irakasleei baliabide enpirikoki frogatuak eskaintzeko.

6. Erreferentziak

- Akçay, S. (2017). Prospective elementary science teachers' understanding of photosynthesis and cellular respiration in the context of multiple biological levels as nested systems. *Journal of Biological Education*, 51(1), 52–65. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1170067>
- Anderson, L. W., eta Krathwohl, D. R. (Arg.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Complete ed). Longman.
- ANELE. (2022). *Asociación Nacional de Editores de Libros y Material de Enseñanza*. ANELE, Asociación Nacional de Editores de Libros y Material de Enseñanza. <https://anele.org/>
- Bakken, J., eta Andersson-Bakken, E. (2021). The textbook task as a genre. *Journal of Curriculum Studies*, 53(6), 729–748. <https://doi.org/10.1080/00220272.2021.1929499>
- Barrutia, O., eta Díez, J. R. (2021). 7 to 13-year-old students' conceptual understanding of plant nutrition: Should we be concerned about elementary teachers' instruction? *Journal of Biological Education*, 55(2), 196–216. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1679655>
- Brown, M. H., eta Schwartz, R. S. (2009). Connecting photosynthesis and cellular respiration: Preservice teachers' conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 791–812. <https://doi.org/10.1002/tea.20287>
- Brownlee, K., Parsley, K. M., eta Sabel, J. L. (2021). An analysis of plant awareness disparity within introductory Biology textbook images. *Journal of Biological Education*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1920301>
- Devetak, I., eta Vogrinc, J. (2013). The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. In M. S. Khine (Arg.), *Critical analysis of science textbooks* (or. 3–15). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3_1
- Fernández Palop, M. P., Caballero García, P. Á., eta Fernández Bravo, J. A. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: Fortalezas y debilidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 201. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.229641>
- García Barros, S., Martínez Lossada, C., eta Rivadulla López, J. (2021). Actividades de textos escolares. Su contribución al desarrollo de la competencia científica. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 39(1), 219–238. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3099>
- Gómez, R. (2019). *Estudio sobre el papel y valor de los contenidos educativos en las aulas*. Grupo Análisis e Investigación. <http://www.analiseinvestigacion.com>
- González-Rodríguez, C., García-Barrios, S., eta Martínez-Lozada, C. (2009). Plant nutrition in Spanish secondary textbooks. *Journal of Biological Education*, 43(4), 152–158. <https://doi.org/10.1080/00219266.2009.9656175>
- Gungor, S. N., eta Ozkan, M. (2017). Evaluation of the concepts and subjects in biology perceived to be difficult to learn and teach by the pre-service teachers registered in the pedagogical formation program. *European Journal of Educational Research*, 6(4), 495–508. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.4.495>
- Hartley, L. M., Wilke, B. J., Schramm, J. W., D'Avanzo, C., eta Anderson, C. W. (2011). College students' understanding of the carbon cycle: Contrasting principle-based and informal reasoning. *BioScience*, 61(1), 65–75. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.1.12>
- Hershey, D. R. (2005). *Plant content in the National Science Education Standards*. 1–16.
- Khine, M. S. (Arg.). (2013). *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3>
- King, C. J. H. (2010). An analysis of misconceptions in science textbooks: Earth science in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565–601. <https://doi.org/10.1080/09500690902721681>

- Lin, C., eta Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25(12), 1529–1544. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052045>
- Marmaroti, P., eta Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383–403. <https://doi.org/10.1080/09500690500277805>
- Nyachwaya, J., eta Gillaspie, M. (2016). Features of representations in general chemistry textbooks: A peek through the lens of the cognitive load theory. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 58–71. <https://doi.org/10.1039/C5RP00140D>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5–24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Parker, J. M., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J., Merritt, B., Richmond, G., eta Urban-Lurain, M. (2012). Exploring undergraduates' understanding of photosynthesis using diagnostic question clusters. *CBE—Life Sciences Education*, 11(1), 47–57. <https://doi.org/10.1187/cbe.11-07-0054>
- Pedrerá, O., Ortega, U., Ruiz-González, A., Díez, J. R., eta Barrutia, O. (2021). Branches of plant blindness and their relationship with biodiversity conceptualisation among secondary students. *Journal of Biological Education*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933133>
- Perales Palacios, F. J., eta Jiménez, J. de D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 369–286.
- Pla-Pueyo, S., Ramón-Ballesta, A., Rams-Sánchez, S., González-García, F., eta Ramos-García, A. M. (2022). ¿Qué editoriales usan los centros de E.S.O. en Andalucía para la asignatura de Biología y Geología? *Libro de actas de los 30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 727–731.
- Postigo, Y., eta López-Manjón, A. (2019). Images in biology: Are instructional criteria used in textbook image design? *International Journal of Science Education*, 41(2), 210–229. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1548043>
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell eta N. G. Lederman (Arg.), *Handbook of research on science education* (Libk. 1, or. 729–780). Lawrence Erlbaum Associates.
- Stern, L., eta Roseman, J. E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538–568. <https://doi.org/10.1002/tea.20019>
- Thorn, C. J., Bissinger, K., Thorn, S., eta Bogner, F. X. (2016). “Trees live on soil and sunshine!”- Coexistence of scientific and alternative conception of tree assimilation. *PLOS ONE*, 11(1), e0147802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147802>
- Vojříř, K., eta Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: A systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496–1516. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584>
- Vosniadou, S. (2019). The development of students' understanding of science. *Frontiers in Education*, 4(32). <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00032>
- Windschitl, M., Thompson, J., eta Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: Objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157–172.

7. Eskerrak eta oharrak

UPV/EHUko Ikertzaileak Prestatzeko Kontratazio Deialdiaren (PIF20/65) finantzazioari.