

Martxel Ensunza  
Jose Ramon Etxebarria  
Jazinto Iturbe

ZIENTZIA ETA TEKNIKARAKO EUSKARA  
Zenbait hizkuntza-baliabide  
(II. argitalpena)

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^{n-1} \sqrt{n} \sin \frac{1}{n}$$



Udako Euskal Unibertsitatea

© Udako Euskal Unibertsitatea

© Martxel Ensunza

ISBN: 978-84-8438-164-8

Lege-gordailua: BI-1036-08

Inprimategia: RGM, Bilbo

Azalaren diseinua: Iñigo Ordozgoiti

Hizkuntza-zuzenketen arduraduna: Jose Ramon Etxebarria Bilbao

Banatzaileak: UEU. Erribera 14, 1. D BILBO telf. 946790546 Faxe. 944793039

Helbide elektronikoa: [argitalpenak@ueu.org](mailto:argitalpenak@ueu.org)

[www.ueu.org](http://www.ueu.org)

Zabaltzen: Igerabide, 88 DONOSTIA

# Aurkibidea

Bigarren argitalpeneko hitzaurrea .....	11
Sarrera orokorra .....	13
<b>I. partea: IKUR ETA ZEINU BIDEZKO ADIERAZPENEN IRAKURBIDEA</b>	
<b>1. Euskara zientzia eta teknikaren irakaskuntzarako bidean.....</b>	<b>25</b>
1.1. Ikuspegi historiko laburra .....	25
1.2. Bi hitz euskararen eta euskarazko irakaskuntzaren hasierari buruz .....	31
1.3. Hizkuntza orokorra eta hizkera teknikoak .....	44
1.3.1. Hizkera teknikoan erabiltzen ditugun hitz asko hizkuntza orokorrekoak dira .....	45
1.3.2. Lexiko-sorkuntzari dagokionez, hizkuntza orokorrerako erabiltzen diren baliabideak hizkera teknikorako ere erabiltzen dira.....	46
1.3.3. Hizkera teknikoak ere erabiltzen ditu hizkuntza orokorrak eskaintzen dituen baliabide sintaktikoak.....	47
1.3.4. Zientziaren dibulgazioa tartean dela, hizkuntza orokorrak hizkera teknikoaren inguruan sorturiko elementuak beregianatu ditu.....	48
1.3.5. Bereziki hizkera teknikoan erabiltzen diren hitzak eta esamoldeak ere badaude.....	49
1.4. Beste hizkuntzetan antzera lantzen da hizkera teknikoak.....	50
1.5. Beste hizkuntzetan gertaturiko prozesuen aipamen laburra.....	52
1.6. Berba bi matematikaren erabileraren garrantziaz .....	54
<b>2. Adierazpide matematiko-fisikoen hizkera lantzeko euskaraz egindako saioen azterketa historiko-kritikoa .....</b>	<b>59</b>
2.1. Hasierako pausoak.....	59
2.2. Gerraurreko giroko lanak.....	65

2.3.	Gerraosteko isilunearen ondoko abiada. Lehenengo saioa, gerraurreko egoerara itzuli nahia: Luis Egiaren <i>Neurriztia</i> (1972) .	72
2.4.	Euskara Batuaren bultzadaren ondoko lehenengo pausoak . . . . .	76
2.5.	Normalizaziorako bidean (1973-1980). Euskara Teknikoaren inguruko eztabaidak eta burutzapen praktikoak. Euskaltzaindiaren <i>Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia</i> . . . . .	78
2.6.	Teorizazioaren lehenengo oinarriak . . . . .	81
2.7.	UZEIren inguruko lan bateratzailea. Hiztegi teknikoaren prestakuntza eta baterakuntzarako izan duen garrantzia . . . . .	91
2.8.	Eginda dagoenaren baliagarritasuna . . . . .	99
<b>3.</b>	<b>Formulazio matematiko-fisikorako irakurbideak . . . . .</b>	<b>101</b>
3.1.	Zenbait kontzeptu argitu nahian . . . . .	101
3.2.	Adierazpen sinbolikoen presentzia zientzietan eta teknologian . . .	106
3.3.	Adierazpen matematikoez gain, bestelako adierazpen sinbolikoak ere ugariak dira . . . . .	110
3.4.	Adierazpen sinbolikoak ahoz eta hitzez ere adierazi behar dira . . .	111
3.5.	Zeren beharra dago sinbologia ahoz adierazteko? . . . . .	112
3.5.1.	Hiztegia . . . . .	112
3.5.2.	Berbaldi mota berezia diskurtsoa eratzeko . . . . .	113
3.6.	Inguruko hizkuntzen jokabidea. Ingelesa, frantsesa eta gaztelania .	116
3.7.	Hain ingurukoak ez ditugun zenbait hizkuntzatan duten jokabidea	122
3.7.1.	Hebreera . . . . .	122
3.7.2.	Errusiera . . . . .	125
3.7.3.	Arabiera . . . . .	127
3.7.4.	Japoniera . . . . .	129
3.7.5.	Txinera . . . . .	131
3.7.6.	Suomiera . . . . .	132
3.7.7.	Ondorio modura . . . . .	134
3.8.	Erabilera-eremu hori euskaraz ere landu beharra dago . . . . .	135
3.8.1.	Euskarak eremu berriak bereganatu behar ditu . . . . .	135
3.8.2.	Zein hizkuntza mota. Ba al dago hizkuntza teknikorik? “Hizkuntza teknikoa” deritzon hori hizkuntza orokorraren parte al da? . . . . .	137
3.8.3.	Erabili beharreko hizkuntza mota . . . . .	141
3.8.3.1.	Terminologiaren beharra . . . . .	141
3.8.3.2.	Berbaldi mota bereziaren beharra . . . . .	148

<b>4. Adierazpen sinbolikoen irakurbiderako proposamenak . . . . .</b>	<b>159</b>
4.1. Bide propioa bilatu beharra. Hasitako bidetik aurrera . . . . .	159
4.2. Hizkera tekniko-zientifikoaren maila desberdinak eta proposamen egokia egitearen premia. . . . .	161
4.3. Proposamen egokiaren oinarritzko ezaugarriak . . . . .	165
4.4. Gure proposamenaren muina: idazkerarekiko linealtasuna . . . . .	175
4.4.1. Lehenengo arau orokorra, sinboloen izendapenari buruzkoa	175
4.4.2. Bigarren arau orokorra, egituradun sinboloen izendapen eta irakurbideari buruzkoa . . . . .	182
4.4.3. Hirugarren arau orokorra, sinbolo-kateen irakurbideari buruzkoa. . . . .	185
4.4.4. Euskal esamoldeen arabera erabaki beharreko zenbait arazo puntual . . . . .	190
4.4.4.1. Inguruko hizkuntzetako preposizioen euskal ordaina adierazpen sinbolikoen azalpenetan. . . . .	191
4.4.4.2. Deribatuen kasuan erabili beharreko esamoldeez zenbait kezka eta proposamen praktiko . . . . .	196
4.4.4.3. Artikuluaren erabilerari buruzko zenbait gogoeta eta proposamen bat . . . . .	198
4.4.4.4. Unitateak hizkera arruntean integratzeko moduz .	201
4.4.4.5. Oinarritzko eragiketetarako berbaldi motaz. . . . .	203
4.4.4.6. Parentesien eta antzeko sinboloen inguruko arazoaz	204

## **II. partea: EUSKARA TEKNIKO-ZIENTIFIKOAREN EZAUGARRIAK ETA ERABILERA**

<b>5. Hizkuntza tekniko-zientifikoaren ezaugarriak . . . . .</b>	<b>207</b>
5.1. Hizkuntza estandarra . . . . .	207
5.2. Literatura-hizkuntza . . . . .	209
5.3. Hizkuntza zientifiko-teknikoa . . . . .	210
5.4. Hizkuntza zientifiko-teknikoaren ezaugarriak . . . . .	213
5.4.1. Hizkuntza zientifikoa zehatza da . . . . .	213
5.4.2. Lexiko zientifikoa ugarituz doa etengabe . . . . .	217
5.4.3. Lexiko zientifikoa maileguz beterik dago . . . . .	218
5.4.4. Lexiko zientifikoa kultur errodun hitzak oso ugari dira . .	219
5.4.5. Lexiko zientifikoa izena eta izen-sintagma dira nagusi. . .	220
5.4.6. Unitate lexikal konplexuak ugariak dira . . . . .	221
5.4.7. Hizkera zientifikoa siglaz beteta dago . . . . .	221

5.4.8. Hizkera zientifikoa selektiboa da egitura gramatikalekin . .	222
5.4.9. Hizkera tekniko-zientifikoan klixe asko erabiltzen dira . . .	222
5.4.10. Hizkera zientifikoan komodinak garrantzi handikoak dira .	223
5.4.11. Hizkera zientifikoan ez dago konnotaziorik . . . . .	223
5.5. Amaierako ohar modura. . . . .	224
<b>6. Lexiko-sorkuntzarako bideak zientzian eta teknikan . . . . .</b>	<b>227</b>
6.1. Mailegutza. . . . .	228
6.1.1. Hitzak . . . . .	228
6.1.2. Aurrizkiak eta atzizkiak . . . . .	229
6.1.3. Kultur erroak . . . . .	229
6.2. Eratorpena . . . . .	229
6.2.1. Aurrizkien bidezko eratorpena. . . . .	230
6.2.2. Artizkien bidezko eratorpena. . . . .	230
6.2.3. Atzizkien bidezko eratorpena. . . . .	231
6.2.3.1. Atzizkiak erabilia izenak sor daitezke . . . . .	231
6.2.3.2. Atzizkiak erabilia adjektiboak sor daitezke . . . . .	232
6.2.3.3. Atzizkiak erabilia aditzak sor daitezke . . . . .	232
6.2.3.4. Atzizkiak erabilia adberbioak sor daitezke . . . . .	232
6.3. Hitz-elkarketa. . . . .	233
6.3.1. Konposizioa . . . . .	233
6.3.1.1. Menpekotasunezko izen konposatuak. . . . .	233
6.3.1.2. Konposatu sintetikoak. . . . .	235
6.3.1.2.1. Egilea adierazteko konposatuak . . . . .	235
6.3.1.2.2. Ekintza adierazteko konposatuak . . . . .	235
6.3.1.3. Edutezko konposizioa . . . . .	235
6.3.1.4. Atributuzko konposatuak . . . . .	236
6.3.1.5. Konposizio kopulatiboa . . . . .	236
6.3.1.6. <Aditz-erroa + izena> motako konposatuak . . . . .	237
6.3.1.7. <Izena + adjektiboa> motako konposatuak . . . . .	237
6.3.1.8. <Aditz-erroa + adjektiboa> motako konposatuak . .	237
6.3.2. Aposizioa . . . . .	238
6.3.2.1. Mugatzailatzat izen propioa duten aposizioak . . . .	238
6.3.2.2. Mugatzailatzat izen arrunta duten aposizioak . . . .	240
6.3.2.3. Mugatzailatzat hitz konposatu bat duten aposizioak	240
6.3.2.4. Mugatzailatzat letra bat duten aposizioak . . . . .	241
6.3.2.5. Mugatzailatzat adierazpen matematiko bat duten aposizioak . . . . .	241
6.3.2.6. Mugatzailatzat sigla bat duten aposizioak . . . . .	241
6.3.2.7. Mugatzailatzat akronimo bat duten aposizioak . . .	241

6.4. Zabalkuntza semantikoa. . . . .	241
6.5. Berrezarpen lexikala . . . . .	242
6.6. Siglazioa. . . . .	243
6.7. Akronimia . . . . .	247
6.8. Lexiko-sorkuntzarako aldibereko bide konplexuak. . . . .	247
6.8.1. Mailegutza + eratorpena. . . . .	247
6.8.2. Mailegutza + hitz-elkarketa . . . . .	247
6.8.3. Eratorpena + hitz-elkarketa . . . . .	247
6.8.4. Mailegutza + eratorpena + hitz-elkarketa . . . . .	248
6.8.5. Zabalkuntza semantikoa + eratorpena . . . . .	248
6.8.6. Berrezarpen lexikala + eratorpena . . . . .	248
6.8.7. Berrezarpen lexikala + eratorpena + hitz-elkarketa. . . . .	248
6.8.8. Berrezarpen lexilaka + hitz-elkarketa . . . . .	248
6.8.9. Sigla + hitz-elkarketa . . . . .	248
6.8.10. Akronimoa + hitz-elkarketa. . . . .	248
6.8.10. Sigla + akronimoa + hitz-elkarketa . . . . .	248
<b>7. Unitate lexikal konplexuak eta adjektibo erreferentzialak . . . . .</b>	<b>249</b>
7.1. Bi elementu edo osagai dituzten unitate lexikalak. . . . .	251
7.1.1. Adjektibo erreferentzialak . . . . .	253
7.1.1.1. Adjektibo erreferentzialen ordainak emateko euskarak dituen baliabideak. . . . .	255
7.1.1.2. Adjektibo berberaren ordainerako soluzio desberdinak . . . . .	262
7.1.1.3. Soluzio desberdinen arteko aukera . . . . .	263
7.1.1.4. Adjektibo erreferentzial konplexuak. . . . .	264
7.1.1.5. Soluzio uniformerik eza . . . . .	266
7.1.2. Gaztelaniaz <i>A de B</i> motakoak diren unitate lexikalak . . . . .	267
7.1.3. Gaztelaniaz $A$ de $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{las/los} \end{array} \right\} B$ motakoak diren unitate lexikalak . . . . .	268
7.2. Hiru elementu dituzten unitate lexikal konplexuak . . . . .	269
7.2.1. <i>A de B de C</i> motakoak eta $A$ de $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{los/las} \end{array} \right\} B$ de $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{los/las} \end{array} \right\} C$ motakoak . . . . .	269
7.2.2. $Ab^*$ de $C$ eta $A$ de $Bc^*$ motakoak. . . . .	270
7.3. Bestelako unitate lexikal konplexuak . . . . .	272
7.3.1. Aditz-sintagmak. . . . .	272

7.3.2. Adjektibo-sintagmak . . . . .	273
7.4. Hiru elementu baino gehiago dituzten unitate lexikalak . . . . .	273
7.5. Amaitzeko . . . . .	273
<b>8. Zenbaki erabilera . . . . .</b>	<b>275</b>
8.1. Zenbaki kardinalak. . . . .	276
8.1.1. Euskararen zenbaki-sistema. . . . .	277
8.1.2. Zenbaki kardinalen idazkera . . . . .	278
8.1.3. Zenbaki positiboak eta zenbaki negatiboak. . . . .	279
8.1.4. Zenbaki kardinalen deklinabidea . . . . .	279
8.1.5. Zenbakiak zifra bidez adieraztean sortzen diren arazoak . .	283
8.1.6. Zenbaki ez-osoak . . . . .	285
8.2. Zenbaki ordinalak . . . . .	285
8.3. Zenbaki frakzionarioak edo partitiboak . . . . .	286
8.4. Taldekako zenbakiak . . . . .	287
<b>9. Magnitude fisikoen unitateen adierazpen sinbolikoak eta horien irakurbidea . . . . .</b>	<b>295</b>
9.1. Sistema hamartarreko balio anizkoitzak eta zatitzaileak izendatzeko aurrizkiak . . . . .	295
9.2. Magnitude fisikoen unitateen izenak eta ikurrak. . . . .	299
9.2.1. Oinarrizko unitateak. . . . .	300
9.2.2. Izen bakuneko unitateak, zientzialarien ohorez jarriak . . . .	300
9.2.3. Izen konposatuko unitateak, magnitudearen izenaren ordena alfabetikoaren arabera . . . . .	301
9.3. Magnitude fisikoen unitateen irakurbidea. . . . .	310
9.3.1. Unitate bakunak: [A] motako unitateak. . . . .	310
9.3.2. Unitate konposatuak. . . . .	313
9.3.2.1. [A]·[B] motako unitateak. . . . .	313
9.3.2.2. $\frac{[A]}{[B]}$ motako unitateak. . . . .	313
9.3.2.3. $\frac{[A]}{[B] \cdot [C]}$ motako unitateak . . . . .	315
9.3.3. Nazioartekoak ez diren zenbait unitate . . . . .	315
<b>10. Oinarrizko eragiketa matematikoen hitzezko adierazpidea . . . . .</b>	<b>317</b>
10.1. Zenbaki arteko oinarrizko eragiketa matematikoak . . . . .	318
10.1.1. Batuketa . . . . .	318
10.1.2. Kenketa. . . . .	319



10.1.3. Biderketa . . . . .	320
10.1.4. Zatiketa . . . . .	321
10.1.5. Berreketa . . . . .	322
10.1.6. Erroketa . . . . .	323
10.1.7. Logaritmoak . . . . .	323
10.2. Polinomioen arteko oinarrizko eragiketa matematikoak . . . . .	324
10.2.1. Polinomioen arteko batuketa . . . . .	324
10.2.2. Polinomioen arteko kenketa . . . . .	325
10.2.3. Polinomioen arteko biderketa . . . . .	326
10.2.4. Polinomioen arteko zatiketa . . . . .	327
<b>11. Geometria . . . . .</b>	<b>329</b>
11.1. Lerroak . . . . .	330
11.2. Angeluak . . . . .	335
11.3. Triangeluak . . . . .	337
11.4. Koadrilateroak . . . . .	339
11.5. Poligonoak . . . . .	341
11.6. Zirkunferentzia, zirkulua eta konikak . . . . .	342
11.7. Poliedroak (gainazal poliedrikoak, bolumen poliedrikoak) . . . . .	345
11.8. Gorputz biribilak . . . . .	348
11.9. Zuzenak eta planoak espazioan . . . . .	351
11.10. Bektoreak . . . . .	352
<b>12. Ikur eta zeinuen izenak eta ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoen eta fisikoen irakurbidea . . . . .</b>	<b>353</b>
12.1. Matematika-ikur eta zeinuen izenak . . . . .	353
12.1.1. Aritmetika, Aljebra, Zenbakien Teoria . . . . .	354
12.1.2. Funtzio trigonometrikoak eta hiperbolikoak . . . . .	358
12.1.3. Oinarrizko Geometria eta Geometria Analitikoa . . . . .	359
12.1.4. Kalkulua eta analisisa . . . . .	360
12.1.5. Logika eta Multzo-Teoria . . . . .	365
12.1.6. Topologia eta espazio abstraktuak . . . . .	366
12.1.7. Estatistika . . . . .	368
12.2. Fisikan eta Matematikan erabilitako adierazpenen irakurbideak . . . . .	369
12.2.1. Polinomioak . . . . .	370
12.2.2. Batukariak eta limiteak . . . . .	371
12.2.3. Integralak . . . . .	372
12.2.4. Deribatua . . . . .	375
12.2.5. Bektoreen arteko eragiketak . . . . .	377

12.2.6. Fisikaren arloko zenbait adierazpen sinboliko . . . . .	380
12.2.7. Matematikan erabilitako zenbait adierazpen sinboliko . . .	390
<b>13. Kimikaren arloko testuen idazkeraz eta irakurkeraz ohar batzuk . . .</b>	<b>395</b>
13.1. Elementuak eta sinboloak . . . . .	396
13.1.1. Elementu eta sinbolo soilak . . . . .	396
13.1.2. Elementuen informazio gehigarria eta sinboloak . . . . .	397
13.2. Substantziak eta formulak . . . . .	398
13.2.1. Formulak nola idatzi . . . . .	399
13.2.2. Molekulen izenak nola eraiki . . . . .	399
13.2.3. Formulak nola ahoskatu . . . . .	401
13.2.4. Formulak diskurtsoan nola sartu . . . . .	401
13.2.5. Molekulen izenak diskurtsoan nola sartu . . . . .	401
13.3. Erreakzioak eta adierazpide kimikoak . . . . .	402
13.4. Laborategia . . . . .	404
13.4.1. Laborategiko materiala . . . . .	404
13.4.2. Instrumentuak . . . . .	405
13.4.3. Prozesuak . . . . .	406
13.5. Kimikako hiztegi berezia . . . . .	407
13.6. Esamoldeak . . . . .	409
13.6.1. Unitate lexikal konplexuak kimikan . . . . .	409
13.6.2. Klixek . . . . .	412
13.6.3. Elementuen zerrenda alfabetikoa . . . . .	415
<b>14. Ariketak . . . . .</b>	<b>419</b>
14.1. Fisika . . . . .	419
14.2. Matematika . . . . .	423
14.3. Kimika . . . . .	427
14.4. Teknologia . . . . .	429
<b>Bibliografia . . . . .</b>	<b>433</b>
<b>Bibliografia gehigarria . . . . .</b>	<b>439</b>
<b>Hiztegiak . . . . .</b>	<b>447</b>
<b>Hitzen eta kontzeptuen aurkibide alfabetikoa . . . . .</b>	<b>451</b>

## **Bigarren argitalpeneko hitzaurrea**

Poz handia da edozein idazlerentzat bigarren argitalpeneko hitzaurrea prestatu beharra izatea, are gehiago testu teknikoan idazleen kasuan, ez baita normala euskarazko testu tekniko batekin horrelakorik gertatzea. Poz hori areagoturik geratzen da jakitean (eta sentitzean) liburua hainbat ikastarotan erabili dela, eta hainbatek kontsulta-liburu modura erabiltzen dutela, behin baino gehiagotan bertako katalogoak baliaturik, besteak beste.

Bigarren argitalpen honek ez dakar berritasun handirik, funtsean lehenengoa errespetatuz gauzatu baita. Hala ere, aldaketa txiki batzuk sartu ditugu, hobe beharrez. Esan bezala, lehenengo argitalpena ahalik eta gehien errespetatzen saiatu gara, edozelan ere kontuan izanik ezen, ordutik hona sei urte baino pasatu ez diren arren, euskararen arloko erabakien eboluzioa gertatu dela; zehatzago esanik, aurrerapena izan dela. Kasurako, ordenagailu bidezko tresnen garapen izugarria gauzatu da tarte horretan, eta gaur egun eskura ditugu erabilgarri hainbat hiztegi, corpus, datu-base eta abar. Terminologiaren arloan ere makina bat pauso eman dira, oso kontuan hartu beharrekoak. Horregatik, hainbat zalantza izan ditugu argitaratu aurretik, horien araberrako egokitzapena egin behar ote genuen.

Bestelako bidea hartu dugu, ordea, orduko testua bere hartan utzirik, oro har, baina aldi berean zenbait zuzenketa/orrazketa eginik. Kasurako, erratak zuzendu beharra zegoen, noski; baina, horrez gain, Euskaltzaindiaren arauak kontuan hartu eta, halaber, euskara tekniko-zientifikoaren arloan lanean diharduten idazleen ohar batzuei ere kasu egin. Horiek izan dira aldaketa bakarrak. Izan ere, uste dugu, batetik, bestelako testu berriak egin behar direla, aurrerapausoak finkatuz joateko, eta bestetik, aldi berean, lehenagoko urratsak erreferentziatzat hartu behar direla, kontuan hartuak izateko, bertako okerrak zuzentzeko eta irtenbide berri eta egokiagoak proposatzeko. Baina, horretarako, aurreko erreferentzia horiek ere eskura izan behar dira, eta oraindik horien premia ere badago.

Aurrekoarekin bat, azalaren diseinua bera ere mantendu dugu, neurri batean, irudia gordez eta kolorea aldatuz. Argiagoa da oraingoa, pentsatuz hasiera batean ilun samar zegoen euskara tekniko-zientifikoaren mundua argituz doala, egunetik egunera.

Besterik gabe, lehenengo argitalpenak izandako harrera ona izaten jarraitzea nahi genuke. Horrela izango ahal da!

Bilbon, 2008ko ekainean

## Sarrera orokorra

Geure hizkuntzaren erabilerari dagokionez, berandu samar iritsi gara euskaldunok irakaskuntzaren eta ikerkuntzaren arloetara —gure inguruko hizkuntza ofizialetako hiztunak baino beranduago, behintzat—, eta ondorioz, pauso hori ematen hasi garenean, inguruko hizkuntzetan gaindituta eta ebatzita zeuzkaten arazo praktiko batzuekin egin dugu topo. Horregatik ez da harritzekoa, euskararen erabilerari dagokionez zientzia eta teknikaren arloan atzeratu samar ibiltzea, eta gehienetan gure inguruko hizkuntzek aspaldi urratutako bideetan barrena guk geuk gaur egun hasieratik bertatik abiatu behar izatea.

Nolanahi den, bere laburrean, gure hizkuntza eguneratzeko ahalegin horrek historia bat du —neurri batean aipatu nahi duguna, horretan zentratuko ez garen arren— eta hainbat emaitza ekarri ditu gure artera, lehenago landu gabe zegoen euskararen eremu berri bat sortuz, zientzia eta teknikarekin zerikusia duena hain justu. Hain zuzen, liburu honentzat *Zientzia eta teknigarako euskara* izenburua aukeratu dugunean, euskararen eremutik oraintsu arte landu gabe egon diren arlo horietan eroso ibili ahal izateko liburu praktikoa egiteko asmoa izan dugu, eta, horretarako, saiatu garaazken belaunaldietako ikasle eta irakasle askok korrika eta presaka ibilitako bidea oinarri finkoetan eta arau erabilgarrietan biltzen.

Liburu hau geure buruetan bizi izandako esperientziaren emaitza modura aurkezten dugu, kezka hau oso aspalditik baitugu. Horrela, liburu hau prestatzean, gutariko batek duela hemeretzi urte *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak /esamoldeak* izenburuaz argitaraturiko liburuaren bidetik jarraitu nahi izan dugu. Izan ere, abiapuntutzat hartu dugun liburu hark bidea egin zuen bere garaian, baina agortuta zegoen aspaldi. Gure aldetik, irakaskuntzarako ekimenean aritzean (unibertsitateko irakastaldietan, *Garatu* plangintzako ikastaroetan eta testugintza berrirako jardunean, besteak beste) liburu haren berrargitalpenaren premia sumatzen genuen, eta egitekotan, argitalpen eraberrituaren premia zuela uste genuen. Udako Euskal Unibertsitateko adiskideek ere behin baino gehiagotan eskatua zuten agorturik zegoen liburu haren zaharberritzea, eta oraingoari abagune egokia iritzi diogu, ordu gaur arte gero geroan utzitakoari luzamendurako biderik ez emateko. Horrela, nola edo hala, han irekitako eremuak gehiago landuz, testu hura hainbat arlotan zabalduz eta osatuz, eta Euskaltzaindiak tarte horretan emaniko gomendioak eta arauak gureganatuz, ordukoa eraberritzen saiatu gara.

Ibaietako uraren behin eta berriroko igurtziak harri latzak errekarri biribil bihurtu arte leuntzen dituen era berean, urte horietan guztietan —eta lehenagotik ere— praktikan erabili ditugun esamoldeak zehaztuz joan gara, eguneroko irakastaldietan ikasleekin izandako saioetan ikusitako arazoak aztertuz, eta unibertsitateko irakaskideekin eztabaidatuz. Hori dela eta, argi aitortu nahi dugu ezen hemen aurkezten ditugun ondorioak eta proposamenak ez direla guregandik bakarrik sortu. Zer esanik ez, gure aurretik eta gurekin batera lanean jardun duten hainbat eta hainbat lankideren zordun gara, haiiek eginiko oharrak eta ekarpenak oso kontuan izan baititugu; hain zuzen, horrelako askoren aipamenak lanean zehar agertuko dira behin eta berriro.

Zernahi gisaz, esandako horiek guztiek ez zuten geure erabilerarako eskuizkribu eta ikasleentzako apunte izatetik aurrerako pausorik emateko biderik izan. Beste bultzada bat behar izan dugu, aurrerantz egiteko kemena gureganatzeko. Preseski, gutariko batek bere doktoretza-tesia prestatzen ziharduela, berak tesirako hautatuko gaia aspalditik buruan generabilena zen, eguneroko praktikan topo egiten genuena, alegia: nola irakurri modu sistematikoan ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoak? Arazo praktikoa inon praktikorik badago, fisika- eta matematika-ikastaroetako eguneroko jardunean, esamolde arruntak bezainbeste erabiltzen baititugu mota horretakoak. Egia esanda, irakasleok geure trebetasun propioa landuz gaudituz behar izan dugu egunero erabili beharreko teknika hori, gehienetan ere geure intuizioari bide emanez, eta sarritan etengabeko inkoherentziak azalduz. Modu sistematiko eta arautuan egitearen komenigarritasunaz kezkatutik geunden, noski, baina orain arte ez dugu aukera egokia izan lan horri ekiteko. Tesi-lan hori bideratzeko garaian, hainbat eztabaida izan genituen geure artean, puntu asko argitzera eta proposamen zehatzak egitera eramanez gaituztenak. Baina, horrelakoetan ohi denez, tesi-lanen helburu behinena ikerkuntza-lana ondo egitea da, eskari akademikoak ondo betetzea, alegia, eta ez horren proiektzio praktikoa bilatzea. Nolanahi den, behin tesiarekin zerikusia duen prozesu akademikoak bukatzean, interesgarritzat jo genuen han lorturiko ondorioen proiektzio pedagogiko-praktikoa bideratzea, eta hortik etorri zen, liburua osatzeko asmoa, hots, han lorturiko emaitzen berri emateaz batera, haren garapen praktikoa egiteko asmoa. Horra, bada, liburu honi forma emateko bigarren iturri nagusiaren aitortpena.

Hasieratik bertatik, garbi utzi nahi genuke geure helburua: liburua idaztean helburu pedagogiko-praktikoak izan ditugu; alegia, ikuspuntu pedagogikoari eman diogu lehentasuna, ikerkuntza eta berrikuntzari eman orde. Bestela esanda, zientzia eta teknika euskaraz egunero lantzen ari diren ikasle, irakasle eta ikertzaileak izan ditugu gogoan, eta horien lana euskaraz egokiro egiteko lagungarriak eskaintzeko asmoz, horientzako lan-tresna erabilgarria eta praktikoa prestatu nahi izan dugu.

Nolanahi den, horretan ere lehentasunak izan ditugu. Lehenik eta behin, geure ikasleak izan ditugu gogoan, zientzia- eta teknika-fakultateetan ikasten ari direnak,

pentsatuz testuliburu moduko zerbait prestatzea komeni zela. Liburuan aipaturiko gaiak geure irakastaldi ofizialetan lantzen ditugunak dira, horretarako iturri batetik eta bestetik harturiko informazioa erabiltzen dugun arren. Beraz, ikasleentzako materialak liburu batean biltzea ekimen praktikoa delakoan aritu gara.

Beste irakurle potentzial batzuk ere izan ditugu kontuan, aurreko urteetan gurekin ikasle eta gaur egun eskola, ikastola eta institutuetan irakasleak direnak, bereziki. Sarri hurbildu zaizkigu horietako batzuk zalantzaz beterik, beren eskola-apunteak prestatzean aurkituriko oztopoak gaingintzeko laguntza eske. Horri dagokionez, oso baliagarriak izan zaizkigu azken urteotan *Garatu* plangintzaren barnean emandako ikastaroetan batxilergoko irakasleekin izandako harremanak, hainbat eta hainbat arazo planteatu baitzizkigute. Hain zuzen ere, horiei begira, eta etengabe sortzen zaizkien zalantzak modu praktikoa argitu nahian, liburuaren bigarren partea kontsulta-liburu modura antolatu dugu, arlo jakinetako arazoak era ordenatuan aurkeztuz eta errezeta modura erabil daitezkeen soluzioak proposatuz.

Azkenik, baina ez azkentzat ditugulako, unibertsitateko irakaskideak izan ditugu kontuan, hauekin egunero kontrastatu behar izaten baititugu eremu berrietan azaltzen zaizkigun zalantza berriak. Gainera, beren eguneroko ikerkuntzen zurrumbiloan sarturik daudela, kezka txikiagoa izaten dute batzuetan euskaraz darabiltzaten esamoldeen zuzentasunaz, adierazi beharreko bizkortasunaren amaraunean harrapaturik baitaude. Horientzat ere, ikerkuntzaren tentsioetatik alde egiteko, kontsultarako erabiltzeko moduko liburua prestatu nahi izan dugu, zalantza linguistikoetan hainbeste denbora pasatu behar ez izatea lasaigarri izango zaielakoan.

Nori zuzendutakoa den azaldu ondoren, goazen orain liburuaren egitura orokorra nolakoa den azaltzera. Liburuak bi parte nagusi ditu. Lehenengo partean, aipaturiko tesi-lanean landutako gai bat aztertzen da, alegia, zientzia eta teknikan etengabe agertzen diren ikur eta zeinu matematikoak hizkuntza arruntaren barnean txertatzean sortzen diren problemak analizatuz. Ikur eta zeinu horiek unibertsalak dira, hizkuntza guztietakoak, eta, beraz, baita euskararenak ere; horrexegatik integratu ditugu zientzia eta teknikarako euskararen barruan. Bigarren partean katalogo moduko eranskinak datoz, zeinetan euskara tekniko-zientifikoaren ezaugarriak aztertzeaz batera, lexiko-sorkuntzarako bideak, adjektibo erreferentzialen problematika eta hainbat problema konkreturen soluzio praktikoa ematen saiatu garen, modu laburrean.

Kanpotik ikusita, gaiari bitxi samarra iritzi dakiokelakoan, bide batez gure planteamenduaren justifikazioa eginez, lehenengo parte berezita azaltzearen zioak aipatuko ditugu. Izan ere, bertan euskararen erabilera berezi jakin batean arituko gara, nazioarteko arauak beharturik hizkuntzaren arau naturaletatik kanpo eratzen diren laburtzapen-adierazpide batzuen irakurketaz bereziki: *ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoen irakurbideaz*, zehazkiago esateko. Hain zuzen, formula

gisa idazten diren laburtzapen horiek zenbait eragozpen sortzen dizkigute hitzen bidez erabili nahi ditugunean. Eragozpen horiek gainditzeko saioan, hainbat mailatako hausnarketak egin eta proposamen-sorta bat eskainiko dugu liburuan.

Esan bezala, irakurbideari dagokionez, ikur eta zeinu bidezko adierazpen fisiko-matematikoen erabileran aurkitutako oztopoen aurrean, nahitaezkoa gertatu zaigu, arazo horiek gainditzeko irtenbideak lantzea eta saiatzea. Horrela, inguruko hizkuntzetan erabiltzen diren ereduetatik abiatuta, arazo horiek ebazten eta euskararako konponbide egokiak aurkitzen saiatu gara, agertu ahala erantzunak eskura izateko gogo biziz, presaka sarritan. Izan ere, inguruko hizkuntzetan iraganeko garaietan ibilitako bidea guk geuk azken urteotan egin beharra izan dugu, askoz ere denbora laburragoan, gainera.

Nolanahi den, ez gara gu izan bide hori jorratzen ibilitako lehenak. Euskara bera irakaskuntzarako hizkuntza modura erabiltzen hasi zenetik —nola edo hala esateko, XX. mendearen hasieratik—, hainbat ahalegin egin dira bai hiztegi tekniko-zientifikoaren eta bai arlo horretako esamoldeen normalizaziorako bidean, funtsezkoa izan baita irakasleen eta erabiltzaileen artean nolabaiteko akordio edo hitzarmenak egitea, benetako irakaskuntza arautu normalizatua lortu ahal izateko. Zer esanik ez, guztiz komenigarria da gure aurrekoek eginiko ahaleginetatik abiatzea, bidean aurkitu dituzten oztopoen berri izateko, eta horien konponbiderako erabili dituzten ebazpideak kontuan hartzeko. Bereziki, euskara tekniko-zientifikoaren arloan badira zenbait lan eta ahalegin interesgarri oso kontuan hartze-koak; horietan oinarritu gara, noski.

Hortaz, ikerketa honetan abiatu ginenean, buru-belarri saiatu ginen euskaraz eginiko lanen erreferentzien bila, eta, gure harridurarako, uste baino saio gehiago zeudela ikusi genuen; eta horietako esperientzia biltzea eta horretan oinarriturik arautze eta bateratzerako ahalegina egitea merezi zuela pentsatu genuen.

Hasieratik bertatik, gaia zehazten ibili behar izan genuen, guri ez dagozkigun arloetan aritzeko arriskua ikusi baikenuen, zeren, euskararen premiak hain zabalak izanik, hizkuntzalaritzaren mugetatik hurbil abiatu beharra genuela ikusi baikenuen, gure funtsezko helburuak (ohiko) hizkuntzalaritzari ez bazegozkion ere. Izan ere, ez da gure helburua izan hizkuntzak esparru honetan izan ditzakeen ezau-garrien deskripzio bat egitea, ezta, are gutxiago, hizkuntzalaritza teorikoak hone-lako esparrutik eskaini ditzakeen ondorioen bila aritzea ere. Behar-beharrezkoa gertatu zaigunean soilik erabili ditugu hizkuntzalaritzako terminologia eta hastapenezko metodologia, matematikan —eta fisikan— erabiltzen den nazioarteko ikur eta zeinu bidezko adierazpenek euskararen baitan izan dezaketan txertaketa finkatzea eta normalizatzea izan baita gure egiazko xedea. Xede hori erabiltzaile gisa hartu dugu ikusmiran, baina bestetik, lan handia egiteko duen esparru bat profesional mota berri baten lan gisa aldarrikatu nahi dugu hemendik.



Laburbilduz, irakurbideen problematika aztertzean, helburu erabat praktikoak izan ditugu, hizkuntzalaritza zein matematika eta fisikako ezaguera gutxienekoak erabili baditugu ere. Hau da, erabiltzaileei arazoan konponbiderako proposamenak eginez, erabiltzaile guztiek era bateratu, batu eta arautuan erabil ditzaketelakoan, alegia, erabiltzaileen arteko arautzearen bidez fisika eta matematikaren arloan ere batasuna lortzeko asmoz. Zer esanik ez, batasun hori jakintza-arlo espezializatu horretan dihardutenei proposatzen zaie, jakinaren gainean egonik euskararen erabilera berezitu edo espezializatu batez ari garela.

Zehatz dezagun pixka bat gehiago esandakoa. Gauza ezaguna denez, hizkuntza guztietan bezala, euskarari dagokionez ere, badugu batetik erabilera orokor bat, hiztun guztien kasuan antzekoa dena eta guztientzat balio duena, eta badira, bestetik, zenbait erabilera berezitu, jakintza-arlo berezietan baliatzen direnak, nahiz eta tarteka baino agertzen ez diren erabilera orokorraren barnean sarturik. “Ikur eta zeinu bidezko adierazpen fisiko-matematikoak” erabilera berezitan sartu ditugu, baina hori dela eta, zenbait zehaztasun egiteko beharrean gaude. Izan ere, berriz ere nabarmendu beharrekoa da, batetik, hizkuntzaren erabilera orokorra dugula eta, bestetik, erabilera berezituak; baina azken horien artean, batzuk nazioarteko arauen eta arau naturalen arteko elkarrekintzaren ondorio izan ditugu.

Helburu guztiz praktikoak izan ditugu, beraz, erabiltzaileei begirakoak eta horien eguneroko lana kontuan izanik. Begi-bistakoa da liburuan landutako adierazpideak matematika eta fisikaren oinarri-oinarrian daudela eta espezialitate horien maila gehienetan edo, neurri batean, guztietan erabiltzekoak direla. Guk geuk, batez ere, maila guztietako irakasleak izan ditugu gogoan; baina baita —aurrerago aipatu dugunez— irakasle izateko prestatzen ari diren ikasleak eta ikerkuntzan diharduten ikertzaileak ere, betiere pentsatuz, horietako askok etengabe “birziklatu” beharra dutela, euskarari dagokionez. Horrexegatik, proposamen moduko arauak emateaz gain, kontsultarako elementuak ere sortu nahi izan ditugu: hortik azaldu zaigu ikurren, zeinuen eta horien bidezko adierazpenen katalogoaren premia, eta horrexegatik aurkeztu ditugu bigarren partean esamolde eta irakurbideak zerrendetan, erabiltzaileek erraz bila eta erabil ditzaten.

Beraz, argi esan behar dugu hasieratik, liburu honetan aurkeztu dugun hau ez dela hizkuntzalaritza-arloko lana, baizik eta diziplina modura izen bereziaz existitzen ez den eta ia-ia izena jartzen ere ez dakigun jakintza-arlo batekoa. Izen trinko eta zehatzaren faltan, “zientziaren eremu berezietan ikur eta zeinu bidezko adierazpenak arautzeko eta normalizatzeko arloa” edo horrelako zerbaite landu nahi izan dugula adierazi nahi dugu, bereziki fisikan eta matematikan eguneroko jardunean ageri diren arazo praktikoaren arautzearen inguruan arituz. Ez dugu ahanzi behar, liburua idatzi dugunok ikasketaz ingeniariak eta kimikariak garela, eta horrek neurri handian markatu duela gure lan egiteko modua. Izan ere, batetik,

ingeniariak aitzindariak izan dira teknologia-arloko arauak ezartzen: hor ditugu, esaterako, DIN (*Deutsche Industrie Normen*) edo ISO (*International Standards Organization*) siglen izenekin industria eta teknologiaren zenbait arlotan ezarri eta erabili diren normalizazio- eta bateratze-arauen multzoak, nazioarteko teknologia-harremanetan izugarritzko eragina izan dutenak, eta praktikan garapen teknologikorako ezinbesteko abantailak ekarri dituztenak, betiere erabiltzaileen mesedetan. Eta era berean, kimikariek formulazioa eta nomenklatura arautzeko eta bateratzeko eginiko ahaleginak etengabekoak izan dira, IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) erakundearen ekimenak argi adierazten duenez. Hain zuzen ere liburu honetan bertan IUPACen arauen berri emango dugu espresuki.

Liburuaren bigarren partea kontsultarako prestatu dugu, banakako gaiak landuz, ahalik eta era eskematikoenean, ikasle-irakasleei behin eta berriz azaltzen zaizkien zalantzak era bizkorrean argitzeko asmoz. Horretarako, lexiko-sorkuntzarako bideak aipatu ondoren (zientzian eta teknikan erabiltzen direnak azpimarratuz, noski), gure lan-arloan berebiziko garrantzia duten unitate lexikal konplexuak eta adjektibo erreferentzialen problematika landu, eta ondoren zientzian espezifikoko diren arazoak (zenbakiak, unitateak, formulak...) aztertu ditugu, baina betiere erabilera praktikoa kontuan hartuta.

Zer esanik ez, liburua zehazki hizkuntzalaritzakoa ez izateak ez gaitu hizkuntzalariek sorturiko jakintza alde batera uztera eraman. Oraindik zehazki finkaturik ez dagoen arlo honetan, beti beharrezkoa —are gehiago, nahitaezkoa— izango dugu hizkuntzalarien laguntza, beren irizpide eta jakintzaz hornituta eta lagunduta aurreratu beharko baitugu; baina, nolana ere, gure lana praktikarako eta arauketarako zuzenduta dagoela argi izanda. Alegia, guk geuk euskara erabili nahi dugu zientzia eta teknikan dihardugunean, eta horretarako euskara zehatz eta malgua behar dugu gure aho-buruetan, ideiak ahalik eta erosoan eta zehatzen korapilatuz, eta hizkuntza bera oztopoa izan ez dadin ideia tekniko-zientifikoak garatzeko orduan. Euskaraz trabaturik egon gabe, euskaraz trebatu nahi dugu; eta, gainera, euskara trebea behar dugu, nolabait esateko. Zientzian eta teknikan arazo bereziak azaltzen zaizkigu behin eta berriro. Bistan denez, gure hizkuntzaren arau orokorren barnean, erabilera berezitua landu behar dugu, euskara onean —ahalik eta onenean— zientzia eta teknikaren erronkei erantzun ahal izateko. Esan gabe doa, beraz, euskararen erabilera orokorrari dagokionez, Euskaltzaindiaren arau guztiak betetzen saiatzen garela, erakunde horrek markaturiko bidetik joan behar dugulakoan baikaude. Kontua da, ordea, problematika oso espezifikoa dihardugula, eta gure arazo berezientzako soluzio bereziak bilatu eta aurkitu behar izaten ditugula sarri, erabilera orokorrekoez aparteak edo gainekoak direnak. Erabilera orokor horrekin era koherentean jokatu nahi genuke, noski.

Planteamenduari buruzko ohar horiek egin ondoren, goazen orain liburuaren laburpena era eskematikoan egitera. Lehenengo partearekin hasita, lehenengo

kapituluan ikuspegi historikotik abiatuz (1.1. azpiatala), euskararen eta euskarazko irakaskuntzaren hasierako unea aztertu dugu, garai hartan azaldu zen problematikari buruzko gainbegiratuak eginez (1.2. azpiatala). Ondoren, hizkuntzaren erabilera orokorra eta erabilera berezituak izan ditugu aipagai, erabilera berezituaren artean arlo tekniko-zientifikoan erabiltzen den hizkuntzaren erabilera ezaugarriak aztertuz (1.3. azpiatala). Hain zuzen, hizkera tekniko-zientifikoan erabiltzen ditugun hitz asko hizkuntza orokorrekoak direla kontuan hartuta, erabilera bereziturako lexiko-sorkuntzari dagokionez ere erabilera orokorrerako baliatzen ditugun baliabideak erabiltzen ditugula ikusi dugu, eta bai baliabide sintaktikoak ere, era berean. Erabilera berezituko eta erabilera orokorreko osagaien arteko harremana noranzko bietakoa dela ikusi dugu ondoren, bata bestean ohikoak diren elementuak bereganatzen baititu etengabe. Hala ere, badira erabilera berezitan soilik agertzen direnak —kasu honetan, hizkera fisiko-matematikoa ageri diren hitzak eta esamoldeak—, eta horiek dira hurrengo ataletan bereziki aztertu ditugunak. Alabaina, nahiz eta gure aztergaia euskarari dagokiona izan, gure inguruko hizkuntzetan harturiko bideak hartu ditugu erreferentziatzat (1.4. azpiatala), horretarako hizkuntza horietan izandako prozesuen aipamena eginez (1.5. azpiatala).

Bigarren kapituluaren ikur eta zeinuen bidezko adierazpen matematikoen hizkera lantzeko euskaraz egindako saioen azterketa historiko-kritikoa egin dugu. Hasierako pausoak aztertzean XX. mendearen lehen urteetan kokatu ondoren (2.1. azpiatala), gerraurreko lanen azterketa egitera pasatu gara (2.2. azpiatala), gero, halabeharrez, gerraosteko jauzia egin eta ikur eta zeinuen bidezko adierazpenen irakurbiderako lehenengo saio argitaratuak aztertzerako pasatzeko (2.3.). Jarraian, Euskara Batuaren bultzadaren ondoko lehenengo pausoak aztertu ondoren (2.4.), normalizaziorako bidean 1973-80 bitartean euskara teknikoaren inguruan gauzaturiko eztabaidak eta burutzapen praktikoak izan ditugu aztergai, Euskaltzaindiaren *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia* izeneko liburuaren finkapen-eragina ere aipatuz 2.5. azpiatalean. Horren ondoren, euskarari dagokionez emaniko teorizazioaren lehen oinarriak aztertu ditugu, bereziki *Elhuyar* aldizkarian argitaraturiko lanetatik abiatuz eta berariazko azterketa eginez K. Santamariak eginiko lan aitzindarien kasuan (2.6. azpiatala). Hortik UZEIren inguruko lan bateratzaileak aritu gara, hiztegi teknikoaren prestakuntza eta baterakuntzarako izan duen garrantzia aztertuz (2.7. azpiatala). Eta, amaitzeko, lan horien guztien baliagarritasunari buruzko zenbait hausnarketa azaldu ditugu 2.8. azpiatalean.

Hirugarren atalean formulazio fisiko-matematikorako irakurbideen ikuspegi orokorra lantzen saiatu gara. Horretarako, lehenik eta behin zenbait termino zehazten ahalegindu gara, batez ere *adierazpen sinbolikoa* edo *ikur eta zeinu bidezko adierazpena* izendapenez adierazi nahi dugun kontzeptua zehaztu nahian (3.1. azpiatala). Zer esanik ez, *ikur* eta *zeinu* hitzen esanahia zehazteko ahalegina ere egin dugu, liburu honetan zertaz ari garen ondo argitu ahal izateko. Mota horretako sinboloen bidezko adierazpenek zientzian eta teknologian duten garrantziaz

jabetzeko zenbait ohar eta adibide azaldu ondoren (3.2. eta 3.3. azpiatalak), horiek guztiak ahoz eta hitzez adierazteko beharraren berri eman dugu (3.4.) ondoren sinbologia ahoz adierazteko behar diren elementuak eta tresnak —lexikoa eta berbaldi mota— aztertuz (3.5. azpiatala).

Hurrengo pausoa gure inguruko hizkuntzen jokabidea aztertu dugu, bereziki ingeles, frantses eta gaztelaniaren ereduak ikusiz (3.6. azpiatala). Horren ostean, hain ingurukoak ez ditugun zenbait hizkuntzatan baliatzen duten jokabidea aztertu dugu —hebreera, errusiera, arabiera, japoniera, txinera eta suomieraren kasuak aipatuz—, horrelakoetan agertzen diren arazo bereziak adieraziz (3.7. azpiatala). Kanporako begiradaren ondoren, euskararen arlora zuzendu dugu azterketa, euskaraz ere eremu hori landu beharra baitago. Horrela, 3.8. azpiatalean zer hizkuntza mota erabili behar dugun aztertu dugu, “hizkuntza teknikoak” deritzon hori hizkuntza orokorraren parte ote den eztabaidatuz. Azkenik, erabili beharreko hizkuntza motari buruzko gogoeta batzuk egin ditugu, terminologia eta berbaldi mota egokien beharra aztertuz.

Laugarren atalean ikur eta zeinu bidezko adierazpenen irakurbiderako proposamenak aurkeztu ditugu. Gure aurrekoek hasitako bidetik abiatuta, eta bide propioa bilatu beharraren premia azpimarratu ondoren (4.1. azpiatala), hizkera tekniko-zientifikoaren maila desberdinak aztertu ditugu (4.2.), segidan 4.3. azpiatalean proposamen egokiaren oinarriko ezaugarriak finkatzeko. Azkenik, 4.4. azpiatalean, geure proposamenaren muina azaldu dugu, idazkerarekiko “linealtasunaren” inguruan abiatuz, eta hiru arau orokor emanen: lehena, sinboloen izendapenari buruzkoa; bigarrena, egituradun sinboloen izendapen eta irakurbideari buruzkoa; eta hirugarrena, sinbolo-kateen irakurbideari buruzkoa. Arauen ostean, erabaki beharreko zenbait puntu azaldu ditugu, horiei buruzko behin-behineko proposamenak eginez. Horrekin amaitutzat jo dugu irakurbideei buruzko lehenengo parte

Bigarren partean euskara zientifiko-teknikoaren ezaugarriak aipatu eta erabilera orokorrerako arau nagusiak lantzen saiatu gara, ahalik eta era praktikoenean. Horretarako, bigarren parte horren lehenengo kapituluetan hizkuntza tekniko-zientifikoaren ezaugarriak (5. kapitulua), lexiko-sorkuntzarako bideak (6. kapitulua) eta unitate lexikal konplexuen eta adjektibo erreferentzialen problematika landu ditugu (7. kapitulua) geroago datozen kapituluen sarrera modura.

Ezaugarri eta erabilera orokorreko gaiak aztertu ondoren, gai zehatzetan erabili beharreko esamoldeak eta behin eta berriro gainditu beharreko problemak banan-banan aztertu dira, kasuan kasurako soluzioak proposatuz. Horrela, 8. kapitulan zenbakien erabileraz aritu gara, hitz arruntak diren zenbakiak formularik korapilatsuenean ere agertzen baitzaizkigu; hain zuzen, mota desberdinetako zenbakiak (kardinalak, ordinalak, frakzionarioak eta taldekakoak) euskaraz erabiltzean sortzen diren zalantzak argitzen saiatu gara. Ondoren, eta gehienetan zenbakiak

unitateekin batera datozela kontuan izanik, magnitudeen eta unitateen munduan sartu gara 9. kapituluan, horrelakoak erabiltzean sortzen diren era askotariko problemak aipatuz eta horientzako soluzioak proposatuz. Horrela, 9.1. azpiatalean magnitude fisikoen unitateen adierazpen sinbolikoak eta horien irakurbidea aztertu ditugu. Nazioarteko arauen berri eman dugu idazkerari dagokionez, lehenik sistema hamartarreko balio anizkoitzak eta balio zatitzaileak adierazteko aurrizkiak azalduz (9.1.1.), ondoren magnitude fisikoen eta horien unitateen izenak eta ikurrak adieraziz (9.1.2.) eta, azkenik, magnitude fisikoen unitateen irakurbidea euskararen kasurako aztertuz (9.1.3.). Azken azpiatal horretan, unitate mota desberdinen sailkapena ere egin dugu, kasuan kasuko problematika aztertuz.

Zenbakiekin segituz, 10. kapituluan oinarritzko eragiketa matematikoen hitzeko adierazpidea aurkeztu dugu, 10.1. azpiatalean oinarritzko eragiketak (batuketa, kenketa, biderketa...) banan-banan aipatuz, eta 10.2. azpiatalean polinomioen arteko oinarritzko eragiketa matematikoen kasua aipatuz. Horren ostean, geometriaren inguruko arazo espezifikoak aztertu ditugu 11. kapituluan.

12. kapituluan ikur eta zeinu bidezko irakurbide praktikoa egin dugu, zerrendatan antolaturik. Hasteko, 12.1. azpiatalean ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematiko eta fisikoen katalogoa aurkeztu dugu, horretarako lehenik eta behin matematika-arlo desberdinetako ikur eta zeinuen izenak zerrendaturik aurkeztuz (12.2.), horren ostean, bai matematikan eta bai fisikan ikur eta zeinu horiek konbinatuz eraten diren adierazpen konplexuen irakurbidera pasatzeko, eredu anitz aurkeztuz (12.3.).

Azkenik, 13. kapituluan, gehigarri modura edo, kimikan agertzen diren arazo espezifiko batzuk landu ditugu, sarri batxilergoan lanean ari diren kimikako irakasleek horrelakoetan izaten dituzten problematxoak ondo ebazten laguntzeko asmoz. Eta gaien aurkezpena amaitzeko, 14. kapituluan zenbait itzulpen-ariketa ipini ditugu, kontuan izanik ezen irakasleak hainbat eta hainbat ariketa asmatu edo prestatu behar izaten dituela, sarri bestelako hizkuntzetan dauden liburuetatik aterata, eta horiek idazten trebatzeko egokia izan daitekeela horrelako ariketa batzuk egitea. Diogun, dena den, DBH eta Batxilerreko liburuetarako guk geuk prestatuturiko lanetatik harturiko itzulpenak direla.

Liburua osatzeko, azkenean lana prestatzeko erabilitako bibliografiaz gain, arlo honetan lagungarri gerta daitezkeen zenbait hiztegi eta bestelako liburu osagarri buruzko bibliografia ere aurkeztu dugu. Eta azkenean, hitzen eta kontzeptuen aurkibide alfabetikoa, bilaketa-lanak erraztuko dituelakoan.



# I. PARTEA

IKUR ETA ZEINU BIDEZKO  
ADIERAZPENEN  
IRAKURBIDEA





# 1. Euskara zientzia eta teknikaren irakaskuntzarako bidean

Beste ezertan abiatu aurretik, liburu honen lehen partean landuko dugun gaia zehaztu behar dugu, analisia zentratzeko eta kontzeptuen sakabanaketa ekiditeko asmoz. Izan ere, definizio-eremu hori ondo mugatu ezean, gaia ia mugarik gabe zabal daiteke, eta konturatu gabe gauza gehiegi ukitu eta gutxiegi sakontzeko arriskua dugu.

Labur esanda, adierazpide matematiko mintzatuez arituko gara. Zehatzago esateko, lehenengo partean *formulazio edo sinbologia matematikoz idatziriko adierazpenak irakurtzean erabili beharreko esaera eta esamoldeei buruzko azterketa sistematikoa* egin nahi dugu, ondorio modura eta logika baten barruan irakur-biderako proposamen argi eta erabilgarriak egiteko. Aipaturiko esamolde horiek, adierazpenak irakurtzean normalean erabiltzen direnak dira, norberak testuak irakurtzen diharduenean edo mota desberdineko entzuleen aurrean —entzuleak eskola/ikastolako, institutuko edo unibertsitateko ikasleak izan zein guztiz espezializaturiko gai tekniko bati buruzko kongresukideak izan, berdin dio— formula horien azalpena arbelean egitean edo ordenagailu bidezko aurkezpenean egitean erabiltzen direnak. Izan ere, formula horiek hizkuntza naturaletatik kanpoko sintaxi berezia dute, formulazioari dagokionez —idazkerari dagokionez— ia unibertsala dena, alegia, mundu osoan zehar berdin erabiltzeko araututa dagoena, arau sistematikoen bidez —inplizituak edo esplizituak—. Era horretan, metahizkuntza moduko bat sortu da zientziak garatu ahala, eta hobeto esateko, zientzien irakaskuntza garatu ahala, formulen mailan esperantoaren asmoa betetzen duena; baina gero, nazioarteko hizkuntza horri beharrezkoa duen hizkuntza natural jakin baten euskarri fonikoa ematen zaionean, hizkuntza bakoitzean soluziobide desberdinak gauzatzen dira. Hain zuzen ere, une horretan sortzen dira arazoak, arazo praktikoak alegia, idatzitakoa hizkuntza arrunta erabiliz adierazi nahi denean hain justu. Arazo horien konponbidea bideratzen saiatu gara lan honetan.

## 1.1. IKUSPEGI HISTORIKO LABURRA

Arazo praktikoa haurrak eskolaratzean agertzen da bere osotasunean lehen aldiz. Izan ere, eskola oinarrizko hezkuntza eskaintzeko eraikita dago, eta, hizkera berezi hori oinarrizko hezkuntzaren parte denez, eskola da hizkera hori gizartean

txertatzeko tokia eta unea, haurrak oraindik zerbait “natural” moduan bereganatzen ari diren unean.

Herritar guztientzako eskola eta herritar guztiak oinarritzko hezkuntzan abiatu beharra, ez da betidanikoa izan, ordea. Antzinako garaietan nahiko mugatuak —gizartearen elite batenak esan dezakegu— ziren kontzeptu horiek, eta gainera, zientzialarien artean gai zientifikoak lantzeko erabiltzen zen hizkuntza, ez zen normalean inguruko gizartean erabiltzen zen hizkuntza landugabea<sup>1</sup>. Zenbait kasutan aurkikuntzei buruzko informazioa nahiko modu eta hizkera kriptikoan gordetzen zen berariaz, talde oso itxietatik aparteko jendeak hura lortzeko aukerarik izan ez zezan (alkimisten lengoia kriptikoa, adibidez). Horrekin esan nahi dugu ezen, agian, garai haietan pentsatu ere ez zela egiten inongo herritan, orain euskarari dagokionez hemen plazaratzen ari garen arazoa. Datu zehatzik ez badugu ere, irakaskuntza eta eskolak herritar guztientzat zabaltzeko ahalegina bideratzean, problema hauek poliki-poliki agertu izanaren susmoa dugu, eta, agertu bezala, irtenbideak proposatzen eta sortzen joango zirelakoan gaude. Baina hori oinarritzko hezkuntza antolatzeko borondatea eta kudeatzeko ahalmena zuten nazio-estatuak baino ezin egin ahal izan zuten, horiek izan baitziren hizkuntza ofizialean irakaskuntza ofiziala nahitaez inposatzeko gai izan ziren bakarrak.

Gure inguruan ditugun —eta barnean hartzen gaituzten— nazio-estatuak dagokienez, eskolaratze-prozesu orokorra Frantziar Estatuan abiatu zela esan dezakegu, batez ere XVIII. mendearen bukaerako Frantziako Iraultzaren bultzadaz Biltzar Legegileak eginiko legeen eraginez, eta geroago Napoleonekin jarraipena izan zuen unibertsitate-ereduaren zabalkundearekin. Prozesu horren oihartzuntzat har daiteke, geroago Espainiar Estatuan bultzatutako hezkuntza-sistema nazionalaren sorrera, XIX. mendearen hasieran Cadiz-ko Gorteetako Konstituzioaren eraginetik hasi eta mende bereko erdialdean Moyano legea praktikan jartzean gauzatu zena<sup>2</sup>. Horrela, bada, gu barnean hartzen gaituzten bi estatuetan XIX. mendean zehar gauzatu bide zen orain aipatzen dugun arazoaren konponbidea —bertako hizkuntza ofizialei zegokienez—, batez ere Irakasle-Eskola Normalen —“normak” edo arauak bideratzen zituztenak, alegia— sortze eta garatzearekin batera (eskola horiek estandarizatu baitzituzten esamoldeak)<sup>3</sup>.

---

1. Ez dugu daturik horretaz, baina uste izatekoa denez, antzinako jakintsuak (edo “zientzialariak”) elkarrekin mintzatuko ziren, nonbait, eta nola edo hala ikur eta zeinuz idatzitako adierazpenak edo “formulak” ahoz ere esango zituzten. Bestetik, jakintsu haiek hizkera landua izango zutelakoan gaude, berariaz ari baitziren jakintza-lanak prestatzen.

2. Zabaleta, I. (2000): *Hezkuntza-sistema espainiarraren sorrera*, UEU, Bilbo. Liburu honetan hainbat erreferentzia bibliografiko daude prozesu horri buruz.

3. Frantzian eskolagintza berriaren oinarriak ezarri eta inposatzeko erabili ziren lege nagusiak hauexek izan ziren: Guizot (1833), Falloux (1859) eta Ferry (1879-82) legeak. Espainian hezkuntza-sistema inposatzeko erabili zen lege nagusia Moyano legea izan zen, 1857koa.

Esan behar da, bestalde, hezkuntza-sistema horien barnean garrantzi handia izan zuela neurrien eta aritmetikaren batasunak, zeren, besteren artean arrazoi ekonomikoak tartean zirela, merkatu-batasuna bultzatu behar baitzen estatu bakoitzaren barnean. *Hezkuntza-sistema espainiarraren sorrera* izenburuko liburuan hone-laxe mintzo zaigu Zabaleta irakaslea:

Garbi asko ikus daiteke, ikasgai batzuen irakaskuntza gizartearen modernizazio-prozesuarekin —edo prozesu honi aurre egin ahal izatearekin— bat zetorrela. Estatu espainiarreko kapitalismoaren garapenaren testuinguruan irakurri behar den errealitatea dugu hori, kontuan hartu behar baita merkatu nazionala eraikitzen ari zela, burgesia finkatuz zihoala, populazioaren parte handia proletarizatzen ari zela, etab.; hori guztia erregimen kapitalistaren ezarpenaren —bere kili-koloka eta muga guztiekin— barruan kokatu behar da. Alde horretatik Estatu-Nazioaren garrantziaz jabetzeko, esate baterako, **neurri-, pisu- eta diru-sistema legalari eman zitzaion lehentasuna**; merkatu nazionala eraiki nahiak ekarritako eskaerari erantzun zion arlo horretako batasun-beharrak, eta arazoari soilik Estatu-nazioaren markoan kokaturiko irakaskuntza uniformatuak eman ahal zion erantzun egokia.

Estatuak oso seriotzat hartu zuen gaia dugu hori; dagoeneko 1849an “**sistema métrico**” delakoaren **derrigortasuna ezarri zuen** eta hiru urteko epea eman zuen gobernuak sistema indarrean jar zedin, **erabaki hori betetzen ez zuten zentroak ixteko mehatxuak eginez**. Gainera, Moyano legeaz geroztik, indar handiagoa izango zuten neurriak hartu zituen gobernuak; adibide bat aipatzearren, 1892ko legeak garbi azaldu zuen zein zen Estatuaren helburua: **sistema metriko hamartarra eta honen nomenklaturaren erabilpen nahitaezkoa inposatzea** Estatu, Probintzia edota Udaletako dependentzia guztietan, arlo zibil, militar, judizial zein eklesiastikoan, baita kontratu publiko eta pribatuetan ere. **Nola ez, ordutik aurrera sistemaren irakaskuntza derrigorrezkoa izango zen oinarrizko irakaskuntzako eskola guztietan**<sup>4</sup>.

Jokamolde horrek herritarren hezkuntza orokorraren barnean aritmetikako eta matematikako beste zenbait kontzeptu sartzea bultzatu zuen.

Nolanahi den, hezkuntza orokorrera pasatu aurretik, goitik behera ere uniformizatu behar zen terminologia eta lehen aipatutako sistema metriko bera. Ez da harritzekoa, beraz, unibertsitateko irakasleek prozesu horretan parte hartu izana, oinarrizko gaiei buruzko testuen prestakuntzan ere zuzenki aritzea. Adibide modura Madrilgo Unibertsitateko matematika-katedraduna zen Juan Cortazarren lana aipa dezakegu, bere *Tratado de Aritmética* liburuan sistema metrikoaren aurkezpen eta azalpena egitean eragina izan baitzuen ondoko urteetan. Bertan ikus daitekeen bezala, artean ez zegoen gaur eguneko nazioarteko batasunik, baina berak argi zeukan Frantziatik zetorren sistemaren abantailez baliatzearen egokitasuna. Aipamena luze

4. Zabaleta, I. (2000), *op.cit.*, 78.-79. or. (letra lodiak guk jarritakoak dira). Ikus daitekeenez, Zabaletak “estatu-nazioa” dio. Guk “nazio-estatua” terminoa hobetsi dugu.

samarra den arren, uste dugu interesgarria gerta dakigukeela, normalizazio-prozesuaren hasierako pausoez jabetzeko.

### *Sistema métrico*

El sistema de pesos y medidas adoptado en Francia desde principios de este siglo es el siguiente.

El *metro*, diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano que pasa por París, es la unidad fundamental de este sistema, y por eso se le ha dado el nombre de *sistema métrico*. También se llama *sistema decimal*, porque las unidades de una misma naturaleza son 10, 100, 1000 ó 10000 veces mayores ó menores que la unidad principal, ó unidad que da el nombre á las demás.

Para expresar estas unidades mayores y menores que la principal de cada clase, se anteponen á esta unidad principal las palabras griegas y latinas

*deca, hecto, kilo, myria; deci, centi, milli,*

que significan respectivamente

*diez, ciento, mil, diez mil; décimo, centésimo, milésimo.*

### *Unidades de longitud*

*Metro, decámetro, hectometro, kilometro, myriámetro, decímetro, centímetro, milímetro.*

(...)

### *Unidades de peso*

*Gramma*, que es el peso en el vacío de un centímetro cúbico de agua destilada, á la temperatura de 4° del termómetro centígrado; *decagramma, hectogramma, kilogramma; decigramma, centigramma, milligramma.*<sup>5</sup>

XIX. mendearen erdialdeko testu horretan argi ikus daiteke gaztelaniaz ere normalizazio eta batasunerako lehen pausoak ematen ari zirela. Gaurko gaztelania arautuarekiko alde txiki batzuk antzeman daitezke, hala nola azentuazioen arteko desberdintasunak: *decámetro, hectometro, kilometro...* gaur egungo *decámetro, hectómetro, kilómetro...* hitzen ordeztu; *myria* aurritzia; *gramma* forma, etab.

---

5. Cortázar, J. (1846): *Tratado de Aritmética*, Imprenta y Fundición de D. E. Aguado, Madrid, 196.-197. or. Letra etzanak eta azentuei dagozkien “tiletak” edo tildeak jatorrizko testuan datozen bezala idatzi ditugu.

Unibertsitateko irakasleak eginiko testuan arautzearen abantailak azpimarratu ziren. Azalpen horietan oinarriturik, ondoren eskoletan eman behar ziren pauso praktikoak; eta, horrela, eskolarako eta eskolatik bertatik sortu behar izan ziren adierazpen matematikoen irakurbideak, gero, batasuna lortzeko asmoz, testuliburu uniformizatuen bidez lurralde osora zabaldu zirenak, horretan eskolaren hizkuntza-batasunak garrantzi handia izan zuela ahantzi gabe. Zer esanik ez, batasun linguistiko hori hizkuntza ofizialaren nahitaezotasunean oinarrituta zegoenez, hizkuntza bakarra inposatu zen —tokian tokiko bestelako hizkuntzak baztertuz—, garai hartako txosten ofizial batean irakur daitekeenez:

Debe ser una doctrina en nuestras escuelas, y unos los métodos de su enseñanza, á que es consiguiente que sea tambien una la lengua en que se enseñe, y que esta sea la lengua castellana<sup>6</sup>.

Beraz, arazoak noizbait agertu izan dira, formuletako ikur eta zeinu bidezko adierazpen horiek gizartean —eskolan hain zuzen— landu nahi izan dituzten hizkuntzetan, munduko toki guztietan. Kontua da, inguruko estatuetan estatus ofiziala duten hizkuntza ofizialek —gaztelaniak, frantsesak, ingelesak, alemanak...— iraganeko denboretan gainditu zutela neurri handi batean arazo hori, eta gaur egun ia arazorik ez dutela —teknologia-eremu berrietan salbu—, lehendik nolabaiteko tradizioa baitute irakaskuntzaren munduan, estatuko irakaskuntza-sisteman erabat arauturik baitute beren hizkuntza “nazionala”; horregatik, gaur egunean horrelako hizkuntzetan gauzatzen den irakaskuntzan diharduten ikasle-irakasleek normaltzat hartzen dute adierazpen matematikoak ahoz esateko erabiltzen den hizkera berezi hori, betidanikoa eta naturala balitz bezala, berezkoa alegia, galdua baitute oroimen historikoa, eta ez baitira konturatzen prozesu hori berek ere gainditu behar izan dutela, aspaldi ez dela<sup>7</sup>.

Bestelakoa da, estatus eta onarpen ofizialik ez duten hizkuntza gutxituen kasua, batzuetan eskola-historiarik ez baitute, eta horietako batzuek orain pairatu behar baitute prozesu hori, azken batean hizkuntzaren modernizazio-prozesua baino ez dena. Hain zuzen ere, horixe da gure kasua, euskarari dagokiona. Gure ustez, euskararen kasuan arazo hori planteatu ere ez zen egin, harik eta euskarazko irakaskuntza seriozki planteatzen hasi zen arte; hots, harik eta irakaskuntza-prozesuan bai komunikaziorako hizkuntza modura eta bai irakasteko hizkuntza modura ere euskara erabili nahi zela eta euskara erabili behar zela seriozki —eta politikoki— planteatzen hasi zen arte. Orduan azaldu ziren problemak eta arazoak, noski, arlo horretako aitzindariak landugabeko tresna baitzeukaten eskuetan; eta

---

6. Zabaleta, I. (2000), *op. cit.*, 43. or. Izatez, liburu horretan ageri den aipamen baten parte bat da. Jatorrizko testua ondoko txostenean dago: *Informe de la Junta creada por la Regencia para proponer los medios de proceder al arreglo de los diversos ramos de instrucción Pública*. Ikus Zabaletaren liburuko bibliografia.

7. Hala ere, edozein hizkuntza ezagutzen duen edozein hiztunek badaki hizkuntza berezi horretako arauak gainerako hizkuntza-arauak ez bezalakoak direla.

orduan hasi ziren mota desberdinetako saioak eta ahaleginak gauzatzen, proposamenak plazaratzen eta eztabaidatzen, eta irtenbideak bilatzen eta aurkitzen. Hain zuzen ere, arazo horien konponbiderako proposamenen azterketa egin nahi dugu liburu honetan, aldi berean gure inguruko hizkuntza normalizatueta harturiko bideak aztertuz, eta historian zehar gure artean euskararako egin diren saio desberdinak arakatzuz eta proposamen zehatzak eginez.

Nolanahi dela, alde aurretik argi izan behar da hizkuntza guztietan ez dela arazoa planteatu. Gehiago oraindik, oker handirik egiteko beldurrik gabe, arazoa oso oraintsukoa dela esan dezakegu, eta gure inguruan gehienbat XIX. mendean bideratu zela, irakaskuntza-sistema nazio-estatuko herritar guztiei ofizialki inposatu zitzaientzako garaian bereziki. Lehenago esan dugunez, ziurrenik ere, gure inguruan behintzat, Frantziako Iraultzaren osteko plangintzetan zabaltzen hasi zen lehenengo aldiz oinarrizko heziketa nahitaezkoaren ideia eta asmoa, eta horrek ekarri zuen ordura arte alde batera utzitako herritarren eskolaratze-beharra. Garai horretakoak dira espainiar eta Frantziar Estatueta irakaskuntza-sistemak eta horietan ahalegin handia egin zen estatuko lurralde guztien uniformizazioan, besteren artean estatuko herritar guztiei hizkuntza bera irakatsiz eta inposatuz —horixe izan zen lehenengo pausoa nazio-estatu horien kasuan, eta horixe izan ohi da lehenengo pausoa normalizazio-prozesuan abiatu nahi izan duten hizkuntza gutxituen kasuan ere—, baina aldi berean, hizkuntza bakarrarekin batera neurrien sistemaren bateraketa bultzatuz eta aritmetikaren irakaspenak jende guztiari zabalduz. Kontuan izan dezagun ordura arte zientziaren eta irakaskuntzaren mundua gizartearen elite batena baino ez zela, eta mende horretara iritsi aurretik zientzialarien hizkuntza nagusia latina zelarik, gaur egungo hizkuntza “nazionalak” jakintza-arlo horretatik bazterturik egon zirela.

Gure ikuspuntuaren arabera, liburu honetan planteatzen ditugun arazoak irakaskuntzaren hedapen orokorrarekin sortu ziren, eta berez “naturala” ez zen hizkera edo metahizkera tekniko hori eskolaren bidez gizarteratu zen XIX. mende horretan, gaur egun irakaskuntza-sistema erabat ofizial eta arautua duten lurraldeetan, hala nola Espainiar eta Frantziar Estatueta, zenbait kasutan “natural” sentiarazten bada ere.

Guri dagokigunez, euskararen eta eskolaren arteko harremana askoz beranduagokoa da. Zer esanik ez, horrek eragina izan du planteamenduaren atzerapenean, eta hori dela eta, gaur egun oraindik zehaztu beharrean gaude zenbait gorabehera, nahiz eta lan honetan ikusiko dugunez, abiadura oso bizkorrean ikaragarritzko pausok eman diren; eta gure iritziaren arabera, prozesuak antzeko parametroetan mantenduz gero, epe ez hain luzean gure kasuan ere nolabaiteko naturaltasun hori lortzeko puntuan egon gaitzke. Hain justu, liburu honen helburuetako bat da horretarako bidean dauden zenbait kontzeptu argitu eta oztopoak kentzea, saihestea edo gainditzea.

Aurrerantz joan ahala konturatuko garenez, Euskal Herrian **euskarazko irakaskuntza** planteatzean agertu zen bere gordintasunean adierazpen fisiko-matematikoen irakurbidearen inguruko arazoa. Prozesu erabat berria izan zen, ordura arte ezezaguna, hitz eta esateko modu berrien premia plazaratu zuena. Izan ere, *eskola* hitzaren beraren birmoldaketa ere ekarri zuen, *ikastola* hitza sortuz, bereziki euskarazko irakaskuntza bultzatu eta garatuko zuen eskola adierazteko hain zuzen<sup>8</sup>.

Horregatik, eta zenbaitetan jakintzat eman arren nahiko ezezaguna delakoan, egoki iritzi diogu euskararen irakaskuntzaren —zehatzago esateko, euskara hizkuntza modura lantzen duena, euskara ikasgai modura alegia, baina nahitaez zertan euskaraz buruturik ez duena— eta euskarazko irakaskuntzaren —hots, euskaraz burutzen dena, eta, zehatzago esateko, edozertaz hitz egitean euskara tresna modura hartzen duena— sorrerari buruzko mugimendu eta prozesu historikoaren laburpena egiteari, gure azterketan argiro sumatu baititugu, alde batetik, prozesu horren eta euskarazko testugintzaren arteko erlazioa eta, bestetik, testugintzaren eta adierazpen sinbolikoen irakurbidearen arazoaren planteamenduaren arteko erlazioa. Erlazio horiek ondo ulertzea, baliagarria izango zaigu adierazpideen inguruko proposamenak egiteko orduan.

## ***1.2. BI HITZ EUSKARAREN ETA EUSKARAZKO IRAKASKUNTZAREN HASIERARI BURUZ***

Azaldutako planteamenduaren bidetik, euskararen eta euskarazko irakaskuntzaren hasierari buruzko azterketa laburra egiten saiatuko gara, testuingurua ezagutzeko asmoz. Abiatzeko, Idoia Estornésesek egindako azterketa-lana<sup>9</sup> hartuko dugu oinarri, bertan XIX. mendearen bigarren aldetik XX. mendeko 36ko gerrara arteko garaia aztertzen baita, irakaskuntzari dagokionez. Historialari horrek azaldutako argumentu-ildoari jarraituz, euskararen irakaskuntzarako lehenengo pausoak nola eman ziren ikus dezakegu argiro.

Es ya tópico señalar, y, no por ello resulta menos cierto, que el renacer cultural vasco, en especial, en su vertiente nacionalista, tiene lugar, al filo de los años setenta del pasado siglo, cuando el fin de la segunda guerra carlista acarrea el ocaso de la larga trayectoria histórica denominada foralidad.

---

8. Ibon Sarasolaren hiztegiaren arabera, *ikastola* hitzaren lehenengo erreferentzia idatzia 1897koa da, nahiz eta gero 1916an ageri den (~1916 sinboloaz), adiera zehatzaz: «euskaraz irakasten den lehen irakaskuntzako ikastetxea, euskal eskola berezia». Sarasola, I. (1996): *Euskal Hiztegia*, Kutxa Fundazioa, Donostia, 407. or. Dena den, lehenago Larramendik *icasola* (*escola*) hitza erabili zuen 1745ean. Honelaxe zioen: «Escuela de niños, viene del Bascuence escolá, como tambien el latin schola, y escola de icasola, que significa oficio de aprender, ó de ecola, taller, de equia y ola. Lat. Ludus litterarius. Escuelas, icasolac, escolac. Lat. Scholae, academia, ae». Larramendi, M. (1745): *Diccionario Trilingüe del Castellano, Bascuence y Latín*, Tomo I, 341. or.

9. Estornés Zubizarreta, I. (1983): *La Sociedad de Estudios vascos. Aportación de Eusko Ikaskuntza a la Cultura Vasca (1918-1936)*, Sociedad de Estudios Vascos – Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.

Este hecho específico viene a superponerse a otro más general y precedente, el despertar de las nacionalidades en toda Europa y la valorización de las culturas populares y el folklore, fruto del movimiento romántico<sup>10</sup>.

Esnatze horren lehenengo pauso praktikoak euskal kulturaren aldeko elkar-teak sortzarekin gauzatu ziren, horiek izan baitziren hurrengo urteetan euskarari buruzko eskari politikoak bultzatuko zituztenak. Autore beraren testuaren aipamena eginez, data jakin bat jarri dio lehenengo elkartearen sorrerari:

En 1877 surge la primera de las asociaciones defensoras de la identidad cultural vasca: la ASOCIACION EUSKARA DE NAVARRA que, desde el 1 de febrero del siguiente año hasta 1883 lanzará la Revista Euskara<sup>11</sup>.

Dirudienez, euskararen aldeko mugimendua hedatuz zihoan, baina urte berean abiatutako ekimenen ostean, euskararen irakaskuntzaren arloko ekimen horien gauzapan “ofiziala” benetan iritsi arte, zenbait urte pasatu ziren.

Por estas fechas (octubre de 1877) localizamos la primera reunión de vascófilos interesados en crear un organismo que se ocupe del idioma en exclusividad y de sus diversas variantes dialectales ya codificadas por Bonaparte en 1869.

Artiñano retomará esta iniciativa, en 1886, bajo la forma de un proyecto de Academia que aún ha de tardar 33 años en erigir sus cimientos (1919). Pero una primera concreción, la Cátedra de Lengua Vasca de la Diputación de Vizcaya, toma cuerpo en 1888 bajo el magisterio de otro hombre-puente de las letras vascas, Resurrección M<sup>a</sup> de Azkue<sup>12</sup>.

Benetan oso interesgarri deritzogu azken aipamen horri, zeren erakundeen euskararen arloko ekimenen lehenengo adibide ezaguna baitugu. Gaira hurbiltzeko, Jose Antonio Arana Martija euskaltzainaren lan bat aipatuko dugu<sup>13</sup>. Lan horretan azalduta dago nork eta noiz bideratu zuen ekimena:

1887.eko Azaroaren 8an, Aureliano Galartza, Mungiako legegizon eta Gernika barrutiko Diputatuak, euskarazko dohako katedra bat Bizkaiko Institutuan sortzea proposatzen dio Bizkaiko Diputazioari<sup>14</sup>.

Proposamenak aurrera egin zuen eta handik gutxira deialdi irekia egin zen, nahi zutenak lehiaketara aurkez zitezten. Merezi du lehiaketara aurkeztutakoen

10. *Ibidem*, 4. or.

11. *Ibidem*, 4. or.

12. *Ibidem*, 5. or.

13. Arana Martija, J. A. (1983): *Resurrección M<sup>a</sup> Azkue*, Colección Temas Vizcainos, Año IX, nº 103-104. Caja de Ahorros Vizcaina. Bilbao. Liburua argitaratzen genbiltzala, Azkueri buruzko lan interesgarri baten berri izan dugu. Kintana Goiriena, J. (2002): *Vizcaytik Bizkaira? R.M. Azkue Euskaltzaindia sortu aitzin (1888-1919)*, Euskaltzaindia-BBK, Bilbo.

14. *Ibidem*, 5. or.



izenak aipatzea, gure herriaren historian eta kulturean izan duten partaidetza ezagunagatik baino ez balitz ere:

Eskarien onartzeko epea bukatzen denean, bi tituludun agertzen dira: Miguel Unamuno, Filosofia eta Letretan Doktorea eta Resurrección Maria Azkue, Batxiler tituluduna. Lehiaketarako onartuak dira baita ere, Sabino Arana eta Goiri, Luis Iza eta Pedro Alberdi. Eustakio Madina-ren eskaria epetik kanpo heltzen da.

Zozketara jo zuen batzordeak arazoa erabakitzeke eta azkenean hamaika boto eman zizkieten Azkueri eta hiru Unamunori<sup>15</sup>.

Dena den, dirudienez, lehiaketa erabaki ondoren denbora bat eman zitzaion Azkueri bere programa eta plangintza presta zitzaion. Nolanahi dela, ez da aiantzi behar, katedra hartan euskara zela ikasgaia, alegia, euskara bera hizkuntza modura irakasteko asmoz sortu zela katedra.

1888.eko Abuztuaren 30ean mezu bat zuzentzen dio Azkueri Batzordeak Lekeitoria Ikasketarako Egitaraua eta Ikastolaren Araudia berehala aurkez dezan eskatuz. 1888.eko Urrian jartzen da Azkue katedraren arduretari<sup>16</sup>.

Azkuek lehenengo hamabost urteetan baino ez zuen katedraren ardura zuzena izan, hortik aurrera buru-belarri sartuta ibili baitzen bere hiztegi handiaren pres-takuntzan (beste hainbat lan aiantzi gabe, jakina). Hori dela eta, bere katedrako ardura beste baten eskuetan utzi behar izan zuen, euskal literaturaren historian leku handia bete zuen baten eskuetan hain zuzen:

1903-1904 ikastaroa hasi arte zuzendu zuen Azkuek katedra hau. Hiztegiaren argitalpen lanak zirela-ta ikastaro bi edo egingo zituela Tours-en susmatu zuen Azkuek eta Ebaristo Bustintza “Kirikiño” proposatu zion orde-zko Bizkaiko Diputazioari. Iragandako ikastaroan Azkueren irakaskuntza jarraitu zuen Kirikiño, Ibaizabal aldizkariaren zuzendaria zen sasoi hartan. Hurrengo 20 urteetan zehar zuzenduko zuen Kirikiño euskarazko katedra hau<sup>17</sup>.

Dena den, dirudienez, **euskararen** irakaskuntzaren arloko lanari nahikoa iri-tzi ez, eta **euskarazko** irakaskuntzaren alde ere bideratu zituen Azkuek bere ahale-ginak.

Institutu mailan soilik euskara irakastea ez zitzaion nahiko iruditu Azkueri eta hurrengo urteetan “Ikastetxe” izena eman zion oinarrizko euskal eskola bat sortzen saiatu zen, azkenean Jardines kaleko orduko 10. zenbakiaren bigarren solairuan 1896.eko Urrian zabaldu zuena.

---

15. *Ibidem*, 20. or.

16. *Ibidem*, 20. or.

17. *Ibidem*, 22. or.

1899.eko ikastaroa amaitu zenean, zereginak hain ugariak zirenez gero, Ikastetxearen ardura uztea erabaki zuen Azkuek baina euskal eskola hori beste esku batzuetan jarritz. Bilboko Euskal Etxearen buru zen Emiliano Arriagari idazten dio erakunde honen bitartez oinarrizko irakaskintza bide-ratzeko, baina ez du irtebiderik ikusten. Ploermeleko Anaiekin harremanetan hastea proposatzen du gero, bi anai lapurtar helburu hori betetzeko bidal ditzaten. 1903 arte ez zion arazo honi irtebiderik eman; Franzisko Jose Lapeyre Anaiak, Azkueren laguntzarekin, Balentin Berrio-Otxoa izeneko ikastetxe bat sortu baitzuen<sup>18</sup>.

Berriro ere Estornésen lanera itzuliz, autore honek 1897. urtea oso garrantzitsutzat jo du, euskarak hartu zuen orientazioa kontuan hartuta batez ere; horren adierazgarri modura, lehen aldiz ageri da **euskarazko irakaskuntza**ren aipamena:

En cuanto al euskara, es en 1897 el año más significativo de la nueva orientación, que adopta su cultivo al aparecer el primer método —“Agakia” de Arana Goiri— de alfabetización y al comenzar Azkue el sistema de enseñanza en euskara<sup>19</sup>.

Horren ostean, normalizaziorako ekimenak era desberdinetan bultzatzen hasi ziren, betiere funtsean ikusten ziren osagaiak uztartu nahian. Batetik, euskararen beraren arautzea zegoen<sup>20</sup>, azkenean Akademia sortzearen premia ekarriz; bestetik, euskarazko irakaskuntza abiatu nahi zen, eta horretarako lehenago Azkuek sorturiko ikastetxearen bidetik jo nahi zen. Estornések honako iruzkin hau egin du gai horretaz:

En 1901 se celebra el Congreso Ortográfico de Hendaya con los dos Aranas, Campión, Iturralde y Suit, Estalísnao Aranzadi, Arrese Beitia, Azkue, Aranzadi, S. Múgica, Domingo Aguirre y otros. Se ponían las primeras bases para la restauración de una lengua que huye con dificultad del marginamiento.

Muerto Sabino Arana, pilar fundamental del movimiento euskerista, vemos que éste comienza a cristalizar, por fin, en el terreno público, al acordar, el 24 de abril de 1906, las cuatro Diputaciones, la creación de una ACADEMIA DE LA LENGUA VASCA dependiente de estos organismos, proyecto que tardará aún bastante en ponerse en marcha<sup>21</sup>.

Bestetik, 1914an Miguel Muñoak lehenengo *euskarazko eskola* —gaurko terminologian *ikastola* esango genuke— sortu zuen Gipuzkoan<sup>22</sup>, *Koruko Andre Mariaren Ikastetxea* izenarekin. Ikastola horrek bere jarraipena izan zuen geroago, bai Gipuzkoan eta bai beste euskal lurraldeetan ere.

18. *Ibidem*, 23.-24. or.

19. Estornés Zubizarreta, I. (1983), *op. cit.*, 7. or.

20. Arautze horrek bi batasun ekarri behar zituen gutxienez: ortografia batu behar zen, hasteko; eta ondoren, zer esanik ez, euskara bera (nahiz bigarren puntu honek eztabaida eta bide luzeak izan).

21. *Ibidem*, 15. or.

22. *Ibidem*, 13. or.

Garaiko mugimendu politiko eta intelektualaren fruitua ikastolaren jaiotza izan zen: 1914an M. Muñoak Donostian Koruko Andre Mariaren Ikastetxea sortu zuenean. Bertan, hartzaindegiko zein lehen mailako irakaskuntza euskara hutsez ematen ziren: Tolosa (1922), Errenteria (1928), Soraluze (1932), Bergara (1932), Iruñea (1932), Lizarra (1932) etab.etan. 1932an Bilbon Eusko Ikastola Batza sortu zen, euskal eskolen garapena sustatzea helburu zuena<sup>23</sup>.

Era berean, eskolarako testugintza bultzatu nahi zen, baita matematikaren arloan ere, eta horren adibidetzat hor dugu 1913an Ixaka Lopez Mendizabalek argitaraturiko *Zenbakiztia* (Aritmetika, alegia)<sup>24</sup>. Liburu hori bereziki aztertuko dugu geroago, zeren ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoei dagokienez euskarazko irakaskuntzarekin loturiko lehenengo testuliburua baitugu.

Horiek guztiek pauso garrantzitsuen atarian ipini zuten euskara. Dena den, ez zen soilik hizkuntza bera arduraren zentroa; horrez gain, ikasketa guztiak euskaraz lantzeko asmoa agertu zen gero eta indartsuago. Mugimenduaren fruitu modura, 1918an Oñatin egindako Euskal Ikasketen Lehenengo Kongresuan funtsezko erabakiak hartu ziren irakaskuntzaren etorkizunari begira, aldaketa kualitatiboak ekarriko zituztenak:

Cuando en una de las sesiones del I Congreso de Estudios Vascos celebrado en Oñate, a fines del verano de 1918, se aprueba el reglamento por el que ha de regir en lo sucesivo la Sociedad de Estudios Vascos – Eusko Ikaskuntza, el mundo de la cultura vasca —y, por qué no decirlo, el de la política—, es consciente de que, entre esta consecución y los intentos culturales pretéritos, ha habido un salto cualitativo, se ha franqueado un umbral a todas luces apreciable<sup>25</sup>.

Kongresu horrek euskararen inguruko irakaskuntzaren ideien eragin zabalzaile praktikoa izan zuen. Hortik aurrera Eusko Ikaskuntza bera izan zen euskarazko katedrak bultzatzen saiatu zena, betiere institutueta euskara gai modura sartzeko ahalegina eginez; eta ekimena Madrilgo Ateneora ere zabaldu zuen, hizkuntzaren irakaskuntza prestigiatu nahiz edo. Baina oraindik euskaraz eginiko irakaskuntzaren eskaria plazaratu gabe.

A lo largo de su historia creó la Sociedad varias cátedras de euskara y protegió todas aquellas cátedras o cursos que surgieron respondiendo al llamamiento del Congreso de 1918.

23. Euseñor (1995): *Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, A. Sagarna zuzendaria, Klaudio Harluxet Fundazioa, Donostia, 1649. or.

24. López Mendizabal' dar Ixaka (1913): *Ume koxkorrentzat euzkaraz egindako Zenbakiztiya edo Aritmetika*, Tolosa, E. Lopez.

25. Estornés Zubizarreta, I. (1983), *op. cit.*, 15. or.

Madrid, Vitoria y Lecároz fueron los pioneros. A comienzos de 1921 se abre al euskara el Ateneo de Madrid cuyas clases, impartidas por Escalera Maidagán, se inician el 10 de enero<sup>26</sup>.

Euskararen irakaskuntzaren arloko ahalegin horretan euskaltzale handiak saiatu ziren, horien artean gero Euskaltzaindiko buru izango zen Manuel Lekuona, adibidez, aurreko urteetan ere Gasteizko Seminarioan euskara irakasten ibilitakoa.

En Vitoria, la cátedra de euskara proyectada por la SEV, el 3 de marzo de 1919 en el instituto de segunda enseñanza, acabará impartándose desde fines de febrero de 1921, en el Ateneo de la ciudad situado en los locales del instituto. Su responsable, Manuel Lekuona, profesor del Seminario e introductor de tal enseñanza en el mismo en 1915<sup>27</sup>.

Nafarroako Lekarozko ikastetxeari dagokionez, interesgarria da ikastetxeko arduradunen jarrera eta Nafarroako Diputazioarena aldi berean ikustea eta bien arteko bateragarritasuna agertzea, garai hartan normaltzat eta koherentetzat hartu behar dena, aurreko urteetan Diputazio horrek berak hartu baitzuen parte Euskaltzaindiaren sorreran.

En Navarra, el Colegio capuchino del Buen Consejo de Lecároz innova, asimismo, su plan de estudios introduciendo la lengua vasca. En Lecároz la enseñanza será en castellano, aunque se introduzca la del idioma vernáculo y se fomenta —y aquí está la segunda novedad— el uso del mismo en el tiempo libre, de estudio y cátedra, premiándose a los alumnos de euskara a fin de curso.

La Diputación de Navarra había adoptado ya, en 1919, resoluciones favorables a la instauración de clases. El 19 de enero de 1922 establece dos cátedras de euskara, una para el Seminario diocesano y otra para el Instituto y Escuelas Normales de maestras y maestros, corriendo a cargo de EI —Campión, Urquijo y Elizalde— el concurso para cubrir las dos plazas<sup>28</sup>.

Euskararen irakaskuntzaren aldeko ekimena ez zen soilik barrurako bultzatu, eta munduan barrena prestigiatzeko ahaleginak ere egin ziren, lehen aipaturiko Madrilgo Ateneoaren kasua adibidez. Horrez gain, Eusko Ikaskuntzak bultzatuta izan zein Euskaltzaindiak bultzatuta izan, zabalkunde-lanari ekin zioten, bai munduan zehar ibilirik eta bai Ipar Euskal Herria ere kontuan izanik.

Pensionado por la Academia de la Lengua Vasca, en 1922 Odón Apraiz imparte un curso de euskara en la Universidad de Zurich. Al año siguiente Eusko Ikaskuntza consigue que en el solar Vasco-navarro de Barcelona funcione una clase que correrá a cargo del capuchino Miguel de Alzo.

---

26. *Ibidem*, 173. or.

27. *Ibidem*, 174. or.

28. *Ibidem*, 175.-176. or.

Así, pues, en vísperas del dictadura, la SEV ha echado a rodar seis cátedras o cursos de lengua vasca, amén de las clases de lengua, literatura e historia eúskara que promueve H. Gavel, miembro de la SEV, en el Seminario y Liceo de Bayona<sup>29</sup>.

Nolanahi dela, euskararen beraren irakaskuntza nahikoa ez zela argi ikusten zuten euskaltzaleak ere baziren, eta horiek bestelako ekimena bultzatu nahi zuten, euskarazko irakaskuntza preseski, horretarako argudioak eta ereduak proposatuz eta praktikara eramanez. Hain zuzen, Luis Eleizaldek ideia horiek plazaratu zituen jadanik 1918ko Kongresuan<sup>30</sup>, Estornésesek berak gogorarazten digunez.

Para Eleizalde, el problema de la enseñanza en el País Vasco se plantea, principalmente, en relación con la población vascofona monolingüe —500 000 personas— del mismo. “Esa masa de población —dice— no recibe instrucción ninguna, no porque falten escuelas primarias, sino porque la organización dada por el Estado a esos centros de instrucción elemental los hace no sólo inútiles sino contraproducentes. En virtud de no sé qué abstracciones dañosas y de unos convencionalismos falsos y perniciosos a más no poder, el Estado ha decretado que en el corazón del País euskalduna, en los últimos ‘auzos’ de la montaña nabarra, guipuzkoana y bizkaina, la enseñanza sea exclusivamente castellana o no sea”.

(...)

Pesimista y pragmático, Eleizalde creyó que el Estado nunca implantaría una enseñanza bilingüe cuya primera fase fuera, para los vascófonos, en euskara. La solución estaba en la creación, por los propios vascos, de escuelas idóneas, a semejanza de los ‘matitse skolska’ checos ideados para salvaguardar el idioma nacional frente al alemán oficial.

(...)

Otros dos hombres de la SEV, R. M<sup>a</sup> de Azkue y Miguel Muñoa, no sólo pensaban de la misma forma sino que habían puesto en marcha las dos primeras escuelas en lengua vasca (ikastolas) en 1897 y 1914<sup>31</sup>.

Azken bide horretatik etorri zen ikastolak era federatuan sortzeko eta bultzatzeko ekimena, *Eusko Ikastola Batza* sortu eta horrekin batera testuen prestakuntza bultzatu beharra ere ekarri zuena. Erakunde horren sorrerari buruzko azalpen laburra honelaxe ageri zaigu bi aipamen entziklopedikoetan:

29. *Ibidem*, 177. or.

30. Eleizalde Brenosa, L. (1919): “El problema de la enseñanza en el País Vasco”, *ICEV* (Primer Congreso de Estudios Vascos), 871. or. Recopilación de los trabajos de dicha asamblea celebrada en la Universidad de Oñate del 1 al 8 de Septiembre de 1918, bajo el patrocinio de las Diputaciones Vascas, Bilbao. Bilbaina de Artes Gráficas.

31. Estornés Zubizarreta, I. (1983), *op. cit.*, 189.-191. or.

Euzko Ikastola Batza. Federación de Escuelas Vascas. En 1932 publicó un folleto explicando las finalidades de la Federación, su espíritu, sus normas, características y un llamamiento al público. En la portada podía leerse el anhelo de la entidad: “Por la escuela cristiana y vasca”. Al año siguiente su Junta de Gobierno daba un informe sobre el primer ejercicio 1932-1933<sup>32</sup>.

1932an Bilbon Euzko Ikastola Batza sortu zen, euskal eskolen garapena sustatzea helburu zuena. Garai hartako ikastolek aldarrikatzen zuten hezkuntza-eremuaren ezaugarriak hauek ziren: herritarra, klase sozial guztiei irekia, euskalduna, kristaua eta pedagogi korronte berriei irekia<sup>33</sup>.

Euskal eskolaren proiektua lehenengo unetik izan zen proiektu politikoa, ekimen hura sortu eta bultzatu zutenak kontuan izanik argi eta garbi ikus daitekeenez. Eta hogeita hamarreko hamarkadaren lehenengo urteetan euskal lurralde osoan zabalduz joan zen mugimendu hura, betiere garaiko korronte pedagogikoen berri izanik.

En 1932 se fundó en Bilbao la Federación de Escuelas Vascas, denominada en vascuence Euzko Ikastola Batza, auspiciada por la rama femenina del PNV y Euzko Gaztedi, “para la realización de la gran obra de la Escuela Vasca”. Esta Federación realizó su labor en Vizcaya y sus actividades se desarrollaron hasta 1936. Las características fundamentales del modelo de ikastola que propugnaba eran las siguientes: popular, abierta a todas las clases sociales, íntegramente cristiana y abierta a las nuevas corrientes pedagógicas. En este punto hay que resaltar el hecho de que las personalidades más significativas de todo este movimiento estaban bien informadas sobre las corrientes pedagógicas propugnadas por Decroly y Montessori, por ejemplo<sup>34</sup>.

Baina mugimenduaren jatorriatik eta ideologiagatik beragatik, prozesu hura eten egin zen 1936ko gerrarekin batera, eta horren osteko erregimen politiko diktatoriala euskarazko irakaskuntzaren arrasto guztiak ezabatzen saiatu zen. Espainiako gerrak ikastolen desagertzea ekarri zuen. Gainera, irakaskuntza horretaz arduratzen ziren pertsona gehienek ihes egin behar izan zuten erbestera:

Las personalidades más inquietas y mejor informadas en los campos de la enseñanza vasca y de la pedagogía —Villalonga, Landeta, M. de Alzo, el mismo Miguel de Muñoa— y gran parte del profesorado se vieron en la necesidad de marchar al exilio para no regresar jamás, con lo cual se produjo una pérdida inmensa<sup>35</sup>.

---

33. Euseñor (1995), *op. cit.*, 1649. or.

34. Auñamendi (1984): *Enciclopedia General Ilustrada del País Vasco. Diccionario Enciclopédico Vasco*, Cuerpo A. Volumen XIX, Editorial Auñamendi, Estornés Lasa Hnos., San Sebastián, 338.-339. or.

35. *Ibidem*, 341. or.

Etena eta isilaldia erabatekoak izan ziren gerra ondorengo lehenengo urteetan. Hala ere, erabateko isiltasunezko urte batzuen ondoren, isilpeko lanean abiatu ziren berriro ere; zer esanik ez, klandestinitatean. Birjaiotzaren abiapuntua bere erbeste-leku izandako Lapurdiko Saratik Donostiara itzultitako Elbira Zipitria (1906-1982) andereñoa izan zen<sup>36,37</sup>. Muñoak zuzendutako ikastolako andereño izan zen gerra aurrean, eta 1943-44 urteetan berriro ere hasiera eman zion euskarazko irakaskuntzari, guraso-talde baten laguntzaz eta bultzadaz; horretarako etxebizitza bateko gela bat egokitu zuen. Esan beharrik ez dago, lan hori isilpean eta diskreziorik handienean egin behar izan zuen, benetako eskola klandestinoak eraikiz. Hala ere, gaur egungo ikuspegitik begiratuta, beraren lana funtsezkoa izan zen, bai gerraurreko tradizioarekin egin zuen lotura errealagatik baita bere irakaskuntzan erabilitako pedagogia-ereduagatik ere. Gure lanaren zati honetan ardura digun ikuspuntutik —adierazpen matematiko-fisikoen irakurbideari dagokionez, alegia— ez dugu, ordea, Zipitriaren inolako idazkirik eskuratu, eta ondorioz ez dugu inolako informaziorik lortu ahal izan berak erabilitako adierazpenak eta horien irakurbideak nolakoak ziren argitzeari dagokionez. Izan ere, ez zuen ezer idatzirik utzi berak erabiltzen zuen metodologiari buruz, ezta inspirazio-iturri modura erabiltzen zituen autore eta materialei buruz ere. Zernahi gisaz, berarekin batera aritu ziren andereño, ikasle eta gurasoen bizipenetatik abiatuz eta bere bibliotekako liburuak aztertuz, gutxi gorabeherako ideia berreraiki ahal izan da. Lorturiko datuen artean, guretzat interesgarria da jakitea ezen matematikaren oinarriko irakaskuntzan ere saiatu zela.

El examen de su biblioteca personal ha permitido conocer las fuentes en que se inspiró tanto para el sistema de aprendizaje de lecto-escritura, realizado por medio de “txotxas”, como para el sistema que seguía en la enseñanza de las matemáticas y que eran, ambos, totalmente originales y eficaces aquí. Los contenidos escolares se agrupaban en cuatro grandes áreas: euskara, matemática, religión y experiencias<sup>38</sup>.

Zer esanik ez, matematikaren irakaskuntzan nahitaez erabili behar izan zituen nolabaiteko adierazpen sinbolikoak. Lehenago esan dugunez, zoritxarrez ez dugu datu zehatzik horretaz; baina gerraurretik zeukan esperientzia kontuan hartuta, oker larririk egiteko arrisku handirik gabe pentsa dezakegu lehenagoko testuen bide beretik joko zuela, alegia Lopez Mendizabalek edo Euzko Ikastola Batzak argitaraturiko testuen bidetik, ziurrenik ere.

36. Elbira Zipitriari buruzko datu biografikoak eta berak eginiko lanen berri ugari honako liburu honetan aurki daitezke: Fernández, I. (1994): *Oroimenaren hitza. Ikastolen historia, 1960-1975*, UEU, Bilbo (ikus bereziki 2.2.1. azpiatala, 57. orrialdetik aurrera). Berez, liburu hau autore horren doktorego-tesiaren bertsioa da. Bertan hainbat eta hainbat erreferentzia bibliografiko daude, hemen aipatuko ez ditugunak.

37. Intxausti, J. (1990): *Euskara, euskaldunon hizkuntza*, Eusko Jaurlaritzaren argitalpen-zerbitzu nagusia, Gasteiz, 160.-161. or.

38. Auñamendi (1984): *op.cit.*, 341.-342. or.

Elbira Zipitriaren bide bertsutik, 1950eko hamarkadan beste andereño batzuek ere mota bereko ikastolak sortu zituzten Donostian eta Bilbon<sup>39</sup> lehenik, eta geroago, 1960ko hamarkadan, Euskal Herri osora zabaldu ziren. Dena den, hainbat arazo izan ziren tarte horretan, beti erdiezkutuan ibili behar baitzuten, harik eta 1970ean ikastolen legalizaziorako ordua etorri zen arte. Nolanahi dela, urteetako klandestinitate horren ondorioz, ez da harritzekoa testurik ez egotea, eta hain zuzen ere euskarazko irakaskuntzan erabiltzeko hain beharrezkoa zen ageriko testugintzaren bultzada hirurogeita hamarreko hamarkadara iritsi arte ez gertatzea<sup>40</sup>.

Legalizazioarekin batera, garrantzi handia izan zuen Ikastolen Federazioen sorrerak<sup>41</sup>, zeren premia komunak azterketarekin batera, testuen premia agertu baitzen, eta baita horien prestatzea eta argitaratzea bultzatu beharra ere. Bestetik, garai hartan euskararen inguruko kultur mugimendua abiatu zegoen, eta Euskara Batuaren oinarriak ere ezartzen hasita zeuden Arantzazuko 1968ko batzarraren eta 1973ko Aditz Batuaren erabakiaren ondoren; hots, euskararen batasunerako ildo nagusiak zehaztu eta lehenengo arauak ere erabaki ziren orduan. Gerraondoko belaunaldi berriak lanari ekiteko prest zeuden eta euskaltzale gazte horiek bi arlo nagusiri ekin zieten: alfabetatzeari eta euskal liburugintzari.

Alfabetatzea eta euskal liburugintza, lehen aipatzen genuen kultur prozesu zabal baten osagarriak diren heinean, ikastolagintzarekin ere estu harremanak agertzen zaizkigu Gordailuren bitartez, eta ez bakarrik maila ideologiko edo teoriko batean, leku fisiko bera konpartitu behar izan baitzuten<sup>42</sup>.

Beraz, ikastolen legalizazioaren inguruko garaian hasita, legalizazio horren ondoren bultzada handia izan zuten euskarazko irakaskuntzarekin loturiko argitalpenek; izan ere, hainbat ekimen sortu eta bideratu ziren hurrengo urteetan, horrekin batera gerraondoko testugintza berriari hasiera emanez, eta ordura arteko zentsuraren oztopoak poliki-poliki gaindituz<sup>43</sup>. Ikastoletarako eta irakaskuntzarako erabilgarriak izango ziren testuen prestakuntzan aritzeko, zenbait idazle- eta irakasle-talde sortu ziren, batez ere ikastoletarako materiala prestatzeko asmoz,

39. Izen propioak aipatu ditugunez, zilegi bekigu Bizkaiko ikastolen kasuan Julia Berrojalbiz andereñoaren izena aipatzea, bera Zipitriaren bide beretik 1957an hasi baitzen Bilbo inguruko ikastola sortzeko lanetan. Intxausti, J. (1990), *op. cit.*, 161. or.

40. Torrealдай, J. M. (1998): *El libro negro del euskara*, Ttarttalo, Donostia. Liburu honetan garai haietako zentsura zela-eta euskarazko testuek jasandako oztopoak aipatzen dira. Labur esanda, azalpen logikoa du testuen faltak: ikastolak legalizatu gabe bazeuden, nola erabil zitzaizketen legalki argitaraturiko testuak? Nola azal zekiekeen zentsuraren arduradunei zein zen liburu horien helburua edota nor izan zitezkeen liburuen erabiltzaileak?

41. Seaska (1969), Gipuzkoako Ikastolen Federazioa (1969), Arabakoa (1974), Nafarroakoa (1974), Bizkaikoa (1977), eta guztien Konfederazioa (1988). Ikus Euseñor (1995): *op. cit.*, 1649. or.

42. Fernández, I. (1994), *op. cit.* 173. or. Gordailuren sustatzaile nagusietako bat, Jaxinto F. Setien, alfabetatze-kanpainetan buru-belarri ibilitakoa zen.

43. Torrealдай, J. M. (1998), *op. cit.*



baina aldi berean baita bertako irakasleak pedagogia berrien ikuspegitik prestatzeko asmoz ere. Talde horietako batzuk ikastolen mugimenduarekin hertsiki loturik abiatu ziren, bereziki Gordailu taldea Donostia aldean (1969) eta Iker taldea Bilbo aldean (1972), baina bestelakoak ere egon ziren.

Aurreko paragrafoan espresuki aipatutako bi talde horiek mota desberdinetako testuliburuak prestatzen hasi ziren, zeinek bere planteamendu pedagogikoarekin. Lehenengo eta behin, Gordailuk *Ikastola Hiztegia* izeneko liburuarekin<sup>44</sup> abiatu zuen bere lana, ikastoletarako behar-beharrezkoak ziren hitzak bildu eta horien batasuna finkatzeko asmoz, eta hurrengo urteetan *Ikastolako Liburutegia* izenburupeko saila bultzatu zuen, gai jakin batzuei buruzko hainbat eta hainbat liburuxka monografiko prestatuz, eta hezkuntza arautuan erabili beharreko gaiak hainbat liburutan landuz; horrela, programan sartzen ziren gaiei liburutegi osoaren multzoarekin erantzun zien. Lan horretan guri dagokigun aldetik, guztiz aipagarria dugu sail nagusiaren barneko *Zientzia Saila*, bertan fisika eta adierazpen matematikoekin zerikusirik zuten liburuak argitaratu baitziren, nahiz horrek gero jarraipenik ez izan<sup>45</sup>. Horrez gain, oso garrantzitsuak izan ziren Matematika Saileko testuak<sup>46</sup>. Bere aldetik, Iker taldeak modu arautuagoan ekin zion, Oinarrizko Heziketa Orokorreko programa ofizialei zehatzago erantzuten saiatu zen *Saioka* serieko testuak eginez, ikasmilaz ikasmila (orduko irakaskuntza-legearen arabera, 6-14 urte bitarteko haurrei begira). Ez gara testuen balorazioa egiten hasiko, guri ardura diguna adierazpenen erabilerari buruzko emaitza baita. Zer esanik ez, guri dagokigunez, Natur Zientziak arlokoak (bereziki Fisikakoak) eta Matematika arlokoak interesatzen zaizkigu hemen<sup>47</sup>. Izan ere, testuliburu horietan jadanik era naturalean

---

44. Gordailu (1969): *Ikastola Hiztegia*, Gordailu, Donostia.

45. Hauexek izan ziren Gordailuren Ikastolako Liburutegiko Zientzia Sailean argitaraturiko liburuxkak: Etxebarria, J. R. eta Donostiako EKT (1972): *Haizeak, euria eta klima*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia. Etxebarria, J. R. (1972): *Uraren indarra*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia. Zarragoa, I. (1973): *Materia aztertzen 1*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia. Etxebarria, J. R. (1973): *Materia aztertzen 2*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia.

46. Matematika Saileko testuliburuei dagokienez, aipamen berezia merezi dute Iñaki Beobide banatzailearen kudeaketarekin Larresorok —Txillardegik, alegia— itzulitako zenbait testuk, berariaz aztertu ditugunak: Larresoro: *Matematika, Bigarren maila*. Iñaki Beobide banatzailea (liburuan ez dakar adierazita argitalpenaren urtea). Larresoro: *Matematika, Laugarren maila*, Iñaki Beobide banatzailea (ez dakar urterik).

47. *Saioka* bildumako liburuaren aipamen bibliografikoak luze joko luke. Izan ere, 1973-80 urteetan guztira OHoko arlo desberdinetan 27 liburuki atera baitziren, Bizkaiko eta Gipuzkoako Ikastolen Elkartek argitaratuak eta bere garaian oso erabiliak izan zirenak Euskal Herri osoan zehar. Gure lan honetarako Natur Zientziak eta Matematika gaietako liburuak interesatzen zaizkigu, noski, guztira hamabi liburu. Dena den, ikur eta zeinu bidezko adierazpenen irakurbideari dagokionez, Saioka bildumako hiru liburu aztertu ditugu bereziki: *Saioka 1. Matematika* (1976), *Saioka 2. Matematika* (1977) eta *Saioka 3. Matematika* (1979). Talde-lanean prestatutako liburu horien egileak honako hauek izan ziren: C. Galdos, M. J. Gil de San Vicente, I. Oñatibia, N. Arregi, J. R. Etxebarria, I. Sarasola, I. Añon eta I. Zarragoa.

plazaratu zen adierazpenen irakurbidea, preeski Matematika edo Fisikako gaiak lantzean nahitaez agertzen baitzen oztopoa. Laburbilduz, baina zehatzago esanda, ez Gordailu taldeak ez Iker taldeak ez zuten zuzenean landu adierazpen sinbolikoen irakurbidea; baina irakurbide hori praktikan agertzen zen talde biek argitaraturiko testuen barnean, bereziki Matematika gaietan, eta hori baliagarria suertatuko zaigu, inplizituki zer-nolako konponbideak proposatzen zituzten ulertzeko.

Gauzak horrela, nolabaiteko hurrengo fase edo pausoan, adierazpenen irakurbideari buruzko kezka teoriko-praktikoa ia aldi berean sortutako beste talde batzuen inguruan azaleratu zela esan dezakegu, nahiz eta, geroago aipatuko dugunez, zenbait kasutan, talde desberdinetako pertsonak lan bateratzaileetan bildurik jardun zuten, antzeko premia eta arazoei erantzun bateratua emateko zeukatzen beharraren eta nahiaren eraginez.

Lehenik eta behin Elhuyar taldearen sorrera azpimarratu behar dugu. Sorrera hori 1972. urtean gertatu zen, eta bertan Donostiako Ingeniari Eskolako EKT (Euskal Kultur Taldea) zelakoaren kideek parte hartu zuten.

Elhuyar Kultur Elkarteak, 1972an sortua Donostian; euskara zientzia eta teknologiaren eremuan garatzea, sustatzea eta erabiltzea du helburu. Euskara komunikazio zientifikorako erabiltzearekin zerikusia duten arlo guztietara dago hedatuta haren iharduera: Donostiako Injinerutza-Eskolako ikasle-talde bat eta ikasketak amaitu berriak zituzten injineru-talde bat daude elkartearen sorreran<sup>48</sup>.

Garai berean EKTak beste zenbait lekutan ere sortu ziren. Horien artean, hemen aztertzen ari garen gaiari lotuta, baten kasua azpimarratuko dugu, Leioako Zientzia Fakultateko ZEKTa (Zientzietako Euskal Kultur Taldea) hain justu.

Elhuyar taldea sortzeke zegoela, artean “Donostiako EKT” izenarekin, hango kideak Jose Ramon Etxebarriarekin batera, ordurako Leioako Zientzia Fakultatean ZEKTKo ikasleekin lanean ziharduena eta Iker taldekoa ere bazena, lan bat egitera abiatu ziren Gordailuren eskariz, eta horren fruitu *Haizeak, euria eta klima* liburuxka<sup>49</sup> izan zen Ikastolako Liburutegia izeneko bildumaren barnean, zeinak 1972an argitaraturiko Ikastolako Liburutegiko Zientzia Sailari hasiera eman baitzion. Liburu horretan argi ikus daiteke garai hartako elkarkidetzaren adierazpen duen lan mota; izan ere, talde guztiek helburu berarekin bideratu baitzuten ekimena, eta era berean, hizkuntza-erabaki bateratuak hartzeko ere ardura handia izan zuten, pixka bat lehentxoago hasitako batasun-bidetik aurrera egiteko, alegia, euskara batuaren bide beretik joateko.

48. Eusenor (1995), *op. cit.*, 948. or.

49. Etxebarria, J. R. eta Donostiako EKT (1972): *Haizeak, euria eta klima*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia.

Elkarlan-giro hori are nabarmenagoa izango zen, 1973. urtean sorturiko UEUren (Udako Euskal Unibertsitatea) inguruan. UEUk zenbait ekarpen berri egin zizkion testuen prestakuntzarako arloari eta, zer esanik ez, adierazpenen irakur-bideari buruzko eztabaidarari. UEUn mintegi bereziak antolatu ziren ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematiko-fisikoen arteko eztabaidak bultzatzeko, eta ahal izanez gero erabaki bateratu eta komunak hartzeko. Bertara, testugintzan ziharduten talde guztietako kideak hurbildu ziren, eta gogotsu parte hartu. Eztabaida horien azalpen teorikoak eta irakurbidearen arazoa konpontzeko eta gainditzeko proposamen praktikoak, Elhuyar taldeak sortu berria zuen *Elhuyar* aldizkarian plazaratu ziren, eta horri esker lehen eskuko materiala dugu orduko eztabaiden funtsa ulertzeko. Aldizkaria 1974an sortu zen, honako aipamen honetan ikus dezakegunez:

**Elhuyar.** Elhuyar Kultur Elkartek argitaratzen duen aldizkaria, 1974ko irailean sortua Donostian. Zientzia eta teknologiari buruz osoki euskaraz idatzitako lehen aldizkaria da<sup>50</sup>.

Lehenengo unetik aldizkaria hausnarketa teorikoen argitalpenerako erabili zen, betiere zientzialarien arteko adostasuna bilatu nahirik; lehenengo zenbakian bertan sarrera moduko aurkezpenean argi adierazita geratu zen hori:

Zientzi-euskara bat eraikiko badugu, piskana denok ados egon behar dugu, gaiak erabiltzeko ohitura bat hartuz, ohitura hori duen jende multzo ugari bat sortuz, edozein lekutako zientzilarik erabiltzen duen formulazioa eta euskara, batek bestea bortxatu gabe, uztartuz, e. a.<sup>51</sup>.

Hurrengo urtean beste fase batera sartu zen gaia, Jakin taldeak 1975ean Natur Zientziak hiztegi teknikoak argitaratu eta gero<sup>52</sup>. Ordurako, Jakin taldekoen ekimenaren berri izanik eta berek esaniko adore-hitzek akuilaturik, fisika eta kimikaren arloan ere biltzen hasi ziren zientzialariak, UEUko bigarren urteko udako ekitaldietan (Donibane Lohizune, 1974) harturiko erabakiek ageri digutenez.

Bestalde, Unibertsitatean egiten diren lanak, ez dira guti batzuren eskuetan geratu behar; zabaldu eta ezagutzera eman behar dira, ahalik eta euskaldun gehienengana hel daitezten. Horretarako, badira urtean zehar landu behar diren sail bi: artikulugintza eta liburugintza. Artikuluen eta liburuen laguntzaz, Unibertsitatean aurreratu diren puntuak, Herriaren eskuetara helerazi behar dira. Honela, hango aurrerakuntzak hizkuntza biziaren barnean sartuko eta tinkotuko dira.

Bide horretatik abiatuz, erabaki bat hartu genuen Jakin taldekoekin batera: Fisika eta kimika alorretako hiztegi bat prestatzea. Lana aurrerantz doa, eta gerorako urrats garrantzitsua izan daitekeelakoan gaude<sup>53</sup>.

50. Eusenor (1995), *op. cit.*, 948. or.

51. "Sarrera", *Elhuyar*, 1, 1. or. (1974ko iraileko zenbakia).

52. Jakin Taldea (1975): *Natur Zientziak hiztegia*, Oñati.

53. Etxebarria, J. R. (1975): "Donibaneko II. udako euskal unibertsitateaz", *Elhuyar*, 2, 3.-5.or.

Hiztegigintza teknikoaren premia agerian zegoen, Jakinekoek hasitako bidetik. Horrela, Jakin taldekoa zen Joseba Intxaustiren bultzadaz eta ekimenez, UZEI (Unibertsitate Zerbitzuetarako Euskal Ikastetxea) taldea sortu zen 1977an. Ondoren hiztegi tekniko berezituak —arroz arlokoak eta espezifikokoak— egin ziren UZEIren koordinazio eta gidaritzapean. Hiztegi horiek gure azterketan landuko dugun azken faseko pausoa ekarri zuten euskararen erabilerari dagokionez. Oraingo ikuspegitik esan dezakegunez, hainbeste berritasun eta aurrerapauso bultzatu zituzten, laburki aipatuko ditugunak.

Hasteko, lan-talde espezializatuak sortu zituzten, arlo bakoitzeko adituak elkarrekin lan egiten jarriz, horrela erabaki adostu eta bateratuak hartu ahal izateko. Era horretan, zientzia-arlo bakoitzeko ikuspegi globala har zitekeen, guztien arteko mintegi eta eztabaidetan arazo espezifikokoak plazaratuz eta guztien artean konponbideak aztertuz eta proposatuz. Aldi berean, zientziaren goimailetara heldu zen eztabaida, unibertsitate eta ikerkuntzako gaiak landuz. Aztertutako gaiak ugariak izan ziren, zientzia-arlo bakoitzeko terminologiatik hasi, testuen prestakuntzatik segitu eta —guri gehien ardura diguna— adierazpen zientifikoaren irakurbiderako moduen arazoak eta konponbideak aztertuz. Azkenik, urteetako lanaren fruitu, hainbat eta hainbat hiztegi argitaratu dira, arloan arloko gaiak euskaraz landu dituztenak. Gure lan honetan, hiru hiztegi izango ditugu kontuan bereziki: Fisika<sup>54</sup>, Kimika<sup>55</sup> eta Matematika<sup>56</sup> hiztegiak hain justu.

Puntu honetara iritsita, aztergai izango dugun prozesuaren amaierara iritsi gara, horrekin unibertsitate ofizialean hasitako irakaskuntza ofizialeko garaietara iritsi baikara, 1980ko hamarkadaren hasierara hain zuzen. Beraz, bukatutzat joko dugu, euskararen eta euskarazko irakaskuntza eta testugintzaren inguruko berrikuspen historiko labur hau. Hortik aurrera, bigarren atalean aipatutako lan horien azterketa kritikoa egin ondoren, lan horietan aztertutako arazoen konponbiderako geure proposamenak egitera pasatuko gara hirugarrenean. Baina hori baino lehenago, zientzia eta teknikaren arloan erabiltzen den hizkera-moduari buruzko sarrera modukoa egingo dugu, arlo horretan aurkituko ditugun berezitasunak hobeto ulertzeko.

### **1.3. HIZKUNTZA OROKORRA ETA HIZKERA TEKNIKOA**

Liburu osoan zehar behin eta berriro nabarmenduko dugunez, zientzia eta teknika-aren arloan gabiltzanean, hizkuntza orokor arruntean ohikoak ez diren hitz eta esamolde bereziak erabiltzen ditugu askotan. Hitz eta esamolde berezi horiek arloan arloko arazoei irtenbide egokia emateko asmatuak izaten dira gehienetan, behar-beharrezkoa baita arloko adituen artean komunikaziorako hizkuntza egokia eta

54. UZEI (1979): *Fisika Hiztegia*, EV, Elkar eta Hordago, Donostia.

55. UZEI (1980): *Kimika Hiztegia*, EV, Elkar eta Hordago, Donostia.

56. UZEI (1982): *Matematika Hiztegia*, EV, Elkar eta Hordago, Donostia.

berezia erabiltzea. Eta gauzak esan egin behar direnez, eta esatean diskurtso orokorra eratzen dugunez, hitz eta esamolde horiek hizkuntza orokorraren substratu edo oinarriaren gainean eratu behar izaten ditugu, zenbait aldaera espezifiko eratuz edo asmatuz, baina betiere erabilera naturalaren barnean. Nolanahi den, zientziagaien erabilera espezifikoan, erabilera berezi eta “berezituak” landu behar izaten ditugu, lehenengo hurbilketa batean “hizkera tekniko” izendapen lausoaren barnean biltzen ditugunak<sup>57</sup>. Zer esanik ez, geure laneko arrazoibideetan erabili behar dugun —irakaskuntzan, ikerkuntzan eta arlo bereko zientzialariekoin komunikatze— eta berariaz prestaturik dagoen “hizkera tekniko” hori ahalik eta egokien egiten saiatzen gara.

Nolanahi dela, “hizkera tekniko” deritzogun horrek hizkuntza orokorretik harturiko elementuak ditu nonahi, nahiz eta askotan horien hedapen, zabalkunde eta garapena egin behar izaten den, analogiaz batzuetan, zabalkunde semantikoz bestetan eta bestelako bideak erabiliz beste batzuetan. Horregatik, interesgarri deritzogu berez zuhaitz berekoak diren enborra —hizkuntza orokorra— eta adarra —hizkera tekniko— zuhaitz berekoak direla adierazteari eta azpimarratzeari, eta horretarako, bien arteko zenbait lotura azaltzen saiatuko gara, geroko arrazoibideetan betiere gogoan izan ditzagun bien arteko erlazioak eta bakoitzaren mugak.

Horrela, bada, aurkezpen laburra izan nahi duen honetan, hizkuntza orokorraren eta hizkera teknikoaren arteko berdintasunak eta berezitasunak adierazteko metodo modura, aldi berean berdintzen eta bereizten dituzten ezaugarri batzuk aipatuko ditugu banan-banan.

### ***1.3.1. Hizkera teknikoan erabiltzen ditugun hitz asko hizkuntza orokorrekoak dira***

Baieztafen hau begi-bistakoa dela esan dezakegu, ezin izan baitzitekeen bestela; izan ere, hizketaldiaren oinarrian beti baitago hizkuntza orokorra eta nahitaez hitz arrunt askok beren balioa baitute hizkera teknikoan ere. Horrelako hitzen zerrenda nahi adina luza dezakegu, tartean izenak, adjektiboak eta aditzak jarrita, baina, adibide modura, hona hemen horrelako batzuk: *adar*, *adierazi*, *aldakor*, *ardatz*, *arrazoi*, *atal*, *aurpegi*, *baldintza*, *banaketa*, *barruti*, *batezbesteko*, *berdindu*, *doitu*, *ebatzi*, *emaitza*, *eragin*, *eremu*, *indar*... Esan beharrik ez dago, hitz horiek teknika edo zientzian erabiltzean beren esanahi edo balio semantikoa zabaldu

---

57. Kontzeptu horiek zehaztasun handiz daude aztertuta ondoko lan honetan: Odriozola, J. C. (2001): “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak”, *Euskera*, **46** (2. aldia), Euskaltzaindia. Lan hori Euskal Herriko Unibertsitateko Donostiako campusean euskara teknikoari buruz 2000ko irailean eginiko jardunaldietan izan zen aurkeztua. Guk hemen aipatzen dugun “hizkuntza teknikoak” hiru erabilera horiek ditu barnean, gainezarrita; baina izendapen hori erabiltzean, erabilera berezitu eta gainberezituez ari gara gehienbat, esan gabe baitoa, komunikazio zabalerako hizkuntza tekniko izateko esamolde berezitu horiek erabilera orokorrean txertatu behar ditugula.

egiten dugula, eta, kasurako, *ekuazio bat doitu* dugula esatean, zerbait oso konkretu adierazi nahi dugula, kimikaren arloan denean ekuazio kimikoekin zerikusia duena; edota *eremu elektrikoa* diogunean, *eremu* hitzak esanahi oso zehatza duela eta *eremu bektorial* batez ari garela, kontzeptu horrek fisikarientzat duen esanahi zehatzarekin; edota *ardatz* hitzak esanahi bereziak dituela geometrian eta teknologian, eta hitz arrunta izan arren, oso baliagarri eta erabilgarri suertatzen zaigula termino berezitu modura. Zer esanik ez, antzeko kontsiderazioak egin ditzakegu beste hitzei buruz ere.

### ***1.3.2. Lexiko-sorkuntzari dagokionez, hizkuntza orokorrerako erabiltzen diren baliabideak hizkera teknikorako ere erabiltzen dira***

Gauza ezaguna da hizkuntza biziak etengabe ari direla egokitzen bizitzak jarritako baldintza berrietara, eta horretarako etengabe ari direla hitz edo termino berriak sortzen. Kontua, hitz horiek era egokian sortzean datza, horretarako hizkuntzaren beraren baliabideetatik oso bestelakoetatik, baina betiere hizkuntzaren beraren izaeraren arabera sortuz. Gauza ezaguna denez, zenbait bide erabiltzen dira lexiko-sorkuntzan —eratorpena, hitz-elkarketa, mailegutza...—, eta hizkuntza orokorrak erabiltzen dituen bide horiek hizkera teknikoan ere erabili beharra dago. Hain zuzen ere, *de facto* horiek guztiak erabili dira orain arte, eta gaur egun ere erabiltzen ditugu, ondoko adibideetan ikus daitekeenez.

Demagun, esate baterako, eratorpenaren kasua, hots, lehendik datozen hitzen gainean atzizki egokiak jartzearen bidea. Ondoko bi zutabeetako lehenean, hizkuntza arrunteko kasu batzuk jarri ditugu, noizbait lehendik zeuden hitzen garapen modura sortutakoak, eta bigarreanean, hizkera teknikoaren arloan erabiliak izateko atzizki berberak erabiliz berriki asmatutakoak. Bistakoa denez, bide hori oso emankorra gertatzen da:

#### **Hizkuntza orokorra**

labainkor  
askatasun  
desagertu  
berpiztu

#### **Hizkera teknikoa**

beherakor  
asetasun  
desorekatu  
birziklatu

Adibideen zerrenda nahi bezainbeste luza daiteke, noski. Gauza bera esan dezakegu konposizio edo hitz-elkarketari dagokionez, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

eguzki-lore  
neskazahar  
afari-merienda

banaketa-kurba  
labegarai  
makina-erreminta

Aposizioak ere sarri agertzen zaizkigu zientziaren arloan, zenbait fenomeno edo efektu berezi izendatzeko orduan, esate baterako; eta horrelako kasuetan ere hizkuntza orokorreko bide beretik jo dezakegu irtenbidea bilatzeko orduan:

Gorbeia mendia	Doppler efektua
Goxoki okindegia	Reynolds zenbakia

Siglazioaren bidea gero eta gehiago ari da sartzen eguneroko bizitzan, eta gauza bera —agian maila handiagoan, gainera— gertatzen da teknikaren arloan; izan ere, gehienetan kontzeptu teknikoaren azalpenen laburdurekin jokutzen dugu:

OHO (Oinarrizko Hezkuntza Orokorra)	RAM (Random Access Memory)
BEZ (Balio Erantsiaren gaineko Zerga)	BEZ (Balio Erantsiaren gaineko Zerga)

Ikus daitekeenez, zalantza izan dugu azken sigla alde batean edo bestean jartzeko, eta horregatik alde bietan ipini dugu, hizkuntza bizien zurrunbiloaren barneko mugak lauso samarrak baitira.

Zer esanik ez, ezin utz dezakegu alde batean mailegutzaren bidea, lexiko-sorkuntzarako oparoenetako bat baita, batez ere gurea bezalako hizkuntza gutxituen kasuan. Horri dagokionez, adibideen zerrenda amaiezina da. Baina, hemen azpimarratu nahi dugunez, betiere hizkuntza orokorrean bezala jokutzen dugu hizkera teknikoaren arloan ere, ondoko adibide paralelo hauek agerian uzten dutenez:

barkazio	kommutazio
erretore	erresistore
normal	matrizial
publiko	parametrik

Labur esanda, hitzak sortzeko bideen zerrenda agortu gabe, hiztegiaren kasuan etengabe ari gara batera zein besterako termino edo hitz berriak sortzen, eta horretan berdin samarrak dira hizkuntza orokorra eta hizkera teknikoak. Zernahi gisaz, lexiko-sorkuntzarako bideak liburuaren bigarren partean aztertuko ditugunez (zehazki esanez, 6. atalean), oraingoz bere horretan utziko dugu puntu hori.

### ***1.3.3. Hizkera teknikoak ere erabiltzen ditu hizkuntza orokorrak eskaintzen dituen baliabide sintaktikoak***

Zer esanik ez, hitzez gain, beste hainbat elementu erabiltzen ditu hizkuntzak, eta horien artean “baliabide sintaktikoak” deitura pean bil ditzakegunak ditugu. Izen-adjektiboak biltzeko arauak, izenlagunak antolatzeak erak, eta beste hainbat baliabide oso kontuan hartu beharrekoak dira, hizkerak eta diskurtsoak benetako hizkuntza osa dezaten, eta hizkera teknikoak hizkuntza orokorreko bide paraleloan

eraiki dezagun. Kasu honetan ere, paralelismoen zerrenda amaigabea da. Hona hemen mota desberdinetako adibide batzuk:

etxe handia	erreaktantzia handia
zolu labainkorra	funtzio behekorra
pertsonekiko begirunea	denborarekiko deribatua
zurezko mahaia	titaniozko torlojua
haur txikien adina	zenbaki handien legea
gurdi bidezko garraioa	laser bidezko ebaketa
aldapeko sagarraren adarraren punta	tornuko motorraren abiaduraren kontrola
Egin duten errepide berri hori, Dimaren eta Zeberioen artekoa da	Kalkulatu dugun indarraren balioa, masaren eta azelerazioaren arteko biderkadura da
Arazo horrek konponbiderik ez daukanez gero, beste nonbaitetik abiatu beharko dugu	Ekuazio diferentzial honek soluziorik ez daukanez gero, beste nonbaitetik abiatu beharko dugu

Berariaz joan gara esaldien eta esamoldeen konplexutasuna handituz, prozesu hori zabalkorra dela adierazteko, betiere parean jarriz hizkuntza orokorreko eta hizkera teknikoko esamoldeak, egitura berekoak direla nabarmen uzteko. Esan beharrik ez dago, agerikoa baita, baliabide sintaktikoak ondo menperatzea funtsezkoa dela hizkera teknikoaren lantzeko ere. Hain zuzen, liburuaren bigarren partean (7. atalean, preseski) unitate lexikal konplexuen eta adjektibo erreferentzialen problematika aztertzean landuko ditugu mota horretako problemak.

#### ***1.3.4. Zientziaren dibulgazioa tartean dela, hizkuntza orokorrak hizkera teknikoaren inguruan sortutako elementuak bereganatu ditu***

Begi-bistakoa da orain arteko noranzkoan azaldutako erlazioa; alegia, labur esanda, ezereen gainean eraikitzekotan, hizkera teknikoaren hizkuntza orokorraren zutabeen gainean eraiki behar dela adierazi nahi izan dugu; alegia, hizkuntza teknikoak —hizkuntzaren erabileretako bat izanik— erabilera orokorreko baliabideak bereganatu ditu, berez. Nolanahi dela, aurkako noranzkoan ere gertatzen da erlazioa, eta horrela, askotan eguneroko usadioaren eraginez, jatorriz hizkuntza teknikoaren arlokoak soilik ziren hitzak —oso teknikoak, gainera— erabat arrunt bihurtu dira urte gutxitan.

Demagun, kasurako, *transistor(e)* hitza. Jatorriz akronimoa da, “*transfer resistor*” hitz-bikotetik sortua. Gaur egun, ordea, edozeinek dio “Sony markako



transistorea” erosi duela<sup>58</sup>. Gauza bera esan dezakegu *laser* hitzari buruz, jatorriz “*light amplification by stimulated emission of radiation*” hitzen hasierako letren baturaz sortua berau; edo bestelako jatorria duten *txip* eta *klonazio* hitzei buruz, inolako zalantzarik gabe, gaur egun hizkuntza orokorrekoak direnak.

Zer esanik ez, hizkera teknikoak eta hizkuntza orokorrak elementu komunak dituzte, neurri handi batean, bai hiztegiari dagokionez, baita sintaxiari dagokionez ere; etengabeko ukipen-egoeran daude gainera, eta batak bestea blaitzea gauzarik egunerokoena da. Baina arazoak ez dira hor amaitzen, eta badira zientziaren arlokoak diren arazo espezifikoak, hizkuntza orokorrean agertzen ez direnak.

### **1.3.5. Bereziki hizkera teknikoan erabiltzen diren hitzak eta esamoldeak ere badaude**

Orain arte esandakoa bezainbesteko egia da, hala ere, hizkera teknikoan erabiltzen ditugun hitz asko, hizkuntza orokorrean sekula ere erabiltzen ez ditugula —oraingoz behintzat—. Zer esan, adibidez, honako hitz hauei buruz: *abeldar*, *algoritmo*, *apotema*, *asintota*, *azimut*, *azpierzatun*, *batukari*, *berretura*, *berrekizun*, *bolear*, *diedriko*, *egia-taula*, *epizikloide*...? Hitz horiek guztiak behar-beharrezkoak ditugu zientziaren arloan, gure diskurtsoa euskaraz osatu nahi badugu bederen. Baina ziurrenik ere, sekula ez ditugu hizkuntza orokorrean erabiliko.

Arazoa ez da soilik mugatzen hitzen kasura. Horrez gain, hitzen osagai batzuen erabilera-maiztasuna ez da bera izaten arlo orokorrean eta arlo teknikoan. Kasurako, *azpi*- osagaiaren<sup>59</sup> bidez eraikitako terminoek askoz presentzia handiagoa dute hizkera teknikoan hizkuntza orokorrean baino, honako zerrenda apropos luze egindakoan ikus daitekeenez: *azpialgebra*, *azpibarruti*, *azpideterminante*, *azpierzatun*, *azpieskualde*, *azpiespazio*, *azpifaktorial*, *azpifamilia*, *azpigorputz*, *azpiharmoniko*, *azpiindize*, *azpiklase*, *azpimatriz*, *azpimodulu*, *azpimultiplo*, *azpimultzo*, *azpinormal*, *azpisekada*, *azpisistema*, *azpitalde*, *azpitangente*, *azpiteoria*, *azpizatiketa*, *azpiatomiko*... Eta alderantziz ere gertatzen dira gauzak; izan ere, hizkuntza orokorrean normaltasun osoz erabiltzen diren osagai batzuk nekez agertuko baitira hizkera teknikoan. Horixe da, adibidez, *-keria* atzizkiaren kasua; hain zuzen, ondoko zerrenda luzean ikus daitezkeen hitzak nekez azalduko dira testu teknikoetan: *umekeria*, *astakeria*, *txorakeria*, *alferkeria*, *zikinkeria*, *zurikeria*, *koldarkeria*, *gizonkeria*, *handikeria*, *aldebreskeria*...

---

58. Bidenabar diogun ezen kasu honetan *transistor(e)* hitzak jatorrizkoa ez den esanahia ere hartu duela, aparatu osoa izendatzekoa eta ez oinarritzko elementua bera. Dena den, puntu honetan hitzaren txertaketa da interesatzen zaiguna. Esandakoa osatuz, bere Hiztegi Batuan Euskaltzaindiak *transistore* forma hobetsi duela esan behar dugu (*Euskara*, XLV, 2000, 2, 722. or.).

59. *Azpi* osagai hori jatorriz izena dela onartuta ere (horrela dator hiztegietan), azken urteotan hainbat termino teknikoren sorkuntzan aurrizki-eran erabili da. Puntu horrek azterketa sakonagoaren premia du, ziur asko, baina horretan sartu gabe, hemen erabileraren adibide modura azalduko dugu soilik.

Izan ere, hizkera teknikoak bere-bereak diren ezaugarriak ditu.<sup>60</sup> Luzatzeko asmorik gabe, diogun ezen horien artean, hitzen eta kontzeptuen arteko biunibokotasuna, lexiko teknikoaren ugaritasuna, mailegutzaren nagusitasuna, unitate lexikal konplexuen ugaritasuna, konnotaziorik eza, eta beste zenbait daudela. Hain zuzen, hizkuntza orokorrean nahitaez bete beharrekoak ez diren ezaugarriak. Nolanahi den, liburuaren bigarren partean atal berezi bat eskainiko diogu puntu honi (5. atala, hain justu) hizkera tekniko-zientifikoaren ezaugarriak aipatuz.

Ondorio modura, azpiatal honen amaiera gisa azpimarratu nahi duguna, hitz gutxitan laburbil dezakegu: hizkuntza orokorra eta hizkera teknikoa aldi berean daude bata bestetik urrun eta hurbil, zeren, elementu komunak dituzten era berean, bien eremuak banantzen dituzten elementu bereziak ere baitaузkate.

Edozein kasutan, esandako guztiaz gain, lan honetan aztertzen ari garen arazorako, badago beste puntu bat kontuan hartu beharrekoa, *berbaldi motari* dagokiona hain zuzen. Zeren, gauza bat baita *abiadura posizio-bektorearen denborarekiko deribatua dela* esatea, eta beste bat —zeharo desberdina—  $v = \frac{dr}{dt}$  adierazpena irakurtzea. Lehenengo esaldia —azken batez, azalpena edo kontzeptuaren definizioa dena eta, izatez, fisikaren arloan baino erabiltzen ez dena— hizkuntzaren lege naturaletatik sortua da, edo hizkuntza naturaletik oso hurbil dago behintzat. Baina sinboloen bidez eraikitako adierazpenak eta adierazpen sinbolikoak irakurtzeko hizkuntza naturalak eskaintzen digun berbaldi mota ez da egokia (edo, gutxienez, ez da nahikoa), irakurketa behar adinako zalutasun eta argitasunez bideratzeko. Hain zuzen ere, hirugarren kapituluari frogatzen saiatuko garenez, berbaldi mota “artifizialaren” beharra dago.

#### **1.4. BESTE HIZKUNTZETAN ANTZERA LANTZEN DA HIZKERA TEKNIKO**

Aurreko azpiatalean euskararen kasurako egin ditugun gogoetak, ingeles, frantses eta gaztelaniarako ere baliagarriak dira; edo, beste modu apalagoan eta alderantziz esanda, gure inguruko hiru hizkuntza boteretsu horiek dituzten jarrerak euskararako ere kontuan hartzekoak dira. Hain zuzen, neurri batean edo bestean, hiru hizkuntza horiek ere erabiltzen dituzte lexiko-sorkuntzarako aipatu ditugun baliabideak. Zer esanik ez, zeinek bere ezaugarriak ditu eta baliabide batzuk besteak baino gogokoagoak ditu; horrela, esaterako, ingelesez eta euskaraz askoz gehiago

---

60. Honelako ezaugarrien zerrenda eta azterketa zehatzagoa ondoko artikuluetan aurki dezakegu: Altonaga, K. (1987): “Hizkera teknikoaren ezaugarriak”, in J. C. Odriozola (zuz-koor.), *Euskara gaurkotzeko bideak*, Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Bilbo. Zabala, I. (2000): “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”, *Ekaia*, **13**, 105. or. Luzeago, Xabier Alberdiren irakaskuntza-proiektuan ere hainbat xehetasun daude azalduta: Alberdi, X. (1997): *Irakaskuntza-proiektua. Euskara Teknikoa I*, 1997ko azaroa (argitaratu gabea).

erabiltzen da hitz-elkarketa frantsesez eta gaztelaniaz baino. Hitz-elkarketarekin jarraituz, garrantzi handikoak diren “izena + izena” motako konposatuak eratzeko, euskararen eta ingelesaren jokamoldeak berdintsuak direla esan dezakegu; frantsesez eta gaztelaniaz, berriz, bestelako jokamoldeak —horiek ere elkarren berdintsuak— erabiltzen dira, ondoko bi adibideetan ikus daitekeenez:

<b>euskara</b>	<b>ingeleza</b>	<b>frantsesa</b>	<b>gaztelania</b>
energia-dentsitatea	energy density	densité d'énergie	densidad de energía
indar-eremua	force field	champ de forces	campo de fuerzas

Beraz, kasu honetan esan dezakegunez, euskaraz eta ingelesez “izena<sub>1</sub> + izena<sub>2</sub>” modura egiten diren konposatuak, frantsesez eta gaztelaniaz “izena<sub>2</sub> + de + izena<sub>1</sub>” modura egiten dira. Baina salbuespenak salbuespen, eta neurriak neurri, oro har, lexiko-sorkuntzarako bideak antzekoak direla esan daiteke.

Baina berbaldi motari dagokionez, gauzak ez dira antzekoak. Oraingoan, arazoaren sarrera-modukoa egiten ari garenez, adibide xume batzuk baino ez ditugu aipatuko, gero arazoa hirugarren atalean sakonkiago aztertzeko. Nolanahi dela, aski izango da adibide errazetatik hasia, inguruko hizkuntzetan ez bezala, euskaraz arazo larriak agertzen zaizkigula ikusteko. Demagun honako adierazpen sinbolikoaren irakurketa:  $a = b$ . Ingeleseztan, frantseseztan eta gaztelaniaztan, irakurketa oso antzekoa da eta hizkuntza naturaletik oso hurbil dago: “*a equals b*”, “*a égal à b*” eta “*a igual a b*” hurrenez hurren<sup>61</sup>. Edo honako kasu honetan:  $a > b$ . Oraingoan “*a greater than b*”, “*a plus grand que b*” eta “*a mayor que b*” ditugu. Ikus dezakegunez, formulazioa irakurtzeko orduan, ingelesak, frantsesak eta gaztelaniak ez dute berbaldi mota naturala askorik bortxatu beharrik izan; ikur eta zeinuen segida eta aipaturiko hiru hizkuntzen eredu sintaktikoa ados baitatoz. Hain zuzen, eskematikoki:

$$a = b$$

1 2 3

delako adierazpen sinbolikoa hiru hizkuntza horietan  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  sekuentziaz irakurtzen dute eta

$$a > b$$

1 2 3

adierazpena ere era berean,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  sekuentzia bera osatuz. Baina euskaraz, berbaldi naturala erabilita,  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$  sekuentzia osatuko genuke ziur asko, aukera

61. Izatez, adibide honetan ingelesak pixka bat desberdin jokatzen du, esaldia egiten duelako, hain zuzen; besteek ere berdin egin dezakete, aldaketa txikia eginez.

normala bailitzateke “*a b-ren berdina da*” edo “*a eta b elkarren berdinak dira*” eta “*a b baino handiagoa da*” esatea<sup>62</sup>. Beraz, kasu honetan arazoa dugu euskaldunok, oraindik ohitura sortzeko dugun eta eraikitzeko dugun adierazpen sinbolikoen irakurketaren arloan. Zer egin? Zeri eman lehentasuna, formularen sekuentziari ala berbaldi motari? Zein irizpide erabili beharko ditugu irakurketa horretan? Arestian esan dugunez, hirugarren atalean aztertuko ditugu arazo horren inguruko gorabeherak, bertan adibide korapilatsuagoak aipatuko ditugularik.

### **1.5. BESTE HIZKUNTZETAN GERTATURIKO PROZESUEN AIPAMEN LABURRA**

Edozein kasutan, beste hizkuntzetan ere ez da betidanikoa adierazpen sinbolikoen erabilera, eta, gainera, askoz ere beranduagoa da irakurketarako konponbideena. Bi pausotan planteatu zela esan dezakegu, eskematikoki hitz egitearren. Batetik adierazpen sinbolikoen sorrera bera dugu, denborarekin unibertsaldu eta mundu osoan zehar era berean erabiltzera iritsi dena. Bestetik, unibertsaltzat jotzen ditugun ikur eta zeinu bidezko adierazpen fisiko-matematiko horiek nola irakurtzen diren hizkuntza desberdinetan eta irakurketa hori noiz planteatu zen.

Lehenengo pausoari dagokionez, gure hizkuntzan argitaratu diren lanen artean, lehen erreferentzia K. Santamariaren artikulua batean aurkitu dugu:

Aritmetikako kalkulu idatzirik haseratik ez zegoen. Kalkuluak eta arrazoin-ketak hizkuntza arruntaren bidez egiten ziren, gaur egun zientzia gehienek egiten duten bezalaxe. Teorema bat frogatzeko edo problema bat planteatzeko hamaika inguru egin behar ziren, kalkulu idatzia eta formulak ez zeudelako. Kalkulua bazegoela esan daiteke, ez kalkulu idatzi bat ordea.

Diofanto matematikalarik grekotarra izan omen zen algebrako kalkulua erabiltzen saiatu zen lehenengoa, Kristau Aroaren 500. urte inguruan. Baina hastapen bat besterik ez zen, guztiz hasiko-masiko eta eskasa, izan ere<sup>63</sup>.

Artikulu berean, xehetasun batzuk gehitu zituen kalkulu idatziaren sorrerari buruz, bereziki lehen saioaren forma zein izan zen azalduz eta kalkulu normalizatugabearen arazoia nola edo hala adieraziz.

Haren ondoan —Diofanto-ren ondoan alegia— aurrerapen txiki batzuk egin ziren, baina algebrako kalkulu idatziaren egiazko asmatzailea François Vieta izan zen, jakina denez, XVI. mendearen azkenekoetan bizi zena.

---

62. Odriozolaren lanetan  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$  hurrenkera erarik estandarrena dela esaten da; dena den, berak dioenez —literaturan dokumentatuta dago eta halaxe egiaztatzen dute ikerkuntza-lanak—,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  hurrenkera ere egiten dugu, ahozkoan batez ere. Honi dagokionez, ondoko artikulua oso kontuan hartzekoa da: Zabala, I. (2000): “Hitz-hurrenkera euskara tekniko-zientifikoan”, *Ekaia*, **12**, 143.-166. or.

63. Santamaria, K. (1976): “Ahoz eta euskeraz irakurtzekotan, nola irakurri behar dira algebrako formulak? (I)”, *Elhuyar*, **6**, Donostia, 41. or.

Vieta famatuaren notazioak pixka bat erakusteko hona hemen exenplo batzuk.

Gaur eguneko kalkuluaz:  $x^2$        $x^3$        $x^6$        $xy$        $x = y$

Vieta-n kalkuluaz:  $xq$        $xc$        $xcc$        $x \text{ in } y$        $x \text{ xg } y$

Guk erabiltzen dugun “ $a > b$ ” formularen lekuan, “ $a - b$ ” formula erabiltzen zuen Vietak, eta honen notazioan “ $a = b$ ” idazten zuenak “ $a < b$ ” esan nahi zuen.

Beraz

$$2z^2 < x^3 + x^2y^2 + y^3 < 3z^2$$

formula, Vietak honela idazten omen zuen:

$$2 \text{ in } zq = xc + xq \text{ in } yq + yc = 3 \text{ in } zq$$

Mendean zehar Vietaren notazioak aldatuak izan ziren eta, batzutan, osatuak. Leibnitz, Descartes, Wildman, Recorde jakintsuek, beste askoren artean, marka berriak sartu zituzten, bakoitzak bere erara, eta batera batatu gabe. Nahasmendu izugarri bat egin zen eta hala heldu zen eguneko izkiriatzera.

Ez da beraz estraina izaten, orain erabiltzen dugun kalkulu idatzia normalizatu gabe egotea.

Normalizazio falta honetatik dator, berriz ere esango dugu, algebrako formulak ahoz irakurtzeko zailtasuna, ez bakarrik euskeraz, jakin, hizkuntza guzietan baizik.

Gure problema argitu nahi badugu, honetaz konturatu behar dugu, gaur egun erabiltzen den izkiriarena ezin alda badaiteke ere<sup>64</sup>.

Santamariaren artikuluan bistakoa denez, “algebrako formulak irakurtzeko zailtasuna” hizkuntza guztietan ageri da, gehiago edo gutxiago, ikur, marka eta formula berriak “batera batatu gabe” sartzearen ondorioz. Hortik dator bigarren arazoa, alegia, hizkuntza bakoitzean irakurketa bideratzeko ebatzi behar izan duten batasun-arazoa. Dena den, formulak berak gure inguruko hizkuntzaren bat zerabilten zientzialariek asmatu zituzten, eta, horregatik, ez da harritzekoa hizkuntza horietan euskaraz baino distantzia txikiagoa izatea sinboloen bidez eraturako formula idatzien eta adierazpen sinboliko horien irakurketaren artean<sup>65</sup>. Baina, handiagoa edo txikiagoa izan, guztietan da distantziaren bat.

64. *Ibidem*, 41. or.

65. Nolanahi den, distantziaren kontu hori ez da beti era berean gertatzen, eta batzuetan euskarazko irakurbidea formulatik hurbilago egon daiteke gaztelaniazko irakurbidea baino. Esate baterako, kimikaren arloko formulaziora joanez gero, nazioarteko arauen arabera NaCl idatziko dugu, eta euskaraz irakurtzean “sodio kloruroa” esango dugun bitartean, gaztelaniaz “cloruro de sodio” esan ohi da; idazkeratik urrunago, beraz. Dena den, gaur egun gaztelaniaz ere “sodio cloruro” esaten hasi dira batzuk.

### 1.6. BERBA BI MATEMATIKAREN ERABILERAREN GARRANTZIAZ

Zalantza-izpirik gabe esan dezakegu guztiok ados gaudela zientzietan eta teknologian matematikak duen garrantzia aitortzean, aipaturiko arloetan ezinbesteko erreminta baita kontzeptuak adierazteko. Askotan, arlo horietan erabili ohi diren adierazpen matematikoak hizkuntza arruntarekin nahasirik adierazi behar ditugu ahoz. Zer esanik ez, arazo hori are begi-bistakoagoa da irakaskuntzaren kasuan. Edozein irakaslek, eskola ematen ari delarik, arbelean  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = b$  adierazpidea

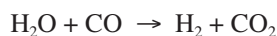
idaztean, nola edo hala adierazi beharko du hitzez eta ahoz adierazpen hori (demagun honelaxe esaten duela: “*limite efe ixa, ixa zerorantz doanean, berdin be*”); edota sare elektrikoen kalkuluak egiten diharduen ingeniari batek inoiz

eroalearen erreaktantzia  $2\pi f \times 0,7411 \times 10^{-3} \log \frac{D_m}{D_s}$  dela adierazi beharko dio

bere lankideren bati (demagun honelaxe adierazten diola: “*bi pi efe, bider zero koma zazpi lau bat bat, bider hamar ber minus hiru, logaritmo hamartar de azpi eme zati de azpi ese*”). Aipaturiko bi adibide horiek ez dira zailak ezta ezohikoak ere, oso arruntak baizik. Korapilatsuagoak ere badira, noski, baina esan beharrekoak.

Planteaturiko arazoa ez da soilik euskarari dagokiona, eta beste hizkuntzetan ere azaltzen da, gaur egun ere, nahiz maila txikiagoan izan. Adibide modura, Zientzia Fisikoetan doktorea den Marc Défourneaux-en<sup>66</sup> hitzak ekarriko ditugu gogora:

Sauriez-vous multiplier ou diviser, à haute voix et en anglais, 236 par 5? Liriez-vous sans hésiter, devant un auditoire anglo-saxon, une formule chimique aussi simple que



et énonceriez-vous sans trouble

$$A = \int_{-x_0}^{+x_0} (y_0 - y) dx = 2a \int (x_0^2 - x^2) dx ?$$

La communication scientifique en anglais, qu’elle soit orale ou écrite, est hérisnée de telles difficultés. Nombre de scientifiques —chercheurs ou ingénieurs— y sont affrontés lorsqu’ils doivent discuter, rédiger un article, prononcer une conférence en langue anglaise<sup>67</sup>.

(...)

66. Défourneaux, M. (1980): *Do you speak science? Comment s’exprimer en anglais scientifique*, Gauthier-Villars, Paris. Liburu honen gaztelaniazko bertsioa ere badago (1980): *Do you speak science? Cómo expresarse en inglés científico*, AC, Madrid.

67. *Ibidem*, atzeko azaleko testua.

... ensuite l'incapacité redhibitoire dans laquelle on se trouve de lire à haute voix une équation même élémentaire si l'on n'en a pas appris l'expression: même en français, il a fallu apprendre que le signe = se prononçait «égal» et que  $x'$  et  $x''$  se prononçaient « $x$  prime» et « $x$  seconde» pour pouvoir prononcer l'équation  $x' = x''$ <sup>68</sup>.

Liburu horren kasuan ingelesaren eta frantsesaren arteko gorabeherak lantzen dira, eskarmentu propioz baitaki Défourneaux-ek ezen bi hizkuntzetako testu zientifikoak nahiko antzekoak diren hitzei eta terminologiari dagokienez, arazo latzak ageri direla esateko moduei dagokienez, eta gauzarik nimiñoena ebazteko orduan hizkuntza bakoitzak bere bide propioa hartu duela<sup>69</sup>, eta hizkuntza bakoitzaren bideak zerikusirik ez duela askotan besteak harturikoarekin. Adibide modura, gogora dakarkigu itxuraz sinplea dirudien preposizioen kasua, zeinean hizkuntza batekoak bestean aritzean alferrik dabiltzan preposizioen itzulpen zuzena egiten, eta buruz eta banan-banan ikasi behar izaten dituzten. Berak honelaxe azaldu du arazoa liburuaren erabilerari buruzko oin-ohar batean:

Pour illustrer ce problème des prépositions, il suffit de citer quelques exemples:

— «varier **de** 10 %» se dit «to vary **by** 10 %»

— «10 % **en** volume» se dit «10 % **by** volume»

— «la solution **de** l'équation **à** 2 inconnues» se dit «the solution **to** the equation **in** 2 inknowns»

— «résoudre l'équation **en**  $x$  et intégrer la fonction **en**  $y$ » se dit «to solve the equation **for**  $x$  and to integrate the fonction **over**  $y$ »<sup>70</sup>.

Hain zuzen, gure ustez, adierazpideetan ageri diren problemarik latzenak, hizkuntza batean ohitu eta beste batean adierazpide berberak adierazi behar ditugunean azaltzen baitzaizkigu. Ingelesetik frantsesera edo alderantziz, frantsesetik gaztelaniara edo alderantziz, ordura arte “naturalizat” hartu izan dena, guztiz bestelakoa izan daitekeela konturatzen gara, eta hizkuntza bakoitzak bere erara ebatzi duela arazoa. Kontuan izan, bestalde, aipaturiko hizkuntza horiek guztiak ofizialak direla, eta estatu zabaletan irakaskuntza-sisteman erabat arauturik erabiltzen direla; hitz batez esanda, irakaskuntzako tradizio luzea dutela. Baina, hala ere, ebatzi beharrekoak izan dituzte iraganean. Gaia norainoko oinarritzakoa zen ulertzeko, egoki izan daiteke, idazkera matematikoaren historiarekin zuzenean lotuta dagoen ondoko testua hona ekartzea:

68. *Ibidem*, XIII. or.

69. Kasu batzuetan, “bide propioa” deritzogun hori ikur edo zeinu bakoitzari hizkuntza bakoitzean dagokion irakurketa erabakitzea baino ez da izaten; baina bestelako arazoak ere sortzen dira, hizkuntza bakoitzari bereziki dagozkionak. Izendapen egokiagoaren faltan hartu dugu izendapen lauso hori, zehatzegia ez dela jakinik ere.

70. *Ibidem*, XV. or.

Remarkably, there was a time when the symbol ‘=’ was not in general use. Fermat never used it, preferring always to write ‘æq’ or ‘adæq’ or fuller Latin words like ‘adæquibantur’ that these terms abbreviate. So in those days you would have to define the symbol ‘=’ at the beginning of your article if you intended to use it. (The equal sign was invented by Robert Recorde in his *Whetstone of Witte*, 1557, but it did not come into general use until more than a hundred year later. Descartes used ‘=’ to mean something completely different)<sup>71</sup>.

Alegia, sinbolorik sinpleena bera ere atzo goizekoa da, nolabait esateko; eta hori goren mailako zientzialariei dagokienez. Zer esan eskola-umeei dagokienez?

Lan hau prestatzean, arduraz bereziaz aztertu ditugu liburuak sinboloen eta formulen irakurbideen bila<sup>72</sup>. Matematika, Fisika edo Teknologiarik buruzko liburuei dagokienez, erdaraz zein euskaraz idatzirikoetan, ez dugu ia aipamen idatzirik aurkitu sinbologiaren ahozko irakurbideei buruz. Labur esanda, arazoa aipatu ere ez da egiten liburuetan; ez da existitzen, antza; edo esan gabe eta inork irakatsi gabe, badirudi jakintzat ematen dela irakurleak nola irakurri behar duen badakiela. Baina hori ez da horrela. Formulak eta ekuazioak milaka ageri dira liburu guztietan; formulak ahoz adierazteko modurik, ez, ordea.

Egia esanda, erdarazko testuetan ere ez da horrelakorik ageri; hots, jakintzat jotzen da formulak ahoz nola irakurri behar diren. Baina gure inguruko erdarak garaturik daude irakaskuntza arautuan, eta normalean bertako ikasleek irakasleengandik ikasten dituzte eguneroko praktikan, irakasle horiek beren irakasleengandik ikasi zuten modu bertsuan. Irakaskuntza euskaraz lantzean agertzen da arazoa, noski, arautze falta horrengatik hain zuzen. Nola ikasi irakasleengandik, irakasleek bere irakaskuntza zein den ikasi ez badute. Irakasle bakoitzak, zeinek bere erara egin behar ote du? Ez ote dago modurik, erabaki bateratua hartzeko eta irakasle guztiek eredu beraren inguruan aritzeko?

Zer esanik ez, gauzak ez datoz berez, eta ikur eta zeinu bidezko adierazpenak irakurri eta esateko moduak ez dira begi-bistakoak. Matematikaren sinbologia unibertsala da gaur egun, baina gauzak ez dira betidanik horrela izan. Unibertsalak dira —edo ia-unibertsalak, zehatzago hitz eginez—, hori bai, baina unibertsalak izateko moduan jokatu delako. Gaur egun, zenbait zientzian (Matematikari, Fisikan,

71. Knuth, D. E.; Larrabee, T. eta Roberts, P. M. (1988): *Mathematical Writing*, M. A. A. Notes, Number 14, The Mathematical Association of America, 91. or.

72. Lan hau idazten gabiltzala, galdezka etorri zaigu lagun bat, kale-iragarki batean ikusitako sinboloa zer ote den eta nola irakurri behar ote den euskaraz. Iragarkia euroaren erabilera bultzatzekoa da eta bertan euroaren balioa adierazteko adierazpide matematiko honetaz baliatzen da: 6 euro  $\approx$  1000 pezeta. Bere sinpletasunean, sinboloaren irakurketa ez da begi-bistakoa. Guk “*gutxi gorabehera berdin*” esaten diogu horri. Alegia, iragarkiko formularen irakurketa “sei euro gutxi gorabehera (berdin) mila pezeta” litzateke —“berdin” hitza parentesi artean jarri dugu, esan gabe utz baitaiteke—.



Kimikan...) erabiltzen den ikur-sistema mundu osorako prestatuta dago, zenbait kasutan mundu osoan onarturik dagoen erakunderen batek araua eman ondoren, Kimikaren nomenklaturarako IUPAC erakundeak egin duenaren antzera<sup>73</sup>. Honetaz esan behar da ezen arauak mundu osorakoak izan arren, hizkuntza bakoitzerako egokitzapenak egiten direla, arauak hizkuntza arruntera pasatzeko bidea eskainiz. Nolanahi dela, arautze-prozesuetan aritzen ez direnak alde batera utzita, garatuta eta normalizatuta dauden hizkuntzetako hitzunek pentsa (edo uste) dezakete ezen arazo hori betidanik konponduta egon dela. Horregatik ez diote garrantzirik ematen. Baina, esaldi zaharrak dioen bezala, ustea erdi ustel.

Gurera etorri, eta oraingoan zuzen-zuzenean irakaskuntzako praktikan sartuz, guk geuk ere, aproba modura, honako hau galdetzen diegu ikasleei ikasturtearen hasieran: Nola adieraz daiteke euskaraz eta ahoz honako adierazpen hau?

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0 / |x - x'| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x')| < \varepsilon$$

Zenbait ikasleren erantzuna, zehatza da: “Ez dakigu”. Beste zenbaitena ezkorragoa oraindik: “Hori ezin da euskaraz ahoz adierazi”. Eta baikorrago erantzun behar izaten diegu, baietz, esan egin daitekeela eta esaten ikasiko dugula, horixe baita irakasgaian aztertu beharreko gaietako bat.

Beraz, aspaldikoa dugu —eta oraindik erabat ebatzi gabe daukagu— ahozko adierazpideen gaia. Horregatik abiatu ginen esparru honetan barrena, azterketa sakonagoaren ondoren nolabaiteko proposamen zehatzak kaleratzeko asmoz. Horretarako, erreferentzia bila abiatu behar izan genuen buru-belarri. Egia esanda, arazo honi zehazki zegokionez, baziren erreferentzia labur batzuk, geroago aipatuko eta aztertuko ditugunak, baina, oraingo ikuspegitik begiratuta, neurri batean esan dezakegu, 1981. urtera arte euskararako eginiko proposamenak, zientzia-gaietan lizentziadunentzat eta ingeniariarentzat nahikoak ez zirela. Honelatan, bada, gure aurreko autoreek esandakoetan oinarriturik, guk geuk eginiko ekarpenak biltzen saiatu zen gutariko bat *Alfabetatze Zientifikoa* izeneko liburuan<sup>74</sup>, bertan Fisikan eta Matematikan erabiltzen den formulazioa aztertuz, eta, bide batez, arazo jakin batzuetarako proposamenak aurkertuz. Esan gabe doa, liburua argitaratu aurretik EHUko hainbat irakasleren eta UZEIko kide batzuen iritzia kontuan hartu genuela. Horrela, lankide horien iradokizunak jasorik argitaratu zen liburua.

Egia esanda, neurri batean bederen, premiak bultzatutako lan hura presaka eta korrika burutu zen, eta horregatik hausnarketa sakonagoa egiteko premia ikusi genuen lehenengo unetik. Horixe izan zen gai hori gutariko batek (M. E.) tesi

73. Ikus adibidez ondoko liburua: Andrés, F. eta Arrizabalaga, A. (1994): *Formulazioa eta nomenklatura kimikan. I.U.P.A.C. arauak*, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Leioa.

74. Ensunza, M. (1983) *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak*, UEU, Iruñea. Liburu honek hiru argitalpen izan ditu, UEU bertan (1984 eta 1987. urteetan beste biak). Guk azken argitalpena hartu dugu gure aipamenetan.

modura lantzeko arrazoi bat. Liburu honetan tesi horren egokitzapena egin dugu lehenengo partean, bertako ondorio eta emaitza batzuk gizarteratzea egoki delakoan.

## **2. Adierazpen matematiko-fisikoen hizkera lantzeko euskaraz egindako saioen azterketa historiko-kritikoa**

Atal honetan, ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematiko-fisikoen irakurbideei dagokienez, gure hizkuntzan izan den bilakaera historikoaren azterketa egingo dugu, argitaraturiko lanen aipamena eginez, eta horietan proposaturiko adierazpi-deak aztertu eta kritikoki baloratuz. Gure ustez, oso interesgarria da prozesua bere bilakaeran aztertzea; izan ere, horrela batasun modura ikus daiteke prozesu osoa, eta historiaren kontaketa kritikoa eboluzio osoaren garapen logikoa suma daiteke, ildo berean garatutako prozesu baten historia koherentea ageri baita bertan.

Azterketa egin ondoren laburpen modura esan dezakegu ezen lehenik adierazpen matematikoen hizkera lantzeko prozesua intuitiboki hasitako ibilbidea izan zela; eta horren ondoren, bigarren pausoan, mugaketa batean sartu zela hogeita hamarreko hamarkadako gerraurrean —garaiko ideia politikoen eta borroka soziologikoen eraginez euskararen izaerari buruz bizirik zegoen garbizaletasun/garbizalekeriaren arazoagatik—; beranduago, gerraosteko isilunearen ondoan, aurreko fasetik abiatu zen berriro ere, esan nahi baita, gerraurrean utzitako puntutik; eta, azkenean, modernotze-fasean irakaskuntzako maila guztietan abiatzeko orduan, prozesu osoaren hausnarketa egin zen, ordura arteko pausoak eta irtenbideak aztertuz eta, hirugogeita hamarreko hamarkadako bigarren erdialdean, etorkizunerako proposamen teorikoekin bukatuz. Garai horretara iritsi arteko prozesua aztertuko dugu bigarren atal honetan.

### **2.1. HASIERAKO PAUSOAK**

Nonbaitetik abiatu beharra dagoenez, zalantzak izan ditugu abiapuntua kokatzeko orduan. Beste batzuen lanetan oinarritu nahiak eraman gaitu euskarazko adierazpen matematikoen historiaurrea izan daitekeen datu etnologiko-antropologiko batetik abiatzera; izan ere, euskal hizkuntzako hitz-laburtzapenei buruzko tesi-lan batean<sup>1</sup>, antzina Dimako (Arratia harana, Bizkaia) zenbait errotatan

---

1. Palazio, G. J. (1992): *Hitz-laburtzapenak euskal hizkuntzan. Laburkinen begirada kazetaritzan. Laburkindegi orokorra (Siglak, akronimoak, laburdurak eta sinboloak)*, Doktorego-tesia, UPV-EHU, Leioa.

erabiltzen ziren sinboloen aipamena aurkitu baitugu. Gure aztergaia ikur eta zeinu matematikoen —izatez, hitzen eta kontzeptuen laburtzapenak direnak— bidezko adierazpenak izanik —mota desberdinetako sinboloen bidezkoak, alegia—, egoki iritzi izan diogu, neurri batean bederen sinboloak eta sinboloen adierazpenak diren ikur horien aipamenetik abiatzeari.

Denbora luzea iragan da Bizkaiko Dima herriko errotariak zenbakiak adierazteko ikur edo zeinu bereziak erabiltzen hasi zirenetik. Gorka Palazio irakaslearen doktorego-tesian irakur daitekeenez:

Enrike Ibabe ikerlariari esker, gure arbaso batzuen zenbakiak nolakoak ziren ere jakiteko eran gaude jadanik, Bizkaiko Dimako errotariak erabiltzen zuten zenbatzeko era laburkin diren ikurrek baino ez dute osatzen:

bat		hamar	+
bi		hamabost	⊢
hiru		hoge	≡
lau		hogeita bost	⊢≡
bost	∠	hogeita hamar	≡≡

Bistan da, zalantzarik gabe, euskal zenbaki hauek espazio asko aurreztatzen zirela gure arbasoei<sup>2</sup>.

Ikur horiek irin-zakuak zenbatzeko erabiliko zituzten, ziur aski. Beraz, ezin esan daiteke formulazio matematikorako adierazpideak zirenik; baina, edozein modutan, gaur egun zenbakiak eta berauek adierazteko ikurrak erabiltzen ditugu etengabe, eta horixe da Dimako errotariak erabilitakoak aipatzeko arrazoia, antropologia kulturalaren ikuspegitik duten garrantzia gutxietsi gabe.

Nolanahi dela, gure gaira hurbilduz, formulazio matematikoaren euskarazko adierazpenei buruz euskaraz idatzita aurkitu dugun lehenengo erreferentzia 1913koa dugu, hain zuzen ere Ixaka Lopez Mendizabalen liburu batean<sup>3</sup> ageri dena. Bertan aritmetikazko oinarri-oinarrizko kontzeptuak landu ziren, funtsezko eragiketak aztertuz. Aritmetikari eta eragiketen irakurbideari buruz geure eskuetan dugun lehen liburua izanik, merezi du beraren ezaugarri batzuk aipatzea eta arretaz aztertzea, bertan hasi baitziren gerorako bideak.

Liburu horren lehenengo ezaugarria, bere xumean egin zituen terminologiaren arloko proposamenak dira. Terminologiari dagokionez, alde batetik zenbakiak idazteko eta izendatzeko arauak adierazi zituen. Horretan *zenbaki* (gaztelaniaz ‘número’), *kopuru* (‘cantidad’), *errazle* (‘cifra’, ‘guarismo’), *ikurrak* (‘signos’), *buruketa* (‘problema’) eta beste hainbat hitz sartu zituen ondo araturik, betiere gaztelaniazko itzulpena parentesi artean jarriz hitza agertzen zen lehenengo aldian.

2. *Ibidem*, 29. or.

3. López Mendizabal dar Ixaka (1913): *Ume koxkorrentzat euzkaraz egindako Zenbakiztiya edo Aritmetika*, Tolosa, E. López.

Zenbakiak adieraztean, euskaldunen artean arrunki erabiltzen ziren eran onartu zituen guztiak, zenbaki handien kasuan izan ezik. Horiei dagokienez, bi hitz berri sartu zituen, geroko testuetan ere agertuko direnak: *anei*<sup>4</sup> (= mila) eta *unei* (= milioi), bere parentesi eta guzti azalduak hasieran. Berak *iru errazletako puskak* ('periodo de tres cifras') erabiltzen zituen zenbakiak adierazi eta idazteko, sistema hamartarra inolako arazorik gabe onartuz. Halaber, zenbaki multzokariak ere adierazi zituen hitzez: *batekuak* ('unidades simples'), *amarrekuak* ('decenas'), *eunekuak* ('centenas'), *millakuak/ aneikuak* ('millares')<sup>5</sup>... Horiez gain, *zenbaki amarrenak* ('números decimales'), hots, *amarrena*, *eunena*, *aneyena*... ere aztertu zituen.

Beste alde batetik, izena jarri zien Aritmetikako oinarritzko eragiketei, eta baita eragiketetan erabiltzen diren kontzeptu eta elementuei. Laburpen modura, hurrengo zerrendan oinarritzko eragiketetan berak erabilitako terminologia azaldu dugu letra etzanez idatzita, parean eta barraren ostean gaur egun erabiltzen diren hitzak daudela, letra arruntez idatzita:

<i>batuketa / batuketa</i>	<i>kenduketa / kenketa</i>	<i>tolesketa / biderketa</i>	<i>zatiketa / zatiketa</i>
<i>batukia / batugaia</i>	<i>gutxitzen dana / kenkizuna</i>	<i>tolesten dana / biderkakizuna</i>	<i>zatatuba / zatikizuna</i>
<i>batukia / batugaia</i>	<i>kentzen dana / kentzailea</i>	<i>toleslea / biderkatzailea (edo biak biderkagaiak)</i>	<i>zatilea / zatitzailea</i>
<i>guziya / batura</i>	<i>bitartekua / kendura</i>	<i>ateria / biderkadura</i>	<i>zatiya / zatidura</i>

Horrez gain, eragiketen zeinuen izenak (+ zeinua: *ta / gehi*, eta; – zeinua: *gutxi / ken*; × zeinua: *bider / bider*; : zeinua: [*izenik ez*] / *zati*) eta horien irakur-bideak ere azaldu zituen, baina hemen ez ditugu gehiago aztertuko.

4. *Anei* hitza Ibon Sarasolaren Euskal Hiztegian dator, 1901eko erreferentziaz. Azkueren hiztegian ez dator. Sarasolaren informazioari jarraiki, hitz hori Sabino Aranaren lan batean aurkitu dugu: "Análisis y reforma de la numeración euzkérica", Bilbao, Junio de 1901, in *Obras completas de Arana-Goiri'tar Sabin*, Ed. Sabindiar-Batza, Beyris-Bayona, Luca 2223, Buenos Aires, 1965. 1829.-1880. or.

5. Lan horretan, "Reforma que acomoda a la numeración gráfica la oral" izeneko atalean, hogeikako zenbakikuntzak sortzen zituen arazoak aipatu ondoren, ohiko euskal zenbaki-sistema alde batera utzi eta sistema erabat hamartarra asmatzen saiatu zen, hortik ahozkorako erreforma ere proposatu. Horrela *hoge*i hitzaren ordeez, *berramar* esatea proposatu zuen, eta era berean *hiruramar* (30), *laramar* (40), *bostamar* (50)... Bide beretik proposatu zituen *anei* (1.000), *bostanei* (5.000), *anbei* (10.000), *anirei* (100.000), *unei* (1.000.000) eta beste. Geroko praktikan ikus daitekeenez, proposamen horiek guztiak alde batera geratu dira, eta gaur egun, izan direnik ere ez dakigu ia, zerbait bitxi modura; baina, egia esanda, berdin-berdin gerta zitekeen proposamen horiek aurrera ateratzea.

6. Diogun, bidenabar, *bateko* egiten zuela eta gero *batekua*, eta berdin beste kasuetan. Ikus López Mendizabal'dar *Ixaka* (1913), *op. cit.*, 13. or.

Nolanahi dela, ez zitzaion egileari aski gertatu eragiketen aurkezpen hutsa egitea, eta eragiketen irakurbidez ere bere proposamenak egin zituen. Horrela, euskaraz aurkitu dugun lehen erreferentzia praktikoa izanik, harritzekoak dira bertan eragiketen irakurbidez ageri diren azalpenak. Hain zuzen ere, dirudienez, idazlea lehen unetik konturatu zen ez zela aski formula eta sinboloak jartzea, eta, horregatik, nola irakurri behar ziren ere zehaztu zuen. Esandako jokabide horren adibide modura, kenketaren adierazpidea nola egin zuen aipatuko dugu:

1.—**Kenduketa** onela egiten da:

1.<sup>zi</sup> — Zenbaki txikiyena aundiyearen azpiyan jarri biar da, batekuak batekuen azpiyan, amarrekuak amarrekuen azpiyan, eunekuak eunekuen azpiyan, eta onela.

2.<sup>en</sup> — Asi biar da kentzen eskubi-aldetik.

3.<sup>en</sup> — Gutxitzen dan zenbakiyen bat bere azpiyan dagoena kentzen dan zenbakiya baño txikiagua danian, ari *amar bateko* eransten zaizka.

**Agerkaya:** 42 pesetetatik 25 kendu.

Gutxitzen dana... 42

Kentzen dana..... 25

—————  
Bitartekua..... 17

**Egiteko bidia-** — Diyot: 5'tik 2'ra ezin diteke; 2'ri *amar* bateko erasten dizkat 12 egiteko, eta diyot:

5'tik 12'ra dijuaz 7, eta au idazten det *batekuen* azpiyan.

12'tik bat daramat, eta diyot 2 eta 1 dira 3.

3'tik 4'ra 1 dijua, eta au idazten det amarrekuen azpiyan<sup>6</sup>.

Zer esanik ez, berdin egin zuen beste eragiketekin. Liburuan daude inork kontsultatu nahi baditu. Nolanahi dela, ez ditugu gehiago aipatuko, aurreko adibidea-ekin argi ikusten baita joera, eta horrekin aski baita irakurbideari dagokionez hemen adierazi nahi dugun ideia azaltzeko.

Dena den, liburuaren ekarpenak ez dira horretan amaitzen. Aipagarria da, halaber, liburuan datorren sistema metrikoaren (*metro-neurkera* bere hitzetan) azalpena. Interesgarria da oso, garai hartan ez baitziren hain aspaldikoak pisu eta neurrien batasunerako nazioarteko konferentzietan harturiko erabakiak. Hortaz, aipamena amaitzeko, ekar dezagun hona bertan azaldutako proposamena, bere hitzez:

6. *Ibidem*, 22. or. (Letra lodiak eta etzanak testuan bertan datozenak dira)

**1 — Metrua** sustraitzat artubaz egin diran neurkerai **Metro-neurkera** deitzen diyogu.

**2 —** Metro-neurkerako neurkin oituenak dira:

<i>Luzera-neurketarako</i> (de longitud)	<b>Metrua.</b>
<i>Utsune-»</i> . . . . . (de capacidad)	<b>Litrua.</b>
<i>Astun-»</i> . . . . . (de peso)	<b>Gramua.</b>
<i>Estu-zabal-»</i> . . . . . (superficie)	<b>Metro laurkatuba.</b>
<i>Lur-»</i> . . . . . (agraria)	<b>Area.</b>
<i>Anditasun-»</i> . . . . . (volumen)	<b>Metro iruzabalduba.</b>
<i>Diru-»</i> . . . . . (moneda)	<b>Peseta<sup>7</sup>.</b>

Agerian dagoenez, kasu honetan ere, ahalegina ikus daiteke, arazoari irtenbide praktikoa emateko, eta irakaskuntzaren eremuan sartu nahi zen euskarari leku egokia bilatzeko.

Lan hau prestatzean izan dugun ikuspegitik begiratuta, balio handiko ekarpena egin zuen Lopez Mendizabalek, gerorako pausoak bideratuta utzi baitzituen. Dirudenez, berak intuizioz —eta itzulpena eginez, noski— jokatu zuen bide hori hartzean, baina bistan dago, gure ustez, euskal sen handia zuela eta bere proposamenen praktikotasun eta naturaltasunean pentsatu zuela beste ezertan baino gehiago. Preseski, ageri-agerikoa da bere proposamena eskolara benetan eramateko ardura, eta ekimen horretan azal zitezkeen oztopoak gainditzeko ahalegina. Izan ere, eragiketa guztien agerpenean eta jartzen zituen adibide ugarietan, gauzak *nola esan behar diren* azaldu zuen behin eta berriro. Horixe da, hain justu, eragiketa guztien azalpenean aurkeztu zuen *Egiteko bidia* izenburupeko atalaren funtsa. Argi utzi nahi zuen eragiketaren irakurbidea, bai irakasleak eta bai ikasleak ere esateko modu jakin batean ohitzeko, hortik aurrera beti era arautu berean erabil zezaten. Beste hitz batzuekin esanda, hemen planteatu dugun problema bera planteatu zuen Lopez Mendizabalek ere, nahiz eta oinarrizko eragiketen kasura mugaturik egon eta formulazio matematiko abstrakturik ez aipatu. Nolanahi dela, bere testuinguruan ulertu behar da Lopez Mendizabalen ekarpena, eta ia hutsetik abiatu zela kontuan izanik, oso proposamen interesgarria egin zuela esan dezakegu, nahiz eta ondoren etorriko zirenek bide bera hartu ez zuten.

Geroago, 1920. urtean, argitaraturiko *Lenengo ikaste mallarako*<sup>8</sup> *euskal-zenbakiztia* izeneko liburuan<sup>9</sup> ondoko adierazpide hauek aurkitu ditugu:

7. *Ibidem*, 31. or.

8. Garai hartan, «*l*» hizkia erabiltzen zen euskal testuetan. Hizki hori idazteko ditugun arazoak kontuan izanik, baliokidea den «*ll*» letra bikoitza erabiliko dugu horren ordez. Era berean, «*r'*» letraren ordez, beraren baliokidea den «*rr*» idatziko dugu, baita hitzaren azken letra denean edo kontsonante aurrean doanean ere (berezitasun hori adierazteko, hain zuzen).

9. Bizkai-Aldundiaren Erri-Irakaskuntza-Batzordea (1920): *Lenengo ikaste mallarako euskal-zenbakiztia*, Bilbao.

2 + 2 = 4: bi ta bi dira lau

(...)

6,584: sei bateko bost amarren zortzi eunen eta lau aneiren

4 + 6 = 10: lau ta sei dira amarr

Irakasliari oarra: batzuetan “lain” be irakurri liteke. Onela: 4 + 6 = 10, irakurri daikegu: lau ta sei dira amarr, ala: lau ta sei lain amarr.

8 – 5 = 3: zortzi’tik ken bost dira iru

5 × 7 = 35: bost tol saspí dira ogetamabost

\* Azketsi, irakurrlea. Oraindaño, dakidanez beintzat, tol ez da euskaraz ezer izan. Baña euskal-esakera zenbakizti-idazkeraren mail edo kirira ekarteko, itz barriren bat-edo-beste asmatu bearr. Batzuek ikurr hori (×) bidarr irakurtea gura dabe, baña ez da ondo. Toleskun hau: 6 × 4, ezin liteke sei bidarr lau irakurri (ez dalako orrela), lau bidarr sei baño. Obeto litzake seiko lau irakurtea (orrela da-ta), baña ez da au bere euskerazko itz-yoskera egokia. Beraz, ta oberik aurrkitu arrete, toleskun-ikurra tol irakurteko bidea arrtu dugu.

8 : 2 zortzi zat bi

59 = 7 × 8 + 3: 59 dira (ala lain) 7 tol 8 ta 3

Testu honetan ez da ageri aurrerapen nabarmenik aurrekoarekin konparatuta; are gehiago, gaur egun dugun ikuspuntutik begiratuta, zenbait atzerapauso eman zirela esan daiteke. Atzerapausoak ortografiaren aldetik, garaian erabiltzen hasi ziren grafia “euskaldun” bereziak (« $\bar{l}$ », « $r'$ »...) sartu baitziren; atzerapausoak, harturiko bidea nahiko alboraturik geratu zelako, eta kontzeptu berririk eta gorago-ko mailako aritmetikarik sartu ez zelako. Dena den, adierazpen matematikoen irakurbideari dagokionez, gero eta nabarmenago ikus daiteke nola edo hala sinboloak irakurtzeko premia ageri dela lan honetan ere, eta premia hori modu zehatz eta linealean —idatzitako hurrenkera berean, alegia— ebazten dela. Liburu honetan berriz ere ageri zaizkigu +, –, × eta : zeinuak zein bere izenekin (+ “ta” edo “lain”, – “ken”, × “tol”, : “zat”), baina oraingoan bestelakoa da izenen aukera. Hain zuzen, kasu honetan batetik “tol” hitza ageri zaigu —*tolestu* eta *tolesketa* hitzen errotik— “bider” ordezkatur, nahiz eta “bidar” ere ageri den. Eta zatiketaren sinboloa irakurtzeko “zat” forma ageri zaigu, hau ere *zatitu*, *zatiketa* hitzen errotik hartuta. Beste alde batetik, nabarmen geratzen da ikur eta zeinu guztiak formularen ageri diren ordena berean irakurtzeko proposamena<sup>10</sup>. Puntu hori sakonago aztertuko dugu laugarren atalean geure proposamena egiteko orduan.

Zenbakien izenei dagokienez, kasu honetan ere euskarazko sistema hogeitarra (hoge, berrogei, hirurogei, laurogei) errespetatu zen, aurreko kasuan bezala “mila”

10. Oso interesgarria da hitzen hurrenkera adierazpenak irakurtzean. Bereziki, bi esamolde hauek: “*bi ta bi dira lau*” eta “*lau ta sei lain amarr*”. Argi ikus daiteke ikur eta zeinuen idazte-hurrenkera gorde nahia, *dira* eta *lain* horiek normalean erabiliko ez genukeen hurrenkeran erabiliz.



hitzerako “anei” hitza erabiliz, jadanik nahikoa sartuta zegoena, bestalde. Formula matematikoen bestelako adierazpide aipagarririk ez dugu aurkitu.

## 2.2. GERRAURREKO GIROKO LANAK

Hurrengo erreferentzia 1932. urtekoa da, Euzko Ikastola Batza izeneko elkarteak argitaraturikoa hain justu<sup>11</sup>. Liburu horretan honako adierazpen hauek aurkitu ditugu:

1 + 1 = 2, onetara irakurri: bat eta bat, bi  
2 - 1 = 1,       ”       ”       : bi, ken bat, bat<sup>12</sup>.

(...)

2 = 1 + 1  
3 = 1 + 2 = 2 + 1  
= lerrotxu bikijok “edo” irakurri:  
bi, “edo” bat eta bat; iru “edo” bat eta bi, “edo” bi ta bat<sup>13</sup>.

Ikus daitekeenez, arazoak oraindik oso behe-mailakoak ziren, oinarri-oinarizko aritmetika landu baitzen liburu horretan. Nolanahi dela, argi ikus daiteke formulen hitzezko adierazpenak —irakurbideak, alegia— garrantzia zuela, eta hori finkatu beharra zegoela; horrexegatik zetorren azalduta zeinuak irakurtzeko modua (horren adibidetzat har dezakegu «= lerrotxu bikijok “edo” irakurri» esaldia). Zenbait kasutan aurreko erreferentzian azaldutako bide beretik jo zuen egileak, baina beste batzuetan bestelakoa proposatu zuen. Laburbilduz, oinarrizko eragiketak adierazteko erabili ohi diren sinboloen irakurketarako, ondoko proposamenak egin zituen:

+	“ta”, “eta”
-	“ken”
×	“tan” edo “bidarr”
:	“zatitu”

Dena den, kasu honetan formulak irakurtzean ikur eta zeinuen hurrenkera bera gordetzea ez zen izan nahitaez bilatutako konponbidea, eta bertako ahozko adierazpenetan behin baino gehiagotan hizkuntza mintzatu arruntaren ordenari begiratu zion egileak, eta ez erabileraren praktikotasunari.

Azvimarratzekoa da, bestalde, zenbatzeko sistemari dagokionez egin zuen proposamena, ziurrenik ere garaiko giro “garbizalearen” testuinguruan ulertu behar

11. Euzko Ikastola Batza (1932): *Zenbakiztija, I mallea*, Verdes-Atxirika'tar E'ren Irarkolea, Bilbao.

12. *Ibidem*, 9. or.

13. *Ibidem*, 20. or.

dena. Hain zuzen, euskarazko sistema hogeitarra dela konturaturik, horrek idazketa sinbolikoan erabiltzen den sistema hamartarrekin izan ditzakeen kontraesanak edo koherentziarik eza kontuan izanik, hitz berriak erabiltzea proposatzen zuen zenbakiak adierazteko, euskarazko hitz benetakoak baztertuz:

Amarr eta amarr, zenbatzu dira? Ogei, ¿ezta? Emen, barriz, ogei barik, “berramarr” esango dogu; ixan be, amarr ta amarr bi-amarr edo berramarr dira ta.

Berramarr ta amarr iramarr dira

Iramarr ta amarr laramarr dira

Laramarr ta amarr bostamarr dira

Seiramarr..., saspamarr..., zorrtzamarr..., betzamarr..., eun<sup>14</sup>.

(...)

3 amarreko pilo ta 3 amarreko pilo, 6 amarreko pilo dira, edo  $30 + 30 = 60$ <sup>15</sup>.

Esandakoez gain, numeral partitiboak ere —alegia zenbakitzaille modura 1 zenbakia duten zatikiak— landu ziren liburu horretan, *erdi*, *iruren*, *lauren*, *bosten*, *seiren*, *saspiren*, *zorrtziren* eta *bederatziren* terminoak erabili zituelarik, *amarrenetik* goragokoak hurrengo mailarako utziz.

Hain zuzen, urte berean Euzko Ikastola Batzak bigarren mailako testua ere argitaratu zuen<sup>16</sup> aurrekoaren bide beretik. Liburu horretan ez dugu berritasunik sumatu, zenbakiak gero eta handiagoak eta korapilatsuagoak erabiltzen dituela izan ezik. Milakoen azterketa egin zuen, eta *anei* hitza onartuz —eta jendeak normalki erabiltzen zuen *milla* hitzaren orde—, ehunekoekiko analogian eta lehenago hamarrekoeekin eginiko bide beretik, honako hitz berriak proposatu eta erabili zituen, 1901ean Aranek eginiko proposamenaren bidetik: *anei* (1.000), *berranei* (2.000), *iranei* (3.000), *laranei* (4.000), *bostanei* (5.000), *seiranei* (6.000), *saspane* (7.000), *zorrtzanei* (8.000), *betzanei* (9.000). Horrez gain, zenbaki hamartarren erabilera ere azaldu zuen, betiere oinarritzko eragiketen eremutik irten gabe.

Euskara eskola-testu oinarritzkoetan sartzeko lehenengo ahaleginetan, Euskal Herritik kanpokoa dugu hurrengo argitalpena, *Zenbakizti lengaien ikastia* izenburupean<sup>17</sup>. Liburu horretan ere oinarritzko eragiketak landu ziren, zeinuak eta adierazpen osoak irakurtzeko modua zehaztuz. Hain zuzen, honela ageri dira adierazita “ikurren” —guk gero “zeinu” deituko ditugu— izenak eta irakurbideak:

14. *Ibidem*, 31. or. Dena den, honetan lehenago Sabino Aranek 1901ean “Análisis y reforma de la numeración euzkérica” lanean (ikus 4. oin-oharra) eginiko proposamena onartu zuen. Lan harekiko berritasuna, zenbaki berriak euskaraz idatzitako testuaren barnean sartzean zegoen.

15. *Ibidem*, 39. or.

16. Euzko Ikastola Batza (1932): *Zenbakiztija, II mallea*, Verdes-Atxirika'tar E'ren Irarkolea, Bilbao.

17. Bruño Idaztiak (1933): *Zenbakizti lengaien ikastia*, La Instrucción Popular, Madrid, Barcelona.

**Ikurrak.** Zenbakiztian erabiltzen diran ikurrik nagusienak auek dira:

+	ta edo geigo irakurtzen da		
–	ken edo gutxigo	”	”
×	bider edo ‘ko	”	”
:	banatu ...’ri	”	”
=	dira ta berdin	”	” , baina geienetan ez da esaten <sup>18</sup> .

Zenbakikuntzari dagokionez, eta zenbakien izenak adierazteko eraz, aurreko bi liburuen bide bera aukeratu zuela esan dezakegu, nahiz eta premiakotzat ikusi zuen sistema hamartar asmatuaren aukera justifikatzeko arrazoibidea azaltzea:

Itz-zenbakera idatzitakoakin bear bezala alkartzeko eratu diran itz berrietako batzuk auetxek dira: ogei’ren orde z berramar, ogeitamar’en orde z iruramar, berro-gei’ren orde z laramar...

Euzko-zenbakera ez da amarrerazkoa ogeierazkoa baizik, itzezko zenbak-eran; idatzizko zenbakieran berriz, agian noizbait ogeierazkoa izana galdu dalako edo, amarrerazkoa darabilgu gaur, beste erri geien edo guztietan bezelaxe. Itzezko eta idatzizko zenbakerak guztiz alkartzeko egoteak, eta beraz ogeieraz esan eta ama-rreraz idatzi bearrak naste aundia sortzen du ta zenbakiztia euzkeraz erakustea zaildu egiten du<sup>19</sup>.

Testuliburu horretako proposamenak ez ziren horretara mugatu, eta oinarritzko adierazpen matematikoen irakurbideak ere aurkitu ditugu bertan. Adibide modura hona hemen horrelako batzuk:

$5 + 3 + 7 = 15$  irakurtzen da 5 eta 3 ta 7; 15 (31. or.)

(...)

$9 - 5 = 4$ , eta irakurriko da: 9’ri 5 ken, 4 edo 9 5 gutxigo, 4. (45. or.)

(...)

5 bider 6’ren zenbakoizketa onela idazten da:  $6 \times 5$ , eta irakurtzen da 5 bider 6 edo 5 6’ko (56. or.)

(...)

Zenbanaketaren ikurra bi kultz (:) edo marra etzun bat da, eta irakurtzen da banatu ...’ri.

Adibidez: 14 banatu 7’ri onela adierazten da  $14:7$  edo  $\frac{14}{7}$  (73. or.)

18. *Ibidem*, 9. or.

19. *Ibidem*, 11. or.

(...)

123,748 zenbakia onela irakurriko da: 123 bateko 748 eunen (*sic*). (92. or.)

(...)

**100.** Zatiki bat irakurtzeko lenen zemakia irakurtzen da ta gero zematena *en* edo *ren* erantsiaz.

ADIBIDEZ:  $\frac{3}{8}$  iru zortziren irakurtzen da;  $\frac{7}{11}$  zazpi amaiken;  $\frac{13}{22}$  amairu

ogeitabiren e. a.  $\frac{1}{2}$  erdit bat irakurtzen da.

**101. Oarra.** Zemakia 1 danean lenen zematena irakurtzen da. Ad.  $\frac{1}{5}$ , *bosten bat*;  $\frac{1}{9}$ , *beatziren bat*, e. a. Orobat irakur ditezke lenen zematena *tik*

erantsiaz irakurtzen dala eta gero zemakia esanaz onela  $\frac{3}{5}$  *bostetik iru*;  $\frac{8}{12}$  *amabitik zortzi*; e. a. (117. or.)

Ikus daitekeenez, ez dago inolako aurrerapenik, aurreko testuekin eginikoekin konparatuz, gutxi gorabehera antzeko bidetik jorik. Eta kasu honetan ere, ikasgela barruko irakaskuntzan nola erabil zitezkeen irakasteko helburu praktikoaz agertzen dira, inolako azalpen teorikorik gabe.

Mota honetako proposamenak zeuden gerraurreko testuetan, bai idazkerari, bai hitzeko adierazpenen proposamenei dagokienez. Laburbilduz, testu haien ezaugarriak honako hauek zirela esan dezakegu. Batetik, lexikoari dagokionez, oso garbizaleak ziren, behar ez zen kasuetan ere neologismoak asmatzen baitzituzten; azken puntu hau guttiz nabarmena izan zen zenbaki-sistema hamartarraren asmakizunean<sup>20</sup>. Bestetik, hizkera eta joskera motei dagokienez, bi elementu nabarmen ageri zaizkigu: testu arrunten idazkeran joskera oso naturala darabiltelarik, testuak ondo eta erraz irakurtzen dira; bestetik, adierazpide matematikoak agertzean, kontraesana ageri da, joskera “natural” hori zenbait kasutan bortxatu beharra ageri baita, eta orduan ez da argi geratzen zer erabaki; ondorioz, testuak premiarik gabe korapilatzen dira zenbaitetan; gainera, testuen barnean neologismoak agertzen direnez, are zailago egiten zaigu gure gaur egungo ikuspegitik testu horiek ondo ulertzea. Zientzia-mailari dagokionez, guttiz oinarrizkoa zela esan dezakegu; baina

20. Dena den, zenbaki-sistema hamartarraren asmakizunean ez zegoen soilik ikuspegi garbizalea tartean, sistemaren praktikotasunari eta erabilgarritasunari buruzko zenbait gogoeta baizik, lehenago aipaturiko Aranaren lanean ikus daitekeenez.

horrek ez gaitu harritu behar, testuak oinarrizko hezkuntzaren lehenengo mailatan erabiltzekoak baitziren.

Dena den, adierazpen matematikoak soilik aipatu ditugunez, pentsa daiteke arlo horretan baino ez zirela lanak egin. Ez da hori guztiz egiazkoa, eta egoki deritzogu Fisika eta Kimika arloetan argitaraturiko bi libururen aipamena hona ekartzeari, hain zuzen ere Gabirel Jauregik<sup>21</sup> 1935 eta 1936. urteetan argitaraturiko *Pisia*<sup>22</sup> eta *Kimia*<sup>23</sup> liburuak. Liburu hauei buruzko lan monografikoak aurki daitezke bere jaiotzaren mendeurrenaren kariaz bere jaioterrian egin zen omenezko ekitaldiko liburuan<sup>24</sup>. Erreferentzia horietan ikus daitekeenez, Gabirel Jauregiren bidea bat zetorren egile garaikideek matematika arloan harturikoarekin, bai neologismoen erabilerari dagokionez, eta baita joskera arrunteko naturaltasunari dagokionez.

Zer esanik ez, *Pisia* liburuaren azalpenetan, terminologiazkotzat jo ditzakegun termino zientifikoez gain, hainbeste adierazpen fisiko-matematiko azaltzen dira; izan ere, *Pisia* izeneko lana liburu mardula baita (hirurehun eta bat orrialde), eta batez ere azalpen kualitatibo eta kontzeptualez betea den arren, Fisika Orokorreko gai gehienak landuta daude bertan, gutxi gorabehera gaur egungo Batxilergoan landu ohi den mailan edo. Hori dela eta, nahitaez izan zuen Jauregik ikur eta zeinu bidezko adierazpenak erabili beharra. Zein izan zen adierazpen sinbolikoek horien irakurbideari dagokionez harturiko bidea? Hasteko esan behar da, ezen Jauregi konturatuta zegoela formulak eta adierazpideak Fisikan zeukaten garrantzia, eta etengabe agertu behar zutela testuaren barnean. Horrexegatik, azalpenen hasieratik aurkeztu zuen adierazpen matematikoen eta legeen arteko lotura, eta nolabait alderantzizko prozesuaz aurkeztu zuen adierazpen matematikoa bera, lehenik azalpena emanez —hots, adierazpenaren nolabaiteko irakurketa eginez— eta gero adierazpena bera agertuz. Hain zuzen ere, horrela eman zuen adierazpen matematikoen —“*laburritzak*” bere terminologian— definizioa:

**5. Laburritza.**— Zenbakiztian egiten dan lez, *Pisia*’n be Arau edo Lege luzeak laburruta esaten dira, onetara:

*LEGEA.*— “*Arintzea ta aldia alkarregaz zenbakoiztuta bidarloa egiten da*”, laburrituta esan leiteke:

$$A T = E$$

21. Urkiza, J. (ed.) (1995): *Aita Gabirel Jauregi Urizarren (1895-1945)*, Karmel, Markina.

22. Jauregi’tar Gabirel, K. O. (1935): *Pisia*, Gasteiz, Gaubeka Irarkola, Bermeo.

23. Jauregi’tar Gabirel, K. O. (1936): *Kimia*, Gasteiz, Gaubeka Irarkola, Bermeo.

24. Etxebarria, J. R. (1995): “*Pisia*. Fisikari buruz euskaraz idatziriko lehenengo liburua, Gabirel Jauregi aramaiarrak egina”, in J. Urkiza (ed.), *op. cit.*, 115.-122. or.; Iturbe, J. (1995): “*Kimia*. Hirurogei urte eta gero”, in J. Urkiza (ed.), *op. cit.*, 123.-130. or.; Arregi, J. (1995): “*Gabirel Jauregiren lanak astronomiaren arloan*”, in J. Urkiza (ed.), *op. cit.*, 131.-133. or.; Lobera, A. (1995): “*Aita Gabirel itzultzaile*”, in J. Urkiza (ed.), *op. cit.*, 135.-148. or.

Arintza  $A$  gaz, aldia  $T$  gaz, eta bidarloa  $E$  gaz iragarren doguz<sup>25</sup>.

Ikus daitekeenez, lehenik legea eta gero “laburritza” dator, eta horren ostean bertako sinbologiarekin adierazitako aldagaien azalpena. Prozesu hori zenbait aldiz errepikatu zuen testuliburuan barrena, ondoko adibideetan ikus daitekeenez. Lehenengo kasuan azelerazioaren —“*leitasuna*”, Jauregiren terminologian— inguruko legeez ari da eta bigarrenean penduluaren periodoaz.

**20. Leitasuna.**— Yoan doan gauza bateri, une baktotxean bultzakada barria ezarriten ba’yako, geroago ta ariñago dabillega yarriko da. Gauzearen lehengo arintzea bultzakadeak bizkorrtzen dau, ta bein bizkorrtua be urrengo bultzakadeak geroago eta bizkorrago yarrten dau; ta ariñagotasun edo bizkorragotasun au da Leitasuna.

- LEGEAK:** 1) *Aldiaren eta leitasunaren neurriz geitzen da arintzea:*  
 $a = g t$   
*a-gaz arintzea, g-gaz leitasuna, ta t gaz aldia ordeztuta dagoz.*
- 2) *Leitasunaren erdia, aldiaren bigarren aunitz-aldiagaz zenbakoiztu ezkerro bidarloa egiten da:  $e = \frac{1}{2} g t^2$*

- AUGAITIK:** 1) *Bidarloa aldiaren bigarren aunitzaldi-neurriz geitzen da.*  
 2) *Arintzea aldiaren neurriz ta*  
 3) *Leitasun-erdia ta lehengo aldikako bidarloa barrdiñak dira*<sup>26</sup>.

(...)

Eta, laugarren legeak diñonez, kulunka baktotxaren aldia, dindillaren eta erakarrpen indarraren neurriz aldatzen da. Ona emen aldakuntza onen laburritza:

$$A = \pi \sqrt{\frac{L}{g}} \text{ [sic]}$$

$A$ -gaz aldia,  $\pi$ -gaz 3,1415,  $L$ -gaz luzerea, ta  $g$ -gaz 9,80 ordezten doguz.

25. Jauregi'tar Gabirel, K. O. (1935): *Pisia, op. cit.*, 18. or. Hemen kontuan izan behar da Jauregik erabilitako terminologia. Gaur egun, honelaxe erabili ohi ditugu termino horiek *arintza* = *abiadura*, *aldia* = *denbora*, *bidarloa* = *ibilitako bidea*. Besterik letra etzanak liburuan dauden bezala idatzi ditugu aipamen guztietan.

Begi-bistakoa da, bestalde, Jauregi ez zela gehiegi kezkatu ikurren normalizazioaz; horren adibidetzat har dezakegu adierazpen horretan abiadura adierazteko nabarmen ageri den  $A$  letraz, berak euskal hitzaren lehen letratik aukeratua, gaur egun guztiok erabili ohi dugun  $v$  letraren ordez (gauza bera esan dezakegu beste ikurrei dagokienez ere).

26. *Ibidem*, 25.-26. or. Hemen ere, letra arruntak eta letra etzanak liburuan ageri diren era berean idatzi dira.

$$\text{Laburritz au onela aldatzen da: } L = \frac{g A^2}{\pi^2}$$

$$\text{Eta aldia segundo bat izan ezker, onela: } L = \frac{9,80}{\pi^2}$$

Eta, azkenez,  $\pi^2$ -ren ordeaz 9,869 imiñi ezker, onela:

$$L = \frac{9,80}{9,869} = 0,99 \text{ metro.}^{27}$$

Beste hainbat adibide ere jar daitezke, baina gure azalpenerako bi horiek aski direlakoan gaude. Ezer baino lehen, bi ohar egin nahi ditugu Jauregiren aukerei dagokienez. Batetik, magnitudeen izen teknikoak jartzean —*arintza* ('abiadura'), *aldia* ('denbora'), *bidarlo* ('espazio'), *leitasun* ('azelerazio')...—, ahalegin handia egin zuen horiek guztiak euskal harrobitik ateratzen (azterketa sakonagoa egin beharko genuke baieztatzeko, baina gure lehen azterketaren arabera, guzti-guztiak direla esan dezakegu). Hori, bere osotasunean hartuta, harrigarria gertatzen zaigu zenbait kasutan, baina, egia esanda, oraindik eztabaidagai dugu non bukatzen den euskal harrobiko magnitude-izenak (*luzera*, *denbora*...) hartzeko bidea eta non hasten den maileguak (*azelerazio*, *biskositate*...) hartzekoa. Hortaz, arduraz aztertu beharreko puntua delakoan gaude, nahiz eta gehienetan bidea egin samarra dugun gaur egun, erabiltzaileen ohiturari dagokionez bederen. Bestetik, magnitude horien azalpen sinbolikorako ikurrak aukeratzean, Jauregik magnitude-izenaren lehen letra hartu zuen askotan —adibidez, *arintza* adierazteko *A* letra, *aldia* adierazteko ere *A* letra, edo *luzera* adierazteko *L* letra—, baina ez kasu guztietan; edozein modutan, horrela nazioarteko notaziotik urrundu zen. Dena den, azterketa honetan alde batera utziko ditugu bi puntu horiek, ez baitaude zuzenki loturik adierazpen fisiko-matematikoen irakurbidearekin.

Hain zuzen, aztergai dugun ikur eta zeinu bidezko adierazpen fisiko-matematikoen irakurbideari dagokionez, testu horien azterketatik nahiko argi ikus daitekeenez, Jauregik formulak nola irakurri behar ziren ere azaltzen zuen zeharka, nola edo hala, baina gaia zuzenean ukitu eta aztertu gabe. Zehatzago esanda, saihestu egiten zuen adierazpen matematikoen irakurbidearen arazoa, formula edo adierazpenak zuzenean jarriz, nahiz kasu batzuetan zertxobait haien logika azaldu eta nolabaiteko irakurketa ere egin. Dena den, era berean egiten zen berak erreferentziatzat hartzen zituen gaztelaniazko testuliburu arruntetan —eta horrela egiten da gaur egun ere, noski—; izan ere, lehenagotik irakaskuntza arautua zuten hizkuntzetan jakintzat jotzen baitzen —eta horrelaxe egiten da gaur egun ere— irakasleak besterik gabe bazekiela nola jokatu behar zuen adierazpenak irakurtzean; edota, arbelean idazten ziharduen bitartean, bazekiela zein esamolde erabili behar zituen. Bistakoa denez, garai hartan euskararen kasuan gauzak ez zeuden inola ere arau-

27. *Ibidem*, 60.-61. or.

tuta —eta neurri batean gaur egun ere ez oraindik, lan honetan arazo hori aztertzean agerian geratzen zaigunez—. Nolanahi dela, gehienetan, Jauregik besterik gabe jarri zuen adierazpen matematikoa, irakurbideari zegokionez ezer esan gabe. Beraz, hortik gauza askorik ezin dezakegu argitu geure arazoaren konponbiderako. Egia esanda, nahikoa lan bazuen testuarekin eta terminologiarekin berarekin, eta gehiegi ere egin zuela esan dezakegu, Fisikaren testugintzan aitzindaria izanik.

### **2.3. GERRAOSTEKO ISILUNEAREN ONDOKO ABIADA. LEHENENGO SAIOA, GERRAURREKO EGOERARA ITZULI NAHIA: LUIS EGIAREN NEURRIZTIA (1972)**

Jauregiren bi argitalpenen ostean gerra iritsi eta isilaldi luzea etorri zen, euskararen gaineko debekuak eraginda. Lehenago 1.2. atalean aipatu dugunez, euskarazko irakaskuntzarako testugintza erabat ezabatuta geratu zen, harik eta ikastolen birsorkuntzaren ondoren horien onarpen ofiziala eta legalizazioa heldu arte. Horren ostean, euskara batuaren aldeko ekimenaren bultzadaren eraginez, batez ere 1968an Arantzazun eginiko Batzarraren hurrengo urteetan, jadanik hirurogeita hamarreko hamarkadan sartuta, eta legalizazioaren ondorioz, biziberritu egin zen testuak prestatzeko ekimena, eta poliki-poliki euskaraz idatzitako lehenengo testuliburuak argitaratzen hasi ziren.

Formulazio matematikoei eta horien irakurbideei dagokienez, lehenengo argitalpena garaiko uholdearen barneko uharte modura ageri zaigu: *Neurritzia* izeneko liburua, Luis Egiak egina<sup>28</sup>. Eta uharte moduko zer bait izan zela diogu, zeren, ondoren etorri ziren beste guztiak edo gehienak ez bezala, bizpahiru ezaugarri berezi izan baitzituen. Batetik, euskara batuaren bidea alde batera utziz, eta garai hartan bide horren aurka zihardutenen bidetik, zuzen-zuzenean eutsi zion gerraurreko joerari. Joera hori arlo desberdinetan hauteman daiteke: ortografiari dagokionez, hiztegiari dagokionez, neologismoak erabiltzeko joera garbizaleari dagokionez, adierazpideen irakurbideari dagokienez... Bestetik, testuaren autorearen formazio-ezaugarriak geroago agertuko ziren testugileenez oso bestelakoak ziren. Adinekoa eta apaiza<sup>29</sup>, euskara-gaietan arduratua baina ez bereziki zientzia-arloaz, ez ikaske-

28. Eguía, L. (1972): *Neurritzia*, Kardaberaz Bilduma, Kardaberaz-Bazkuna, Seminario Vitoria.

29. Luis Egiak Rezola (1917-1984). Beraren datu bibliografikoak Xanti Saizarrek Tolosako *Galtzaundi* aldizkariaren 117. zenbakian idatzitako artikulutik lortu ahal izan ditugu. Bertan dioenez, «1960ko hamarkadan euskal kultura ezagutarazteko Estornes Lasa anaiek Añamendi entziklopedia martxan jarri zuten bezala, Luis Egiak Rezola bezalako euskaltzaleak lan hauetan euskara sartzten hasi ziren. Erljio, geometria, algebra, soinketa gaiak euskaratzen jardun zuen Luis Egiak». Hona hemen zenbait datu beraren bizitzaz. Apaiztu ondoren, lehenik Andaluziara joan zen eta gero Hego Amerikan (Ekuador, Argentina, Nikaragua, Guatemala...) ibili zen misiolari hainbat urtetan, 1969an, gaixoturik, Tolosara itzuli arte. Orduetik aurrera Kardaberaz taldean egin zuen lan, liburuak euskaratuz (horien artean *Neurritzia*, *Ume txikientzako soinketa*) eta baita Añamendi elkartean ere (*Eneko Arista*, *Euskal Erriko lurraldeak*). Horrez gain, erlijio-testu askoren euskarako itzulpena ere egin zuen.



taz eta ez bokazioz ere zientzia-gaietan aritzeko asmoz. Beraren testua aztertuta, badirudi beraren kezka nagusia euskararen “garbitasuna” zela, eta ez hainbeste euskararen eguneratzea edo etorkizunera begirako euskararen erabilgarritasuna eta praktikotasuna. Horrela, dokumentu bitxia utzi zigun, beste garai batzuen berri eman diguna, gehiago dagoena iraganera begira, etorkizunera begira baino. Labur esanda, euskararen erabilera bidegurutze batean zegoen garai hartan, eta Egiak gero baztertuta geratu den bidea aukeratu zuela dirudi; ordutik aurrera, ez dugu horren ondorengo testu-garapenik aurkitu behintzat, ez teoriari dagokionez ezta burutzapen praktikoei dagokienez ere. Baina berak ahalegin handia egin zuen, gerraurreko joera berreskuratzeko; horretan zer esanik ez dago. Eta geroari begira utzi zuen aztarna txikia izan bada ere, lan mardula egin zuela aitortu behar da: guztira hirurehun eta hogeita hiru orrialde, adierazpen matematikoz beteak.

Nolanahi dela, Egiak ekarpen interesgarria egin zuen liburu honetan aztertzen ari garen arazoari dagokionez. Gure azterketaren arabera, bera izan zen lehena formula, berdintza eta ekuazioen alboan horien irakurbideak zuzenean jartzen. Bere testua ikusita, laster kontura gaitzeko ezen adierazpen matematiko bakoitzaren ondoren “*onela irakurri.*” esaldia datorrela behin eta berriro, ondoren nola irakurri behar den hitzez hitz azalduz. Seinale garbia, horretan kezka zuela eta irakurbide-rako ohiturak sortu nahi zituela, irakasleek eta ikasleek berak proposatutako bidea erabil zezaten. Kontzientea zen eta ondo konturaturik zegoen ezen formula eta adierazpen sinboliko hutsak eginez gauzak garbi ez zeudela, eta nola irakurri behar ziren azaldu behar zela, alegia, inguruko hizkuntza landuetan jakintzat jotzen ziren esamoldeak euskaraz landu beharra zegoela. Beraren ardura noraino iristen zen azaltzeko, liburuan ageri diren hainbat eta hainbat kasuren artean honako bi hauek aipatuko ditugu adibide modura:

$$\frac{BC}{bc} = \frac{AC}{ac}$$

(onela irakurri:  $BC$   $bc$ -ren aldean,  $AC$   $ac$ -ren aldean ainbat dala)<sup>30</sup>.

(...)

$$BC^2 = AC \times DC$$

Onela irakurri:  $BC$  bigarren eanean (edo  $BC$ -ren bikondea)  $AC / DC$  alkar-aldizturik ainbat dala<sup>31</sup>.

30. Eguia, L. (1972), *op. cit.*, 100. or.

31. *Ibidem*, 103. or. Nolanahi ere, kontura gaitzen Egiak  $AC$  eta  $DC$  horien artean darabilen / barraz, geroko adibideetan ere agertuko dena. Dirudienez, irakurketan denbora-tarte bat markatzeko erabiltzen zuen, komen antzera edo.

Bi adibide horietan Egiaren lanaren beste ezaugarri bat hauteman daiteke: magnitudeen adierazpide sinbolikoa darabil askotan, hots, ikur eta hizkiez baliatzen da. Gerraurretik argitaraturiko *Zenbakizti* izeneko liburuetan ez bezala, Egiak normaltasunez darabiltza hizkiak zenbakiak erabili orde (laburtzapen edo ikur modura). Horretan, aurrerapena ikus daiteke abstrakzioari dagokionez, eta aldi berean, sinbologia sartzearen premia bizia agertzen da. Hain zuzen ere, Egiaraz horri erantzuna ematen saiatu zen. Eta hasieran letrekin egindako prozesu bera, ondoren zenbakiei ere aplikatzen zien era berean, ondoko adibidean ikus daitekeenez.

$$AB = \sqrt{AC^2 - BC^2}$$

(Onela irakurri:  $AB$ -lerroa,  $AC$ -bikondetuari  $BC$ -bikondetua kendu, eta orren bigarren einekoko erroa ainbat)<sup>32</sup>.

(...)

$$a = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$$

Onela irakurri:

Izan ere,  $a$  / iru bikondetuari lau bikondetua jarri, eta orren bigarren einekoko erroa ainbat dezu.

Au da, bederatzi-ri amasei jarri,

eta orren bigarren einekoko erroa ainbat dezu,

Au da, ogei ta bosten bigarren einekoko erroa ainbat dezu.

Au da, bost dezu<sup>33</sup>.

Dena den, hizkuntza arruntaren joskera eta esamoldeen muga estuetan jokatzerara behartu zuen bere burua, eta horrela, behin baino gehiagotan muga horretan sortzen zitzaizkion korapiloak askatu ezinik ibili zela antzeman dezakegu. Izan ere, aurreko adibideetan ikus dezakegunez, irakurbidea baino areago, adierazpen matematikoa irakurtzeko moduaren azalpena ematen saiatu zela esan dezakegu, ondoko kasuetan nabarmen ageri denez:

$$AE = \frac{ae \times OS}{Os}$$

Onela irakurri:  $AE$ -mugaldeak zer balio?

Alkar-aldiztu itzazu  $ae / OS$ ; eta  $Os$ -ez zatitu ezazu, eta orixe balio du<sup>34</sup>.

(...)

---

32. *Ibidem*, 104. or.

33. *Ibidem*, 113. or.

34. *Ibidem*, 124. or.

$$\frac{1/4}{\sqrt{1/4 - 1/16}}$$

Onela irakurri:

Jartzazu goiko atalean laurdena;  
eta bekoan (laurdenari amaseirena kenduaz)  
orren bigarren eineko erroa ipiñi<sup>35</sup>.

(...)

$$\frac{M - m}{M} = \frac{g}{OR}$$

Onela irakurri:

$M$ -ri  $m$  kendu, eta  $M$ -ez zatitu ezkerre,  
 $g$   $OR$ -ez zatituta ainbat dezu<sup>36</sup>.

(...)

$$AB < AC + CB$$

( $AB$  txikiago dala,  $AC/CB$  biak-bat baño)<sup>37</sup>.

Ez gara luzatuko adibideak jartzen, guztietan agertzen baita joera berbera. Labur esanda, liburua irakurbideen azalpen etengabea da. Baina inon ere ez zuen zehaztu irakurbiderako araua. Irakurbide berberak behin eta berriro ageri dira testuan zehar, baina hala ere ez dugu behin ere aurkitu irakurbideak osatzeko araurik. Inplizituki zegoen irakurbidea Egiak idatzitako testuetan, baina inon ere ez dugu aurkitu azalpen arrazoiturik edo araturik. Egiak ez zuen azalpen teorikorik egin; besterik gabe, zuzenean idatzi zituen bere ustearen araberrako irtenbideak.

Gaur egungo ikuspegi eta praktikatik ikusita, Egiak proposatutako bidea erabat baztertu dela esan dezakegu, baina gure ustez, merezi du aipatzea, historian saiatutako pauso bat izan baitzen, gutxienez arazoaren planteamendu argia eta praktikoa ekarri zuena, nahiz gero beraren proposamenak onartuak eta onetsiak ez izan. Gaur egun testugintzak hartu duen bidea ikusita, Egiaren lanari dagokionez ez dira onartuak izan ez ortografia, ez lexikoa, ezta irakurbidea ere. Hala ere, nola edo hala, irakurbidearen arazorako irtenbidea proposatu zuen lehena izatearen ohorea aitortu behar zaiolakoan gaude, gutxienez, bai adierazpenen irakurbidea definitu beharra azaltzean eta bai horretarako proposamenak egitean ere.

---

35. *Ibidem*, 144. or.

36. *Ibidem*, 221. or.

37. *Ibidem*, 284. or.

## 2.4. EUSKARA BATUAREN BULTZADAREN ONDOKO LEHENENGO PAUSOAK

Gerra ezagutu gabeko belaunaldi berriek arnasa berria ekarri zuten euskarazko testugintzara. Lehenago 1.2. atalean aipatu dugunez, ikastolen premiei erantzuteko zuzen-zuzenean saiatu ziren bereziki Gordailu eta Iker taldeak. Hasieratik bertatik talde horiek euskara batuaren bidetik abiatu ziren, eta horretan eten garbia ekarri zuten aurreko testuen ortografia eta lexikoarekin. Baina aldaketa horiek formakoak baino ez ziren. Gure ikuspuntutik, askoz garrantzi handiagoa izan zuten bestelako aldaketa kualitatiboek.

Adierazpen matematikoei dagokienez, premia berriak sortu ziren, garai horretan irakaskuntzan bultzatu nahi zen matematikaren pedagogiaren arloan. Hain zuzen, garaiko korrante pedagogikoen bidetik, multzoen teoriarik oinarritu nahi ziren oinarritzko eragiketen azalpenak. Hori dela eta, liburu horiek gerraurreko *Zenbakiztia* izeneko liburuekin konparatuz gero, bi mundu desberdinez ari direla dirudi. Hain zuzen, ordura arteko Aritmetika alde batera utzi gabe, gerraurreko liburu haietan aipatu gabea zen Multzoen Teoriako sinbologia sartu behar izan zen. Horrela, ordura arte euskarazko testuetan ezezagunak ziren  $\in, \notin, \subset, \supset, \cup, \cap, \emptyset, \dots$  ikur edo sinboloak ohikoak bihurtu ziren testu haietan, eta ikur horiek izendatzeko eta irakurtzeko premia agertu zen.

Lehenengo adibide modura Iker taldeak Saioka bilduman argitaraturiko Matematika saileko liburuak ditugu<sup>38</sup>. Adierazpen matematikoei eta sinboloen irakurbideari dagokienez, honako hauek aurkitu ditugu:

$\in$	-koa da
$\notin$	-koa ez da; ez da ...koa
$\subset$	-(r)en barnean dago
$\supset$	-(r)en barnean ez dago
$\cup$	bil
$A \cup B$	$A$ bil $B$
$A \sim B$	$A$ eta $B$ zenbakide dira <sup>39</sup>

Horrez gain, oinarritzko eragiketak erabiltzeko modua ere azaltzen da:

$$3 \times 4 = 12 \quad \text{hiru bider lau berdin hamabi}$$

38. Gure lan honetarako Saioka bildumako hiru liburu aztertu ditugu: *Saioka 1. Matematika* (1976), *Saioka 2. Matematika* (1977) eta *Saioka 3. Matematika* (1979). Egileen izenak talde-modura ageri dira, hamasei lagun guztira, arlo bakoitzekoak desberdindu gabe, baina bertako kideekin izandako elkarrizketetan informatu digutenez, honakoak izan ziren bereziki Matematika Sailean aritu zirenak: I. Añon, N. Arregi, J. R. Etxebarria, C. Galdos, M. J. Gil de San Vicente, I. Oñatibia, I. Sarasola eta I. Zarraoa.

39. Adibide hauek orrialde banatan ageri dira. Horregatik ez ditugu orrialde-zenbakiak adierazi.

Antzeko sinbolo eta irakurbideak aurkitu ditugu Larresoro sinadurarekin J. L. Alvarez Enparantza *Txillardegik* prestatu zituen liburuetan ere<sup>40</sup>. Liburu horiek Saioka bildumako matematika-liburuen oso antzekoak dira, bai gaiei dagokienez, eta bai erabilitako ikur eta terminologiari dagokienez ere. Dena den, ez dira erabat berdinak, hurrengo adibideak aztertuz ikus daitekeenez.

$I = \{ \text{Jakes, Jon, Mikel, Andoni, Marta, Mirentxu, Markox} \}$

$\text{Jakes} \in I$       Jakes  $I$ -koa da

$\text{Jon} \in I$       Jon  $I$ -koa da

ganbelua  $\notin I$       ganbelua ez da  $I$ -koa

(...)

$M \subset I$        $M$ ,  $I$ -ren barrenean dago

(...)

$P \not\subset H$        $P$  multzoa ez dago  $H$ -an

(...)

$A \cup B$        $A$  bil  $B$

Larresorok eginiko liburuetan adierazpenen irakurbidea finkatzeko ardua ere ageri da, eta hori nabaria da, zeren jarraian aipatuko ditugun adibideetan, adierazpen sinbolikoen ondoren hitz arrunten bidezko esamoldeak baitaude<sup>41</sup>:

$A \setminus B$        $A$  ken  $B$

$X \cap E$        $X$  ebak  $E$

$\emptyset$       multzo hutsa

$D = A \cup B$        $D$  berdin  $A$  bil  $B$

$D = A \cap B$        $D$  berdin  $A$  ebak  $B$

$D = A \setminus B$        $D$  berdin  $A$  ken  $B$

$3 \times 6 = 18$       hiru bider sei berdin hemezortzi

$M \subset H$        $M$ ,  $H$ -ren barnean dago (aurrekoetan “barrenean” ageri da)

$16 : 2 = 8$       hamasei, zati bi, berdin zortzi

$A \sim B$        $A$  eta  $B$ , zenbakide

Testu horietan irakurbiderako aukeraren azalpena espreski formulatuta ez badago ere, oro har, gero azalduko dugun linealtasunerako bidea hartu zela esan

---

40. Larresoro: *Matematika, Bigarren maila*, Iñaki Beobide banatzailea (liburuan ez dator argitalpenaren urtea); Larresoro: *Matematika, Laugarren maila*, Iñaki Beobide banatzailea (ez dauka urterik).

41. Adibide hauek orrialde banatan ageri dira. Horregatik ez ditugu orrialde-zenbakiak adierazi.

dezakegu, bai Saioka bilduman eta bai —are markatuago— Larresorok eginiko testuetan ere. Liburu horietan guztietan, testuen idazkerari dagokionez, bada batasun-moduko bat, euskara batuaren erabilerarekin lotuta batez ere. Dena den, hemen ardura digun ikur eta zeinuen izendapen eta erabilerari dagokionez, bi taldeen aukera desberdinen arteko “lehia” suma daiteke, eta zenbaitetan bakoitzak bere hautua egin zuela ikus daiteke, nahiz eta elkarren arteko desberdintasunak oso txikiak ziren. Alegia, irakurbideari dagokionez, bateratze-prozesua nabarmena zen arren, ez zegoen erabateko akordio edo batasunik. Testugintza abiatuta zegoen, eta, nolabait esateko, “merkatu-lehia” ere bazegoen. Lehiaren ondorioz, UEU inguruko hasierako giroa erabat baztertu gabe, taldeen arteko inkomunikazioa ageri zen, nahiz eta ordurako Elhuyarren abiatutako eztabaida teorikoak bere eragina izan zuen; hortik batasun-maila hori.

Edonola izanik ere, matematika-liburu horietan praktikan plazaratuta zegoen jadanik irakurbidearen arazoa. Arazoaren konponbiderako eztabaida teorikoa eta erabakiak hartzeko bideak ireki behar ziren, eta hori ia aldi berean egiten hasi zela uste dugu, normalizaziorako pausoak emanez.

## **2.5. NORMALIZAZIORAKO BIDEAN (1973-1980). EUSKARA TEKNIKOAREN INGURUKO EZTABAIDAK ETA BURUTZAPEN PRAKTIKOAK. EUSKALTZAINDIAREN ZORTZI URTE ARTEKO IKASTOLA HIZTEGIA**

UEUren eta Elhuyarren sorrerarekin abiada berria hartu zuen gaiak, beste maila batera igo baitzen arazoaren planteamendua. Jadanik ez zen nahikoa testuak egitea. Formulazio fisiko-matematikoa behin eta berriz agertzen zen testuetan eta euskararen batasunaren espirituaz kutsaturik, erabaki bateratuak hartzeko premia azaldu zen, testuen idazkerari zegokionez ez ezik, formula eta ekuazioen irakurketari zegokionez ere. Hain zuzen, Udako Euskal Unibertsitateko hitzaldi eta mintegietan, esamolde egokiak aukeratzearen premia azaldu zen behin eta berriro. Garai hartako artikuluetan argi azalduta dago kezka hori:

Izatez, jadanik zenbait lan egin izan da zientzi arloan. Eta bestelako lanetarako interesgarri izan daitekeelakoan, Donostiako EKT taldekoek eginiko hitz teknikoan bilduma aipatu behar dugu. Dударik gabe, aurretik eginak diren lanetan oinharritu behar ditugu geure lanak; eta horretarako, lan hori guztiz lagungarri da, zeren zientzi alorrean euskaraz eginiko lanetatiko hitz gehienak agertzen baitira bertan.

Ekintza hauen guztion artean, besteen katalizatzaile izan daitekeen bat dugu: Udako Euskal Unibertsitatea. Ihazkoa bigarren urtea izan delarik, eman diren pausoen azterketa egitea komeni da, modu honetan bete gabe geratzen diren hutsuneak ezagutzeko, hurrengo urtean berauk beteaz joateko<sup>42</sup>.

42. Etxebarria, J. R. (1975): “Donibaneko II. udako euskal unibertsitateaz”, *Elhuyar*, 2, 3. or.

Udako Euskal Unibertsitatea, bilgunea izateaz gain, helburu jakin baterako ekimenen bultzatzailea izan zen zientzia-arlo desberdinetan. Baina, zer edo zer azpimarratzekotan, bertako mintegietan parte hartu zutenen artean zegoen batasunerantz lan egiteko asmoa azpimarratuko genuke, ondoko aipamenean nabarmen geratu zena.

Prestatu eta bururatu ziren hitzaldi eta mintegietan, ondoko gaiak erabili ziren: Fisika (eta bertan Mekanika, Elekrika eta Hidrostatika), Kimika, Matematika, Informatika, Ekonomia, Satsuduraren problema eta Lantegietan erabiltzen den euskara. Hauetan guztietan, orain arte egindako esperientziak eta erabilitako hiztegiak aztertu izan ziren. Hitzaldi eta mintegietan indar izkutu baten eragina sentitzen zen: batasunarena. Azterketetan, elkar hizketan oinharrituz, batasunerako egokien ziratekeen formak bilatzera saiatu izan ginen<sup>43</sup>.

Bigarren kezka bat ere azaldu zen, bertako lanen zabalkundearekin zerikusia zuena. Izan ere, Donibane Lohizunera<sup>44</sup> hurbildutakoek argi zeukaten han egindako lana gizarteratu beharra zegoela, eta euskara osoaren barnean txertatu behar zela; euskara zientifikoari dagokionez ere “tradizioa” sortu beharra zegoela, alegia. Horretarako bidea ere argi adierazi zuten, artikulugintza eta liburugintzaren bidezkoa hain zuzen:

Bestalde, Unibertsitatean egiten diren lanak, ez dira guti batzuren eskuetan geratu behar; zabaldu, eta ezagutzera eman behar dira, ahalik eta euskaldun gehienengana hel daitezten. Horretarako, badira urtean zehar landu behar diren sail bi: artikulugintza eta liburugintza. Artikuluen eta liburuen laguntzaz, Unibertsitatean aurreratu diren puntuak, Herriaren eskuetara helerazi behar dira. Honela, hango aurrerakuntzak hizkuntza biziaren barnean sartuko eta tinkotuko dira.

.../...

Horrengatik guztiorrengatik, datorren urteko zientzi alorreko hitzaldiak eta mintegiak bi mailatan antolatzea pentsatu ukan genuen. Lehen maila, euskaldun guztiei eta bereziki ikastolako irakasleei zuzendua. Bertan, euskararen aldetik zientzi alorrean egin diren lanak azalduko liriateke, modu honetan, **irakasleak zientzien oinharritzko printzipioak eta gaiak euskaraz azaltzeko eta erabiltzeko gaituz**. Bigarren maila, ikerkuntz lanak aurrera eramateko pentsaturik legoke. Eta hemen **ikerkuntza hitza, bai euskararen aldetik eta bai zientziaren aldetik** kontsideraturik. Bigarren maila honetan, Unibertsitate mailako ikasgai berezien azalpena ere sartuko litzateke.

43. *Ibidem*, 3.-4. or.

44. Udako Euskal Unibertsitatearen lehehengo bi urteetako ikastaroak Donibane Lohizunen egin ziren (1973 eta 1974). Hurrengo bi urteetakoak (1975 eta 1976. urteetan), Ustaritzen. 1977. urtetik aurrera, gaur arte, Iruñea izan da kokagune nagusia, nahiz bestelako tokietan ere egin diren ikastaroak, Biarritzen bereziki.

.../...

(...) euskaraz ez dela hitz egokirik, ez ditugula (sic) egitura egokirik, eta honen antzeko gauzak esanik, erdarara jotzen du zientzi alorrean. Eta egia da, lehen batetan ia hutsetik hastera nahiko gogorra dela. Baina ikusten den legez, egin ahal den gauza bat da. Beraz, dagigun<sup>45</sup>.

Aipamen luze samarra ekarri dugu gogora, baina egoki iritzi diogu, gure diskurtsoaren nondik norakoa zehazteko. Hona ekarritako testuan ageri denez, garai hartan arlo horretan lanean ziharduten zientzialari euskaldunak erabat kontziente ziren zientziarako trebatu beharra zegoela euskara, eta horretarako biderik egokiena gaiak euskaraz lantzea zela, betiere pentsatuz, bidea ekinez eta eginez egingo zela; eginezinik ez zegoela, alegia. Testuan ez ziren adierazpen matematikoen irakurbideak espresuki aipatu, baina inplizituki azaldu zen kezka —zein da, bestela, “irakasleak zientzien oinarrizko printzipioak eta gaiak euskaraz azaltzeko eta erabiltzeko” gaitzearen asmoa, adierazpideak esaten trebatzea ez bada?—, eta horrela baieztatu digute orduko mintegietan izandakoekin izan ditugun elkarrizketetan.

Kezka hori ez zen soilik UEUko mintegietan parte hartu zutenena. Ordurako ikastola-mugimendua indartsu zebilen eta testuen premia handia zuen, eta irakasleek irakaskuntza-material egokiak behar zituzten lanerako lagungarri. Zer esanik ez, Euskaltzaindia buru-belarri zebilen batasun-prozesua bultzatzen; eta premia ikusi zuen nonbait, garaiko zenbait kezkaren aurrean bere iritzia azaltzeko. Horrela, *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia* argitaratu zuen, zenbait oinarritzko arazo eta konponbideri buruz zuen iritzia plazaratuz<sup>46</sup>

Lan honetan aztertzen ari garen arloari dagokionez, zenbait erabaki interesgarri eta baliotsu hartu zituen Euskaltzaindiak, gerorako bidea argitzeko eta errazteko balio izan zutenak. Laburbilduz, erabaki horietako batzuk terminologiarekin zerkusia zuten, zenbait ikur eta zeinu matematikoren izenak onartu edo proposatuz (+, −, =...), aldi berean matematikaren ikuspuntutik baliagarriak ziren zenbait banaketa semantiko onartzuz (alde batetik “gehi” eta “plus” kontzeptuak eta bestetik “ken” eta “minus” kontzeptuak desberdinez, adibidez), eta zenbait eragiketaren irakurketarako bideak onetsiz, eta abar. Ez ziren erabaki oso handiak izan, baina benetan baliagarri suertatu zirela esan dezakegu, Euskaltzaindiak nolabaiteko oniritzia eman baitziren garai hartan zientzialarien artean ohiko bihurtzen ari ziren esamoldeei<sup>47</sup>.

45. *Ibidem*, 4.-5. or. (Letra lodiak gureak dira).

46. Euskaltzaindia (1975): *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia*, (separata), *Euskera*, XXX, Donostia, 1975.

47. Euskaltzaindia oso gutxitan ibili da erabilera orokorretik kanpo. Nolanahi den, kasu honetan oinarritzko eragiketez aritu zen. Oinarritzko eragiketak erabilera orokorrari dagozkiola onartu behar al dugu? Egia esanda, mugako kasua izanik, ez digu arazo berezirik sortzen puntu horrek; edonola ere, erabilera orokorra izan zein izan ez, hizkuntzaren erabilera naturaletik kanpo daudela uste dugu.



Gogora ekartzeko baino ez bada ere, aipatu egingo ditugu, adibide modura, Euskaltzaindiak argitaraturiko lan hartan agertu ziren zenbait esamolde:

+	gehi
3 + 4	hiru gehi lau
+4	plus lau
-	ken
7 - 4	zazpi ken lau
-4	minus lau
3 - (-4)	hiru ken minus lau
=	berdin <sup>48</sup>

Esamolde horiek bildurik geratu ziren hurrengo urteetan bai UEUn zein Elhuyar aldizkarian egin eta argitaratu ziren lanetan, eta normaltasunez erabiltzen hasi ziren testugintzan ziharduten idazleen artean. Hala ere, ez zen aski arauak ematea, eta zientzialarien artean eztabaidaren edo oinarri teorikoaren premia sumatu zen. Eta eztabaida hori, hizkuntzalarien artean baino areago zientzialarien beren artean bultzatu zen, gauza normala bestalde, berak baitziren premia hori sentitzen zutenak.

## 2.6. TEORIZAZIOAREN LEHENENGO OINARRIAK

*Elhuyar* aldizkaria eztabaida idatzirako gune bihurtu zen. Aldizkari sortu berria bilgune ezin egokiagoa suertatu zen zientzialarientzat, bertan argitaratzen baitziren zientzia-gaiei buruzko artikulak, eta, garai hartako basamortuko egarriaren eraginez, gehienek ezinbesteko erreferentziatzat hartu baitzuten aldizkaria. Agian zientzialarien formazio linguistikoa ez zen egokiena; baina zientziari zegokionez, formazio tekniko eta praktikoa handia zuten, eta, nahiz gehienak gazteak izan, esperientzia zabala zeukaten guztiak irakaskuntzaren arloan, hori baitzuten lanbide. Baldintza horietan, oinarri-oinarritik hasi ziren irakurbidearekin batera agertzen ziren arazoak planteatzen eta horiek gainditzeko eta konpontzeko irtenbideak proposatzen.

*Elhuyar* aldizkariaren lehen zenbakian bertan, gerraurreko arazo berberak planteatzen zituen lan bat argitaratu zen, nahiz eta irtenbideak oso bestelako bide-tik proposatu. J. M. Goñi matematikariak idatzitako *Zenbaki arruntak; eragiketak* izenburuko artikuluz ari gara<sup>49</sup>.

Adierazpide fisiko-matematikoen irakurbideari buruzko arazoan sartuta, Goñik zenbait proposamen argi egin zituen; batetik, sinboloak nola irakurri behar ziren proposatu zuen eta, bestetik, adierazpen osoen irakurbidea gauzatzean “linealtasun” kontzeptua sartu eta horren aldeko argumentazioa azaldu zuen. Bi puntu horiek banan-banan aipatzea komeni dela uste dugu.

48. *Ibidem*, 44. or.

49. Goñi, J. M. (1974): “Zenbaki arruntak; eragiketak”, *Elhuyar*, 1, Donostia, 6.-17. or.

Sinboloen irakurbideari dagokionez, hona hemen Goñik lehenengo artikulua hartan jarritako adibide batzuk:

$$5 + 3 = 8; \text{ bost gehi hiru berdin zortzi.}$$

Ikurrak gehi izena hartuko du, eta = berdin izango da<sup>50</sup>.

Artikuluaren eragiketak eta horien irakurbidea landu zituenez, eragiketa osoak egitean nola irakurri behar ziren planteatu beharra zegoen, jakina. Arazoa ezkutazterik ez zegoen: hobe zen gauzak zuzenean aztertzea eta, arrisku guztiak onartuta, irtenbidea proposatzea. Horixe egin zuen Goñik, bere arrazoiak azalduz. Adierazpen matematikoen irakurbideari dagokionez egin dugun bilaketa-lanean, Goñiren artikulua hau da gaia berariaz eta arrazoituz azaltzen duen lehena. Horregatik interesgarri deritzogu berak idatzitako testuaren aipamena hitzez hitz hona ekartzeari. Aipamena luze samarra da, baina merezi duelakoan gaude, bertan argi eta garbi azaldu baitzuen zientzia-arloan behin baino gehiagotan hizkera desberdinen artean agertzen den kontraesan edo gatazka; kasu honetan, nabarmena da euskara “arrunt eta jator” delakoan erabiltzen diren esamoldeen eta praktikotasunean oinarrituriko hizkera zientifiko “artifizialean” erabili ohi diren esamoldeen arteko tirabira.

$8 - 3 = 5$  eragiketa irakurtzeko, hau esaten dugu:

zortziri hiru kenduz bost ematen du.

Baina gure iritziz, irakurtzeko era honek, gutxienez, hiru akats hauk ditu.

1.— Eragiketaren berezko ordena desegiten da, eta berdintza ikurraren lekua aldatzen du.

zortziri hiru kenduz bost ematen du

$$8 \quad 3 \quad - \quad 5 \quad =$$

2.— Ikurrari izenik gabe uzten dio, «kenduz» izena ez bait dirudi oso egokia ikurra izendatzeko; berdin pasatzen zaio = ikurrari, era honetan ez bait da irakurtzen.

3.— Berdintzak konplikatu orduko, ezin daiteke sistema horren bidez jarrai; izan ere,

$$z = (3 \cdot (x - y) + (x + y)) - 3 \text{ nola irakur era hontan?}$$

Frogatu dugun bezala, irakurtzeko era hau matematika baliorik gabe gelditzen da; hizkuntza arruntean erabilgarria izango da, baina matematikatan beste bide bat bilatu behar dugu.

Bide egokiena, **gauzak dauden ordenean irakurtzea eta zenbaki eta ikur bakoitzari izen bat ipintzea izango dela dirudi. Dударik gabe, ulertzeko zailago izango da hasera batetan, baina derrigorrezkoa da, matematikak eskatzen duen zehaztasuna galdu nahi ez bada.**

---

50. *Ibidem*, 10. or.

Adibidez:

8	zortzi
–	ken
3	hiru
=	berdin
5	bost
$8 - 3 = 5$	zortzi ken hiru berdin bost

Horretaz gainera, bide hau oso orokorra da eta edozein eragiketatan erabil daiteke<sup>51</sup>.

Goñik proposaturiko bide hori oraindik bere abiapuntuan zegoen garai hartan. Baina hedapen zabala izango zuen hurrengo urteetan, geroago ikusiko dugunez. Bestelako adibideak ere aipatu zituen, betiere hizkuntza arruntaren eta hizkera matematiko bereziaren arteko desberdintasuna azpimarratuz, kasu honetan ikus daitekeenez.

Guk  $A$  eta  $B$  bi multzo edozein hartuko ditugu. Eragiketa hau posible izateko, eragiketan sartzen diren bi multzoek, honako baldintza hau bete behar dute:  $A \supset B$ .

$A \supset B$  (Ezkerretatik eskuinetera irakurriz)  $A$ -k du barruan  $B$

(Eskuinetatik ezkerretara irakurriz)  $B$  dago  $A$  barruan

Edo hizkuntza arrunta erabiliz:  $A$ -ko elementak  $B$ -ko guztiak eta beste batzuk direnean.<sup>52</sup>

Goñik berak pixka bat gehiago zabaldu zuen gaia aldizkariko hurrengo zenbakian jarraipen modura idatzitako artikuluan<sup>53</sup>. Bertan bestelako eragiketa batzuk lantzeaz gain (“biderketa” eta “zatiketa” bereziki) horien irakurbidea ere azaldu zuen, zatiketaren kasurako jarritako adibidean ikus daitekeenez:

$$8 : 2 = 4 \quad \text{edo} \quad \frac{8}{2} = 4$$

Zortzi zatitu bi berdin lau

Liburuetan ere honela azaltzen da zatiketa, zeren eta oraingoz ez da beste era bat asmatu<sup>54</sup>.

51. *Ibidem*, 14.-15. or. (letra lodiak gureak dira; horrela, hitzen hurrenkeraren linealtasunaren definizioa eta abantailak laburbiltzeko era azpimarratu nahi izan dugu).

52. *Ibidem*, 15. or.

53. Goñi, J. M. (1975): “Eragiketak (II)”, *Elhuyar*, 2, Donostia, 6.-14. or.

54. *Ibidem*, 12. or.

Zatiketaren ikurra izendatzeko “zatitu” hitza erabili zuela alde batera utzita (geroko “zati” hitza erabili ordez<sup>55</sup>), gauzak nahiko finkaturik zeuden ordenari eta esamoldeari zegokienez. Horrez gain, zatiketa ez-zehatzen kasua ere landu zuen, esateko modu “arrunta” eta esamolde matematiko “artifiziala” elkarren segidan aipatuz.

Kasu honetan  $11 : 5 = 2$  bakoitzari eta 1 hondar moduan.

Begira zazu, kaso honetan ezin daitekeela berdintzaren ikurrik jar. (Ezin bait da banatu 11 elementa 5 eskale artean).

11  $\overline{)5}$  Hamaika zatitu bost bi eta bat hondar moduan<sup>56</sup>.  
1 2

*Elhuyar* aldizkariaren zenbaki bereko beste artikulu batean ere azaldu zen irakurbidea-ren inguruko kezka, Mikel Zalbidek idatzitako artikuluan hain zuzen. “Zientzi eta tekninarako hizkuntzaz” zuen izenburua<sup>57</sup> eta bertan hainbat ataletan azaldu zuen gaia, “hizkuntzaren zenbait eragozpen” aztertzeaz gain, horietarako “konponbide bat” aipatuz, garaiko hiztegi espezializatuak eta testuliburuak aztertuz, eta ordura arte euskara teknikoaren arloan argitaraturiko lanei buruzko bibliografia eskainiz. Lan horri dagokionez, bibliografia hori erabiltzeaz gain, egoki datorkigu eragozpenen azterketan Zalbidek aipatu zuen puntu bat: adierazpide matemati-koetan erabili beharreko joskera eta esamoldeei buruzkoa hain zuzen. Honelaxe adierazi zuen berak hitzez hitz:

- *Hizkuntzaren ohizko joskera mendebaleko kulturek sorturiko matematika idazkerari egokitzea*

Puntu hau batez ere matematika sailean ageri da, eta jadanik Euskaltzaindiak berak zenbait erabaki harturik du: esate baterako, bere 8 urte arteko ikastola-hiztegia, eragiketei dagokienez.

Era honetako traben sortzaile maizena, zalantzarik gabe, euskarak hitzak ipintzeko duen erdarekiko ordena berezia da. Honela,  $y = f(x)$  esateko erdarak «y es función de x» dion lekuan, euskal joskerak «y x en funtzioa da» esatera garamazki; eta **kaso erraz horretan hainbat inportan ez bazaigu ere, formulazio zailtara pasa orduko idatzizko ordena hitzegiterakoan jarraitu ezinak fabore txikia egiten dio hain beharrezko den uler-garbitasunari**. Idazkera eta hizkera ordena kontrako bidetan dabiltzanean, inor inorenganatzet gerotan, hobe deritzat hizkera, behar izan ditzakeen egokipenez, idazkerari uztartzea.

55. Goñi, J. M. (1976): “Q multzoa”, *Elhuyar*, 7, Donostia. Esate baterako, artikulu honetan adierazpide hau dator, bere irakurbidea eta guzti:  $8 : 5 = \frac{8}{5}$  zortzi zati bost berdín zortzi bosten.

56. *Ibidem*, 14. or.

57. Zalbide, M. (1975): “Zientzi eta tekninarako hizkuntzaz”, *Elhuyar*, 2, Donostia, 36.-48. or.

Arazo honek ez dirudi, dena dela, **bidea probatuz eta arituaren poderioz** baizik zuzenduko denik. Beste adibide bat, maiz aipatu izan arren oraindik eztabaidagarri gertatu ohi dena, harako multzo teoriarik agertzen diren  $\in$  eta  $\subset$  ikurra dugu; nola irakur, esate baterako,  $A \subset B \subset C \subset D$ ?<sup>58</sup>

Bistakoa denez, adierazpen labur eta sinpleetan erraz konpon zitezkeen arazoa, baita euskara “arrunta” erabiliz ere. Baina adierazpen luze eta korapilatsuak irakurtzeko orduan, gauzak ez ziren errazak eta bestelako irtenbide malguagoa eta orokorragoa bilatu behar zen.

Kezka planteaturik zegoen, baina pisuzko pertsona baten iritzia —nolabaiteko “autoritate” ofizial eta onartu batena, alegia— entzun behar zen, ordura arteko lanari bultzada sendoagoa emateko. Izan ere, UEUren eta Elhuyarren inguruko eztabaidetan parte hartu zutenen ezaugarrietako bat gaztetasuna zen, eta hori nola edo hala orekatu behar zen. Horregatik ez da harritzekoa, euskal unibertsitaterako prozesuaren lehen bultzatzailetako batengana jotzea, haren prestigioaren babespean bildu nahian edo. Hain zuzen, Elhuyar taldekoek Karlos Santamariarengana<sup>59</sup> jo zuten iritzi edo aholku eske, eta horrek erantzun pentsatu eta landua eman zien, 1976an aldizkarian argitaraturiko izenburu bereko bi artikuluren bidez: *Ahoz eta euskaraz irakurtzekotan, nola irakurri behar dira algebrako formulak? (I) eta (II)*. Artikulu horietan zuzen-zuzenean egin zen arazoaren planteamendua, baita nolabaiteko irtenbideak proposatu ere, eta horregatik egoki deritzogu horien azterketa zehatzagoa egiteari.

Hasteko, diogun ezen berak lan horiek Elhuyarren berariazko eskariari erantzuteko egin zituela, lehen artikuluen sarreran bertan, izenburuaren azalpen modura adierazi zuenez:

Hau da, besteak beste, ELHUYAR taldeak arestian egindako galdera. Izan ere, kalkulu idatzia ahoz irakurtzea beharrezkoa izan ohi da maiz, batez bat irakaskintza sailean, ikasleei formulak diktatzeko eta erakusteko<sup>60</sup>.

Lehenengo artikuluko horretan, arazoaren planteamendua egin zuen lehenik, eta formulazioaren sorreraren historia laburra egin ondoren, algebrako formulen kasuan dauden kontraesanak jabeturik, “kalkulu ongi normalizatua” eta “kalkuluaren

58. *Ibidem*, 38. or. (letra lodiak gureak dira).

59. Karlos Santamaria (1909-1997) prestigio handiko matematikaria eta pentsalaria izan zen, horrez gainera euskal kulturaren arloan hainbat lan egindakoa. Besteren artean, bera izan zen “euskal unibertsitatea” kontzeptuaren definitzaile nagusietako bat. Berari buruzko datu bibliografikoak, Juan San Martín euskaltzainak eginiko artikuluko nekrologikoan aurki daitezke (San Martín, J. (1998): “Karlos Santamaria Ansa (1909-1997)”, *Euskera*, XLIII, 1, 307.-311. or.). Gure lan honetarako guztiz baliagarri suertatu zaizkigu Santamariak eginiko lanak. Bestalde, zilegi bekigu aipatzea ezen, bere merezimendu anitzen esker onez, Euskal Herriko Unibertsitateak *Doktore Honoris Causa* izendatu zuela 1992. urtean eta Euskaltzaindiak *Ohorezko Euskaltzain*, 1993an.

60. Santamaria, K. (1976a): “Ahoz eta euskeraz irakurtzeko, nola irakurri behar dira algebrako formulak? (I)”, *Elhuyar*, 6, Donostia, 38. or.

formulak” (gaur egun erabiltzen diren moduan, alegia) bereizi ondoren, ondoko bi galdera hauetan banandu zuen berari egindako galdera bakarra:

Nola izango litzateke kalkulu ongi normalizatu bat?

Oraingoz eta luzaro, kalkulu ez normalizatu batekin jokatu beharko denez gero, kalkuluaren formulak nola irakurriko ditugu euskeraz?<sup>61</sup>.

Lehenengo galderarako erantzuna lehenengo artikuluan ematen saiatu zen, eta bigarreneko erantzuna, aldiz, bigarren artikulurako utzi zuen. Oso interesgarria da lehenengo artikuluan berak azaldutako kalkulu normalizatuaren adibidea, bere hitzetan esanik “saiozko edo laborategizko modelo bat” izan zena. Kalkulu normalizatu posible baten eredia aurkezteko, eredu horren abantailak kontatuzetik hasi zen, eta ondoren beraren “erregelak” adierazi zituen, azken batez bost axioma zirenak, nahikoa eta aski “algebra elementalaren formula guztiak eraikitzeko”<sup>62</sup>. Nolanahi dela, ez gara proposamen horren azterketan luzatuko, guztiz hipotetikoa izanik desiderata baten itxura handiagoa baitzeukan, irtenbide erreal eta praktikoa batena baino. Edozein kasutan, diogun ezen adibidea oso baliagarria zela arazoaren muina ulertzeko, kalkulu normalizatuan berariak ekiditen baitziren kalkulu erreal eta ez erabat normalizatuan agertzen diren arazoak. Halaber, artikuluan aljebrazko kalkulu erabiltzen diren oinarriko osagaiak definitu zituen, hala nola kalkuluaren “elementuak” —letrak eta zenbakiak—, “konektagailuak” —loturazko sinboloak, alegia, zein bere ahozko izenarekin—, “formulak”, “sustituzio-erregelak”, eta abar.

Kontzeptu horien esanahi eta garapena bigarren artikuluan gauzatu zuen, kalkulu normalizatuaren utopia alde batera utzi eta gaur egungo kalkulu normalean euskararako aplikazioa aztertuz. Bigarren artikulua horren sarreran, hainbat motatako definizioak eman zituen, aljebren munduan bertan erabiliko zituen esamoldeak aljebren arauetara egokitu nahirik. Honelaxe zioen berak:

Aljebrazko kalkuluak hizkuntza formalizatu bat da. Bere **elementuak** letrak eta zenbakiak izaten dira.

Elementu horiek **konektagailuak** deituko ditugun ikur berezi batzuen bidez lotzen dira, **formulak** osatzeko.

Konektagailu bakoitzak eragiketa bat itxuratzen du. Ez ordea beste aldera, eragiketa batzuek ez bait dute ikurrik izaten. Adibidez, berreketa delakoak ikurrik ez du, jakina denez. Biderkaketa ere, kasu askotan, ikurrik gabe erabiltzen da.

Izan ere, konektagailuak guztiz konbentzional eta desberdinak dira, nahiz beren formak gatik, nahiz beren erabili moldeak gatik. Anarkia honen arrazoia historiatik dator, noski, gure lehengo artikuluan esan genuen bezala.

61. *Ibidem*, 42. or.

62. *Ibidem*, 43. or.

Hona hemen konektagailuen errenkada. Bakoitzerako **itxura**, **izena** eta berak itxuratzen duen **eragiketa**, ematen dira, errenkada honetan bertan

+	gehi	batuketa
−	ken	kenketa
×	bider	biderkaketa
·	»	»
—	zati	zatiketa
:	»	»
÷	»	»
$\sqrt{\quad}$	erro	erroketa <sup>63</sup>

Jarraian, elementu horien arteko lotura praktikoa eratzten saiatu zen, “linealtasun” kontzeptua iradokiz, eta elementuen arteko segidak osatuz, betiere adibide praktikoak emanez. Nolanahi dela, testuan ageri-agerian utzi zuen bere jatorri matematikoaren marka, testu osoa Matematikan ohikoa den hizkeraz beterik baitago, ondoko azalpenean ikus daitekeenez:

Baldin algebrak formula bat ezkerretatik eskuitara eta goitik behera, ikurrez ikur aztertzen badugu, elementu eta konektagailuen segida bat agertzen da (segida / sucesión).

Adibidez,

$$\frac{\sqrt[4]{5}}{10}$$

formula, prekauzio horiekin aztertzen baldin bada, honako **ikur segida** hau arkitzen da:

$$a ; \sqrt{\quad} ; 5 ; — ; 10$$

Eta, ikur bakoitzari bere izena emanaz, ikur segida hori irakurtzean, **hitz segida** bat agertzen da, alegia:

« a ; erro ; bost ; zati ; hamar »

hitz segida.

Erraz ikusten da segida honen estruktura aldizkakoa dela, alegia, elementuak eta konektagailuak txandaka agertzen direla, lehenengoa eta azkenekoa, hain zuzen ere, elementuak izanik.

Estruktura honen eskema honako hau da beraz:

---

63. Santamaria, K. (1976b): “Ahoz eta euskaraz irakurtzekotan, nola irakurri behar dira algebrak formuletan? (II)”, *Elhuyar*, **8**, Donostia, 46. or. (letra lodiz idatzitakoak, artikuluan dauden modura azaldu dira).

## ELEM KONEK ELEM KONEK ELEM KONEK... KONEK ELEM

Aipatutako hitz segidari **frase** izena emango diogu, formula baten azaldura delako. **Kalkulu idatziak formulak** erabiltzen ditu, **kalkulu mintzatuak fraseak erabiltzen** dituen modura<sup>64</sup>.

Horren ostean arazo jakin batzuk aztertzen saiatu zen, hala nola “ikur izkutuak” eta “ezkermakoak eta eskumakoak” —ezker- eta eskuin-parentesiak, alegia—, betiere formulen irakurketaren argitasun eta zehaztasun bila. Bere metodologia analitikoaren bidetik, frase eta formula korapilatsua goak aztertzean, “azpifraseak, azpifrase egokiak eta azpiformulak” ere aztertu zituen, horien definizioak emanik, hala nola:

Hori dela eta, aipatutako hitz segida, frase osoaren azpifrase bat dela esango dugu, honako erregelaren arabera: **frase jakin batean, bi hitzek mugatutako hitz-segida, edozein formulari dagokionean, hitz segida horri «azpifrase» izena ematen diogu**<sup>65</sup>.

Aurrerago, askoz modu matematikoagoan eman zuen “azpifrase egoki” kontzeptuaren definizioa. Lerro hauetara aipamen hori osorik ekartzea merezi duelakoan gaude:

DEFINIZIOA. Baldin **F** formularen **S** frasearen **s** azpifrase bat bada, eta **s** azpifraseari dagokion formula **f** bada, **f**<sub>1</sub> deituko diogu **f** formularen baloreari; **s**<sub>1</sub> deituko diogu **f**<sub>1</sub> balorearen izenari; **S**<sub>1</sub> deituko diogu **S** frasean **s**<sub>1</sub> izenaz ordezkatzearen ondoreari eta **F**<sub>1</sub> deituko diogu **S**<sub>1</sub> fraseari dagokion formulari. Guzti hau honela izanik, **F** eta **F**<sub>1</sub> formulak baliokideak baldin badira, **s** delakoa **S** frasearen **azpifrase egoki bat dela esaten dugu** eta **f** delakoa, **F** formularen **azpiformula bat dela esaten dugu**.

## EXENPLUZ:

$\frac{3 + \sqrt{3^2 + 4^2}}{2}$	F
«hiru gehi bi erro hiru ber bi gehi lau ber bi zati bi»	S (F-ren frasea)
«hiru ber bi gehi lau ber bi»	s (S-ren azpifrasea)
$3^2 + 4^2$	f (s-ri dagokion formula)
25	f <sub>2</sub> (f-ren balorea)
«hogeitabost»	s <sub>2</sub> (f <sub>2</sub> -ren izena)
«hiru gehi bi erro hogeitabost zati bi»	S <sub>2</sub> (ordezkatzearen ondorea)
$\frac{3 + \sqrt{25}}{2}$	F <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> -ri dagokion formula)

64. *Ibidem*, 47. or.

65. *Ibidem*, 50. or.



**F** eta **F<sub>2</sub>** formulak baliokideak direlako, **s** delakoa **S** frasearen **azpifrase egoki** bat dela esan daiteke, eta **f** delakoa **F** formularen **azpiformula bat dela** esan daiteke ere<sup>66</sup>.

Definizio horiek landu ondoren, formulen irakurketako beste arazo funtsezko bat aztertzeari ekin zion, irakurketaren anbiguotasunari buruzkoa hain zuzen. Gauza jakina da zenbait alditan formula desberdinak modu berean irakurtzen direla, eta horrek arazoak sor ditzake. Santamariak adibide baten laguntzaz aurkeztu zuen arazoa:

### Irakurtzearen anbiguetatea

Formula bat ikurrez ikur irakurri behar dela esan dugu. Erregela honen bidez nolanhiko F formula S frase bakar bati dagokio dudarik gabe.

Baina beste aldera ez da gauza bera gertatzen, zeren formula desberdin eta ez-baliokideei irakurtze berdina bait dagokie.

Har dezagun, adibidez, lau formula hau (*sic*)

$$F_I \quad a + \frac{b}{c} + d$$

$$F_{II} \quad \frac{a+b}{c} + d$$

$$F_{III} \quad a + \frac{b}{c+d}$$

$$F_{IV} \quad \frac{a+b}{c+d}$$

Irakurketa ikurrez ikur egitekotan, frase bakar batera eramaten dute lau formula horiek, alegia,

### «a gehi be zati ze gehi de»

frasera.

Hemen agertzen da anbiguetatea. Formula batetik frase batera pasatzea posible bada ere, frasetik formulara bihurtzerik ez dugu kaso askotan<sup>67</sup>.

Zer esanik ez, arazoa planteatu eta azaldu ondoren, hori gainditzeko konponbidea ere proposatzen saiatu zen, horretarako elementu berriak sartuz, hala nola “hitz disoziatzaileak”, eta “ahozko makoak”. Hitz disoziatzaile modura, eragiketentzen zeinuen izenak —“gehi”, “ken” eta antzekoak— hartu zituen. Dena dela, alde zurretik hitz disoziatzaileen arteko arau argiak onartu ondoren, horien funtzioa

66. *Ibidem*, 51.-52. or.

67. *Ibidem*, 52. or.

azpifrase egokiak mugatzera ere zabaldu zuen.

Egin ere, holako kasuetan **antolapen** hau egiten da beti: **hitz disoziatzaileek mugatutako hitz segidak, azpifrase egokitzat hartzen dira beti, besterik esaten ez bada.**

(...)

Antolapen hau egiten dugu beraz: **formula batean; baldin «gehi» eta «ken» hitzak agertzen ez badira, makoen artean izan ezik, «bider» eta «zati» hitzak hitz disoziatzaileak dira; eta berak mugatutako azpifrase egokitzat hartzen dira, lehengoan «gehi» eta «ken» hitzei buruz esan ditugun kondizio berdinetan.**

EXENPLUZ

Delako **«be zati ze erro a ber pe bider te»** frasa interpretatzen saiatzen garenean, hiru azpifrase egokitan zatitzen zaigu bera alegia,

«be»

«ze erro a ber pe»

«te»

goiko horik azpifrase egokiak direlarik.

Beraz frase horren interpretazio zuzena honako hau da, batere anbiguetaterik gabe:

$$\frac{b}{\sqrt[c]{a^p}} \cdot t$$

Beste interpretazioak,  $b/c \sqrt[a]{p \cdot t}$  eta abar bezalakoak, ez dira zuzenak, «bider» eta «zati» hitzak disoziatzaileak direlako. Baina problema berri bat dugu orain, lehengoan esan dugun bezala, beste interpretazioak nola irakurri behar diren jakiteko<sup>68</sup>.

Amaitzeko, aipatutako azken problema hori ebazteko, berriz ere mako erabilerara itzuli zen. Horrela, ahozko mako garrantzia ere azpimarratu zuen, anbigutasuna saihesteko eta argitasuna finkatzeko. “Ahozko mako” izendapenez, idatzi gabe egon arren anbiguotasunak ezabatzeko esan beharreko hitzak adierazi nahi zituelarik, elementu modura “has” eta “buka” hitzak sartu zituen.

Anbiguetatea erdaraz ere agertzen da, jakina, baina praktikan, ingurumari, pausu eta abots doinuaren aldaketen bidez kendu ohi da.

Asmakeria eta artikulu guzti horik ez zaizkigu zientifikoak iruditzen, inolaz ere, eta euskaraz beste moduz jokatu behar dugula uste dugu, esandakoa baino garbiagoa izan dadin.

68. *Ibidem*, 53.-54. or.

Beraz, eragozpen hau gainditzeko, **ahozko makoak** edo erabiltzea proposatzen dugu.

«Ahozko mako» direlakoak «**has**» eta «**buka**» hitzak izango dira gure jokabidean.

**Formula bat ahoz irakurtzean, «has» eta «buka» hitzen arteko tartean dagoen hitz segida azpifrase egoki bat dela onartuko dugu, makoetako erregela berdinak errespetatuz gero<sup>69</sup>.**

Jarraian, lehenagoko adibidean aurkeztutako anbiguotasunak arau hori erabiliz nola desager daitezkeen erakutsi zuen. Hain zuzen ere, lehenengo  $F_I$  adierazpe-naren irakurbidea aurkeztutako era berean utziz,  $F_{II}$ ,  $F_{III}$  eta  $F_{IV}$  formulak honako era honetan irakurtzea proposatu zuen:

$$\begin{array}{ll}
 F_{II} & \frac{a+b}{c} + d \quad \text{«has a gehi be buka zati ze gehi de»} \\
 F_{III} & a + \frac{b}{c+d} \quad \text{«a gehi be zati has ze gehi de buka»} \\
 F_{IV} & \frac{a+b}{c+d} \quad \text{«has a gehi be buka zati has ze gehi de buka»<sup>70</sup>}
 \end{array}$$

Zer esanik ez, ahozko makoak erabiliz, ezabaturik geratzen ziren anbigueta-teak; edo, alderantziz esanda, anbiguetatea ezabatzeke, nahitaezkoak ziren ahozko makoak. Beraz, artikulua biribiltzeko, artikuluan aurkeztutako elementu guztiak erabili zituen zenbait adibide errazetan. Horrela, erantzunda utzi zuen artikulua-ren izenburuko galdera, modu txukunean gainera.

Ikus daitekeenez, Santamariak ahalegin handia egin zuen irakurbidea lantzen, hain zuzen ere, irakurketarako orduan formulen “linealtasuna” —hots, idatzizko ikur eta zeinuen hurrenkera gordetzea— gidari hartuz. Neurri batean —aljebrari dagokionez, bederen— arazoa nahiko ondo bideratuta utzi zuela esan dezakegu. Funtsean, hark adierazitako parametroak kontuan hartuz abiatu ziren beste guztiak ere, nahiz eta bestelako eremuak landu behar izan zituzten.

## **2.7. UZEI-REN INGURUKO LAN BATERATZAILEA. HIZTEGI TEKNIKOEN PRESTAKUNTZA ETA BATERAKUNTZARAKO IZAN DUEN GARRANTZIA**

Santamariaren erantzun teorikoaren ondoren, lan praktikoen premia azaleratu zen, eta ordutik aurrera erantzun praktikokoak ematera bideratu ziren indarrak. Horretan garrantzi berezia izan zuen UZEIren lan bateratzaileak. 1977. urtetik aurrera sortu-

69. *Ibidem*, 55. or.

70. *Ibidem*, 56. or.

riko erakunde horren inguruan, hiztegi teknikoaren prestakuntza planteatzearekin batera, formula eta adierazpen matematikoen irakurbideari buruzko kezka ere sortu zen, batez ere Fisika eta Matematika hiztegien prestakuntzan zihardutenen artean. Hiztegiak berak prestatzean, hitzak, terminologia, esamoldeak eta beste finkatzeaz gain, behin eta berriro azaleratzen zen formulen irakurbidea argitu beharra. Horren adierazle modura, Mikel Zalbidetik UZEIren ekimenen barnean *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak* izenburuaz argitaraturiko liburua dugu<sup>71</sup>. Kontuan izan behar dugu, Zalbidetik UZEIko taldean egiten ari ziren Matematika Hiztegiaren koordinatzailea eta zuzentzailea zela, eta liburu horretan hiztegiaren prestakuntzan ziharduen taldeak bere barne-eztabaidetan lorturiko akordioak eta irizpideak aurreratu zituela, hiztegia oraindik osatu gabe egon arren, premiei eman beharreko erantzuna atzerazina baitzen.

Irakurbideak lantzearen arrazoia oso argi utzi zuen Zalbidetik hitzaurrean idatzitako lerro hauekin:

Matematikaz aritzeko, ordea, hitzak ez ditugu aski: ikurren adierazpideak, espresio osoen irakurkerak eta abar ere finkatzeko daude neurri handi batean. Behar horik ere kontutan izanik, maizenik agertu ohi diren problemek erantzun ustez zentzuzko bat emateko, zenbait argibide adierazten dira. Hor ere hautakizunak aukeran gehiegitxo dauzkagu, urte luzetako esperientziak hango-hizkuntzek estalirik duten zuloa betetzeko. Ezin, beraz, lanaren saio-kutsu nabaria ukatu. Horretan ere, ordea, bide bat aukeratzekoan, zenbait irakasleren esperientzia kontutan hartu da eta ahal zen guztietan jarraitu<sup>72</sup>.

Zalbidetik argitaraturiko lan hark hurrengo urteetarako ildoak markatu zituen, orduko irakasle gehienek —bai ikastola-mundukoek, baita unibertsitatekoek ere— hango iturrietan edan baitzuten. Liburuak aipamen eta azterketa berezia merezi du, ordura arteko lan guztien bilketa eta sistemazizazioa azaldu baitzen bertan. *Numeralak* izeneko atalean zenbaki kardinalak, ordinalak eta taldekakoak aztertuta zeuden. Ondoren, *Neurriak* izeneko atalean, sistema metriko hamartarreko unitateen azterketa xumea ageri zen, horren ostean *Ikurrak* aztertuz. Ikurrei zegokienez, Matematikaren arlo berrietara zabaldu zuen gaia, multzo-teoriako eta aritmetikako ikurrez gain, logika<sup>73</sup>, geometria, trigonometria eta bestelako arloetako zenbait ikur ere adieraziz. Hurrengo atalean, berriz ere *Eragiketak* aztertu zituen Zalbidetik. Kasu honetan, bi azpiataletan azaldu zituen arazoak. Lehenean, arazo terminologikoak landu zituen, eragiketak berak izendatzearekin batera, eragiketako elementu guztiak —ikurrak, eragigaiak, emaitzak...— egokiro izendatuz, eta lau oinarriko eragiketa aritmetikoez gain berreketa eta erroketa ere landuz. Bigarren azpiatalean,

71. Zalbidetik, M. (1978): *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak*, Jakin-UZEI, Zarautz.

72. *Ibidem*, 3. or.

73. Logikaren arlo hori ere landu zen urte horietan *Elhuyar* aldizkarian. Agian artikulua adierazgarrienetakoa honako hau dugu: Goñi, J. M. (1979): “Silogismoak eta logika matematikoa”, *Elhuyar*, 18, Donostia.

guri lan honetan bereziki ardura digun gaia landu zuen *Eragiketen hitzezko adierazpidea* izenburupean. Liburua osatzeko jarritako hurrengo atala, *Geometria* izenburukoa, oso interesgarria zen, halaber, bertan lehenengo aldiz landu baitzen sistematikoki arlo horretako problematika, ekarpen oso landua eginez gainera. Liburua *Hiztegia* izeneko atalarekin amaitu zuen, bertan Euskaltzaindiak *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia* izenekoak onartutako hitzez gain —hauek izartxo batez nabarmendurik zeuden— beste hainbat hitz ere agertuz.

Guri bereziki ardura digun atalari dagokionez, diogun ezen Zalbidek xehetasun osoz adierazi zituela eragiketen irakurbideak. Adibide modura, nahiz oinarriko eragiketa izan, zatiketari zegokion kasuan idatzitakoa ekarriko dugu hona:

$$\begin{array}{r}
 5 \quad 7 \quad 8 \quad 8 \quad 8 \quad | \quad 134 \quad \_ \\
 \quad \quad 4 \quad 2 \quad 8 \quad \quad \quad 4 \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad \quad 2 \quad 6 \quad 8 \\
 \quad \quad \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

- Hartu zatikizunean, ezkerreko burutik abiatuz, zatitzaileak bezainbat zifra; gure kasuan bostehun eta hirurogeitamazortzi.
- Bostehun eta hirurogeitamazortzi zati ehun eta hogeitamalau, launa. Lau bider lau hamasei, hamazortzira bi; bi, bururako bat. Lau bider hiru hamabi eta (gehi) buruko bat hamahiru, hamazazpira lau; lau, bururako bat. (Lau bider bat eta (gehi) buruko bat bost, bostera zero). Jaitsi hurrengo zifra: zortzi.
- Laurehun eta hogeitamazortzi zati ehun eta hogeitamalau, hiruna. Hiru bider lau hamabi, hamazortzira sei; sei, bururako bat. Hiru bider hiru bederatzi, eta (gehi) buruko bat hamar, hamabira bi; bi, bururako bat. (Hiru bider bat hiru, eta buruko bat lau, laura zero). Jaitsi hurrengo zifra: zortzi.
- Berrehun eta hirurogeitamazortzi zati ehun eta hogeitamahiru, bina. Bi bider lau zortzi, zortzira zero. Bi bider hiru sei, seira zero. Bi bider bat bi, bira zero. Ez dago hondarririk aurrera jarraitzeko. Zatiduraren balioa, hortaz, hau da: laurehun eta hogeitamabi.<sup>74</sup>

Begi-bistakoa denez, liburua irakasleei irakasteko pentsaturik zegoen, irakasleek eredu argi eta garbia izan zezaten, irakurbideen batasunerantz aurreratzeko asmoz, eta, aldi berean, guztiek eredu bateratu hori har zezaten. Horrexegatik azaldu zituen irakurbideak hain xehetasun handiz, ariketa modura edo, irakasleek horrelaxe egin zezaten iradokiz.

Liburua bere osotasunean hartuta, Zalbideren lana bere aurreko lan teorikoen osteko lehenengo sistematizazio praktikoa izan zela esan dezakegu, betiere formulen irakurbiderako ikurren idazkeraren araberrako hurrenkeraren bidetik jorik.

74. *Ibidem*, 20. or.

Oraindik ere oinarritzko gaietan aritu arren, gero etorriko zen bidean barrenako lehenengo pausoak aurreikus zitezkeen jadanik, matematikako eremu berrietan sartzeko ahaleginez.

Hurrengo pauso kualitatiboak, Zalbideren beraren koordinazioaz prestaturiko UZEIren Matematika Hiztegia argitaratzean eman zirela esan dezakegu<sup>75</sup>. Pauso kualitatiboak norabide desberdinetan eman ziren. Alde batetik, hamaika matematikari profesionalak<sup>76</sup> —guztiak irakasleak, ikastola eta unibertsitateetan— osaturiko taldea eratu zen, eta horiek Matematikaren arlo guztiak lantzen saiatu ziren, batez ere lexikoaren, terminologiaren eta gaien lanketaren aldetik. Beren helburu nagusia gaiak berak lantzean zegoela esan dezakegu, eta horregatik hiztegiaren lehen liburuki osoa horretara zuzendu zuten. Nolanahi dela, ezin zuten alde batera utzi irakurbidearen problematika, esan gabe ere, idatzitako testuetan ageri ziren formulak irakurtzerakoan beti agertzen baitzitzairen. Gai horren aipamen berezia egin zuen hitzaurrearen egileak, *Eranskinak* deritzon atalean. Hitzaurrean bertan zeto- rren planteamenduaren arrazoibidea:

### C) Eranskinak

Hasieran horren aipamenik egin ez bada ere, aipagarria izango da noski bi atal nagusi horiezaz gainera (“*Gorputza*” eta “*Lexikoa*” izenburuko atalez ari da) hiztegi honek hirugarren bat badakarrela esatea, neurritz laburragoa izanik ere laguntzabide ohargarriak eskaini bait diezazkioke zenbait galdera xumeri bertan beherako erantzuna bilatu nahirik ari den irakurleari. Nolabaiteko aurkezpena egitearren, diogun eranskin-atal honek zenbait unitate-taula, hainbat matematika-ikurren esanahi-adierazpideak, eragiketa erabilienean esanbideak eta antzeko argitasun ustez lagungarriak dakartzala nagusiki.

Bereziki azpimarratzekoak izan litezke agian eranskinotan, berez eskatu izan duten eztabaida luzetxoagatik, euskal zenbaki-sistemaren idatzizko azalpena eta matematikazko proposamendu, eragiketa eta sinboloen irakurbiderako jokamoldeak. Bistan dago euskarak, morfo-sintaxi mailan egungo auzo-hizkuntza (eta, orohar, europar hizkuntza) nagusiekiko duen hainbat desberdintasunengatik, arazo larriek aurpegi eman beharra dagoela  $a > b$ ,  $x + y = z$ ,  $\sqrt{u}$  edota  $\forall x \in A, \exists y / \forall \dots$  moduko adierazpen aski oinarritzkoehi ahozko azalpide «airoso» eta bide batez «jatorra» ematen saiatzeko. Helburu biak beren osotasunean lortzeko modurik ikusten ez zenean, eta askotxotan gertatu izan da horrelakorik, euskal joskera-jatortasunari baino areago ulerpide zehatz eta adierabakarrari aitortu nahi izan zaio lehentasuna, gutxi gora-behera C. Santamariak duela bospasei urte Uztaritzen, eta gero Elhuyar aldizkarian, aldarrikatutako erizpide dagoeneko aski ezagun haien arabera<sup>77</sup>.

75. UZEI (1982): *Matematika Hiztegia* (bi liburuki), Elkar Donostia.

76. Hona hemen hiztegian parte hartu zuten artikulugileen izenak: Maria Jesus Alkain, Arantza Areizaga, Edurne Biritxinaga, Begoña Carrascal, Mari Karmen Castillo, Maria Jesus Esteban, Jesus Maria Goñi, Xabier Mauleon, Karlos Santamaria, Mikel Zalbide, Maria Jose Zarate.

77. *Ibidem*, I. liburukia, 19. or.

Hiztegiaren egileen izenean hitzaurrea idaztean, argi utzi nahi izan zen irakurbideen gai hori landu beharra zegoela, eta hiztegian egindakoa lanerako lehenengo proposamentzat hartu behar zela. Hortaz, lan sakonagoak beranduago etorriko ziren, aurreko testuaren jarraipenean zetozen lerro hauek adierazten dutenez:

Hiztegi honi inon eztabaidagaririk aurkitzekotan batez ere hor aurki dakiokeen ustea ez da, seguru asko, guztiz ustela gertatuko: horrelakoetan bistan dago, ordea, proposamena begi-betegarri ez gertatzeak indar gutxi duela horrekin batean konponbide alternatibo sendoagorik aurkezten ez bada: irakurbide mailan eman ditugun hainbat proposamenduren egokitasunaz duda larriak izan arren, badut susmoa bereak eta bi egin beharko dituela gai horri asebetzeko erantzuna eman nahi izan diezaion beste inork ere<sup>78</sup>.

Hiztegian harturiko bidea, lehenagoko liburuan Zalbidek aurreraturikoaren jarraipena eta zabalpena izan zela esan dezakegu. Berritasun nagusia eremuen zabalaketatik etorri zen; izan ere, ikurrei zegokienez, lehenago landuriko aritmetika, aljebra, zenbakien teoria, trigonometria, geometria, multzo-teoria eta logikaren in gurukoez gain —horiek modu zabalagoaz landuz, gainera—, funtzio trigonometrikoak eta hiperbolikoak, geometria analitikoak, kalkulusa eta analisisa, topologia, espazio abstraktuak eta estatistika ere landu ziren. Horiek guztiak, katalogo modura ordenaturik, *Matematika-ikurrak* izenburupeko eranskinean bilduta azaldu ziren<sup>79</sup>.

Irakurbidearen lanketaren ikuspegitik, aipamen berezia merezi du kalkulu eta analisiaren arloko zerrendak. Bertan batukariak, biderkariak, deribatuak, integralak eta abar ageri dira, alboan irakurbide zehatza dutela; adibide modura, ondoko kasuak aipatuko ditugu:

$\sum_1^n$ edo $\sum_{i=1}^n$	batukari, 1-etik $n$ -ra; batukari, $i$ berdin 1etik $n$ -ra
$\prod_1^n$ edo $\prod_{i=1}^n$	biderkari, 1-etik $n$ -ra; biderkari, $i$ berdin 1etik $n$ -ra
$\lim_{x \rightarrow a} y = b$	limite, $x$ $a$ -rantz doanean, $i$ grekoa, berdin $b$
$\frac{\partial^n y}{\partial x^n}$	deribatu $n$ -garren $y$ $x$ -ekin (-ekiko) $n$ aldiz
$\int_a^b f(x) dx$	integral, $a$ -tik $b$ -ra, $f(x)$ diferentzial $x$ <sup>80</sup>

78. *Ibidem*, I. liburukia, 19. or.

79. *Ibidem*, I. liburukia, 441. or.

80. *Ibidem*, I. liburukia, 444.-445. or.

Hortaz, UZEIren lanak izugarritzko bultzada eman zion prozesuari, hainbat arazoren konponbideak proposatuz. Ordurako unibertsitatean ere abiatuta zegoen euskarazko irakaskuntza, eta bereziki, UPV/EHUko Leioako Zientzia Fakultatean eta Donostiako Kimika Fakultatean lan-tresna modura baliatu ziren UZEIren hiztegi hartaz, Fisika eta Kimika arloetako hiztegiekin batera.

Hain zuzen ere, lan horien osagarri praktikoa izan nahi zuen gure azterketa historiko-kritikoari amaiera emateko aztertuko dugun azken lana, hots, *Alfabetatze zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak* izenburupean Martxel Ensunzak plazaraturikoa<sup>81</sup>.

Neurri batean testuliburu eta kontsulta-liburu modura planteaturik dagoen liburu horretan, garatuta azaldu ziren lehenago Zalbideren eta UZEIren liburuetan aipatutako irizpideak, mota askotako adibide praktikoez horniturik. Lehenik eta behin, zenbakiei zegokien atalean, zenbakien bidezko deklinabidean eta esamoldeetan ageri diren arazo praktikoa landu zituen Ensunzak. Horrez gain, zenbait berritasun eta gehigarri ere ageri ziren. Preseski, berak aurreko lanekin konparatuz plazaratu zuen lehen berritasuna, unitateen tratamenduaren arloan egin zen agerikoa, magnitude fisikoen unitateen arloan bereziki. Hain zuzen ere, aurreko lanetan Matematikarako esandakoak lan horretan Fisikan ageri ohi diren formula eta adierazpenen kasurako aplikatu zituen, eta hor etengabe ageri zen unitateen arazoa. Horrela, bada, Fisikako unitateen irakurbidea gaitzat harturik, mota desberdinetako unitate fisikoen sailkapena azaldu zuen Ensunzak; ondokoa, zehazki esanda:

Magnitude fisikoen unitateen arloaren barnean, ondoko lau motatako atal nagusiak bereiztuko ditugu. Hau da:

1.- [A] erako unitateak: metro, volta, gramo, joule.

2.- [A] · [B] erako unitateak: newton · metro, amper · segundo.

3.-  $\frac{[A]}{[B]}$  erako magnitudeak:  $\frac{\text{metro}}{\text{segundo}}$ ,  $\frac{\text{ampere}}{\text{metro}^2}$ ,  $\frac{\text{kilometro}}{\text{ordu}}$ .

4.-  $\frac{[A]}{[B] \cdot [C]}$  erako magnitudeak:  $\frac{\text{weber}}{\text{amperre} \cdot \text{metro}}$ ,  $\frac{\text{joule}}{\text{kilogramo} \cdot \text{kelvin}}$ <sup>82</sup>.

Sailkapenaren ostean hainbat adibide datoz, Fisikan ageri diren unitate gehien irakurbidea proposatuz, nolabaiteko katalogo batean.

Bigarren berritasuna ere bide beretik etorri zen; izan ere, lehenago UZEIren hiztegian azaldutako formula eta adierazpen matematikoak bildu ondoren, horien

81. Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak*, UEU, Iruñea. Liburu honek hiru argitalpen izan ditu, UEU bertan (1984 eta 1987. urteetan beste biak). Guk azken argitalpena hartu dugu geure aipamenetan.

82. *Ibidem*, 69. or.



gehirri modura, ikur eta adierazpen fisikoen irakurbidea proposatu baitzuen, “Fisikan eta Matematikan erabilitako adierazpenak” izenburupeko azpiatalean adibideen zerrenda praktikoa jarritz. Hona hemen adibide batzuk:

$$\frac{a^b}{a^c} = a^{b-c} \quad a \text{ ber } b, \text{ zati } a \text{ ber } c, \text{ berdin } a \text{ ber } b \text{ ken } c.$$

$$\frac{4x}{y^2 \cdot z^3} = 4x \cdot y^{-2} \cdot z^{-3} \quad \text{Lau } x, \text{ zati } y \text{ karratu (bider) } z \text{ kubo, berdin lau } x \text{ (bider) } y \text{ ber minus bi (bider) } z \text{ ber minus hiru.}$$

$$\left[ \sqrt[p]{a^q} \right]^p = a^q \quad p \text{ erro } a \text{ ber } q, \text{ ber } p, \text{ berdin } a \text{ ber } q.$$

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \sqrt[n]{n} \sin \frac{1}{n} \quad \text{Batukari, } n \text{ berdin batetik plus infinitura, minus bat ber } n, n \text{ erro } n, \text{ sinu bat zati } n.$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} = 0 \quad \text{Limite, } n \text{ infiniturantz doanean, } x \text{ ber } n \text{ gehi bat, zati } n \text{ gehi bat faktorial, berdin zero.}$$

$$\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C \quad \text{Integral, diferentzial } x \text{ zati } x \text{ karratu ken } a \text{ karratu, berdin bat zati bi } a, \text{ logaritmo nepertar } x \text{ ken } a \text{ zati } x \text{ gehi } a \text{ balio absolutuan, gehi } C.$$

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \quad \text{Deribatu partzial bigarren } \xi, t\text{-rekiko bi aldiz, berdin } v \text{ karratu (bider) deribatu partzial bigarren } \xi, x\text{-ekiko bi aldiz}^{83}.$$

Zer esanik ez, emandako adibideen zerrenda asko luza dezakegu, baina gure asmoetarako nahikoa delakoan gaude, uste baitugu argi adierazten dutela zer mota-tako helburuak bilatzen ziren. Labur esanda, kalkulu eta analisisan erabili eta Fisikan normaltasunez ageri diren adierazpenen irakurbidea bideratzea lortu nahi zen, betiere pentsatuz ezen adierazpen horiek idatzi ahala arbelean idaztekoak zirela.

Aldi berean, lehenago Santamariak bere lan teorikoan anbiguotasunari buruz esandakoaz eta parentesi eta makoien erabileraren gainean zenbait argibide praktikoa emateaz gain, Ensuzaren lan honetan nabarmen geratu zen idatzizko hurrenkera —“linealtasuna” bere hitzetan— mantentzearen aldeko apostua, liburu osoan zehar horixe izanik gidari.

83. *Ibidem*, 135., 136., 137., 139. eta 142. or.

Esamoldeekin hasi baino lehen, ohar pare bat egingo dugu:

- 1) Parentesiak, makoak eta giltzak ez ditugu aipatuko, zeren esateaz gain idatzi egiten baititugu adierazpen eta formulak, Hau da:  $A$  gehi  $B$  bider  $C$  esaten dugunean, zer adierazi nahi dugu?  $A + BC$  ala  $(A + B)C$ ? Berdin zaigu; arazoa ez baitatza esaten dugunaren idazkeran, idatzita dagoenaren esakeran baino. Eta idatzita ikusten dugunaren esanahia, argi dago guztientzat. Beraz, hizkuntz ekonomia dela eta, hobeto deritzogu parentesiak eta antzekoak ez esateari. Hitzezko adierazpenetan parentesi artean agertzen diren hitzak, esan gabe utz daitezke gure ustez, esateak edo ez esateak ez baitu sorteraizten inolako zehaztasun edo esanguraren galerarik.
- 2) Zer esanik ez, formula eta adierazpen guztiek beren linealtasuna dute. Hots,  $\lim_{x \rightarrow a} y = b$  delako adierazpena irakurri behar dugunean, derrigorrezkoa ikusten dugu adierazpenak duen linealtasuna gordetzea, eta, hain zuzen, hau da linealtasun hori mantentzeko esan behar duguna: “limite  $y$ ,  $x$   $a$ -rantz doanean, berdin  $b$ ”.

Erraz ikusten denez, nahiko euskara “traketsa” erabili dugu, baina, euskara “ona” edo “jatorra” erabiltzekotan honelako zerbait esan beharko genuke: “ $x$   $a$ -rantz doaneko  $y$ -ren limitea,  $b$ -ren berdina da”.

Agian oso euskara “jatorra” erabili dugu, baina adierazpenak daukan linealtasuna pikutara joan zaigu. Eta ez bakarrik linealtasuna, esanahia ere: Esaldi jatorrak ez dira era bakarrez egiten, baina adierazpenak bakarra izan behar du. Gainera, beste hizkuntzetan linealtasuna eta jatortasuna hurbilago daude, baina ez beti, eta linealtasuna mantendu egiten da.

Burruka honetan, “jatortasuna” *versus* “linealtasuna”, alegia, azkenaren aldekoak agertzen gara.

Hitzez, pausak eta geldiuneak oso garrantzitsuak dira eta nik hemen komak jarriko ditut pausak adierazteko (edo nire ustez, beharrezkoak litezkeenean).

Dena dela, honek ez du esan nahi, hemen proposatzen diren irakurbideak eta esamoldeak hobagarriak ez direnik<sup>84</sup>.

Berriaz jarri ditugu azken bi esaldiak ere, batetik intonazioaren eta pausen problematika agertzen dutelako, eta, bestetik, geroari begira egin beharreko lanaren eskaria azaltzen dutelako eta gure oraingo lanaren sarrera modura egiteko.

---

84. *Ibidem*, 115.-116. or.

## 2.8. *EGINDA DAGOENAREN BALIAGARRITASUNA*

Puntu honetan amaitutzat joko dugu azterketa historiko-kritikoa, eta egindakoaren baliagarritasunari buruzko iruzkin laburra egin dugu.

XXI. mende berrian sarturik gaudela, hogeitaz gutxiago urte luzetan guk geuk bizi izandako esperientzian oinarriturik eta denboaren distantziak eskaintzen digun ikuspegi baliaturik, historian izandako garapena era esponentzial samarrean gertatu zela esan dezakegu, oso astiro lehenik eta abiada gero eta bizkorragoan azkenean. XX. mendearen hasiera aldean emaniko pausoak laburrak eta geldoak izan ziren, dudarik gabe, baina sortu berriaren meritua izan zuten, arazoak planteatzea ebazten hasteko bidea baita. Zenbait gorabehera eta zalantza izan ondoren, gerraren ondorengo isilaldiaren ostean berpiztu beharra egon zen, eta espero izatekoa zenez, hasieran aurretik utzitako arrastoak bila abiatu ziren ordukoak. Baina laster antzean, ondo konturatu ziren ezen ordura arte landu gabe zeuden bide erabat berriak jorratu behar zirela. Euskarazko irakaskuntza eraiki behar diren presioaren pean, euskarazko argitalpenak bultzada berria jaso ondoren, laster asko antzeman zen Matematika eta bestelako zientziak euskaraz landu beharra.

Hirurogeita hamarreko hamarkada funtsezkoa gertatu zen oinarriak finkatzeko. Euskara Batua aldeko ekimena tartean zela, seriotasun eta profesionaltasunez landu ziren gai horiek, betiere irakaskuntzaren maila guztiak gogoan izanik. Horretan funtsezko lana bete zuten Udako Euskal Unibertsitateak eta Elhuyar taldeak, hausnarketa teorikoak egiteko, proposamenen eztabaidarako toki eta zientzialari euskaldunen biltoki modura jokatuz. Aipamen berezia merezi du historia horretan Karlos Santamariak eginiko lanak, batez ere aurreko belaunaldikoa izanik bere itzalaren babesa ezin egokiagoa eta motibagarriagoa gertatu zelako. Horrek utzi gintuen gero etorriko ziren lanen atarian. Horrela, aipatutako horien inguruko eztabaida eta mintegietan, gerorako guztiz baliagarri eta erabilgarri suertatuko zitzaizkigun material berriak —testuliburuak, artikuluak, aldizkariak...— prestatu ziren. Zer esanik ez, ekimen horiek guztiek bultzada indartsuagoa izan zuten laurogeiko hamarkadan, behin euskarazko irakaskuntza Euskal Herriko Unibertsitatean ofizialki sartu ondoren; izan ere, orduan praktikara eraman ziren aurretik eginiko lanak, eta gainera, irakurbideen erabilera-eremua erabat zabaldurik geratu zen, zientziaren premia guztietara egokitze bidean jarritz.

Dena den, laurogeiko hamarkadako bultzada horretan sartzean, oro har, gu geu Mikel Zalbiderekin eta UZEIko talde desberdinen proposamenetatik abiatu ginen, gehienak onartuz, baina horien justifikazio zabalagoa eta hedakorragoa egiten saiatuz, eta, marko teoriko egokian kokatzen ahaleginduz, proposamen berriak egiteko asmoz. Horren jarraipena izan nahi luke lan honek, eta horretarako hurrengo atalean arazoa bere osotasunean planteatzen eta proposamen zehatzak egiten saiatuko gara, betiere gure aurrekoek eginiko ekarpenak eta haiek irekitako lan-ildoak kontuan hartuz.



### 3. Formulazio matematiko-fisikorako irakurbideak

Atal honetan, zientziari eta teknologiari buruzko testuetan formulazioko adierazpen sinbolikoek duten garrantziaren egiaztapenetik abiatuta eta, adierazpen horien irakurketan ahozko euskarria beharrezkoa dela kontuan izanik, zenbait esamolde hizkuntza mintzatuko diskurtsoaren barnean txertatu beharra ondorioztatu ondoren, alegia, formula-eran idatzita ageri dena ahoz ere esan beharra dagoela azpimarratu ondoren, arazoen sailkapen moduko bat egingo dugu, gero kasuan kasuko irtenbideak proposatu ahal izateko. Horretarako, lehenik eta behin zenbait kontzeptu argitu beharra izango dugu, “ikur”, “zeinu”, “sinbolo”, “adierazpen”, “formulazio” eta antzeko terminoen atzean ezkututzen diren hainbat mailatako esanahiak zehazteko, eta guk testu honetan erabiliko ditugunak ondo definitzeko.

Ikusiko dugunez, hizkuntza bakoitzak bere konponbide propioa egin du, kasurik kasu erabiltzaileek egokien iritzi izan dioten irakurbidea hautatuz; ondorioz, hizkuntza batetik besterako itzulpenak egitean, ezin aurki daiteke hitzez hitzeko soluziorik, eta bakoitzaren esamoldea zein den izan behar da kontuan. Horregatik, inguruko hizkuntzetatik harturiko adibideak ere aipatuko ditugu, guk geure soluzioak aurkeztean egokitasunaren printzipio hori geure egiteko asmoz. Bide horretatik barrena abiatzean, lehenik eta behin mugatzen saiatuko gara zenbait kontzeptu lauso, hizkuntza “natural” eta hizkuntza “artifizial” —horrela izendatuko dugu oraingoz, adierazpen matematikoak irakurtzean berariaz erabiliko dugun hizkuntza berezia— izendapenak erabiltzean landu beharko ditugunak.

#### 3.1. ZENBAIT KONTZEPTU ARGITU NAHIAN

Zientzietan eta teknologian erabiltzen dugun formulazioa adierazpen sinbolikoz osatuta dago, hots, ikur edo sinboloen bidez eraikitako adierazpenak erabiltzen dira nahitaez. Orain arte, lan honetan *adierazpen sinbolikoa* edo *ikur eta zeinu bidezko adierazpena* izeneko terminoa zentzu orokorrean erabiltzen ari gara, baina nolana dela, termino hori zerbait gehiago zehaztea komeni delakoan gaude; izan ere, berez desberdinak diren zenbait kontzeptu bildu nahi ditugu termino horren barnean, hala nola “ekuazio”, “berdintza”, “formula” edo antzeko terminoez adierazi ohi ditugunak. Hasierako nahaste hori argituz joateko, bi hiztegi berezitutara joko dugu zenbait termino zehazteko, gero horietatik abiatuta lan honetan erabiliko ditugun terminoak egokiro bereizteko asmoz. Lehena ingelesezko hiztegi zientifiko bat da, eta bigarrena euskaraz UZEIk prestatutako Matematika Hiztegia.

Ingelesezko *Penguin Dictionary of Science*<sup>1</sup> delakoan honako definizio hauek aurkitu ditugu:

**Expression (math.):** A representation of a value, or relationship, in symbols.

**Equation, mathematical:** A statement of equality between known and unknown quantities, true only for certain values of the unknown quantities. Thus the equation  $3x = 15$  is true only when  $x = 5$ .

**Equation of state** of a substance. Any equation connecting the pressure,  $p$ , volume,  $V$ , and temperature,  $T$ , of the substance.

**Formula (math. and phys.):** A statement of facts in a symbolical or general form, by substitution in which a result applicable to particular data may be obtained. Thus the time of swing of a pendulum ( $T$ ) is given by the formula:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ , showing the connection between length and time of swing. ( $g$  is the acceleration due to gravity).

**Function (math.):** One quantity  $y$  is said to be a function of another quantity,  $x$ , written  $y = f(x)$ , if a change in one produces a change in the other.

Termino horiek ez dira soilik erabiltzen Matematikaren edo Fisikaren arloan, eta bestelako zientzietan ere ohikoak dira, nahiz eta zientzia-arlo bakoitzean zenbait espezifikazio edo zehaztapen agertzen diren; gure lan honetan beste zientzia-arlo horietako arazoak bereziki aztertuko ez ditugun arren, egoki deritzogu puntu honetan horrelako batzuk aipatzeari, gaiaren orokortasunaz jabetu gaitezen baino ez bada ere. Esate baterako, Kimikaren esparruan honako definizio hauek ageri dira lehen aipaturiko hiztegian, termino horiei dagokienez:

**Equation, chemical:** A representation of a chemical reaction, using the symbols of the elements to represent the actual atoms and molecules taking part in the reaction; the re-arrangement of the various atoms of the substances taking part is thus shown. (...)

**Formula (chem.):** The representation of a molecule or smallest part of a compound, using symbols for the atoms of the elements which go to make up the molecule. (...) The **structural formula** ... the **empirical formula** ... **molecular formula**...

**Symbol (chem.):** A letter or letters representing an atom of an element... Often loosely taken to mean the element in general.

Aurreko aipamenetan agerikoa denez, ingelesa erabiltzean, oso garrantzitsua da termino horiek ondo definitzea eta bereiztea; zer esanik ez, euskara erabiltzean

---

1. Uvarov, E. B. and Chapman, D. R., revised by Alan ISAACS (1976): *Dictionary of Science*, Penguin Books, 4th ed., Harmondsworth, England.

ere antzera gertatzen da. Hain zuzen, lan hori eginda dago neurri batean UZEIk prestatutako Matematika Hiztegia<sup>2</sup>. Hona hemen bertan aurkitutako definizioak:

### **Adierazpena**

*expresión / expression / expression*

- a) Izendapen oso jeneral bat, sinbolo bidezko edozein forma matematiko azaltzeko erabiltzen dena; horrela, esate baterako, polinomio bat adierazpen bat dela esaten da.
- b) *Adierazpen algebraiko* bat; konkretuki batuketak, biderkaketak edo berreketak (eta beren alderantzizkoak) bakarrik agertzen direneko adierazpen bat da.
- c) Programazio-mintzairen sailean, *adierazpen* hitzarekin b) puntuko esanahi berdintsua eskuratu nahi izaten da.

### **Berdintza**

*igualdad / égalité / equality*

Gauzaki bakar bati ematen zaizkion izendapen desberdinen artean dagoen harremana.

Adibideak:

$$5 + 4 = 6 + 3, \text{ biak } 9 \text{ aren izenak bait dira.}$$

### **Desberdintza**

*desigualdad / inégalité / inequality*

Kantitate bat beste bat baino handiagoa (edo txikiagoa) dela adierazten duen proposamendua\*. Baldin  $a$  kantitatea  $b$  baino txikiagoa bada, erlazio horren sinbolo bidezko adierazpena  $a < b$  da; eta alderantzizkoa, ondorioz,  $a > b$ . Desberdintzak adierazten duen propietatea desberdintasuna da. Desberdintasunak baldintzazkoak (eskuarteko aldagaien balio guztietan kunplitzen ez direnean) ala baldintzagabe edo absolutuak izan daitezke (edozein aldagai-balioentzat kunplitzen direnean).

### **Ekuazioa**

*ecuación / équation / equation*

Kantitate ezagunen eta ezezagunen arteko berdintza baldintzatua. Ekuazio bat *identitatea* bihurtzen da beragan agertzen diren ezezagunei balio bana ematen zaienean.

### **Formula errepikaria**

*fórmula recurrente / formule récurrente / recurrence formula*

Era berdineko magnitudez (funtzio,\* zenbakiak)\* osaturiko segida batean, aurreko magnitudeak ezagutuz ondoko magnitudeak ezagutzea posible egiten duen legea. Adibidez:  $\int \cos^n x dx$  integrala determinatzeko ondoko

formula errepikari honetara jo dezakegu:

---

2. UZEI, *Matematika Hiztegia*, Elkar, Donostia, 1982. Zenbait hitzen atzetik ageri diren izartxoak liburuan horrela agertzen direlako jarri ditugu. Izatez, hiztegi barruan hitz horiek aparteko sarrera edo definizio zehaztua dutela adierazteko dira izartxo horiek.

$$a) \int \cos x dx = \sin x dx$$

$$b) \int \cos^n x dx = \cos^{n-1} x \cdot \sin x + (n-1) \int \cos^{n-2} x \cdot \sin^2 x dx$$

### Proposamendua

*proposición / proposition / proposition*

Logikan\*, balio\* logiko hauetariko bat duen esaldia: zuzena ala okerra.

E. b.:

- Gorbea Euskal Herrian dago (balio logiko zuzena).
- 4, 5 baino handiagoa da (balio logiko okerra).
- Gaur nire etxera etorriko al zara?, ez da proposamendu bat.

Letra minuskulen edo majuskulen bidez idazten dira, aldagai\* bat bezala.

Badira beste hainbat termino zehazgarri (hala nola *aplikazio*, *funtzio*<sup>3</sup> eta antzekoak) baina ez da gure helburua horiek hemen zehaztea, arazoaren zabalatasuna azaltzea baino. Gainera, horrez gain, definituriko kontzeptu horiek askoz gehiago gara daitezke, horretarako termino bakoitzari adjektiboak gehituz. Esate baterako, *ekuazio* hitzaren kasuan zerrenda luzea dugu euskarazko hiztegian bertan: *ekuazio bektoriala*, *ekuazio bikoadratiko*, *ekuazio definitzailea*, *ekuazio diferentziala*, *ekuazio diofantiarra*, *ekuazio diofantiar lineala*, *ekuazio esplizitua*, *ekuazio esponenziala*, *ekuazio funtzionala*, *ekuazio goniometrikoa*, *ekuazio integrala*, *ekuazio irrazionala*, *ekuazio karakteristiko*, *ekuazio koadratiko*, *ekuazio kubikoa*, *ekuazio lineala*... Berez luze egin dugun zerrenda hau are gehiago luza dezakegu. Baina kontua ez da hori, oso alderantzizkoa baizik. Hots, termino horiek guztiak batera aztertu nahi ditugula jakinaren gainean egonik, izendapenik orokorra eta sinpleena hartuko dugu, termino bakar hori beste termino horiek guztiak adierazteko erabiliko dugula zehaztuz.

Dena den, lehenik eta behin garbiro banandurik ez dauden hiru hitzen esanahiari buruzko gogoeta laburra egingo dugu, zeren horien gainean eratuko baitugu hemendik aurrera gure aztergai diren adierazpen fisiko-matematikoak izendatzeko erabiliko dugun termino konplexua. Honako hauek dira hiru hitz horiek: *ikur*, *zeinu* eta *sinbolo*. Euskaraz idatzitako hiztegiengan bilatuz, honako definizio hauek aurkitu ditugu Euseñor-ek prestatutako hiztegi entziklopedikoan eta UZEIren Matematika Hiztegiari:

**Ikur.** *iz.* (...) **2.** Bereziki zientzia eta teknikan erabiltzen den letra, letra-multzo edo zeinu grafikoa, kontzeptu, magnitude, unitate etab.en adierazgarri dena (laburdurak ez bezala, bukaeran punturik gabe idazten dira). (*Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, 1652. or.)

---

3. *Funtzio* eta *aplikazio* hitzei dagokienez, oso azalpen luzeak daude UZEIren Matematika Hiztegiari, lehenengo mailako artikulu garatuak osatuz (ikus I. liburukia, 37. eta 167. orrialdeak).



**Sinbolo.** *iz. 1.* Ikurra (...) (*Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, 2862. or.)

**Zeinu.** *iz. 1.* Zerbaiten adierazgarri erabiltzen den ikur edo ezaugarria. *Puntuazio-zeinuak. 2.* Idaztean edo inprentan erabiltzen diren karaktereetako bakoitza. (...) **8.** Zenbaki bat positiboa ala negatiboa den adierazteko erabiltzen den ikurra. Hurrenez hurren (+) eta (-) dira eta zenbakiaren aurrean edo gainean jarri ohi dira. (*Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, 3265. or.)

### **Zeinua**

*signo / signe / sign*

Zenbaki bat positiboa ala negatiboa den adierazten diren ikurrak, hurrenez hurren (+) eta (-) (...) Positibotasun-zeinua, (+) hori alegia, *plus* irakurri ohi da; negatibotasunezko (-) zeinua, aldiz, *minus*. Zeinu biok *gehi* (+) eta *ken* (-) eragiketa-ikurrekin ez dira nahastu behar. (*Matematika Hiztegia* 1, 407. or.)

Ikus daitekeenez, muga lauso samarrak daude hiru hitz horien adieren artean. Arazoak bere garrantzia du, eta horrela, zenbait lan espezifikotan ardura handiz aztertu da horien banaketa semantikoa. Euskarari dagokionez, Gorka Jakobe Palazio irakaslearen tesian aurkitu ditugu zenbait erreferentzia banaketa horri buruz. Berak atal berezi bat azaldu zuen *Sinboloak* izenburupean. Bertan dioenez:

Ikus daitekeenez, beraz, sinboloek hiru ezaugarri nagusi dituzte: lehenbizi, zientzia eta teknika-alorrekoak izatea; bigarrenik, nazioarteko erakundeek zein nazionalek finkatuak izatea; eta hirugarrenik, punturik gabe idatziak izatea.

Hiru ezaugarri hauez gain (...) zifrak joan ohi dira zientzietako sinbolo askorekin<sup>4</sup>.

Beraz, Palazioren arabera, badirudi bai ikurrak eta bai zeinuak sinbolotzat har ditzakegula; eta kontzeptualki horrelaxe da, zeren guztiak zerbaiten (magnitute, unitate, eragiketa...) adierazleak eta sinboloak baitira. Dena den, *sinbolo* hitza gehiago espezializatu da Kimikaren arlorako, bereziki elementu kimikoen sinboloak izendatzeko.

Berriki argitaratu den lan batean<sup>5</sup>, Juan Carlos Odriozolak zehaztaperen askoz handiagoz definitu eta sailkatu ditu hitz horiek. Zehazki esanik, Odriozolaren arabera, «ikurrak hizkuntza jakin bateko osagaietatik harturiko hizki batzuez osaturik daude (...) latinezko *ferrum* hitzetik harturiko *Fe* hizkiek osaturiko ikurra burdina delako gaia adierazteko hautatu zen» eta «zeinuak ohiko idatzizko hizkietatik kanpoko osagaiak dira, eta, ikurrak ez bezala, irakurketa bakarra hartzen dute:

4. Palazio, G. J. (1992): *Hitz-laburtzapenak euskal hizkuntzan. Laburkinen begirada kazetaritzan. Laburkindegi orokorra (Siglak, akronimoak, laburdurak eta sinboloak)*, Doktorego-tesia, UPV-EHU, Leioa. 86. or.

5. Odriozola, J. C. (2001): "Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak", *Euskera*, 46 (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo.

hizkuntza bakoitzaren hitz jakin bat, nolabaiteko joskera artifiziala islatzen duena». Horren arabera, Matematikan eta Fisikan erabili ohi diren mota desberdinetako letrak —aldagaiak adieraztekoak gehienbat,  $v$  (abiadura),  $a$  (azelerazioa)...— ikurrak lirakeke, eta letra ez izanik esanahai osoa duten sinboloak —adibidez,  $+$ ,  $\leq$ ,  $\approx$ ...—, zeinuak. Horrez gain, lan horretan mota desberdinetako ikur eta zeinuen sailkapena ere azaldu du Odriozolak. Hain zuzen, ikurren artean zenbakiak, magnitude-izenen ikurrak eta unitate-izenen ikurrak bereizten ditu; eta zeinuen artean, eragiketa-zeinuak —Matematika eta Fisikako eragiketa-zeinuak, eta unitate konplexuetarako biderkadura- eta eta zatidura-zeinuak— eta Matematikako adierazpenetako juntura-lana betetzen duten bestelako zeinuak —parentesiak, berdintza/desberdintzak...—. Oraingo atal honetan aipatu gabe utziko ditugu berak sakonago aztertu dituen Kimikako arlokoak, geroagoko atal espezifiko batean aipatuko ditugulako (ikus 13. gaia).

Honelatan, bada, hasierako definizioetatik —eta horien inguruko zehaztapenik eza kontuan hartuta— abiatuz, eta Odriozolaren sailkapenarekin ados egonik, lan honetan ageri diren adierazpenak idaztean ikurrak eta zeinuak erabiltzen ditugula esan dezakegu. Izatez, adiera zabalean guztiak ikurtzat —edo sinbolotzat— har ditzakegun arren, hiru hitzak —*ikurrak*, *zeinuak*, *sinboloak*— erabiltzea hobetsi dugu, horrela kontzeptua egokiago biltzen dugulakoan, eta zenbait esamolde era erosoagoan osa ditzakegulakoan. Horrexegatik, horiek guztiak *ikur eta zeinu bidezko adierazpenak* —*ikur eta zeinu bidezko adierazpen fisiko-matematikoak*, zehatzago esateko— edo *adierazpen sinbolikoak* izendapenen barruan bilduko ditugu hemendik aurrera. Beraz, lan honetan zehar, ikur eta zeinu bidezko adierazpenen azterketa egingo dugu, era orokorrean, eta horiek ahoz adierazteko sortzen diren arazoak aztertzen eta proposamenak egiten saiatuko gara.

### **3.2. ADIERAZPEN SINBOLIKOEN PRESENTZIA ZIENTZIETAN ETA TEKNOLOGIAN**

Gauza ezaguna da adierazpen matematikoen presentzia. Ia-ia esan daiteke, testuek, zientifikotzat hartuak izateko, nahitaez izan behar dutela hizkuntza matematikodunak (eta, are gehiago, ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoez adieraziak). Baina hori esan ondoren, beharbada, gaur egungo gizartean matematika non ez dagoen galdetu beharko genuke. Bizitzaren esparru arruntenetatik hasita, dendetan, banketxeetan eta abarretan, egunero gara matematikaren erabiltzaileak, neurri handian izan zein neurri txikian izan. Trafikoa eta beste hainbat ekimen eredu matematikoen bidez aztertu eta antolatzen dira. Etxea erosteko eskatu beharreko kredituetan ere matematika erabili beharra dago.

Zer esanik ez, lehenik eta behin, Matematika zientziaren helburua matematika bera da; eta horren azterketan, adierazpen matematikoak erabili behar dira, noski. Baina horrez gain Fisikan, Kimikan, Ingeniaritzan, Arkitekturan, Biologian, Geologian, Ekonomian eta abarretan Matematika nahitaezko erreminta da, nahitaez

erabili beharrekoa; horregatik, ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoen presentzia itzela da arlo zientifiko-tekniko horietan guztietan.

Edozertara ere, gauzak ez dira hor bukatzen. Gizarte Zientzien esparrukotzat hartzen den Soziologian ere Estatistika erabiltzen dute etengabe, eta Filosofiaren arloan kokatu ohi den Logika jakintza ere Matematikaz baliatzen da; alegia, itxuraz eremu matematikotik urrun dauden gizarte-zientzietan lanean dihardutenek ere, behin baino gehiagotan erabili behar izaten dituzte ikur eta zeinu bidezko adierazpenak. Labur esanda, edozein jakintza-arloren zientifikazioan, kontzeptu eta adierazpen matematikoen erabilera egiten da, Matematikaren instrumentalizazioa alegia. Hori dela eta, begien bistan ageri dena nabaria den arren, ez dago sobera behin eta berriro Matematikaren presentzia itzel hori azpimarratzea.

Baina Matematikaz hitz egitean, berehala konturatzen gara arlo horretan adierazpen sinbolikoek duten garrantzia berebizikoa dela, bertan baitute lekurik berezkoena, Gutiérrez Rodilla ikertzailearen hitzek gogorarazten digutenez:

Sin duda, es en las matemáticas donde el lenguaje simbólico se ha desarrollado de forma más completa y, fijándonos en ellas, podemos agrupar los símbolos en cuatro grandes apartados:

1. Logogramas, que sustituyen palabras enteras y se han creado especialmente para hacer referencia a un concepto. Los más característicos son los números, si bien existen muchos otros:

+ - × %  $\sqrt{\quad}$

Algunos logogramas consisten sólo en la letra inicial de la palabra sustituida, aunque esa inicial se haya modificado a lo largo del tiempo:

$\int$  comenzó siendo una S mayúscula que era la inicial de la palabra latina “summa”.

2. Pictogramas, que son iconos geométricos y guardan un parecido físico con el objeto al que representan:

<  $\Delta$

3. Símbolos de puntuación, que en el lenguaje estándar se utilizan como signos de puntuación:

: . , ! ( ) [ ]

4. Símbolos alfabéticos, ya tengan su origen en el alfabeto griego o en el romano:

$\beta$   $\delta$   $\mu$   $\phi$   $\pi$  a b c

que se pueden escribir tanto con letras minúsculas como con mayúsculas<sup>6</sup>.

6. Gutiérrez Rodilla, B. M. (1988): *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*, Ediciones Península, Barcelona, 140.-141. or.

Honaino Gutiérrez Rodilla-k egin duen sailkapen interesgarria. Dena den, azpiatal honetan gure kezka nagusia ez da xehetasun horietan sartzea, baizik eta zientzian eta teknologia arloetako testuetan adierazpen sinbolikoez duten pisuaz konturatzeko eta pisu hori azpimarratzea. Gure aldetik, pisu hori nolakoa den ikusteko, lagin batzuk hartu ditugu, unibertsitatean irakaskuntzarako erabiltzen diren euskarazko zenbait testulibururen orrietan barneratuz, eta ehunka orritan adierazpen sinbolikoez beteriko espazioa tamaina osoaren erditik gorakoa dela egiaztatu dugu<sup>7</sup>. Ez dugu uste beharrezkoa denik datu zehatzik ematea; izan ere, modu kuantitatiboan zehazki eginiko neurketa baino areago begien bistara nabarmen ageri den konstatazio edo egiaztapena baino ez dela uste baitugu. Dena den, egiaztapen horren agerpen bisuala erakusteko 3.1. irudian liburu horietatik ateratako orri batzuen fotokopiaren muntaia grafikoa egin dugu, irudi batek mila hitzek bezain-beste informazio eman dezakeelakoan.

---

7. Gure lagin hori aukeratzeko honako liburu hauen azterketa xumea egin dugu: Agirregabiria, J. M. eta Etxebarria, J. R. (1988): *Mekanika Analitikoa*, UEU, Iruñea. — Agirregabiria, J. M. (2000): *Fisika Ikasleentzako Ekuazio Diferentzial Arruntak*, EHUko Argitalpen Zerbitzua, Leioa. — Ensunza, M.; Etxebarria, J. R.; Ezenarro, O.; Pitarke, J. M. eta Zabala, N. (1989): *Fisika Orokorra. Ariketak*, UEU, Iruñea. — Etxebarria, J. R. (argitalpenaren prestatzailea). Egileak: Agirregabiria, J. M.; Duoandikoetxea, A.; Ensunza, M.; Etxebarria, J. R.; Ezenarro, O.; Pitarke, J. M.; Trancho, A. eta Ugalde, P. (1992): *Fisika orokorra*, UEU, Bilbo. — Etxebarria, J. R.; Plazaola, F. eta Ensunza, M. (1992): *Mekanika eta Uhinak*, UEU, Bilbo. — Martínez Sagarzazu, E. (1994): *Ekuazio diferentzialak. Aplikazioak eta ariketak*, itzultzailea: E. Agirre, UEU, Bilbo. — Piskunov, N. (1992): *Kalkulu diferentziala eta integrala, I eta II* (bi liburuki), (koordinatzaileak: J. Aizpuru eta P. Angulo; euskaratzaileak: J. Aizpuru; P. Angulo; V. Fernández; A. Moyua; J. Otxoa; C. Sarasola; M. J. Zarate eta E. Zuazua), UEU, Bilbo. — Sarriegi, A. (1989): *Materialen erresistentzia II*, Elhuyar, Donostia.

integralak definituriko funtzioa da. Baina gai honetan funtzioak jatorriaren ezkerrean nulua direla suposatzen denez, lehen integralean  $u < 0$  denean  $f(u) = 0$  dugu eta  $u > t$  balioetarako  $g(t - u) = 0$ ; eta antzeko gauza bat gertatzen da bigarren integralean. Beraz, gai honetan erabiliko dugun konboluzioaren definizioa —batzuetan Laplace-ren konboluzioa deitzen dena— hauxe da:

$$(f * g)(t) = \int_0^t f(u)g(t - u) du = \int_0^t f(t - u)g(u) du. \quad (5.37)$$

Konboluzio-biderketaren ondoko propietateak nabariak dira:

$$f * (g * h) = (f * g) * h, \quad (5.38)$$

$$f * (g + h) = (f * g) + f * h, \quad (5.39)$$

$$f * g = g * f, \quad (5.40)$$

$$f * 0 = 0. \quad (5.41)$$

Baina propietaterik garrantzitsuena hau laburtzen du konboluzio-biderketaren definizioaren definizioa:

$$\frac{s(x_2) - s(x_1)}{R(x_2) - R(x_1)} = \left( \frac{ds}{dx} \right)_{x=\xi} = -1, \quad \text{untera } \xi \text{ eta } x_1 < \xi < x_2. \quad (2)$$

ko puntua bait da  $(x_1 < \xi < x_2)$ .  
dazkerak (151. irudia):

$$L = \sum_i (R + r'_i) \times m_i (V + v'_i) - R_1. \quad (7-53)$$

Adierazpen hau garatuz, lau eratako gaiak ageri zaizkigu

$$\begin{aligned} a) \quad & \sum_i R \times m_i V = R \times \left( \sum_i m_i \right) V = R \times M V, \\ b) \quad & \sum_i R \times m_i v'_i = R \times \left( \sum_i m_i v'_i \right) = R \times \frac{d}{dt} \left( \sum_i m_i r'_i \right) = 0, \\ c) \quad & \sum_i r'_i \times m_i V = \left( \sum_i m_i r'_i \right) V = 0. \end{aligned} \quad (7-54a)$$

dugu, ekuazio hau kurba bariatuen puntu guztietan beteko delarik. Beraz,  $dx$  delakoaz biderkatuz eta 1 eta 2 puntu finkoen artean integratuz,

$$\int_1^2 \left( \lambda \frac{\partial F}{\partial y} \delta y + \lambda \frac{\partial F}{\partial z} \delta z \right) dx = 0. \quad (4-32)$$

(4-32) eta (4-30) atalez atal batuz eta gaiak berrordenatuz,

$$\int_1^2 \left\{ \left[ \frac{\partial f}{\partial y} - \frac{d}{dx} \left( \frac{\partial f}{\partial \dot{y}} \right) + \lambda \frac{\partial F}{\partial y} \right] \delta y + \left[ \frac{\partial f}{\partial z} - \frac{d}{dx} \left( \frac{\partial f}{\partial \dot{z}} \right) + \lambda \frac{\partial F}{\partial z} \right] \delta z \right\} dx = 0. \quad (4-33)$$

Orain edonolako izan daitekeen  $\lambda(x)$  funtzioa egokitu eta zehaztu egingo dugu ondoko baldintza bete dezan,

$$\frac{\partial f}{\partial z} - \frac{d}{dx} \left( \frac{\partial f}{\partial \dot{z}} \right) + \lambda \frac{\partial F}{\partial z} = 0, \quad (4-34)$$

**3.1. irudia.** Fisika eta Matematika arloko testuliburueta orri askotan sinbolo bidezko adierazpenek erditik gorako espazioa betetzen dute.

### 3.3. ADIERAZPEN MATEMATIKOEZ GAIN, BESTELAKO ADIERAZPEN SINBOLIKOAK ERE UGARIAK DIRA

Aurreko atalean bereziki azpimarratu dugu adierazpen matematikoez zientzian eta teknologian duten presentzia; baina Matematikaren arloko adierazpenek ez dute agortzen adierazpen sinbolikoen eremua, eta horiez gain, bestelako mota batzuetako adierazpen sinbolikoak ere badira zientzia-gaietan<sup>8</sup>. Horrelakoak dira, adibidez, unitateen izaera eta dimentsioak azaltzeko erabiltzen diren adierazpenak, ondoko adibide-zerrenda honetan ikus daitekeenez:

$$[a] = \left[ \frac{v}{t} \right] = L T^{-1} T^{-1} = L T^{-2}$$

$$[\theta] = \left[ \frac{l}{R} \right] = \frac{L}{L} = M^0 L^0 T^0$$

$$\frac{m}{s}, m \cdot s^{-1}; \frac{kg}{cm^2}, kg \cdot cm^{-2}; \frac{Wb}{A \cdot m}, Wb \cdot A^{-1} \cdot m^{-1};$$

$$\text{r.p.m. (revolution per minute); } \frac{Btu}{h} = 0,2931 \text{ W (British thermal unit)}$$

$$\frac{\text{erg}}{s \cdot cm \cdot ^\circ C} = 10^{-7} \frac{W}{m \cdot ^\circ C}; T = \frac{Wb}{m^2} = 10^4 \text{ G (Tesla, Weber, Gauss)}$$

kW·h = 3,6·10<sup>6</sup> J (kilowatt-ordu, Joule); kVA (kilovolt-ampere; kabea); VAR (volt-ampere erreaktiboa)

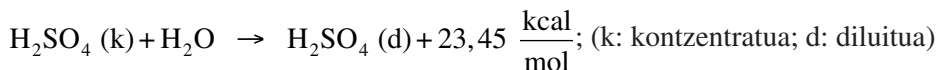
$$C_p = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_p \quad (\text{presioa konstantea izanik, alegia})$$

Zer esanik ez, aurrean aurkezturiko zerrenda nahi adina luza daiteke, zeren eremu horretan etengabeko erabilera gertatzen baita, magnitudeak beti beren unitateen arabera adierazten baitira, eta hizkuntza normalaren ahozko euskarrria

---

8. Lan honen azken idazketa prestatzen ari ginela, gai hau arretaz lantzen duen ikerkuntza-lan bat eskuratu digu Juan Carlos Odriozolak, berez hemen esandakoak sakonkiago aztertzen dituen: Odriozola, J. C. (2001): "Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak", *Euskera*, **46** (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 149. or. Bi puntu aipatuko ditugu, gaiari erabat lotuta daudelako eta guztiz egoki ikusten ditugulako. Batetik, magnitude-laburtzapenak formuletan azaltzean izen arrunt modura edo letra modura irakur daitezke. Bestetik, unitate-laburtzapenak izen modura bakarrik irakur daitezke, eta gainera, gehienetan izen-sintagma naturala eratzen dute.

eman behar baitzaie. Bestelako kasua da formula eta ekuazio kimikoena, nahiz eta horrelakoe-tan unitateen adierazpenak ere nahasirik ager daitezkeen, ondoko adibidean ikus daitekeenez:



Nolanahi dela, Kimika arloko gaia alde batera utziko dugu atal honetan, 13. gairako utziz, nahiz eta azpiatal honetan aipamen laburra egin dugun, arlo guztien arteko loturak adierazteko hain zuzen<sup>9</sup>. Labur esanda, zabala da sinbolo bidezko adierazpenen mundua, eta gutxien uste dugun arloetan ere agertzen da.

### **3.4. ADIERAZPEN SINBOLIKOAK AHOZ ETA HITZEZ ERE ADIERAZI BEHAR DIRA**

Eskola ematen ari garenean edo lankide edo ikasle batekin gai hauei buruz berba egiten dugunean, modu batera edo bestera, nahitaez, ahoz adierazi beharko ditugu etengabe agertzen zaizkigun —testuetan, idazkietan, arbelean...— adierazpen sinbolikoak. Nabaria denez, adierazpenak irakurtzeko beharra saihestezina da. Arzoak orduan sortzen dira, preseski. Nola esan hitzez, ikur eta zeinu bidez idatzita ikustera hain ohituta gauden adierazpen horiek? Zein esamolde erabili, sinbolo bidez hain erraz eta zehatz azaltzen ditugun adierazpen horiek?

Egin dezagun atzerako begirada bat, eta gogora dezagun guk geuk nola ikasi genuen esamolde horien erabilera. Geure garaian ikasketak gaztelaniaz egin bagenituen ere —beste hizkuntzetan ikasi zutenek ere berdin antzeko prozesuak izan zituztela esan dezakegu, oker ibiltzeko arrisku handirik gabe—, izatez, ez genuen prestakuntza berezirik izan esamolde berezi horiek ikasteko<sup>10</sup>. Nola edo hala, zientzia-gaiei buruzko ikasketetan aurreratu ahala ikasi genuen sinbologia ahoz adierazten. Baina prozesu hori ahozko transmisio-prozesua izan zela esan dezakegu, eta ez liburu jakinetan gauzatu edo bilduriko prozesu arautua. Izan ere, liburuetan, etorri behar duen tokian dator sinbologia, testu idatziekin batera, testuetan barneratuta, zuzenean azalduta eta idatzita; baina nola irakurri behar den erakusten duen azalpen berezirik gabe —salbuespenak salbu—. Alegia, zientzia-gaiei buruzko testuliburu arruntetan ez da azaltzen adierazpen sinbolikoen irakurbiderik, hots, ez da inon esaten sinbolo bidezko adierazpenak nola irakurri behar diren. Hortaz, nola ikasi ditugu, inon espreski irakatsi ez dizkiguten irakurbide horiek? Erantzuna

9. Aurreko oin-oharrean aipaturiko Odriozolaren lanean nomenklatura kimikoaren inguruko arauak aztertzen dira.

10. Liburu honen egileok geure kasu propioaz ari gara hemen, eta gure belaunaldikoen kasuaz. Badakigu gaur egun irakasle askok horrelako esamoldeen azalpenak ematen dituztela, eta, horrez gain, ikasle gazte askok hasieratik euskaraz ikasteko aukera izan dutela.

erraza eta zuzena da: irakaslearen ahotik, hots, irakasleak ikasgelan emandako azalpenak entzutean ikasi ditugu formulazioaren irakurbideak. Irakaslearen eredu mintzatua imitatuz eta errepikatuz ikasi dugu adierazpen sinbolikoen irakurbidea, hau da, irakaslearen ahozko transmisio zuzenaren bidez.

Dena dela, hizkuntza guztiak ez daude egoera berean, eta euskaraz, inguruko hizkuntzek berrehun urtetan garatu duten ahozko transmisio “natural” hori, modu “artifizial” samarrean garatu behar izan da azken hogeita hamar urteotan. Izan ere, gaztelania edo frantses tekniko espliziturik ez zaigu irakatsi, baina neurri batean finkatuta zeudelako izan da hori; hots, inplizituki zegoen irakasleen hizkeran. Euskararen kasuan oraintsu eraiki behar izan da (irakasleek eraiki dute gehienbat; baina kontuan izan egoera arruntetan hitzun batek nekez egin dezakeela hori). Ez da lan makala izan, noski. Premiak eta eskariak bultzatuta lan egin behar izan da, ordea, eta hortik dator, bidean tarteka-marteka geldialdiak egiteko beharra, ordura arte egindakoa aztertu ondoren aurrera begira oinarri tinkoak ezartzeko; zeren oraindik prozesua osatu gabe baitago<sup>11</sup>. Eta prozesua osatu beharra dago. Izan ere, euskarak goi-kulturaren trena orain galtzen badu, beharbada, ez du tren hori hartzeko bigarren aukerarik izango; hortik premia eta beharra. Baina, aldi berean, baldintza onetan igo behar du trenera, handik erortzeko arriskurik ere izan ez dezan.

### **3.5. ZEREN BEHARRA DAGO SINBOLOGIA AHOZ ADIERAZTEKO?**

Aurreko azpiatalean esandakoaren arabera irakurbideen zehaztapena diseinatu eta horren transmisio-prozesua zuzen-zuzenean ziurtatu beharra dagoela onarturik, arazo horren konponbiderako neurriak hartu behar dira, noski. Horretan jarrita, sortu zaigun lehenengo galdera, zehaztu beharreko arloak zein diren definitzean datza. Gure ustez, bi arlo edo eremu nagusi ditugu ondo zehaztu beharrekoak: hiztegia eta berbaldi mota.

#### **3.5.1. Hiztegia**

Lehenik eta behin adierazpen sinbolikoetan etengabe ageri diren sinboloak izendatu beharra dugu, edo zehatzago esateko, sinboloei izendapen bana esleitu

---

11. Agian, euskara teknikoaren garapenari dagokionez izan dugun arazoetako bat —gauzak premiaz eta presaka egin beharraz gain—, dena pertsona “askoren” eskuan egotea izan da, guztien aurrean gidari-lana egingo zuen erakunde arauemailerik gabe (Hiztegi Batuari dagokionez orain Euskaltzaindia egiten ari den antzera edo). Liburuak “askok” idatzi ditugu, irakastaldiak “askok” eman ditugu, eta guztiok ditugu “geure iritziak”. Iritzi guztiak errespetagarriak eta baliagarriak direla jorik ere, erabakiak hartu beharra dago. Nolabait esateko, susmoa dugu gaztelaniaz eta ingelesez gauzak modu hierarkikoagoan egin direla. Lehenago zeuden irakasleak gutxi ziren, eta haien autoritatea (edo inspektore ikuskatzailearena), eztabaida ezina. Eskola Normaleko irakasleengandik ikasitakoa irakasten zuten geroago maisuek, eta abar. Horrexegatik mota arautzaileko lanen beharra sumatzen dugu geure artean.



behar diegu nahitaez. Izendapen-lan horretan hutsetik abiatzen ez garela erakusteko, hona hemen azken hogeita hamar urteotan horrelako zenbait sinbolori egokitu zaizkien izenak.

$\int$	integrala
$\Sigma$	batukaria
$\Pi$	biderkaria
$\sqrt{\quad}$	erroa
$\Delta$	gehikuntza
$ \quad $	balio absolutua
$\perp$	perpendikularra
Re	parte erreala
Im	parte irudikaria
$\partial$	deribatu partziala
$\nabla$	gradientea
$\delta_{ij}$	Krönecker-en delta
$\emptyset$	multzo hutsa
$\exists$	badago, existitzen da

Aurreko adibide-zerrenda askoz gehiago luza dezakegu, ondo dakigunez, formulazio matematiko-fisikoan askoz ere sinbolo gehiago ageri baitira; baina arazoaren izaeraz jabetzeko, uste dugu jarritako adibideak nahikoa eta gehiago ere badi-rela. Hain justu, azpial honetan puntu hau azpimarratu nahi dugu: ikurak anitz izanik ere, zeinek bere izena du edo perpaus mailako egitura batez adierazten da, eta izen edo esamolde hori zehaztu eta estandarizatu beharra dago; gainera, behin izena esleitu ondoren, terminologia hori lexiko zientifikoan sartzen da eta horrelaxe erabili beharra dago. Dena den, oraingoz ez gara horretaz luzatuko, eta gerorako utziko ditugu lexiko edo hiztegiaren garrantziari buruzko gogoetak.

### 3.5.2. *Berbaldi mota berezia diskurtsoa eratze*

Nolanahi dela, aipaturiko sinboloak era bakunean edo isolatuan agertzeaz gain, beren artean konbinaturik agertzen dira gehienetan, sinbolo-kateak eta sinboloz osaturiko esaldiak sortuz. Adibidez, mota honetako adierazpen sinbolikoak osatuz agertzen dira sinboloak, elkarrekin konbinaturik eta arau zehatzen arabera loturik:

$$\int \sqrt{\cos x} dx$$

$$\sinh x = \frac{1}{2}(e^x - e^{-x})$$

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$a_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2$$

$$\tau_0 = \sum_i \vec{OA}_i \times \mathbf{r}_i$$

Zer esanik ez, adierazpen sinboliko horiek esaldi zabalagoen barnean ageri dira kokaturik, eta irakurri beharrekoak dira hizkuntza arrunt edo naturaleko esaldien barnean. Beraz, adierazpen sinbolikoak ahoz adierazteko beharra sortzen denean —eta horixe da gure kasua— berbaldi motaren bat edo diskurtso-eraren bat erabili beharko dugu.

Bidenabar diogun ezen, berbaldi mota horretan hizkuntza naturalak eskaintzen dizkigun baliabide morfologiko eta sintaktiko batzuk ere badaudela, inolako zalantzarik gabe. Horietariko batzuk sinboloen izenean bertan barneraturik ageriko dira, gainera. Adibidez,

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \quad \text{batukari, ene berdin **batetik plus infinitura**}^{12}$$

$$\int_0^{\pi} \quad \text{integral, **0tik } \pi\text{-ra** (irakurtzean, “**zerotik pira**”, alegia)}$$

diogunean, “nondik nora” motako esaldiak osaturik ditugu sinboloaren izenean bertan, edota

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \quad \text{limite, ene **infiniturantz doanean**}$$

---

12. Letra lodiekien hizkuntza “naturaleko” egiturei dagokien partea adierazi nahi dugu.

**III.1. taula**  
**Adierazpen sinbolikoak hitzez irakurtzean erabili ohi diren**  
**zenbait egitura morfologiko-sintaktiko**

Egitura-mota	Adierazpen sinbolikoa	Irakurbidea	Hizkuntza arrunteko esaldia
Izena+ adjektiboa	sinh ∫ ∬ ∭ Λ edo ×	sinu hiperbolikoa integral itxia integral bikoitza integral hirukoitza biderkadura bektoriala	antena parabolikoa ate itxia soldata bikoitza tamaina hirukoitza gauza normala
Izena + adjektiboa + adjektiboa	∬	integral bikoitz itxia	etxe zuri polita
Izenlaguna + izena	ℒ	Laplace-ren transformatua	Mikelen liburua
Adberbioa + adjektiboa	a ∝ b	zuzenki proportzionala	biziki polita
Mota desberdinetako egiturak eta konbinazioak	∬ <sub>S</sub> ∫ <sub>L<sub>1</sub></sub> f : Λ → x  $\frac{dr}{dt}$ $\sum_i$ ℒ <sup>-1</sup>  $C_p = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)_p$  $\left[\frac{r^4}{4}\right]_0^R$	integral bikoitza, S gainazalera hedatua integral, L <sub>1</sub> lerroan zehar efe, lambdatik ixara doan aplikazioa edo efe, lambdatik ixarako aplikazioa deribatu erre terekiko batukari i guztietarako Laplace-ren alderantzizko transformatua ... pe konstantea izanik ... zero eta Erreren artean	sare handia, Etxalarko zuhaitzetera hedatua kalean zehar Bilbotik Donostiara doan autobidea edo Bilbotik Donostiarako autobidea zurekiko begirunea garbitasuna kale guztietarako Pertsonen alderantzizko portaera ... hiria handia izanik ... Igorre eta Dimaren artean

esatean, “-rantz joan” edo “pilota gorantz doanean” esaldiko egitura bera darabilgu<sup>13</sup>.

Hizkuntza naturaleko egitura morfologiko-sintaktikoen erabilera era eske-  
matikoan agertzeko, III.1. taulan adierazpen sinbolikoen irakurbiderako erabili be-  
harreko zenbait egitura aurkeztu ditugu, hizkuntza arrunteko esaldi eta esamoldeak  
parean jarriz, paralelismoa agerian uzteko asmoz.

Taula horretako adibideetan ikus daitekeenez, hizkuntza naturalaren eta artifi-  
zialaren arteko mugak lausoak dira, eta ez da erabat agerikoa bi mundu horien arte-  
ko bereizketa, bata bestea kutsatzen baitu. Nola edo hala esanda, hizkuntza natu-  
ralak eskaintzen dizkigun elementuak erabiltzen ditugu behin eta berriro adieraz-  
pen sinbolikoen irakurbidean ere —nahiz eta nazioarteko arauetan murgildurik  
egon—, horrela erabilera-eremuak zabalduz, egitura natural posibleak aztertuz,  
moldatuz, egokituz eta aplikatuz, egitura berriak egokiro eratzeke asmoz.

Edonola dela, gure ustez, hizkuntza naturalak eskaintzen dituen baliabideak  
ez dira beti nahikoak izaten adierazpen sinbolikoak ahoz adierazi ahal izateko.  
Beste zerbait behar izaten dugu sarritan —asmatu beharrean izaten gara askotan—,  
esamolde berriren bat hizkuntza naturalarekin guztiz bat ez datorrena, berbaldi  
“artifiziala” nolabait esatearren, baina diskurtsoan aurrera egiteko guztiz nahitaez-  
koa dena. Dena den, oraingoz esandakoarekin, gerorako utziko dugu arazo honen  
azterketa eta konponbiderako proposamena.

### **3.6. INGURUKO HIZKUNTZEN JOKABIDEA. INGELESA, FRANTSESA ETA GAZTELANIA**

Puntu honetara iritsita, gure iritziz, nabaria eta begien bistakoa da gure inguruko  
hizkuntzetan jorratu diren irtenbideen aipamena eta azterketa egin beharra, ingeles,  
frantses eta gaztelaniak harturiko bideena hain zuzen. Arrazoi askorengatik, zer  
esanik ez, baina besteren gaineratik honako hauengatik: frantses eta gaztelania, eus-  
kararekiko ukipenean daudelako —hiztunen barneko elebitasunean duten ukipen  
zuzenagatik, preseski—, eta ingelesak zientziari eta teknologiarik dagokienez duen  
erabateko garrantziagatik. Gainera, arazo berrien aurreko jarrera motak ere azaldu-  
ko dizkigutelako

---

13. Are finagoa izan daiteke hizkuntza naturaleko arauen erabilera, ia konturatu gabe erabiltzen  
baitugu. Esate baterako,  $a = v/t$  adierazpena irakurtzean, “azelerazioa berdin abiadura zati denbora”  
esatean, “azelerazioa” esan dugu, artikulatu eta guzti. Konturatu gabe ia, III.1. taulako egitura guztiak  
-a mugatzaileak direla onartu dugu geure artean. Dena den, geroago bereizkuntzak ere egingo  
ditugu, hala nola:  $\sinh$  “sinu hiperbolikoa” izango da, -a mugatzaileaz (zeinuaren izena, alegia); baina  
 $\sinh x$ , “sinu hiperboliko  $x$ ”, mugatzailerik gabe (hots, zeinua eragile modura erabilia).

Dena den, hurbileko hizkuntzen eragina gutxietsi gabe, sinbologia bera nazioartekoa dela azpimarratu behar da; alegia, ez da hizkuntza batena edo besterena bereziki, guztiena aldi berean baizik. Hots, euskaraz, ingelesez, frantsesez edo gaztelaniaz idatzitako testuetan erabiltzen den sinbologia gauza bera da: sinbolo berberak erabiltzen dira<sup>14</sup>, eta joskera eta arau berberak erabiltzen dira kasu guztietan. Sinbologia fisiko-matematikoak nazioartekotasuna darama berekin; eta beharrezkoa eta egokia da horrela izatea, berariaz eraiki baita, mundu zabaleko zientzialarien arteko itun edo akordioz, guztien arteko elkar ulertzea egon dadin<sup>15</sup>.

Nolanahi dela, munduan zehar lanean diharduten zientzialariek eta ikertzaileek sinbologia berbera erabiltzen duten arren, nork bere hizkuntzaz adierazten du ahoz. Hain zuzen, III.2. taulan guri gehien ardura diguten inguruko hiru hizkuntzetako adibideak jarri ditugu, elkarren arteko konparazioak egin ahal izateko, eta gure kasurako erabilgarriak izan daitezkeen zenbait ondorio atera ahal izateko<sup>16</sup>.

---

14. Esandakoa egia da oro har, baina salbuespenak ere badaude. Hain zuzen, zenbait kasutan ez dago erabateko batasunik, eta bi era erabiltzen dira gauza bera adierazteko. Esate baterako: *sena* eta *sina*; *tana* eta *tga*;  $\log x$  eta  $\ln x$ ; 1.5 eta 1,5...

15. Honetaz paradigmaticoak dira Kimikaren arloko formulazioan harturiko erabakiak, IUPAC erakundeak onartu eta gomendaturikoak. Gai horri dagokionez, bada liburu oso baliagarri bat euskaraz idatzia: Andrés, F. eta Arrizabalaga, A. (1994): *Formulazioa eta nomenklatura kimikan. I.U.P.A.C. arauak*, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Leioa (itzultzailea: J. Iturbe).

16. Ingeleseko adibideak ondoko liburuetatik atera ditugu: Défourneaux, M. (1980): *Do you speak science? Comment s'exprimer en anglais scientifique*, Gauthier-Villars, Paris, 1980. Liburu honen gaztelaniazko bertsioa ere badago: *Do you speak science? Cómo expresarse en inglés científico*, Editorial AC, Madrid.— Brookes, B. C., Adviser and Editor, (1973): *Scientifically Speaking. An Introduction to the English of Science and Technology*, BBC-Alhambra, Madrid.

Frantsesezkoak Défourneaux-en liburuan datozenak eta Maria Jesus Esteban irakasleak (Paris IX Unibertsitatean dihardu lanean) azaldukoak dira. Gaztelaniazkoak, gure unibertsitatean erabili ohi ditugun esamoldeak dira.

**III.2. taula**  
**Adierazpen sinbolikoak hitzez irakurtzean**  
**gure inguruko hizkuntzetan erabili ohi diren esamoldeak**

Adierazpen sinbolikoa	Ingelesa	Frantsesa	Gaztelania
$x \in A$	$x$ is a member of $A$ $x$ belongs to $A$	$x$ appartient à $A$	$x$ pertenece a $A$
$a + b = c$	$a$ plus $b$ equals $c$	$a$ plus $b$ égal à $c$	$a$ más $b$ igual a $c$
$a > b$	$a$ greater than $b$	$a$ plus grand que $b$	$a$ mayor que $b$
$a < b$	$a$ less than $b$	$a$ plus petit que $b$	$a$ menor que $b$
$a^{1/n} = \sqrt[n]{a}$	$a$ to the (power) on $n$ th (edo one over $n$ ) equals the $n$ th root of $a$	$a$ à la puissance un sur $n$ égal à la racine $n$ -ième de $a$	$a$ elevado a uno partido por $n$ igual a raiz $n$ de $a$
$z = f(x, y)$	$z$ equals $f$ (of) $x$ (and) $y$	$z$ égal à $f$ (de) $x, y$ (grec)	$z$ igual a $f$ (de) $x, y$
$y = ax^2 + bx + c$	$y$ equals $a$ $x$ squared plus $b$ $x$ plus $c$	$y$ grec égal à $a$ $x$ carré plus $b$ $x$ plus $c$	$y$ igual a $x$ (al) cuadrado más $b$ $x$ más $c$
$\frac{dy}{dx}$	(first) derivative of $y$ with respect to $x$	derivée de $y$ (grec) par rapport à $x$	derivada de $y$ (griega) con respecto a $x$
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$x$ squared over $a$ squared plus $y$ squared over $b$ squared equals one	$x$ carré sur $a$ carré plus $y$ (grec) carré sur $b$ carré égal à un	$x$ (al) cuadrado entre (o partido por) $a$ cuadrado más $y$ cuadrado entre $b$ cuadrado igual a uno
$a = \sqrt[2]{a}$	$x$ equals the square root of $a$	$x$ égal à racine carrée de $a$	$x$ igual a raíz cuadrada de $a$
$\int_a^b f(x) dx$	Integral from $a$ to $b$ of $f$ $x$ $dx$ (differential $x$ )	Intégrale de $a$ à $b$ de $f$ de $x$ $dx$ (différentielle $x$ )	Integral de $a$ a $b$ de $f$ de $x$ $dx$ (diferencial de $x$ )
$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{r=1}^n (x - x_r)^2$	$s$ squared equals one over $n$ minus one sum from $r$ equals one to $n$ of $x$ minus $x$ $r$ all squared	$s$ carré égal à 1 sur $n$ moins une fois la somme pour $r$ (allant) de un à $n$ de $x$ moins $x$ $r$ (x sous $r$ ) au carré	$s$ al cuadrado igual a 1 partido por $n - 1$ sumatoria de (sde) $r$ igual a 1 a $n$ , $x$ menos $x$ sub $r$ , al cuadrado
$x \rightarrow \infty$	$x$ tends to (approaches) infinite	$x$ tends vers l'infini	$x$ tiende a infinito

Ikus daitekeenez, antzeko metodologia eta irakurbidea darabilte hiru hizkuntzetan. Alde batetik, hiztegia ondo finkatuta daukate, sinbolo bakoitzak bere izena duela, hala nola:

$\sqrt{\quad}$	root / racine / raíz
$\int$	integral / intégrale / integral
=	equals / égal / igual
$\sum$	sum / somme / sumatorio

Beste aldetik, berbaldi mota berezia darabilte hizkuntza guztietan, sinbolo batzuk irakurtzeko, hala nola:

$\int_a^b$	integral from $a$ to $b$ / intégrale de $a$ à $b$ / integral de $a$ a $b$
>	greater than / plus grand que / mayor que
$\frac{dy}{dx}$	derivative of $y$ with respect to $x$ / dérivée de $y$ par rapport à $x$ / derivada de $y$ con respecto a $x$

Ikusitako adibideak kontuan izanez, gure iritziz, zenbait ondorio nagusi atera daitezke ia zuzenean:

- Adierazpen sinbolikoen irakurbidean erabilitako hizkuntza mota edo berbaldi motari erreparatuz, ez dirudi hizkuntza naturala denik, nahiz eta barnean hizkuntza naturaleko osagaiak dauzkan.
- Hizkuntza bakoitzean era propio eta berezian erabiltzen dira zenbait osagai karakteristiko, hala nola preposizioak, juntagailuak eta aditzak.
- Dena den, zehatzago aztertuz, guztiek joera bera dutela suma daiteke, ondoko kontzeptuaren inguruan laburbil dezakeguna: “idazkerarekiko linealtasuna”, edo zehatzago esateko, “sinboloen idazketa-sekuentziaren araberrako irakurketa” edo “sinboloen idatz-ordenaren araberrako hurrenkera”. Alegia, hizkuntza guztietan ahalegin berezia egiten da, sinboloen izenak sinboloak idazteko erabili den ordena edo hurrenkera berean ahoskatzeko<sup>17</sup>.

Azken ondorio horrek iruzkin berezia merezi duelakoan gaude. Hain zuzen ere, adierazpen sinbolikoak ezkerretik eskuinera idazten direla kontuan hartuta, hiru

---

17. Hizkuntza batzuetan ez da ahalegin berezirik egin behar, hizkuntza naturalaren ordena berbera erabiltzen baitute, ikurra sortzean hizkuntza horiek erabili baitziren.

hizkuntza horietan, adierazpen sinbolikoaren ezkerreko aldetik hasita, sinboloak agertzen diren —eta idazten diren— ordenan adierazten dira ahoskatzean eta hitzez adieraztean ere. Kontua da, nola izenda daitekeen jokamolde hori, hots, nola dei dakioken: linealtasuna? sekuentzialtasuna? idazketa-sekuentziaren edota agerpen-sekuentziaren araberako ahoskatzea? Ideia argi samar dugula ere, arazoa horretan dugu, alegia, kontzeptu horretarako termino, hitz edo hitz-multzo egokia aurkitzean.

Aurreko kontzeptua argiago adierazteko, kontuan izan behar dugu ezen adierazpen sinbolikoak *zenbakien*, *aldagaien* eta *operadore* edo *eragileen* ikur eta zeinuen bilketak direla batzuetan, eta mota horretako osagaien arteko *erlazioak* beste batzuetan. Preseski, operadoreak eragiketa matematikoen gauzapenak dira, eta horietako bakoitzean zenbait elementu, osagai edo argumentu azaldu ohi dira, eragiketa zein osagaiaren artean burutu behar den adieraziz; edo, beste zenbait kasutan, bi aldagai edo osagaien arteko erlazioa ager daiteke sinboloen bidez<sup>18</sup>.

Azken kasu horretatik hasita, erlazio bat aipatzeko, demagun, adibidez, lehenago azaldutako  $a > b$  desberdintza dugula. Hiru ikur/zeinu daude bertan, honako esanahiak dituztenak: batetik, erkatzen diren bi osagaiak ( $a$  eta  $b$ ) ditugu, eta, bestetik, konparazioa adierazten duen eragilea ( $>$ ). Adierazpen sinbolikoa idaztean, ordena honetan idatzi ditugu:

$$\begin{array}{l} a \rightarrow 1 \\ > \rightarrow 2 \\ b \rightarrow 3 \end{array}$$

Eta adierazpen sinbolikoa irakurtzean, ordena bera —hots,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  ordena— erabili dugu gure inguruko hiru hizkuntza nagusietan: “ $a$  greater than  $b$  /  $a$  plus grand que  $b$  /  $a$  mayor que  $b$ ”. Horri “sinboloen idazketa-sekuentziaren araberako irakurketa” deritzogu.

Gauza bera gertatzen da, orobat, operadorearen barnean zenbait argumentu edo osagai dituzten eragile matematikoen kasuan. Esate baterako, aipaturiko kontzeptua modu grafikoan azaltzeko, ondoko integral mugatuaren kasua jar dezakegu:

$$\int_a^b f(x)dx$$

Argi dagoenez, ez da aski operadorea bera aurkeztearekin —integrala dela esatearekin, alegia—, horrekin batera zenbait argumentu edo osagai zehaztu behar baititugu, hau da, “nondik” — $a$ -tik— “nora” — $b$ -ra— egin behar den integrala eta

---

18. Hemen “argumentu” hitzaren bidez, funtzio edo eragile matematiko baten aldagai askea adierazi nahi dugu (UZEI, Matematika Hiztegia, **argumentu** hitza, bigarren adiera). “Osagai” hitza zentzu zabalean darabilgu, adierazpenaren parte den edozein aldagai, zenbaki zein argumentu adierazteko.



“zer”  $\int f(x)dx$ — integratu behar den. Elementu horiek ordena jakinean idatzi eta adierazi ohi dira aurreko hiru hizkuntzetan. Nola? Hori argiroago ikusteko, demagun adierazpenean sinboloak idazten direneko sekuentzian zenbakitu ditugula, honelaxe hain zuzen:

$\int$	$\rightarrow$	1
$a$	$\rightarrow$	2
$b$	$\rightarrow$	3
$f(x)$	$\rightarrow$	4
$dx$	$\rightarrow$	5

Ahoz adierazteko orduan, aipaturiko hiru hizkuntzetan sekuentzia bera segitu ohi da, elementuak ordena horretan adieraziz, hots,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ , zein bere osagarri egokiarekin, horrelakorik balegokio. Honelaxe, hain zuzen: “integral from  $a$  to  $b$  of  $f x$  differential  $x (dx)$  / intégrale de  $a$  à  $b$  de  $f$  de  $x$  différentielle  $x$  / integral de  $a$  a  $b$  de  $f$  de  $x$  diferencial  $x$ ”.

Beste adibide honetan ere ikus daitekeenez,

$$\tau_0 = \sum_i \vec{OA}_i \times \vec{F}_i$$

ordena idatzia honako hau da,

$\tau$	$\rightarrow$	1
0	$\rightarrow$	2
=	$\rightarrow$	3
$\Sigma$	$\rightarrow$	4
$i$	$\rightarrow$	5
$\vec{OA}$	$\rightarrow$	6
$i$	$\rightarrow$	7
$\times$	$\rightarrow$	8
$\vec{F}$	$\rightarrow$	9
$i$	$\rightarrow$	10

eta hiru hizkuntza horietan adierazpen sinboliko hori ahoz adieraztean, ordena berean gauzatzen da irakurketa, alegia, honako ordena honetan:

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10$$

Adibideei dagokienez, aski dugulakoan gaude. Edozein kasutan, hiru adibide soilik jarri ditugun arren, hizkuntza horietan aukeratutako jokamoldea horixe dela egiazta dezakegu. Nola izendatu jokamolde horri, zein izen eman? Guk, momentuz, izendapen anizkoitza erabiliko dugu, gauzak lan honetan gehiago zehazteko asmoz, eta oraingoz hainbat eratarata adieraziko dugu kontzeptu hori, zenbait parafraasi eginez, ideiak landuz goazen neurrian, modu horretan gauzak hobeto ulertuko direlakoan. Horrela, modurik laburrenean “irakurketa lineala” deituko diogu horri, argituz ezen “sinboloen idazkeraren arabeko linealtasuna” dela, edo “idazkerarekiko linealtasuna”, edo “sinboloen idazketa-sekuentziaren arabeko irakurketa” edo “sinboloen idatz-ordenaren arabeko hurrenkera”. Bistan dagoenez, saiofasean gaude oraindik izendapenari dagokionez, ideiak finkatzeko bidean goazela.

Azpiatal honekin amaitzeko, ohar txiki bat egin nahi dugu hala ere. Aurreko aurkezpenean bi gai utzi ditugu albora. Lehena, ahoskatzen ez diren operadoreen kasua dugu, eta bigarrena, idazketaren eta irakurketaren arteko biunibokotasunarena. Gai hauek aparteko tratamendua merezi dutelakoan gaude, eta oraingoz azterketatik kanpo utziko ditugu puntu honetan.

### **3.7. HAIN INGURUKOAK EZ DITUGUN BESTE ZENBAIT HIZKUNTZATAN DUTEN JOKABIDEA**

Aurreko azpiatalean geure inguruko hizkuntzen kasua soilik aipatu dugunez, hain hurbilak ez direnetan bestelako biderik hartu ote den galde daiteke. Horregatik uste dugu interesgarria izan daitekeela, guregandik urruntxoago dauden eta bestelako arazoak dituzten zenbait hizkuntzatan hartu duten bidea aipatzea, horrelakoetan bestelako biderik proposatu ote den ikusteko. Hori dela eta, alfabeto eta idazte-modu oso desberdineko zenbait hizkuntzaren kasua aipatuko dugu laburki.

#### **3.7.1. Hebreera**

Hasteko, interesgarria da hebreeraren kasua aipatzea; izan ere, XX. mendean pizkundera izan eta modernotze-prozesua bideratzeko gai izan den hizkuntza baten kasua baita. Gauza jakina denez, bere alfabeto propioa izateaz gainera, hebreeraz eskuinetik ezkererako noranzkoan idazten dira testu naturalak. Hala ere, Fisika eta Matematika arloko testu idatzietako joera aztertzeko izan dugun informatzaileak<sup>19</sup>

---

19. Biziki eta bihotzez eskertu nahi dugu EHUko Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historiaren Saileko irakaslea den Alex Feinstein doktorea, emandako laguntzagatik eta mota askotako argibideengatik. Berak eskuratu digu 3.2. irudian ageri den liburua, beraren erreferentzia bibliografikoa osatzeko ondoko transliterazioa eginez: Birenberg, SH., *Fisika. Jashmal Magnetiút ve Optika. 141 baayot im pitaron male* [141 problema, zein bere soluzio osoarekin], Rakefet Hotsaa L’or Ba’am, Haifa (ez dauka argitaraldiaren urterik). Bera izan da, halaber, errusierazko testu fisikomatematikoetan erabiltzen den jokamoldea argitu diguna eta kasu hauetarako erreferentzia bibliografikoak eskaini dizkiguna.

eman dizkigun datu zehatzen arabera, bi berezitasun dituzte adierazpen sinboliko fisiko-matematikoak idazteko orduan:

- Adierazpen sinboliko fisiko-matematikoak ezkerretik eskuinerako noranzkoan idazten dituzte, nazioarteko era arautuan.
- Adierazpen fisiko-matematikoetan beren alfabetokoa ez den nazioarteko sinbologia erabiltzen dute.

Irakurketari buruz ere gauza bera esan daiteke. Hizkuntza arruntean eskuinetik ezkererako irakurketa egiten duten arren, adierazpen sinbolikoa datorrenean, adierazpena bera ezkerretik eskuinera irakurtzen dute, nazioarteko idazkeraren hurrenkera berean, sinboloen irakurbidean ezkerretik eskuinerako sekuentzia gorderik.

Esandakoa adierazteko, 3.2. irudian Fisika arloko testu baten fotokopia jarri dugu. Irudiaren goialdean bi gezi gehitu ditugu, noranzkoen arazoa argiroago ikusteko. Formulazio matematiko-fisikoa guk erabiltzen dugun era berean ageri dela ikusten da fotokopian, bai alfabetoari dagokionez, zein noranzkoari dagokionez. Testu arrunta agertzean, ordea, noranzkoa alderantzizkoa da.

Noranzkoetz gain, bitxia egiten zaigu, halaber, paragrafoak zenbakitzeko era, —.1, .2, eta .3 bitxi horien idazkera eta posizioa kontuan izanik— idazkera arrunteko noranzkoaren ondorio direnak. Bestalde, zenbaki arruntak erabat integraturik ageri dira hebreerazko alfabetoaren barnean, eta baita formulazioko adierazpen sinboliko batzuk ere<sup>20</sup>, hala nola erdialdean ageri diren  $R$ ,  $Q$  eta beste zenbait letra —aldagaien eta unitateen adierazle direnak— zein hirugarren puntuan adierazita dauden  $q = Q/10$ ,  $A(5R, 0)$  eta  $C(-2R, 0)$  horiek, arretaz begiraturik erraz identifikatzekoak direnak.

Laburbilduz, hebreerak adierazpen sinboliko matematiko-fisikoak dauden bezala —nazioarteko idazkeran— onartzen dituela esan dezakegu.

---

20. Izatez, gure hizkuntzan ere, adierazpen sinbolikoen barnean integraturik ditugu beste alfabetoetako letrak, hala nola letra greko guztiak edota hebreerazko aleph letra ( $\aleph$ ).

- 38 -

$$V_D = \frac{k(Q_1 - Q_2)}{r_D} = \frac{k(10 - 8)}{5} = 3,6 \times 10^9 [V]$$

3. הפרש הפוטנציאלים בין שני הכדורים לא תלוי בפוטנציאל שבין הכדור הגדול לאדמה, ולכן נוכל להניח כאילו הכדור הגדול מוארק. ניתן להבין זאת בדרך אחרת: המטען שעל פני הכדור הגדול איננו תורם לשדה החשמלי בתוך הכדור הגדול ולכן גם לא תורם להפרשי פוטנציאלים בתוך הכדור הגדול. מכאן הפרש הפוטנציאלים בתוך הכדור הגדול נובע רק מהמטען שעל הכדור הקטן הגורם לשדה בתוך הכדור הגדול

$$\Delta V = \frac{kQ_1}{R_1} - \frac{kQ_2}{R_2} = \frac{10k}{2} - \frac{10k}{4} = 2,25 \times 10^{10} [V]$$

הערה ניתן לחשב את הפוטנציאל בכל מקום מיריעת השדה החשמלי ומשיקולים של רציפות הפוטנציאל על פני הקליפה החיצונית.

### תרגיל מס' 18

מטען נקודתי Q מוצב במרכז של קליפה כדורית זקה שרדיוסה R הטעונה בצפיפות משטחית אחידה במטען כולל -2Q. קליפה כדורית שניה בעלת מרכז משותף לראשונה ורדיוס 3R טעונה בצפיפות משטחית אחידה במטען כולל +Q.



1. מצא את השדה החשמלי כפונקציה של המרחק r מהמטען הנקודתי Q בכל תחומי המרחב.

שרטט גרף איכותי המתאר את E(x).

2. מצא את הפוטנציאל החשמלי כפונקציה של r בכל המרחב, ושרטט גרף איכותי המתאר את V(x).

3. נתון מטען נקודתי q=10. מהי העבודה שיש להשקיע על מנת להעביר מטען זה מהנקודה A(5R,0) עד לנקודה C(-2R,0)?

#### פתרון

1. השדה החשמלי ימצא בכל מקרה על פי חוק גאוס

$$\left(\frac{1}{\epsilon_0}\right) \sum q = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

עבור  $0 < r \leq R$

$$4\pi r^2 E = Q / \epsilon_0$$

מכאן

$$E(0 < r < R) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{kQ}{r^2} \left[ \text{כאן } E > 0 \right]$$

**3.2. irudia.** Hebreerazko testu fisiko-matematikoetan, bi alfabeto mota eta bi noranzko desberdin erabiltzen dira batera: hebreerazko alfabetoa eta eskuinetik ezkererako noranzkoa testu naturaletan, eta nazioarteko alfabeto latindar-grekoa eta ezkerretik eskuinerako noranzkoa adierazpen sinbolikoetan. Irudi honen goialdean noranzkoak gezien bidez adierazi ditugu, argitasuna lortu nahian. Zenbakiak ere Mendebaldeko hizkuntzen era berean idazten dira; orrialdearen goialdean dagoen -38- hori hogeita hemezortzi da, eta ez laurogeita hiru, eskuinetik ezkererako noranzkoa hartuz gero izango litzatekeen modura.

### 3.7.2. Errusiera

Hizkuntza naturaleko testu idatzien kasuan errusierak duen berezitasuna alfabeto zirilikoa erabiltzean datza. Dena den, alfabeto latindarra darabilten hizkuntza idatzien antzera, idazketa-prozesua ezkerretik eskuinerako noranzkoan gauzatzen da errusieraren kasuan ere. Zer esanik ez, testu fisiko-matematikoetan adierazpen sinboliko bat tartekatu behar dutenean ere, ezkerretik eskuinerantz idazten dute, baina —hemen dago berezitasuna— adierazpenetan nazioarteko alfabeto latindar-grekoa erabiltzen dute normaltasunez, beren alfabetoan idatzita ez dagoen nazioarteko sinbologia naturaltasun osoz bereganatuz eta testuetan integratuz. Alfabeto mota biak aldi berean erakusten dituzten testu integratu horien adibide grafikoa 3.3. irudian ikus daiteke<sup>21</sup>.

Idazkerari buruz, bi ohar txiki egin daitezke. Batetik, idazkera arrunterako alfabetoa zirilikoa erabili arren, gure era berean adierazten dituzte zenbakiak —izan ere, toki guztietan ikus daitekeenez, zientziaren arloan behintzat, horien onarpena unibertsala da<sup>22</sup>—. Bestalde, testu arruntaren barnean normaltasun osoz integratzen dituzte lerroan adierazpen sinbolikoen zatiak, (5.3) adierazpenaren osteko lerroan eginda dagoen bezala, adibidez. Eta, zer esanik ez, idazketa biak nahastu arren, noranzko bakarra segitzen da bietan, ezkerretik eskuinerakoa.

Irakurketari buruz ere gauza bera esan daiteke. Hizkuntza arrunteko testuak ezkerretik eskuinera irakurtzen dira, idatzi bezala, alfabeto zirilikoa ere letrak ezkerretik eskuinerako noranzkoan idazten baitira; eta adierazpen sinbolikoren bat azaltzen denean, berori irakurtzeko, sinboloak idazteko erabiltzen den ezkerretik eskuinerako hurrenkera bera gordetzen dute.

---

21. Fotokopia hau ondoko liburuaren errusierazko itzulpenetik harturik dago: Birrel, N. D. eta Davies, P. C. W. (1982): *Quantum Fields in curved space*, Cambridge University Press, Cambridge [itzulpena, Mosku, 1984].

22. Formulen barneko zenbakiak dira soilik erabilera unibertsalekoak. Bestelakoetan mota desberdinetakoak erabiltzen dira, ohituraren arabera, hala nola zenbaki erromatarrek eta zenbaki arabiarrek. Hain zuzen, 3.4. irudian, arabierazko testu fisiko-matematikoan bi idazkera horien adibideak dauzkagu: batetik, formulen zenbakikuntzan zenbaki arrabiarrak ikus ditzakegu; eta bestetik, behealdeko ekuazioetan argi eta garbi ikus daitezke 1 eta 2 zenbakiak notazio zientifikoan.

гравитационную динамику, обсуждаемое в гл. 6 и 7, играло важную роль в сглаживании первичной анизотропии. Возникающая в результате энтропия, определяемая квантовыми частицами, остается и сейчас, что приводит к наблюдаемым ограничениям на квантовые модели ранней вселенной.

### 5.1. Пространства Робертсона — Уокера

Большинство примеров, рассматриваемых в этой главе, относятся к полям в пространствах Робертсона — Уокера специального вида. Эти пространства важны, поскольку соответствующие космологические модели хорошо согласуются с наблюдениями. Пространства Робертсона — Уокера с плоскими пространственными сечениями обсуждались в разд. 3.4—3.6. Мы начинаем со сводки основных соотношений для них и далее проводим обобщение на случай гиперболических и сферических пространственных сечений. Рассматриваются скалярные поля, обобщение на поля высших спинов может быть проведено аналогично тому, как это сделано в разд. 3.8.

Элемент длины для  $n$ -мерных пространств Робертсона — Уокера с плоскими пространственными сечениями имеет вид

$$ds^2 = C(\eta) \left[ d\eta^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 \right]. \quad (5.1)$$

Разложение поля  $\phi$  по модам (3.30) записывается в виде

$$\phi(x) = \int d^{n-1}k [a_k u_k(x) + a_k^\dagger u_k^*(x)] \quad (5.2)$$

Моды можно представить после разделения переменных в виде

$$u_k(x) = (2\pi)^{(1-n)/2} e^{ik \cdot x} C^{(2-n)/4}(\eta) \chi_k(\eta), \quad (5.3)$$

где  $k = |\mathbf{k}| = \left( \sum_{i=1}^{n-1} k_i^2 \right)^{1/2}$ , а  $\chi_k$  удовлетворяет уравнению

$$\frac{d^2 \chi_k}{d\eta^2} + \{k^2 + C(\eta)[n^2 + (\xi - \xi(n))R(\eta)]\} \chi_k = 0, \quad (5.4)$$

$$\xi(n) \equiv \frac{1}{4} [(n-2)/(n-1)]. \quad (5.5)$$

Условие нормировки (3.29) сводится к условию на вронскиан решений  $\chi_k$

$$\chi_k \partial_\eta \chi_k^* - \chi_k^* \partial_\eta \chi_k = i. \quad (5.6)$$

Эти соотношения нетрудно обобщить на случай пространств Робертсона — Уокера с искривленными пространственными сечениями. Для простоты ограничимся четырехмерными пространствами; уравнения, которые допускают обобщение на произвольное

**3.3. irudia.** Errusierazko testu fisiko-matematikoetan, bi alfabeto mota desberdin baina noranzko bakarra erabiltzen dira batera: alfabeto ziriliko testu arruntetan, eta nazioarteko alfabeto latindar-grekoa adierazpen sinbolikoetan; baina ezkerretik eskuinerako noranzkoa kasu bietan.

### 3.7.3. Arabiera

Arabieraren kasuan 3.7.1. azpiatalean hebreeraren kasuan aipatutako jokamolde berberak ageri direla esan dezakegu<sup>23</sup>. Hain zuzen ere, jokamolde horretan idazteko eta irakurtzeko erabiltzen diren noranzkoak gezien bidez ageri dituen ikuspegi grafikoa 3.4. irudian aurki dezakegu<sup>24</sup>.

Nolabait adierazteko, arabieraren kasua hebreeraren kasu bera dela esan dezakegu, jokamolde berbera aukeratu baitute noranzkoei dagokienez, eta adierazpen sinboliko matematiko-fisikoen nazioarteko idazkera onartzeari dagokionez.

Alboko fotokopiaren goialdean gehitu ditugun gezien arabera ikus daitekeenez, adierazpen sinbolikoetan nazioarteko alfabeto latindarra erabiltzen da eta ezkerretik eskuinerazko noranzkoa —horixe adierazi nahi izan dugu,  $dQ = T ds$  formularen gaineko eskuinerazko geziaz—. Arabierazko azalpena adierazten duten testuetan, ordea, letra arabiarrek eta eskuinetik ezkerre-ranzko geziak nabari azaltzen duenez.

Bukatzeko, ñabardura txiki bat ere ikus daiteke formulen numerazioari dago-kionez; izan ere, bai zenbaki arabiarrek eta baita kokapen “arabiarra” gordetzen baitituzte batzuetan, hala nola formulen numerazioa ezkerrealdean ipintzean. Hala ere, formulazioarekin zerikusirik duten zenbakiak adierazteko unean, gure erara idazten dituzte, testu arruntaren barnean badaude ere, azken lerro idatziko 1 eta 2 zenbakiek salatzen dutenez.

---

23. Arabierari buruzko informazio-iturria EHUko Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historiaren Saileko irakaslea den Martin Rivas doktorea eta Abderrahim Guelylah doktorea izan dira. Gure eskerrik beroenak bie.

24. Irudi honetan ageri den orrialdea ondoko liburutik atera dugu, bere arabierazko itzulpenetik, noski: Rogers, G. eta Mayhew, J. (1971): *Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer*, [arabierazko itzulpena: B. Daghistani, Damasko-ko Unibertsitatea], Damasko-ko Unibertsitateko Argitalpen-Zerbitzua, Siria, 1395 (arabiarren urtea), 1971 (gure egutegiaren arabera). Berriz ere eskerrak Abderrahim Guelylah doktoreari, liburuaren ale bat eskuratzeaz gain, berak egin baitigu testuaren transliterazioa.

١٨ - التدفق المنتظم - وحيد البعد

[ ١-١٨ ]

و بتطبيق القانون الثاني بين مستويين على بعد لا متناهي الصغر ، نحصل في حالة الاجراء الانعكاسي على :

$$\overrightarrow{dQ = T ds}$$

ولدينا ايضاً العلاقة العامة بين الخواص ، المعادلة (٦-١٣) التي تنص على :

$$\overrightarrow{T ds = dh - v dp}$$

وفي حالة اجراء ايزونتروبي :

$$(٣-١٨) \quad dh = v dp$$

ونستطيع الحصول على الصيغة التفاضلية لمعادلة الاستمرارية بالتفاضل اللوغاريتمي ؛ أي :

$$\log A + \log C - \log v = \text{constant}$$

وبالاشتقاق :

$$(٤-١٨) \quad \frac{dA}{A} + \frac{dC}{C} - \frac{dv}{v} = 0$$

ونستطيع استعمال المعادلات (١٨-٢ و ٣ و ٤) لايجاد صيغة للتغير في السرعة والمساحة مع الضغط في اجراء ايزونتروبي . فاذا جمعنا (١٨-٢) و (١٨-٣) نحصل على :

$$(٥-١٨) \quad v dv + d\left(\frac{C^2}{2}\right) = 0$$

وللتدفق بين أي مستويين 1 و 2 لدينا اذاً :

$$(٦-١٨) \quad \frac{1}{2} (C_2^2 - C_1^2) = - \int_1^2 v dp$$

٩٥

**3.4. irudia.** Arabierazko testu fisiko-matematikoetan, hebreerazko testuetan bezala, bi alfabeto mota eta bi noranzko desberdin erabiltzen dira batera: arabierazko alfabetoa eta eskuinetik ezkererako noranzkoa testu naturaletan, eta nazioarteko alfabeto latindar-grekoa eta ezkerretik eskuinerako noranzkoa adierazpen sinbolikoetan. Bestalde, berez itzulpena den liburu honetan, jatorri-hizkuntzaren nagusitasuna —ingelesarena, alegia— ageri-agerikoa da, kasurako, erdialdeko adierazpenean ikus daitekeen “constant” hori lekuko.



### 3.7.4. Japoniera

Alfabeto eta idazkera mota desberdinen gainbegiratu honekin segituz, japonieraren aipamena ere egingo dugu. Kasu honetan ere, bere alfabeto<sup>25</sup> propioa duen hizkuntza batekin egiten dugu topo, eta ondorioz, bi alfabeto desberdinen “bizikidetzaz” hitz egin behar dugu; horretaz, bertako alfabetoa eta idazkera arrunta gordez, ikus dezakegu nola integratzen diren japonierazko testuetan nazioarteko idazkeraz idatzitako adierazpen sinboliko matematiko-fisikoak.

Laburbilduz, bi idazkeren nahasketa onartuz jokutzen dutela esan daiteke. Hain justu, 3.5. irudiko fotokopian ikus daitekeenez, antzik ematerik ez diegun letra edo sinbolo japoniarrekin batera, guztiz ezagun egiten zaizkigun nazioarteko adierazpen sinbolikoak ikus ditzakegu, testuaren egitura integraturik<sup>26</sup>. Gainera, testua arretaz aztertuz, integrazioa are handiagoa izatera iristen dela esan dezakegu, eta japonierazko letren artean ezkutaturik, “*heat leak*”, “*gas*”, “0,9%” eta beste zenbait ingelesezko hitz aurki ditzakegu lehenengo paragrafoan. Behetik hasitako bi paragrafoetan antzeko beste hainbat adibide daude: “*pulse*”, “*sample*”, “Fig. 9”, “*lock-in amplifier*”, “5 Hz”. Gure ikuspuntutik, zenbakien erabilera azpimarratuko dugu berriz ere —esate baterako, irudien zenbakikuntzan darabilten “Fig. 9” hori—, eta baita unitateak adierazteko sinbologia unibertsalarena —Hz unitatearena, kasu—. Bestalde, azken lerroan adierazpen osoak ere ikus daitezke integraturik, hala nola  $4\pi (0.004)^3 / 3 \text{ cm}^3$  adierazpena.

Dena den, noranzkoari dagokionez, ez da arabierazko edo hebreerazko testuetako arazoan antzekorik sortzen, hemen, alfabeto batean zein bestean ezkerretik eskuineranzko noranzkoa erabiltzen baita. Azken batean, japonieraren kasua errusieraren antzekoa da; orduan egindako ohar berberak egin ditzakegu hemen ere, bai noranzkoei dagokienez, eta baita nazioarteko alfabeto latindarra integrazteko duten joerari dagokinez ere (zenbakietan eta formuletan, bereziki).

---

25. Agian gehiegitxo da kasu honetan —eta bereziki japonierari buruz hitz egitean— “alfabetoaz” mintzatzea, baina hemen zentzu zabalenean hartu dugu hitz hori.

26. Japoniera zientifikoari buruzko informazioa Angel López Echarri irakasleak eskuratu digu. Gure eskerrik beroenak berari. Irudian ageri den testua ondoko lanetik lortu dugu: Yoshizawa, M. eta Fujimura, T. (1977): “Construction of AC Calorimeter”, reprinted from the *Bulletin of the Research Institute for Scientific Measurements*, Tōhoku University, Vol. 26, No. 2•3, March 1977, Sendai, Japan.

$$I_L \left( \frac{\omega}{\alpha_L} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.2,$$

$$\frac{\omega^2 \tau_s^2}{90} = 7.3 \times 10^{-3},$$

$$\frac{1}{\omega \tau_{int}^2} = 7.0 \times 10^{-3},$$

$$\frac{2\tau_s}{3\tau_{int}} = 1.7 \times 10^{-3},$$

$$I_S \left( \frac{\omega}{\alpha_S} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.16.$$

したがって、heat leak の gas 圧を常圧にした場合の補正項は 0.9% である。これらの補正項は、heat leak の gas 圧を低くすれば、より小さくすることが可能である。

金属などの電導性物質では熱伝導率が非常に大きく、試料内に入った熱は十分速く一様に拡散するので、heat leak の He gas を常圧程度にしていても容易に断熱条件は満足される。しかし、絶縁物では金属に比べて熱伝導率は 1~2 桁小さく、断熱条件を満たすためには逆に gas の熱伝導率を小さくしておかなければならない。特に、相転移点近傍や低温領域では絶縁物の熱伝導率は著しく小さくなるので、これらの温度領域で確かに実験条件が成立しているかどうかを確かめておくことが必要となる。しかしながら、上記の補正項を落とすために heat leak の gas の圧力をむやみに低くすると、逆に条件 (6) が満足されなくなり、その兼ね合いが問題である。(9) 式の補正を正しく取り入れるためには、

$$C_S = \frac{2Q_0}{\pi \omega T_{ac}} \left[ 1 - \left( \frac{\pi T_{ac}}{4T_{dc}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (26)$$

とすればよい。ただし、補正項 (11) は補正項 (9) に比べて小さいので無視した。

次に、熱伝導方程式について触れる。式は、一次元の場合に対して解かれているが、現実の系がこの条件を満足している保証が必要である。一次元の熱伝導でない場合、熱 pulse は sample 中を横方向にも拡散し、出力信号の形をくずすが、この横方向の熱拡散の速度は熱 pulse の周波数に依存するので、そのくずれ方も周波数に依存するであろう。したがって、実験条件が満足されていることを確かめるためには、他の上記の補正項をすべて無視できることを確かめた上で、 $\omega$  を変えて  $T_{ac}$  を測定し、 $T_{ac}$  が  $\omega^{-1}$  に比例することを確認すればよい。Fig. 9 に示す通り、この実験結果は条件 (12) が十分に満足されているものと考えられる。実験では、 $\omega$  として 5 Hz および 10 Hz を使い、Lock-in amplifier 付属の filter による出力の補正はすべて行っている。

また、熱電対や接着剤、sample 表面に蒸着した金、黒化するために用いた墨からの比熱への寄与についてであるが、熱電対については、その先端部の体積は約  $4\pi(0.004)^3/3 \text{ cm}^3$ 、密度 8.9 g/

**3.5. irudia.** Japonierazko testu fisiko-matematikoaetan, bertako sinboloekin batera, nazioarteko alfabeto latindar-grekoaz eta ezkerretik eskuinerako noranzkoan idatzitako adierazpen sinbolikoak ageri dira, betiere nazioarteko arauak betetz.

### 3.7.5. Txinera

Kasu honetan arazoa are gehiago korapilatzen da, Mendebaldeko Matematikaren sarrera oraintsukoa baita Txinan<sup>27</sup>. Honela, XIX. mendearen bukaera aldean eta XX. mendearen hasieran hasi ziren lehenengo matematika-testuliburuak sartzen. Bertan adierazten denez, *Pen Calculation* izenekoak izan zen lehenengoa, zeinak 1892ko hitzaurrea duen, eta bi argitalpen egin ziren, bata txinera literario klasikoan eta bestea txinera modernoan. Liburu hori izan zen bertako hizkuntzan “mendebaldeko” matematika idazteko egin zen lehen saioa:

It is worth noting that the book *Pen Calculation* was published in another edition in modern Chinese (this is the so-called Mandarin edition) besides an edition in the classical Chinese literary style. This was the first textbook to use the vernacular for writing mathematics<sup>28</sup>.

Kasu honetan ere, arazo nagusietako bat noranzkoarena izan zen. Hain zuzen, ordura arteko testu literarioetan goitik beherako zutabeetan idazten ziren testuak eta horrek arazoak sortzen zituen formula eta adierazpen matematikoak integrazteko orduan. Dena den, 1911. urteko iraultzaren aurretik noranzkoen arazo hori oraindik ebatzi gabe zegoen.

Among these books, some had already changed to writing mathematical equations along the line (that is, the same as the arrangement of equations in books nowadays), but other descriptive works still used the old column form<sup>29</sup>.

Dena den aipaturiko iraultza-urtearen inguruan hainbat gazte irten ziren Txinatik kanpora matematika-gaiak ikastera, eta poliki-poliki onartuz joan ziren gaur egun unibertsaltzat dugun adierazpen sinbolikoen mundua, horrela matematika modernoaren korronte barrura sartuz.

Besides abacus calculation, which has been preserved and is still widely used today in everyday life, all the rest of the ancient mathematics of China blended into the stream of the development of world mathematics [...] By the 1920s Chinese mathematicians had started to achieve some relatively valuable results in some of the branches of modern mathematics. Chinese mathematics had embarked on the long road of development to a new era — the era of modern mathematics.<sup>30</sup>

---

27. Txinerari buruzko informazioa honako liburu honetatik jaso dugu: Li Yan eta Du Shiran (1987): *Chinese Mathematics. A concise history*, translated by J. N. Crossley and A. W-C.Lun, Clarendon Press, Oxford. Bereziki interesgarria da 9. atala, ondoko izenburua duena: “The second entry of Western mathematics into China”.

28. *Ibidem*, 266. or.

29. *Ibidem*, 266. or.

30. *Ibidem*, 266. or.

### 3.7.6. Suomiera

Munduko hizkuntza hauen aipamenarekin bukatzeko, Europara itzuliko gara, eta gurearen antzeko problematikari aurre egin behar izan dion suomieraren kasua (finlandiera, alegia) aztertuko dugu. Izan ere, bere askapen-borrokaren atal garrantzitsua izan zen bertako hizkuntza irakaskuntzara eta zientziaren mundura sartzearena.

Gaur egun Finlandiako hizkuntza ofiziala den suomieran, euskararen antzeko problematika izan dute; izan ere, terminologiari dagokionez, hainbat termino egokitu behar izan baitituzte, hasieran landu gabe zeukaten zientzia-arloan suomieraz jardun ahal izateko. Edozein kasutan, ez dute inolako arazorik izan nazioarteko adierazpen sinbolikoak beren suomierazko diskurtsoan integratzeko, noranzkoari dagokionez; hain justu, beren hizkuntza idaztean gure alfabetoa darabilte gure noranzko berean, hots, ezkerretik eskuinerako noranzkoan. Horrela, idazkerarako, bere osotasunean onartu dute nazioarteko sinbologia. Eta adierazpen sinbolikoak ahoz adieraztean ere, ezkerretik eskuinerako noranzkoan egiten dute irakurbidea, sinboloen idazketaren hurrenkera berean<sup>31</sup>.

Aipatu ditugun kasu guztietan, ziur asko, gure antzik handiena duena suomierarena da, idazkerari eta nazioarteko adierazpenen onartzeari dagokionez, behintzat. Bestetik, zer esanik ez, hizkuntza horren berrindartzea egoera gutxitu batetik abiatu zelako, eta azkenean normalizazioaren bidetik eramateko gai izan direlako, eredutzat hartzeko moduko prozesua izan dute Finlandian, suomiera zientziagaitara eramanez. Hortik badugu zer ikasia.

Nolanahi den, suomieraz ez dute idazkeren eta esamoldeen noranzkoari buruzko oztopo handirik gainditu behar izan, eta hortik irakaspen gutxi atera deza-kegu. Arazo hori, euskarak intrintsekoki duena da, eta euskararen barnetik ebatzi beharko da. Eta horretarako, guk geuk eraiki beharko dugu geure eredia, geure arazoa gainditzeko egokia izango dena.

---

31. Suomierari buruzko informazioa Elekrika eta Elektronika Saileko irakaslea den Fernando Plazaolak eskuratu digu. Halaber, berak eskuratu digu azterketarako erabili dugun Fisika-liburua: Tuoisaaari, Maarit (1989): *Fysiikan Työta*, Okatustantamo, Helsinki. Gure eskerrik beroenak berari.

$$v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad (2)$$

Tämän yhtälön värähtelyratkaisu etsitään muodossa (seisova aaltoliike)

$$y = A \sin kx \cdot \sin \omega t \quad (3)$$

Sijoitetaan ratkaisu (3) yhtälöön (2), jolloin saadaan

$$-v^2 k^2 A \sin kx \sin \omega t = -\omega^2 A \sin kx \cdot \sin \omega t$$

eli

$$\omega^2 = k^2 v^2 \quad (4)$$

Koska langan päät ovat kiinnitetyt, toteutuvat seuraavat reunaehdot

- 1) kun  $x = 0$ , niin  $y = 0$  kaikilla  $t$ :n arvoilla
- 2) kun  $x = L$ , niin  $y = 0$  kaikilla  $t$ :n arvoilla.

Soveltamalla reunaehtoja saadaan

$$y(0) = A \sin (0 \cdot k) \sin \omega t \equiv 0$$

$$y(L) = A \sin kL \cdot \sin \omega t \equiv 0,$$

joten välttämättä täytyy olla  $\sin kL = 0$ , josta saadaan ratkaistuksi

$$kL = n\pi, \text{ jossa } n = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

Ominaistaajuuudet  $f_n$  saadaan yhtälöistä (1), (4) ja (5).

$$f_n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{kv}{2\pi} = \frac{n\pi}{2\pi L} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\rho}} \quad (6)$$

Yhtälö (6) saadaan edellyttäen, että lanka on "äärettömän taipuisa". Käytännössä näin ei tietenkään koskaan ole laita, ja yhtälön (6) käyttäminen tuo mukanaan systemaattisen virheen. Voidaan osoittaa [3], että taajuus  $f_k$  saadaan lausekkeesta

$$(f_k/f)^2 = 1 + A\delta + 22\delta^2 \quad (7)$$

**3.6. irudia.** Suomierazko testuek gure inguruko hizkuntzen era berean integraturik dituzte adierazpen fisiko-matematiko sinbolikoak.

### 3.7.7. Ondorio modura

Bestelako adibideak ere eman ditzakegu, baina, gure iritziz, aski da emanda-koekin, eta ez soilik problematika konplexu samarra agertzen dutelako; izan ere, zientzia-arloan garaturik dauden herrialdeetako kasuak dira alde batetik, eta mintzatzaileei dagokienez ere multzo oso garrantzitsua osatzen dute, hizkuntza idatzi landuak direla esan dezakegularik. Zer esanik ez, badira adierazpen sinbolikoa landu duten lurralde aurreratuetakoa beste hainbat hizkuntza ere —guregandik hurbil dauden alemana eta Europako beste hainbat, adibidez—, baina kasu horiek hemen esandakoa osatu eta berrindartu baino ez dute egiten. Beraz, besterik gabe, honako ondorio hauek atera ditzakegu:

- Mundu zabalean garaturik dauden hizkuntzetan, zientzia-arloko testuetan integraturik dauden adierazpen sinboliko fisiko-matematikoak nazioarteko era normalizatu eta arautuan idazten dira, guztietan sinbolo berberak erabiliz eta ezkerretik eskuinerako noranzkoan idatziz.
- Bestalde, horrekin era koherentean jokatzuz, adierazpen sinbolikoen irakurketa adierazpena idazteko erabilitako hurrenkera eta ordena berean gauzatzen da, oro har, ezkerretik eskuinerako noranzkoan preseski. Azken puntu honi dagokionez, hizkuntza guztietan horrela egiten denik ziurtatu ezin dezakegun arren, gehienetan —zientzia-maila altuko guztietan— horrelaxe egiten dutela baieztatu dezakegu.

Nolanahi dela, ohar txiki bat egitea komeni da noranzkoen kontuari dagokionez. Aurreko kasuetan agerian utzi duguna, noranzko *grafikoa* izan dela esan dezakegu, alegia, sinboloak eta letrak papereratzekoan ondoz ondoko idazketan sinboloak jartzeko noranzkoa. *Noranzko esplizitua* izan da, beraz, sinboloen idazketari edo marrazketari dagokiona, noranzko horri jarraituz *marraztu* baititugu sinboloak banan-banan. Irizpide horren arabera esan dugu, hebreeraz eta arabieraz bi noranzko erabiltzen direla, adierazpen sinbolikoaren irakurbideaz kezkatu gabe. Dena den, hori ez da gero euskararen kasuan agertuko zaigun oztopoa, gure hizkuntzan noranzko bakarra erabiltzen baitugu bai hitzak eta bai adierazpen fisiko-matematikoak idaztean edo marraztean ere, hots, ezkerretik eskuinerako noranzkoa. Euskararen kasuan azalduko zaigun “noranzko” problematikoa hitzen arteko lotura sintaktikoaren ondoriozkoa izango da, *noranzko implizitua* edo dei dezakeguna, sarri atzetik aurrerako noranzkoan esan ohi baititugu inguruko hizkuntzetan aurretik atzerako noranzkoan esaten dituztenak, “aldapeko sagarraren adarraren puntan” esaldiaren gaztelaniazko edo frantsesezko itzulpena eginez egiazta daitekeenez. Nolanahi dela, horretaz eta irakurbidearen hurrenkeraz hurrengo azpialetan arduratuko gara.

### 3.8. ERABILERA-EREMU HAU EUSKARAZ ERE LANDU BEHARRA DAGO

Aurreko atalean inguruko eta urruneko hizkuntzen gainbegirada egitean hauteman dugunez, hizkuntza horietan guztietan landu egin dute, batera edo bestera, adierazpen sinbolikoen eta hizkuntza arruntaren arteko txertaketa eta integrazioa. Hori ez da kasualitatez gertatu, beren bizipenerako beharrezko sentitu baitute pauso hori. Eta beren ekimen praktikoaren bidez, gai izan dira beren barneko egitura egunertzeko eta zientzien eskari eta arazoei aurre egiteko; hots, gai izan dira premia berriei egokitzeko, nolabait esatearren. Izan ere, hizkuntzek hainbat baliabide dituzte beren egituretan ager daitekeen edozein egoerari aurre egiteko... bizirik irauteko gai badira. Guri dagokigunez, euskararen kasurako alegia, honelaxe mintzo zaigu Odriozola irakaslea “Euskara gaurkotzeko bideak” izeneko lanean, zeinean argi bereizten dituen egiturazko eta lexikozko arazoak:

[...] hizkuntzen baitan diren egiturak (morfologiko zein sintaktikoak) nahiko dira, definizioz, hizkuntzen beraien bizipenerako, bestela ez bailirateke jadanik bizirik.

Oso bestelakoa da, ordea, lexiko-mailaz aritzen garelarik: Hizkuntzatik kanpoko kontsiderazioak beharrezko izango ditugu benetako egoeraz jabetzeko. Euskararena kasu: Gehien bat baserri-giroan (edo behintzat esparru ez-hiritarrean) bizi izan delarik, gaur eguneko beharrei erantzuteko, nolabaiteko gaitasun ezean ibili da azken urteotan<sup>32</sup>.

Biziraupenarekin loturiko gaia dela dirudi, nahiz eta hori ezin egiazta daitekeen gauza den; zer esanik ez, agian, erabilera-eremu horiek lortu gabe ere bizi-raun dezake hizkuntzak, orain arte iraun duen bezala bederen. Eztabaida horretan sartu gabe, ordea, hil edo biziko kontuarekin ez bada ere, begien bistakoa da arazo horrek euskararen biziarekin zerikusirik baduela, hiztun batzuek bederen erabilera-eremu horretan ere erabili nahi dutelako —dugulako— azaldu baita arazoa. Beraz, abiapuntu modura hartuko dugu zientziaren arloko euskararen erabiltzaileok egiten dugun baieztapena, eta hurrengo azalpenak bideratzeko lema modura baliatuko gara baieztapen horretaz: “euskarak eremu berriak bereganatu behar ditu”.

#### 3.8.1. Euskarak eremu berriak bereganatu behar ditu

Ez gara gu lehenak lema edo premia hori aldarrikatzen gabiltzanak, euskara batuaren inguruko bultzadan behin baino gehiagotan azaleratu baita, ondoko testuetan ikus daitekeenez. Hain zuzen, ideia beraren bidetik aurrera eginez, “Laneko euskara. Zientzia eta teknika” izeneko lan kolektiboan<sup>33</sup> ideia hori eta Odriozola

32. Odriozola, J. C. (zuzendari-koordinatzailea) (1987): *Euskara gaurkotzeko bideak*, [egileak: K. Altonaga; M. Ensunza eta J. C. Odriozola] Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Bilbo (sarrera orokorra).

33. Barandiaran, J.; Barandiaran, M.; Barrenetxea, T.; Ensunza, M.; Etxaide, M.; Irazabalbeitia, I.; Sagarna, A. eta Sarriegi, A. (koordinatzaileak: Barrenetxea, T. eta Sagarna, A. Elhuyar taldetik eta Egaña, J., HABE erakundetik) (1986): *Laneko euskara. Zientzia eta Teknika*, HABE, Donostia.

zolak aipaturiko egokitze-gaitasuna printzipio modura onartuz, zenbait irakaslek erabiltzaileen eta erabileraren menpe jarri zuten egokitze-prozesua. Haiek azaldutako ideien arabera, gaitasuna frogatzeko modu bakarra erabileran datza, eta euskarak ere abiatu beharra du erabilera-eremu horretan. Iraganari buruzko kontsiderazioetatik hasi zuten arrazoibidea:

Duela bizpahiru mendetako nekazariak, arrantzaleak, zurginak, olagizonak, artzainak, ikazkinak, meatzariak, mandazainak, etab. gai ziren beren bizimodu osoan euskara hutsez komunikatzeko. Gaurko euskaldunok, ordea, zenbait erabilera-egoeratan bakarrik dakigu euskara erabiltzen. Okerrena da, gainera, ezin dugula gure arbasoen egoerara itzuliz arazoa konpondu. Beste hizkuntza batzutan eboluzio-prozesu bat eman da: erabilera-egoera berriak azaldu ahala, hizkuntz erregistro berriak landu dira eta hiztunek gaitasun komunikatibo berriak bereganatu dituzte. Asaldura handirik gabeko prozesua izan dute. Egia esan, gaur egun eboluzio-prozesu hori hain lasterra da, non hedadura eta erabilera handiko hizkuntzak berak ere estu eta larri bait dabilta teknologia berriek edo EEEkoa bezalako testuinguru berriek ezartzen dizkieten komunikazio-egoera ezezagunei erantzun ahal izateko.

Euskarak, lurraldeaz eta biztanleriaz gain, erdararenak diren erabilera-eremu zaharrak (udaletako batzarreak, ikasgeletako azalpenak, leihatiletako elkarriketak, etab.) eta gizartearen aldakuntza zurrunbilotsuak sortzen dituen berriak (merkatal harremanak, publizitatea, komunikabideak, unibertsitateko irakaskuntza, etab.) irabazi behar ditu<sup>34</sup>.

Bide horretatik “xede berezietarako hizkuntza” deritzon kontzeptua —XBH, laburduraz<sup>35</sup>— plazaratu ondoren, horien irakaskuntza bultzatu beharra argudiatu zuten, betiere euskara “zeregin utilitarioetan” erabiltzeko gaitasuna eta trebetasuna —normaltasuna, alegia— lortzeko asmoz:

1970eko hamarkadatik hona gero eta gehiago aipatzen den gaia dugu Xede Berezietarako Hizkuntzen Irakaskuntza. Hizkuntz Irakaskuntzaren beste arloak bezala, hau ere ingelesaren inguruan garatu da gehienbat.

Xede bereziak aipatzen direnean, lan-munduko komunikazio-premiak adierazi nahi dira batipat. Kasu honetan, hizkuntz irakaskuntzaren helburua hizkuntza beraren ezagutza edo kultura eta literaturarena baino gehiago hizkuntza zeregin utilitariotan erabiltzeko trebetasunak meneratzea da.

XBHen ikasleak, normalean helduak, hizkuntzaren oinarrizko ezagutza aski ona dutenak, hizkuntza helburu jakin baterako ikasi nahi dutenak, hizkuntzari buruzko ezagutza baino gehiago modu egokian komunikatzeko trebetasunak behar dituztenak dira<sup>36</sup>.

34. *Ibidem*, 7. or.

35. Ingelesez “Language for Special Purposes” (LSP) deritzo.

36. *Ibidem*, 8. or.



Eta erabileraren premia azpimarratu ondoren, “*xede berezietarako hizkuntzak*” zer ote diren definitzen saiatu ziren, asmoaren laburpen modura idatzitako ondoko hitzetan agerian utzi zutenez:

XBHen berezitasuna zertan datzan erabakitzea ez da batere erraza. Badirudi neurri handi batean lexikoan egon daitekeela, baina, zalantzarik gabe, erregistro-motak eta berbaldi-motak ere garrantzi handikoak dira<sup>37</sup>.

Horren ondoren, zuzenean agertu zuten ezen arazo nagusietako bat guri ardura digun berbera dela, alegia, adierazpen sinbolikoen ingurukoa:

Zientzi eta teknologi gaiak erabiltzen dituztenek hizkuntzazkoak ez diren tresnak erabili behar dituzte askotan: formulak eta grafikoak, adibidez<sup>38</sup>.

Aipaturiko lan horren egileek argi utzi zuten ezen beraz, euskararen erabilera-eremu zientifikoa lan egin beharra zegoela, azpimarratuz, gainera, erabiltzaileek berek hartu behar zutela ardura, erabilera-eremua praktikan landuz joateko. Berriki, arlo horretan diharduen Zabala irakasleak ideia bera azpimarratu du:

Erabiltzaileek sortzen dituzte hizkuntzaren erabilera desberdinak eta bidezkoa dute hizkuntza aldatzea: hilak dauden hizkuntzak dira aldatzen ez diren bakarrak. Hortik aurrera, utz diezaiokegu bere lana egiten hautespen naturalari, eta beharrezkoak ez diren aldaerak, berez desagertuko dira<sup>39</sup>.

Honelatan, bada, erabilera-eremua landu beharra ontzat hartuz, “*xede berezietarako hizkuntzen*” ezaugarriak zehaztera bideratuko dugu geure azterketa.

### 3.8.2. *Zein hizkuntza mota? Ba al dago hizkera teknikorik? “Hizkera tekniko” deritzen hori hizkuntza orokorraren parte al da?*

Gai honi buruz iritzi desberdinak daude. Horregatik, beharbada, euskararen kasurako aplikaziorik egiten hasi aurretik, gauzarik egokiena iritzi desberdin horiek aztertzea izan daiteke, geure iritzia hobeto finkatzeko asmoz. Cabré irakasleak “*lenguajes de especialidad*” izendapena aukeratuz, zenbait autoreren iritziak bildu ditu, kontzeptu horren definizioari dagokionez erabateko adostasunik ez dagoela agertuz:

#### 1.2.1.2 Algunas definiciones de los lenguajes de especialidad

*Pour nous la langue de spécialité sera une sous-langue de la langue dite naturelle, enrichie d’éléments brachygraphiques, à savoir, abrégatifs et idéographiques, qui s’intègrent à elle en se conformant à ses servitudes grammaticales.*

KOCOUREK (1982)

37. *Ibidem*, 8. or.

38. *Ibidem*, 9. or. (Hala ere, hizkuntza-fenomenoak dira bete-betea).

39. Zabala, I. (2000): “Zientzia eta Teknikarako euskara”, *Argia*, 1776, 36. or. (2000-IX-24ko zenbakia), LXIII. urtea, Donostia.

La cuestión sobre qué se entiende por «lenguaje de especialidad» es todavía hoy bastante polémica y difusa<sup>40</sup>.

Hain justu, aurkezpen horren ostean iritzi desberdinen sailkapen moduko bat aurkeztu du Cabré-k:

En efecto, un buen número de autores han efectuado aproximaciones a este concepto desde perspectivas muy distintas. Beaugrande (1987) realiza una síntesis sobre algunas de las posiciones más representativas que se han definido sobre el tema:

1. Los lenguajes especializados son códigos de carácter lingüístico, diferenciados del lenguaje general, que constan de reglas y unidades específicas.

Representan esta posición definiciones como la siguiente:

*A complete set of linguistic phenomena occurring within a definite sphere of communication and limited by specific subjects, intentions and conditions.*

HOFFMAN (1979)

(...)

2. Una posición muy distinta de la de Hoffman sostiene que cada lenguaje de especialidad es una simple variante del lenguaje general. De este modo, el lenguaje de la física o el de la informática estarían tan diferenciados entre sí como lo estarían del lenguaje de los delincuentes o del de los vendedores ambulantes.

Radicalizando esta posición al máximo, llegaríamos a definir los lenguajes de especialidad como simples variaciones léxicas del lenguaje general.

*Il faut noter que les expressions «langue de spécialité» (langage spécialisé) et «langue commune» ne recouvrent qu'un sous-ensemble de la langue, celui des lexèmes.*

RONDEAU (1983)

(...)

3. Una tercera vía de definición de los lenguajes de especialidad, alternativa a las dos anteriores, considera los lenguajes especializados como subconjuntos —fundamentalmente pragmáticos— del lenguaje entendido en sentido global.

Esta es la posición que defiende Varantola:

---

40. Cabré, M. T. (1993): *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones*, Editorial Antártida / Empúries, Barcelona, 132. or.

*Special languages are semi-autonomous, complex semiotics systems based and derived from general language; their use presupposes special education and is restricted to communication among specialists in the same or closely related fields.*

VARANTOLA (1986)<sup>41</sup>

Aipamenetan bestelako erreferentzia-piloa ere ageri da, baina ez gara horretan luzatuko Cabré-ren liburuan aurki baitaitezke; eta, gainera, guri ardura diguna, berak sintesi modura ateratzen duen ondorioa baita. Hain zuzen, aurreko erroetan azaldutako aurkezpen eta sailkapenaren ondoren, elementu nahiko ikusi ditu, bere definizioa oinarri finko samarren inguruan zehazteko:

Pero por encima de todas esas diferencias, el lenguaje común y los lenguajes especializados comparten muchos elementos, como muy acertadamente señala Kocourek (1982), lo que nos permite llegar a una definición consensuada de lenguaje de especialidad:

- a) se trata de conjuntos «especializados», ya sea por la temática, la experiencia, el ámbito de uso o los usuarios;
- b) se presentan como un conjunto con características interrelacionadas, no como fenómenos aislados;
- c) mantienen la función comunicativa como predominante, por encima de otras funciones complementarias<sup>42</sup>.

Gure etxeko arazoetara itzuliz, “hizkera tekniko” dei daitekeen hizkera-modurik ote dagoen inguruko kezka berriz ere agertu da “euskara tekniko” deritzon irakasgaian ari diren irakasleen artean. Horrela, adibidez, Zabala irakasleak 1996an idatzitako “Irakaskuntza-proiektua” izeneko txostenean “hizkuntza tekniko” izendapena erabili zuen, hala nola ondoko kasuetan,

...hizkera tekniko hizkuntzaren erabilera berezia da eta beraz, hizkera tekniko sortzen dutenak erabilera berezi horren beharra duten zientzilariak edo teknikariak dira zalantzarik gabe.<sup>43</sup>

(...)

Azkenik, aipatzekoak dira normalizazioari, laburtzapenei, sinboloei eta siglei eskainiriko atalak, hizkera teknikoan berebiziko garrantzia baitute<sup>44</sup>.

41. *Ibidem*, 132.-134. or.

42. *Ibidem*, 135. or.

43. Zabala, I. (1996): *Irakaskuntza Proiektua. Euskara Teknikoa I*, [argitaratu gabe] 5. or.

44. *Ibidem*, 252. or.

Hala ere, gai horren inguruan idatzi dituen azken lanetan, “hizkuntza tekniko” izendapena erabili ordez, “hizkuntzaren zientziarako eta teknikarako erabilera” izendapena erabili du. Hain zuzen, horixe da Zabalak idatzitako “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”<sup>45</sup> eta “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa”<sup>46</sup> izeneko lanetan erabili duena. Aurrekoetz gain, Altonagak “hizkera tekniko edota zientifikoa” izendapena darabil “Euskara gaurkotzeko bideak”<sup>47</sup> liburuan eginiko artikuluan, eta bide beretik Alberdik “hizkera tekniko-zientifikoa” erabili du bere “Irakaskuntza-proiektua”<sup>48</sup> izeneko lanean. Bestalde, Odriozola irakasleak ondokoa dio “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak”<sup>49</sup> izeneko lanaren laburpenean:

Euskararen erabilera orokorra eta erabilera berezituak funtsezko ezaugarri komun bat dute: erabilera naturalak dira, hau da, gizakiaren ahalmen propioari zor zaion erabilera naturalaren arauetan oinarriturik daude biak ere, eta neurri batean edo bestean nahiko oharkabe egiten dira. Nazioarteko arauak erabilera berriak ekarri(ko) dizkiote euskarari. Nonbait gainberezituak diren erabilera hauek askotan artifizialtzat hartu beharko ditugu, eta gizakiaren hizkuntz ahalmenari baino zehazkiago, gizakiaren logika-ahalmenari zor zaizkio, beti ere erabilera naturalen nolabaiteko euskarria edo abiapuntua behar dutelarik. Ez dira izango, beraz, ez naturalak ez eta oharkabeko jarduerakoak, baina, hala ere, besteekin batera aztertu eta arautu beharko dira, azken batean hiru erabilera motak neurri batean gainezarrita daudelako eta gainera hirurek batera osatzen dutelako euskara. Arautze hori gauzatu baino lehen, hizkuntzalaritzak deskribatu behar ditu hizkuntz gertaera horiek guztiak, tankera horietako erabilera guztien aldeak agerian jartzeko.

Beraz, aipatutako irakasleen lanetatik ikusi dugunez, euskaraz izendapen desberdinak erabili izan dira kontzeptu berbera bataiatzeko orduan: “hizkuntza tekniko”, “hizkera tekniko edota zientifikoa”, “hizkera tekniko-zientifikoa”, “hizkuntzaren zientzia eta teknikarako erabilera” eta “erabilera berezituak eta gainberezituak”. Edozein modutan, arazo horren aipamena egin arren, ez gara eztabaida teoriko horretan sartuko, hori ez baita lan honen helburua. Zernahi gisaz, aztertzen ari garen irakurbidearen arazorako izendapenik egokiena zein den ez dakigun arren, hori ez da oztopo izango dena delako hizkuntza mota horrek bete behar dituen ezaugarriak zein diren zehazten hasteko.

---

45. Zabala, I. (2000) “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”, *Ekaia*, **13**, 105-129.

46. Zabala, I.: “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa” (*Txillardegiren omenez* liburuan argitaratzeko).

47. Odriozola, J. C. (zuzendari-koordinatzailea) (1987): *op.cit.*

48. Alberdi, X. (1997): *Irakaskuntza-proiektua. Euskara Teknikoa I* [argitaratu gabe].

49. Odriozola, J. C. (2001): “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak”, *Euskera*, **46** (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 149. or.

### 3.8.3. Erabili beharreko hizkuntza mota

Honelatan, bada, izendapena finkatu ez arren, erabili beharreko hizkuntza mota horrek zenbait ezaugarri berezi ditu, bestelako lanetan definiturik daudenak<sup>50</sup>. Lan horien azterketan sartu gabe, laburpen modura Altonagak eginiko ezaugarrien dekalogoia ekarriko dugu hona. Beraren arabera honako hamar ezaugarri hauek ditu hizkera zientifiko-teknikoak: «1. Hizkera zientifikoa zehatza da. 2. Lexiko zientifikoa ugarituz doa etengabe. 3. Lexiko zientifikoa maileguz beterik dago. 4. Lexiko zientifikoa kultur hitzak oso ugari dira. 5. Lexiko zientifikoa substanti-boa da errege. 6. Unitate lexikal konplexuak ugariak dira. 7. Hizkera zientifikoa egitura gramatikalekiko selektiboa da. 8. Hizkera tekniko-zientifikoa klixek asko erabiltzen dira. 9. Hizkera zientifikoa komodinak garrantzi handikoak dira. 10. Hizkera zientifikoa ez dago konnotaziorik». Altonagak banan-banan garatu ditu kontzeptu horiek, eta guk, horien azterketan sartu gabe, ontzat hartuko ditugu, iruzkin berezirik egin gabe, ez baitoaz zuzenean guri ardura digun puntura. Nola-nahi den, zenbait ohar gehigarri egingo ditugu hizkuntzaren elementu horiei buruz.

#### 3.8.3.1. Terminologiaren beharra

Aipatu berri dugun “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa” izeneko lanean Zabalak emandako iritziaz baliatuko gara sarrera modura behar hori justifikatzeko. Honelaxe dio:

Hizkuntzaren zientzia eta teknikarako erabilerek dituzten berezko eremuak, terminologia berezituarena eta hizkuntza naturaletik kanpokoak diren ikur bidezko adierazpideak dira.

Alegia, bi atal nagusi bereizten ditu hizkera tekniko-zientifikoaren berezko eremuen artean: “arloan arloko terminologia berezitua” eta “ikur bidezko adierazpideak” (guk hemen “ikur eta zeinu bidezko adierazpenak” terminoaz agertu duguna). Eta gure gai espezifikoak bigarrena den arren, egokia da, gure ustez, lehenengoari buruzko zenbait puntu argitzea, hizkera tekniko-zientifikoaren arazoa bere osotasunean ikusi ahal izateko.

Beraz, terminologiari dagokionez, interesgarria deritzogu lexiko-sorkuntzari buruzko datu batzuk aipatzeari, norainoko pisu edota garrantzia duen ulertzeko. UZEIren hiztegitintzarako oinarriko material modura prestatuturiko materialetan, honako kezka eta konstatazio hauek plazaratu zituen Zalbidetik:

---

50. Honako hiru lan hauetan zehazki aztertu dira horrelako ezaugarriak: Altonaga, K. (1987): “Hizkera teknikoaren ezaugarriak”, in J. C. Odriozola, J.C. (zuz-koor.), *Euskara gaurkotzeko bideak*, op. cit.; Alberdi, X. (1997): *Irakaskuntza-proiektua. Euskara Teknikoa I*, op. cit.; Zabala, I.: “Euskararen zientzia eta teknikarako erabilerraren hizkuntz berezitasunak”, op. cit.

Kontzeptu, tresna, fenomeno, lanbide eta gertaera berriek, gehienetan, guraso eta gizarte bidez iritsi zaigun sistema lexikalaren zaharberritzea eskatu ohi dute: hizkuntza guztietan, denik uniformatu eta landuenean ere, bertako lexikoa etengabeko aldaketan ari da. Euskararen kasua ez da beraz, alde horretatik, gauza berezia. Duen berezitasuna, aitzitik, beste puntu honetan dago: zaharberritze hori oso sakona, zabala eta azeleratua gertatzen ari dela.

Nekazaritza eta artesautza-giroan kokaturiko hizkuntza bat, bizimodu horretarako landua eta trebatua egon arren, nekez egoki liteke gauek goizera, oztoporik gabe, bizigiro hiritar, industrializatu, eskolarizatu eta gebidezko informazioan oinharritutako honetara<sup>51</sup>.

Eta sarrera horren ostean, honelaxe justifikatu zuen euskaraz ere termino berrien beharra, gurekin ukipenean dagoen hizkuntza baten kasuari buruzko datuak aipatuz:

Aurreramendu teknologikoak eta inoiz ez bezalako ezaguera-multzoaren lehertzapenak eraginik, zientzi-tekniketako hiztegia etengabe ari da unitate lexikal berriak sortzen eta promozionatzen. Bestetik, hainbat lanbide eta teknika zaharkiturik geratzen ari direnez, ugariak dira orobat oraintxe bertan galtzen ari diren terminoak.

*Sail honetako hiztegiak mugikortasun handia duela esan ohi da: hiztegi jeneraleko hitzak baino askozaz ugalkor eta aldakorragoak dira, alegia, zientzi-tekniketakoak. Ondoko zenbakiok aski adierazgarriak izan daitezke alde horretatik, arestian esandakoa baieztatzeko.*

1960an, lau lexikologok *Petit Larousse*ko bi edizio konparatu zituzten. Edizio batetik bestera hamar urteko aldea zegoen, eta zaharretik berrira 3973 hitz berri agertu ziren. 3973 hitz berri horietarik, gutxienez 2382 hitz (berrikuntza guztien arteko 59,95% beraz) zientzi-tekniken sailekoak dira:

963 hitz, teknika-sail desberdinetakoak.  
 668, biologia eta medikuntz alorrekoak.  
 193, zoologia eta abere-psikologiaren (sic) sailekoak.  
 171, botanika eta landare-psikologiaren (sic) atalekoak.  
 141, fisika eta astronomiakoak.  
 136, geografia eta klimatologiakoak.  
 110, psikologi-psikiatrien multzokoak<sup>52</sup>.

Pentsa dezagun, gainera, Zalbidek bere testuan azpimarratzen duen bezala, ezen *Petit Larousse* delakoak “*dictionnaire d’usage*”-tzat daukala bere burua.

51. Zalbide, M.: “Lexiko-sorkuntza”, UZEIren barne-lanak [argitaratu gabea], 31. or.

52. *Ibidem*, 32. or. Letra etzanak eta azpimarratutako hitzak originalean dauden bezala idatzi ditugu. Bestalde, datuen jatorria ere aipatzen da lan horretan; honako hau hain zuzen: Gilbert, P.: “Remarques sur la diffusion des mots scientifiques et techniques dans le lexique commun”, *Langue Française* aldizkaria, 17. zenbakia.

Bide beretik, *Algunos aspectos de la modernización del léxico en varias lenguas* izeneko doktorego-tesian<sup>53</sup>, Sagarna doktoreak datu interesgarriak azaldu zituen, autore desberdinak aipatuz. Bertan lexiko-sorkuntza oinarritzat jo zuen, bai gizarte industrializatuari dagokion hizkuntza estandarraren gauzaperen eta finkapenerako eta baita —zer esanik ez— teknologia berrien mundurako egokitu beharra duen hizkera tekniko-zientifikoaren zehaztapenerako ere. Guri azken arlo hori interesatzen zaigu bereziki, horixe baitago lotuta adierazpen sinbolikoen erabili beharrarekin. Horra helduta, Sagarnak azken bi mendeetan asmatu eta sortu diren objektu eta kontzeptu zenbatezinak aipatu zituen terminologiari buruzko zenbait aipamen eginez, erakusteko zer-nolako garrantzia duen eta zer-nolako termino kopuru ikaragarri handiak agertzen diren.

Terminologiaren eta lexiko-sorkuntzaren garrantzia adierazteko, egoki deritzogu beraren iritzi batzuk hona ekartzeari, aldi berean berak egindako autoreen aipamenak ere bilduz:

La creación de léxico es la piedra angular que permite la construcción de una variedad estándar que cumpla todas las funciones que se le exigen a una lengua en una sociedad industrializada. Así lo dice Karam (1973):

*“And modernization, by making available the lexicon and forms of discourse for communicating about contemporary civilization, enables the supradialectal norm to be used in all the functions that may be required of it.”*

Valter Tauli (1973) ha destacado este aspecto:

*“The need for Language Planning is not the same in all languages. The situation is different in a language with a long literary tradition, complex morphology, great dialectal differences and a great many competing forms in Standard Language, which did not become the vehicle of complex culture until the 19th or 20th century and is in urgent need of a mass fabrication of new words”<sup>54</sup>.*

Zer esanik ez, azken hitzak bereziki egokiak dira gure kasuan kontuan edukitzeko. Dena den, horren ostean, Sagarnak lexikoaren premia masibo hori teknologia modernoaren garapen ikaragarriarekin lotu zuen, azken bi mendeetan lehenago existitzen ez ziren ezin konta ahala objektu eta kontzeptu sortu direla adieraziz. Hain zuzen, izendapen berrien kopurua izugarri handia zela esan ondoren, bere baieztapenak indartzeko, zenbait autore aipatu zituen, benetan argigarriak diren datuak ezagutaraziz, hala nola Felber-ek emandakoak:

---

53. Sagarna, A. (1988): *Algunos aspectos de la modernización del léxico en varias lenguas*, doktorego-tesia, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Letras, Barcelona. Atal honetan hartu ditugun erreferentziak beraren tesiaren 1.7. atalean daude zabalago azalduta (“1.7. la creación de léxico, caballo de batalla de la modernización del lenguaje”, 14.-18. orrialdeak bereziki).

54. Sagarna, A. (1988): *op. cit.*, 16. or.

Until very recently linguistics concerned itself only with the free and undirected development of common language. Linguistics could ignore standardization since the common language vocabulary is not very comprehensive (about 600.000 words in English) compared with technical language. Shakespeare in his works used about 23.000 different words. In technical languages, however, owing to the rapid progress in science and technology leading to the creation of an abundance of concepts and terms (four million concepts for electrical engineering alone), free development of terminology would give use to intolerable confusion.

FELBER (1980)<sup>55</sup>

Sagarnaren tesian argi geratu zen, lexiko-sorkuntzaren premia hizkuntza guztietan dagoela, bereziki hizkuntza tekniko-zientifikoaren arloan.

En el lenguaje técnico esto conduce a una notable complicación en los mecanismos lexicogenéticos, ya que el número de raíces disponibles en una lengua es muy pequeño en comparación con el número de conceptos que hay que denominar. Las raíces se cuentan por miles, mientras que los conceptos se cuentan por millones. Este problema resulta especialmente grave en el **lenguaje científico-técnico**, en el que la relación entre conceptos y términos dentro de un área de conocimiento debe ser **biunívoca**, evitándose, en la medida de lo posible, las homonimias y las sinonimias<sup>56</sup>.

Puntu honetara iritsita, bi ohar egin nahi ditugu Sagarnaren testu honi dagokionez. Batetik, hizkuntza tekniko-zientifikoaren arazoez ari dela azpimarratu nahi dugu —horregatik letra lodiak—, arlo horretan problema espezifikokoak daudela adieraziz, irakurbideari dagokionez ez ezik, baita terminologiari dagokionez ere. Espezifikotasunaren barnean, kasu honetan ere espreski azpimarratu da terminoen eta kontzeptuen arteko *biunibokotasuna*, bestelako lanetan ere azpimarratua izan ohi den ezaugarria<sup>57</sup>. Segidan, Sagarnak munduko zenbait lurraldetan terminologia sortzeko ahalegina aipatu du, eta mota desberdinetako datuak eman. Horien artean, gurekin izan dezaketan analogiagatik honako hauek aipatuko ditugu, adibide modura:

En varios países en los que la lengua todavía presenta dificultades para ser usada en la comunicación escrita científica y técnica se están haciendo esfuerzos importantes para el desarrollo de terminologías. De este modo, esperan hacer que su vida cultural se independice de la lengua extranjera correspondiente. A título de ejemplo, se pueden citar los frutos de esta tarea

55. Felber, H.: “International Standardization of Terminology: Theoretical and Methodological Aspects”, *Intl. J. Soc. Lang.*, **23**, 65-79.

56. Sagarna, A. (1988): *op. cit.*, 17. or. (letra lodiak guk jarritakoak dira).

57. Honetaz lehenago aipaturiko, Altonaga, K.: “Hizkuntza teknikoaren ezaugarriak” lana kontsulta daiteke, in J. C. Odriozola, (zuz-koor.), *Euskara gaurkotzeko bideak*, *op. cit.*



en Indonesia y en la India. Los datos referentes a la India los ha ofrecido Das Gupta (1969):

*“The Indian Board of Scientific Terminology, constituted in 1950, was assigned the task of preparing 350.000 new terms in Hindi, of which, by 1963, 290.000 were already delivered. This regards only science, for other fields another committee has the task to coin new terms.”*

Los datos sobre Indonesia los ha citado Käbel (1969):

*“In Indonesia in 1952-1965, 328.000 new terms were created.”*

Alişjahbana (1973) también ofrece datos sobre esta labor en Indonesia:

*“After the Transfer of Sovereignty, the work was carried further by a larger committee on terminology, which in 1952 became a part of the Linguistic and Cultural Institute of the Faculty of Literature and Philosophy in the University of Indonesia, under Dr. Prijana. About 250.000 words have been coined to date. It is possible to say now that the basis of modern Indonesian terminology has been laid.”<sup>58</sup>*

Horren ondoren beste zenbait datu eman ditu, baina, guri atal honetan ardura digun ikuspuntutik, esandakoa nahikoa delakoan gaude. Beraz, kanpoko herrialdeetako problematikan egindako begirada bizkor hori alde batera utzita, geurera itzuliko gara.

Zer esanik ez, azken urteotan euskaraz ere ahalegin bereziak egin behar izan dira terminologiaren arloan. Guztiok dakigunez, azken hogeita hamar urteotan, lexiko-sorkuntza eta terminologia direla eta, ekoizpen itzela izan da gure artean. Hiztegi orokor asko izan dira argitaratuak, eta urte gutxiren buruan berrargitaratuak, hainbat hitz eta terminoz osatuak. Badira, halaber, hiztegi entziklopedikoak, terminologia-arloko hainbat termino eta hitz sartu dituztenak. Horiez gain hiztegi tekniko ugari prestatu dira, UZEIren eskutik batez ere<sup>59</sup>, Elhuyar taldeak azken boladan prestatuak ere bide beretik doazelarik<sup>60</sup>. Paperean inprimaturik dauden hiztegiez gain, gaur egun Euskalterm izeneko terminologia-bankua<sup>61</sup> ere badugu,

58. Sagarna, A. (1988): *op. cit.*, 17.-18. or.

59. Gutxienez, aipamen berezia merezi dute honako arlo hauetan prestatuak: Fisika, Kimika, Matematika, Teknologia Mekanikoa, Informatika, Eraikuntza, Hirigintza, Biologia, Medikuntza, Hizkuntzalaritza, Psikologia, Filosofia, Politika, Erljioa, Ekonomia, Finantzak, Enpresa, Arteak, Zuzenbidea, Administrazioa, Zirkulazioa, Meteorologia, Musika, Kirolak, Futbola...

60. Elhuyar taldeak argitaraturiko hiztegi teknikoaren artean honako hauek aipatu behar ditugu: Marrazketa Hiztegia, Elekrika eta Elektronika Hiztegia, Geologia Hiztegia, Ingurugiro Hiztegi Entziklopedikoa, Energiaren Hiztegi Entziklopedikoa. Zer esanik ez, horiez gain oso kontuan hartzekoak dira, halaber, talde horrek prestatuak hiztegi orokorrak.

61. Espreski eskertu nahi dugu UZEI elkarte Miel Loinaz jauna, Euskalterm terminologia-bankuari buruzko informazioa adeitasun osoz eskuratzegatik. Terminologia-banku horri buruzko informazioa ondoko web gune honetan lor daiteke: <[www.euskadi.net/euskalterm](http://www.euskadi.net/euskalterm)>

horien guztien ekarpenak bilduma bakarrean biltzen dituen. Beroni buruzko datuak 3.3. taulan jarri ditugu.

Datu horiek guztiak agerian uzten dute euskararen modernotze-bidean ere aurrerapauso handiak egin direla hainbeste ahaleginen ondoren. Zenbakiak aztertuta, argi dago ez gaudela oraindik hizkuntza ofizialek<sup>62</sup> lortu duten maila berean, baina, gure ustez, hori ez da hain kezagarria, benetan kontuan hartu beharrekoa prozesua bera baita; eta prozesuaren barruan, puntu jakin batzuk. Esate baterako, lehenik eta behin lexiko-sorkuntzarako oinarriak finkatzea, zeren oinarriak ondo finkatuz gero, terminoa gauzatzeko eta asmatzeko lan sortzailea normaltasunez gauza daitekeen kontua baita. Eta gure ustez, oinarri horiek nahiko ondo finkatuta daude; hemendik aurrera denbora behar da, oinarri horien arabera praktikan ageri diren termino berriak sortuz joateko. Bestetik, funtsezkoa da komunitate zientifiko euskaldunaren barruko harremanak ondo bideratzea, normalizazio-prozesu guztietan adostasuna lortzea behar-beharrezkoa baita arauen onarpen orokorra bideratzeko. Azkenik, komunitate zientifikoak eskura izan behar du informazio hori; gaur egun, zorionez, Interneten mundua garatuz doala, erraz kontsultatzeko modukoak ditugu etengabe handituz eta haziz doazen datu-banku terminologikoak. Izan ere, era horretan kontsideratu behar dugu III.3. taula bera ere, hots, egunetik egunera atzeraturik geratzen ari den informazio modura, gero eta termino gehiago dituen kutxa ireki modura, zeinean, gure eguneroko lanean geure ekarpena egin deza-kegun, gu geu ere termino-sortzaile izan gaitezkeen aldetik, premiak horrela behartuta.

Edozertara, aurreko kasuetan aipaturiko termino horien guztien artean, adierazpen sinbolikoetan ageri diren ikur eta zeinuak ere izendatu behar izan ditugu, hala nola geure lanean behin eta berriro aipatu ditugun hauek:  $\sqrt{\quad}$  : *erro*,  $\cos$  : *kosinu*,  $\sum$  : *batukari*,  $\prod$  : *biderkari*,  $\int$  : *integral*... Eta baita ez ikur ez zeinurik ez duten kontzeptuak izendatzeko terminoak, eta eragiketak eta bestelakoak adierazteko termino kopuru erraldoia ere, hala nola *zatitzaile*, *berretura*, *eremu*, *erpin*, *eragiketa*, *diagonal*... Horiek guztiak lantzea, terminologiaren arloko gaia ote den, hori beste kontu bat da; nolana den, sarri, zail egiten zaigu terminologia- ren eta esamoldeen/irakurbideen arteko mugak bereiztea, nahiko lausoak baitira.

---

62. Egia esanda, euskara ofiziala da gaur egun Euskal Autonomia Erkidegoan eta baita Nafarroako parte batean ere. Dena den, aspaldidanik ofizialak diren hizkuntzak adierazi nahi izan ditugu hemen.

**III.3. taula**  
***Euskalterm terminologia-bankuko datu orokorrak (2001-I-29)***

<b>SAILAK</b>	<b>Fitxa terminolo-gikoak</b>	<b>Itzulpen-fitxak</b>	<b>Kontsulta-fitxak</b>	<b>Kanpoko ekarpenak</b>	<b>GUZTIRA</b>
Matematika eta Estatitika	4.091	120	38	4	<b>4.253</b>
Kimika eta Fisika	7.625	161	314	17	<b>8.117</b>
Biologia	12.415	973	451	1	<b>13.840</b>
Geologia, Astronomia	2.733	683	40	0	<b>3.456</b>
Medikuntza	6.225	2.049	1.346	54	<b>9.674</b>
Nekazaritza, Arrantza	4.577	260	173	2	<b>5.012</b>
Informatika	2.653	10	117	4	<b>2.784</b>
Garraioa, posta, telekomunikazioak	1.880	552	117	239	<b>2.788</b>
Eraikuntza eta hirigintza	3.443	958	342	85	<b>4.828</b>
Historia. Gai militarrek	288	928	567	0	<b>1.783</b>
Industria	5.642	1.543	436	20	<b>7.641</b>
Merkataritza. Lan-harremanak	7.803	5.306	7.128	46	<b>20.283</b>
Administrazioa	1.976	5.881	299	2.637	<b>10.793</b>
Zuzenbidea	5.679	3.128	1.329	547	<b>10.683</b>
Ekonomia eta Enpresa	5.677	5.380	234	20	<b>11.311</b>
Politika, Soziologia, Antropologia	3.303	2.891	4	11	<b>6.209</b>
Geografia	325	413	5	1	<b>744</b>
Filosofia	4.750	2.257	1	0	<b>7.008</b>
Erljioa	6.473	3.250	7	1	<b>9.731</b>
Psikologia, Pedagogia, Hezkuntza	4.444	2.244	578	4.680	<b>11.946</b>
Hizkuntzalaritza, Literatura	5.013	919	50	4	<b>5.986</b>
Informazio-zientziak, Dokumentazioa	60	56	15	1	<b>132</b>
Arteak	4.567	3.200	196	6	<b>7.969</b>
Kirola, jokoak, aisia	4.605	1.269	169	38	<b>6.081</b>
Izenak, tituluak	182	552	58	5393	<b>6.185</b>
Laburtzapenak	21	3.805	5	0	<b>3.831</b>
<b>GUZTIRA</b>	<b>106.450</b>	<b>48.788</b>	<b>14.019</b>	<b>13.811</b>	<b>183.068</b>

Terminologiaren lanketarako kezka hori nahikoa sartu da gure artean ere, eta horren froga 1997. urteko azaroan UZEIk eta IVAP-HAEEK (Herri Arduralaritzaren Euskal Erakundea) antolaturiko “Nazioarteko Terminologia Biltzarra” dugu<sup>63</sup>. Edozertara, erreferentzia hori aipatuz eta orain arte emandako datuak kontuan izanik, alde batera utziko dugu oraingoz terminologiaren gai hau, batez ere esamoldeak eta irakurbideak adierazteko landu beharreko berbaldi mota bereziaz zuzenean arduratzeko.

### 3.8.3.2. *Berbaldi mota bereziaren beharra*

Aurreko azpiatalean esandakoaren arabera, terminologiaren lanketa guztiz beharrezkoa bada ere, terminologia soilak ez digu gure artean dabilgun arazo honetarako irtenbiderik emango. Terminologiaz gain, nola edo halako berbaldi mota berezia beharko dugu adierazpen sinbolikoak ahoz adierazteko.

Hain zuzen ere, zientzia eta teknologiaren arloan gabiltzanean, irakaskuntzan dihardugula bereziki, bi motatako lanak egin beharko ditugu ikur eta zeinu bidezko adierazpenak agertzean: adierazpen sinboliko horiei buruzko “azalpenak eman” behar izaten ditugu, eta azalduta eta ulertuta dauden adierazpenak “irakurri” egin behar izaten ditugu, hizkuntza arruntean idatzita dauden testuen barruan. Azter ditzagun bi alderdi horiek zehazkiago, zein bere aldetik.

Batetik, adierazpen sinbolikoa lehen aldiz plazaratzen denean edota ikasleei gai hori lehen aldiz agertzen diegunean bereziki, “azaldu” egin beharko diegu adierazpena bera; eta horretarako, lehenik guk adierazpena interpretatu, eta ondoren ikasleei adierazpen hori nola interpretatu behar duten irakatsi beharko diegu. Zer esanik ez, azalpena emateko, hizkuntza “naturala” erabili beharko dugu, hots, hizkuntzen erabilera orokorrean arituko gara; esan nahi baita, hitzez azaldu beharko baitiegu adierazpenaren esanahia, beste edozein kontzeptu azaltzeko erabiltzen dugun modu berean; eta azalpen horretan euskara orokorreko egiturez baliatuko gara, modu “naturalean” baliatu ere.

Baina bestetik, formula edo adierazpen sinbolikoa bera testu barruan irakurtzean —alegia, aldeztetik adierazpenaren esanahia ulertzen dugula jorik, azaldu beharrik ez dugunean, eta aipatu besterik egin behar ez dugunean—, orduan beste era batera jokatu ohi da hizkuntza guztietan, adierazpen sinbolikoaren irakurbiderako modu “artifiziala” erabiliz, nola edo halako joskerak “unibertsala” baliatuz, eta, zientzia-arloa landu duten hizkuntza guztietan, idazkerako hurrenkera arautua kontuan hartuz eta irakurbidea antzeko hurrenkera bideratuz. Horretarako, berbaldi mota espezifikoa landu beharko dugu, zientzia-arlo horretan ikasiak ez direnentzat “artifiziala” suerta daitekeena, baina zientzia horren arloan trebaturik

---

63. Kongresu honetako aktak izenburu honekin argitaratu ziren: *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, UZEI, IVAP-HAEE, Donostia, 1997.

daudenen eremuan guztiz egunerokoa dena, eta, beraz, giro horretan “naturala” gertatuko dena.

Labur esanda, bi motatako esamoldeak erabili beharko ditugu geure berbal-dian testu idatzietan adierazpen sinbolikoak agertzean: “azalpenerako esamoldeak” eta “irakurbide tekniko zehatzerako esamoldeak”. “Azalpenerako esamoldeak” erabilera orokorreko hizkuntza arrunt estandarretik oso hurbilekoak izango dira, erabat normalak kasu askotan, hots, “naturalak”; baina “irakurbide tekniko zehatzerako esamoldeak” arraro samar gerta daitezke batzuetan —zientzia-arlokoak ez direnentzat bereziki—, hots, “artifizialak”.

Adibide bi aipatuta saiatuko gara aurreko kontzeptuak azaltzen, horrela egirik hobeto ulertuko direlakoan. Demagun, kasurako, Mekanikaren arloan oinarri-oinarrizkoa den Newton-en bigarren legea aztertzen ari garela, eta lege horren adierazpen sinbolikoa era honetan idatzita agertu zaigula:

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

Zer esanik ez, adierazpen hori lehen aldiz ikusi duten ikasleekin lan egiten ari bagara, “azaldu” egin beharko diegu beraren esanahia, eta horretarako, gutxienez, adierazpen horrekin “*indarra masaren eta azelerazioaren arteko biderkadura*” gisa adierazi nahi dela esan beharko dugu, azpimarratuz ezen “*indarra F sinboloaz*” adierazten dugula eta “*indarra deritzon magnitudea bektorea*” dela, eta horregatik gainean gezitxo bat jarri diogula,  $\vec{F}$  eran idatziz hain zuzen<sup>64</sup>. Bestalde, “*masa magnitude eskalarra*” dela gaineratuko dugu, eta horrexegatik ez diogula gezitxorik jarri. Eta, azkenik, azelerazioari dagokionez, magnitude hori ere “*bektorea*” dela azpimarratu beharko dugu. Ikus daitekeenez, terminoen erabilera gorabehera, aurreko diskurtsoan erabili dugun berbeta mota guztiz normala izan da, erabilera orokorreko euskara arrunteko esamoldeak eta *joskera arrunta* erabiliz, “natural” beraz. Dena den, adierazpenaren esanahia ondo ulertzen duten ikasleen aurrean arbelean adierazpen hori idazten gabiltzanean, edo irakurtzen ari garen testu batean adierazpen hori agertzen zaigunean, ziurrenik ere “*efe berdin eme a*” esango dugu, edo, bektoreen izaera azpimarratu nahi izanez gero, “*efe bektorea berdin eme bider a bektorea*” dela esango dugu, gehienez ere. Naturaltasunari dagokionez, gauzak erabat aldatu dira oraingoan, eta euskara arrunta darabilenak eta zientziari buruz ezer gutxi dakienak, esaldi hori zer demontre ote den esango digu, arrazoi osoz, erabat “artifizial” iritziko baitio.

64. Egia esanda, gezitxoaren kontua oso egokia da arbelean edo paperean eskuz idazten ari garenean, magnitudearen bektore-izaera argi eta garbi adierazteko. Inprimategian eginiko testuetan, tipografiari dagokionez, letra zuzen-lodiz idatzi ohi dira sinboloak bektoreak direla adierazteko; horrela, aurreko adierazpena  $\mathbf{F} = m \mathbf{a}$  eran agertuko zaigu gehienetan. Konputagailuz idatziriko testuetan ez dugu inolako arazorik horrela egiteko, eta, oro har, horixe da nagusitzen ari den idazkera. Baina puntu hori alde batera utziko dugu hemen, aztertzen ari garen arazoaz bestelakoa baita.

Idea hori pixka bat gehiago azpimarratzeko, beste adibide baten kasua aipatuko dugu, labur. Demagun oraingoan

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

adierazpen sinbolikoa dugula. Azalpena emateko “*abiadura posizio-bektorearen denborarekiko deribatua da*” esamoldea erabiliko dugun bitartean, adierazpen hori testu baten barnean integraturik datorrela, lasai asko erabiliko dugu “*uve bektorea berdin deribatu erre bektorea denborarekiko / denborari buruz (edo terekiko/teri buruz)*” esamoldea. Kontua da, beraz, noiz zein esamolde erabil dezakegun argitzea, eta kasu bakoitzean esamoldea eratzeko araua edo joskera egokia zein den.

Zernahi gisaz, berdin antzera gertatzen da zientziaren arloa landu duten hizkuntza gehienetan, nahiz eta horretan gure inguruko hizkuntzek abantaila duten, gurekin konparatuz gero. Izan ere, gure inguru-ingurukoak soilik aipatzearren —gaztelania, frantsesa, ingelesa...—, adierazpen sinbolikoak asmatu dituzten zientzialari asko hizkuntza horietako hiztunak izatean, adierazpenen idazkera bera asmatzean, beren hizkuntzako hurrenkera naturala erabili zuten, kasu askotan behintzat<sup>65</sup>. Horregatik, adierazpen sinbolikoan dauden sinboloak ahoskatzean, hurrenkera natural samarra erabiltzen dute, oro har, hitzen —eta aldi berean, ikur-oren— ezkerretik eskuinerako ordena errespetatuz. Horrexegatik ez zaie hain urrunekoa egiten irakurbidean darabilten hizkuntza “artifiziala”, hain artifisiala ez delako, preseski. Euskaraz ari garenean, ordea, sinboloen ezkerretik eskuinerako hurrenkerarako ezarritako arauetan dagoen estilo artifisialaz gain, euskararen beraren barne-joskerazko eskuinetik ezkererako hurrenkeraren presio naturalaren pean jokatu behar dugu, eta horregatik urruntxoago geratzen zaigu hizkuntza “artifizial” hori; artifizialago, alegia.

Esandakoa gure aurreko autore askoren kezka izan da, bai euskararen arloari dagokionez, bai kanpoko hizkuntzei dagokienez ere. Horrela, adibidez, euskara tekniko-zientifikoaren arloan hainbeste lan argitaratu dituen Zabala irakasleak honako iruzkin hauek egin ditu gai honi buruz bere irakaskuntza-proiektuan ideia horiek aztertzean:

Hizkuntza naturaletik urrun samar dauden formulak irakurtzeko eta hizkuntza naturalaz gauzaturiko testuen barruan txertatzeko arazoa ere izango dute, askotan hizkuntza ez-natural horrek eta hizkuntza naturalak aurkakoak diren (joskera-)arauak baitituzte<sup>66</sup>.

65. Egia esanda, ñabardura bat egin behar da baieztapen honi dagokionez, zeren askotan adierazpenen idazkera asmatzean logikan oinarrituriko pausoak transkibatzen baitira.

66. Zabala, I. (1996): *Irakaskuntza Proiektua. Euskara Teknikoa I, op.cit.*, 7. or.

Kontura gaitezen Zabalak ez diola “artifizial” deitu delako hizkera-molde horri, eta horren orde “ez-natural” terminoa hobetsi duela. Dena dela, argi dago kezka berezia duela berbeta-molde horri buruz, hari berari tiraka beste ideia hauek ere azaldu baititu irakasle berak:

Bestetik, hizkuntza komunak ez bezala, hizkuntza tekniko-zientifikoak erruz erabiltzen ditu ikurrak, siglak eta akronimoak bezalako laburtzapenak, eta ikurrez osaturiko segidak, **hizkuntza naturaletik urrun daudenak**<sup>67</sup>.

Izan ere, izendapena izendapen, kontua hizkuntza naturaletik urruntzean datza. Bide horretatik, Zabalak hainbat hausnarketa egin ditu gai honen inguruan, eta bere lanetan behin eta berriro aztertzen duen gaia dela esan dezakegu, hurrengo aipamenean ikus daitekeenez:

(...) askotan ikurrak elkarren artean konbinatzen ditugu hizkuntza naturaletik kanpoko ‘sintaxi’ arauak erabiliz. Ikur-segida hizkuntza naturala erabiliz irakurtzen dugunean, gerta dakiguke moldapen bat egitea edo ez egitea.

LABURDURA	EUSKARA	GAZTELANIA
1 cm	zentimetro bat	un centímetro
$f(x)$	efe ixa *ixaren efea	efe equis

Jakina, lehen ikusi duguna bezalako segida luzeak ditugunean, segidaren transliterazio moduko bat den irakurketa lineala egin behar dugu nahitaez. Azken batean Matematikaren “sintaxia” erabiliz sorturiko esaldi bat da ondoko segida:

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial \alpha} dx = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial^2 y}{\partial x \partial \alpha} dx$$

*‘Integral, ixa azpi batetik ixa azpi bira, (deribatu) partzial f, y lehenekiko, (deribatu) partzial y lehen, alfarekiko, diferentzial ixa, berdin, integral ixa azpi batetik ixa azpi bira, partzial f, y-rekiko, partzial bigarren y, ixarekiko eta alfarekiko, diferentzial ixa’*<sup>68</sup>.

Nolanahi dela, euskara teknikoaren arloan lanean diharduten irakasle eta ikertzaileen kezka dugu hau, behin eta berriro plazaratzen dena. Ildo berari jarraiki, zenbait ikertzaile kontzeptu berri batez baliatzen dira hizkuntza tekniko-zientifikoan erabili ohi diren nazioarteko arauen inguruan sorturiko esamoldeen problematika izendatzeko: *kanpo-joskera* edo *nazioarteko arauak baldintzaturiko*

67. Zabala, I.: “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa”, *op. cit.*, (argitaratzeko). Letra lodiak gureak dira.

68. Zabala, I. (2000): “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”, *Ekaita*, 13, 105. or.

*joskera*. Hain zuzen ere, gai hori sakonki landu du Odriozolak<sup>69</sup>. Emandako erreferentzia-lan horretan jorrotutako zenbait arazo eta bertan azaldutako zenbait irizpide hemen aipatzea egoki delakoan, horien haritik abiatuko gara.

Sinbologiaren eremuan gabiltzala, bistakoa da ezen nazioarteko arauak izen arautuak ezarri dituztela sinbolo askotarako, eta halaber sinboloak erabiltzeko joskerak arautu dituztela, sinbolo horien arteko eragiketak edota bestelako harremanak adierazteko. Beraz, guri arau horiek onartu eta ahal denik eta ondoen egokitzea dagokigu. Labur esanda, ezin diogu ezetzik esan aurrean nazioartetik ipini zaigun erronkari, nahiz eta horretarako geuk ere nola edo halako metahizkuntza erabili beharko dugun, hori bai, geure hizkuntzaren ezaugarrietara ahalik eta ondoen egokitutakoa, eta horretarako geure bide propioa eginez, nolabait esateko. Puntu horretan honelaxe mintzo zaigu Odriozola aipaturiko lanean:

Ikus bedi bertan erabilera berezitu batek alde orokorretik, erdibideko aldetik, alde berezitutik eta alde gainberezitu batetik hartzen dituela baliabideak. Alde gainberezitu hori nazioarteko arauak hizkuntzaren legeetatik kanpo ezarritakoa bera dela onartuko dugu gure lan honen helburuak erosoago beteteko. Berez, nazioarteko arauak gehienetan izango dute lege naturaletatik kanpoko alde hori, eta alderantziz, lege naturaletatik kanpo dagoen guztia nazioarteko arauak sortua izango da, eta , beraz, alde gainberezitu bati egokituko zaio<sup>70</sup>

Nolanahi den, euskararen moldaketa egin ohi dugun arren —hortik erabilera berezitu eta gainberezituak— ez dugu ahantzi behar hizkuntza guztietan onartu ohi dugula nazioarteko arauetan “inposatzen” zaiguna, nahiz eta hitz hori biguntze aldera, inposizio hori adostua dela esan dezakegun; behartuta gaude adostera, nolabait esateko, nazioarteko arauetatik datozkigun onurak gureganatzeko. Odriozola bera ere kontziente da gauzak horrela direla, eta hitzen indar konnotatiboa bigundu nahian edo, nazioarteko arauak gure jokamoldea “baldintzatu” egiten dutela dio. Honelaxe dio aipatutako lanaren sarreran:

Aurrean ikusitakoaren arabera, erraz ikus daiteke nazioarteko arauak osaturiko sistema bakoitzak hizkuntzari dagozkion hainbat mailako gogoetak egiteko aukera emango digula. Hala ere, bi sail nagusi daramatzen antolakuntza emango diogu lanari. Batetik nomenklatura esaten zaien sistemak izango ditugu hizpide, eta nazioarteko arauak baldintzaturiko hiztegegintza aztertu beharko dugu. Bestetik, hizkuntza artifizial delako izenaren pean aipatu ohi diren sistemak izango ditugu aztergai, eta nazioarteko arauak baldintzaturiko joskera ikusiko dugu azken batean <sup>71</sup>.

69. Odriozola, J. C. (2001): “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak”, *Euskara*, **46** (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 149. or.

70. Odriozola, J. C., *ibidem*. (azpimarraturiko hitzak testuan datozen era berean jarri ditugu).

71. Odriozola, J. C., *ibidem*. (azpimarraturiko hitzak testuan datozen era berean jarri ditugu).



Ados gaude iritzi horrekin, eta euskararen kasuan ere “nazioarteko arauk baldintzaturiko hiztegi gintza eta joskera” sortzeko ahaleginean dihardugu. Alde horretatik, Odriozolaren azalpena guk lehenago emaniko azalpenen bidetik gauzatzeko da nagusiki, nahiz eta berak sistematikoki egiten duen sortzen diren problemen aurkezpena, aldi berean bakoitzari buruzko hizkuntzalaritzako hausnarketak eginez, bai baldintzaturiko hiztegiari dagokionez, eta bai baldintzaturiko joskerari dagokionez ere. Hain zuzen baldintza horietan ari gara ikur eta zeinu bidezko adierazpenak aztertzen, bai hiztegiaren aldetik eta bai joskera edo berbaldi-molde bereziaren aldetik ere. Betiere, euskaraz beste erabilera zuzen guztiak bezain zilegi izango den erabilera berezitua —eta adostua— lortzea helburua izanik. Azken hitzak azpimarratu nahi ditugu, esku artean dugun lanaren *leit motiv* modura helburu hori hartu baitugu.

Bere lanean argi uzten du Odriozolak Matematikan eta Fisikan erabili ohi diren ikur eta zeinuak erabilera orokorreko hizkuntza mintzatu eta idatzian erabiltzen diren osagaietatik kanpokoak direla. Kontua da, ordea, arlo horietan euskaraz ere jardun nahi badugu, ikur eta zeinuen sorturikoei irtenbidea eman beharko diegula, eta nola edo hala guk ere horien inguruko esamoldeak eta irakurbidea arautu egin beharko ditugula.

Asmo horrekin, Odriozolak sailkatu egin ditu arazoak, eta irakurbidean ageri diren problemen irtenbidea zein izan daitekeen iradoki. Horri dagokionez, bereziki interesgarria da “Nazioarteko laburtzapenak joskera-sortzaile gisa” izeneko atala, zeinean, ikur eta zeinu kontzeptuak definitzeaz gain, eragiketa-zeinuei buruzko azterketa baliagarria dakarren. Horrela “eragiketa-zeinuak” aztertu ditu lehenik Matematikako oinarriko eragiketak —batuketa, kenketa, biderketa, zatiketa eta berreketa— euskaraz egitean ageri diren arazoak azalduz. Eta, hori planteatu bezain laster, esamoldeen “hurrenkera”, “linealtasuna” eta “artifizialtasuna” ditu behin eta berriro aipagai eta aztergai:

a) Matematika eta Fisikako eragiketa-zeinuak

Hurrenkerari begira Matematikako eta Fisikako adierazpideen kasurako behintzat (Ensunza 1983), onarturik dago nola edo halako adierazpide artifizial hauen irakurketan linealtasuna mantendu (70) eta ohiko euskara (71a) ez bezalako zerbait egin behar dela.

(70)  $4 - 2 = 2$  lau ken bi berdin bi

(71) a) lau egun bi egun kentzen badizkiozu bi egun geldituko zaizkizu (lau eguneko oporrei bi eguneko bidaiari kentzen badiozu, bi egun bakarrik geldituko zaizkizu)

b) (ahozko mailan behintzat)

lau egun bi egun kentzen badizkiozu, geldituko zaizkizu bi egun<sup>72</sup>

---

72. Odriozola, J. C., *ibidem*.

Dena den, aurreko gaiari loturik eta eragiketa-zeinuekin eratzen diren esamoldeen artifizialtasunari dagokionez, iritzi zabaleko agertzen da hurrenkeraren kontuan hizkera naturala eta artifiziala bereiztean:

Hori dela eta, bereizkuntza garrantzitsua egin behar da hemen izen-sintagmaren barruko hurrenkera eta perpaus mailako hurrenkeraren artean: berez, Euskaltzaindiak (1993) deskribatutakotik abiatu eta Osa (1990) bezalako egileek garatutakoaren arabera, joskera naturaleko euskal izen-sintagmaren hurrenkera eta perpausarena ez dira zurruntasun maila berekoak. (71a)koa ohikoa da maila idatzian, baina ez da hurrenkera bakarria ahozko mailan. Matematikako batuketa, kenketa, biderketa, zatiketa eta erroen adierazpideak irakurtzerakoan erdialdean ageri diren  $\equiv$  edo  $\Rightarrow$  bezalako zeinuek hartzen duten kokagunea euskararen erabilera naturaleko ahozko mailan aditzari ematen zaion kokagune bera da (71b), eta, hortaz, ezin esan daiteke nolabaiteko perpaus mailan gauzatzen den hurrenkera hori euskararen erabilera naturalarekiko apurketa denik<sup>73</sup>.

Labur esanda, hitz-hurrenkeren inguruko problematika aztertzean, Odriozolak argi bereizten du hizkuntza idatziari dagokion joskera estandarraren eta ahozko mailan erabil daitekeenaren artean, azken hau ere naturaltzat hartuz. Egoki dator iritzi hori harira; hain zuzen ere, erabilera adostuez eraturako joskera teknikoaren artean mota horretako hurrenkerak proposatu eta adostu baitira euskararen erabiltzaileen artean, eta aurrera eginez, erabilera adostu horiek ere erreibindikatzeko ditugu euskaratzat —euskara naturaltzat, alegia—, beste edozein hizkuntzatan sorturiko erabilera adostuekin gertatzen den bezala.

Edonola ere, ondo konturatuta dago Odriozola euskararen kasuan artifizialtasun-kutsu hori areagoturik azaltzen dela, joskera arruntaren noranzkoaren ondorioz hain zuzen, hots, egituraren burua eskuinaldean izan ordez ezker aldean izatearen ondorioz. Horrela, berak azpimarratzen duenez, euskaraz “hizkuntza arruntarekiko hurbilketa-maila” gure inguruko hizkuntzetan baino txikiagoa gerta daiteke gure kasuan (edo urrunketa-maila handiagoa); baina hori ez da funtsezkoa, nolabaiteko urrunketa gertatzen baita beste hizkuntza guztietan ere. Honelaxe mintzo zaigu, puntu hori berariaz aztertzeko jarri duen oin-oharrean:

Ikus bedi adibide bakar baten inguruan euskara, gaztelania eta frantsesaren baliabide naturalarekiko gertatzen diren hurbiltze-urruntzeak.

- |        |                                   |
|--------|-----------------------------------|
| (i) a  | bi gehi bi <u>berdin</u> lau      |
| b      | dos más dos <u>igual</u> a cuatro |
| b'     | *dos más dos <u>igual</u> cuatro  |
| c      | deux plus deux <u>font</u> quatre |
| (ii) a | #bik eta bik egiten dituzte lau   |
| b      | dos y dos hacen cuatro            |
| c      | deux et deux font quatre          |

73. Odriozola, J. C., *ibidem*. (azpimarraturiko hitzak testuan datozen era berean jarri ditugu).

Alde batetik frantsesa, = zeinurako benetako aditza hautatu duelarik, hurbilago bide dago erabilera natural batetik. izan ere, gaztelaniak ez ohi du aditza egiten (iib) eta euskararen baitan oso bazterreko irakurketa izango litzateke aditzarena (jia). Ikus bedi, ordea, erabilera naturalek urrun ikusi dugun gaztelaniaren *igual* izenondo horretan badagoela naturalagotzat jo behar den zerbait: erabilera naturalean izenondoa osagarri gisa hartzen duen *a* preposizioa. Ez da, ordea, euskaraz pareko genitiborik egin<sup>74</sup>.

Ondoren “Eragiketa-zeinuak” izeneko azpiatalean, bestelako eragiketak aipatzen ditu —deribatuek, integralak, erroak, logaritmoak, esponenzialak, funtzioak...—, horietan “*eragiketaren ikurra + aldagaiaren ikurra*” motako segidak agertzen direlarik. Horren ondorioz, bien arteko lotura preposizio edo postposizio bidez gauzatzen da, hizkuntza bakoitzaren senaren arabera. Odriozolak nabarmentzen duenez, horretan gure inguruan dauden hizkuntzek nolabaiteko abantaila dute, hizkuntza horietako hitz-hurrenkera arrunta eta adierazpen sinbolikoak eratzeko adostutako nazioarteko arauak bat baitatoz.

Maila jakin bateko eragiketek (deribatuek, integralak, erroak...) izen-sintagma baten barruan islatzeko beharra azaldu dute, izan ere, *ikurra + zeinua + ikurra* bezalako segidak itxuratzen dira, eta, hortaz, zeinuaren irakurketak ikurraren irakurketarekin batera kokatea zilegiztatzen duen preposizio edo postposizio bat behar duela esaten bide du edonolako hizkuntzaren senak. Gure aldameneko hizkuntzen izen-sintagma arruntaren hitz-hurrenkera eta nazioarteko araua bat datoz; horrekin batera preposizioek duten izen aurreko kokalekuak gauzak errazten ditu, eta, beraz, benetako izen-sintagma arruntak erazten dira.

(72)  $\int x$   
intégrale de  $x^{75}$

Zer gertatzen da, ordea, euskararen kasuan? Modu desberdinetan joka dezakegu, euskal izen-sintagmari dagokionez era zurruna edo malgua aukeratuta. Hona hemen Odriozolaren iritzia:

Perpausak baino askoz ere hurrenkera zurrunagoa duen euskal izen-sintagma eratu nahi izanez gero, nazioarteko adierazpidearen alderantzizko hurrenkera egin behar izateaz gain, korapilatsu samarra izan daitekeen ikurraren irakurketari postposizio atzizkia erantsi beharko litzaioke, aldameneko hizkuntzen preposizioen ordez. Adierazpidea handiagoa den neurrian (73b), irakurketa naturala gero eta bideragaitzagoa da, eta une batetik aurrera erabat oztopatuko litzateke bat-bateko irakurketa. Ikusi bestalde (74) adierazpideari dagokion aukera:

74. Odriozola, J. C., *ibidem* (azpimarraturiko hitzak eta letra etzanak testuan datozen era berean jarri ditugu).

75. Odriozola, J. C., *ibidem*.

- (73) a  $\int x [dx]$  ixaren integrala [*diferentzial ixa aipatu gabe*]  
 b  $\int (x^2 + 2x) [dx]$  # ixa ber bi gehi bi ixa-ren integrala  
 [*diferentzial ixa aipatu gabe*]
- (74) a integral ixaren  
 b integral ixa ber bi gehi bi ixa-ren<sup>76</sup>

Bistakoa da azken hori ez dela bide egokia, egileak berak jarraian agertzen duenez. Eta izen-sintagmaren erabilera naturalarekiko apurketa ezarri arren erabilera adostu bat eskatzen du, nazioarteko arauk baldintzurik.

Ez dirudi, ordea, euskal postposizioak jaso eta hurrenkera apurtzea oso zentzuzkoa denik, eta beste hizkuntza batzuetan izen-sintagmaren egiturekiko begirune handi samarra erakutsi bada ere, erabat kanpora joan gara mota honetako adierazpideen euskararen bidezko irakurketetan (75).

- (75) a integral ixa [*diferentzial ixa aipatu gabe*]  
 b integral ixa ber bi gehi bi ixa [*diferentzial ixa aipatu gabe*]

Izen-sintagmaren mailan, beraz, benetako apurketa ezarri da erabilera naturalarekiko. Hala eta guztiz, berriz esan behar dugu beste erabilera zuzen guztiak bezain zilegi izango den erabilera adostu bat lortuko dugula hemen ere, nazioarteko arauk eskatuta.<sup>77</sup>

Kontua da, irtenbide eroso adostu behar dugula guk ere. Eta praktikan horrela egin izan dugu azken hogeitau urteotan euskara adierazpen fisiko-matematikoen arloan lanean dihardugunok, azkenean guztiok esamolde zehatzak adostuz eta onartuz eta guztiok era berean erabiltzeko ohiturak sortuz. Eta ohitura berrien bidetik, ohiko bideetatik urrun joan gaitzke batzuetan.

Ikus bedi laburtuz hizkuntza bakoitzak bere euskarria emateko unean zenbait gauza ezar ditzakeela edo, alderantziz, baldintzapen zurrinak ezarri behar baldin badira zenbaitetan hizkuntza horren ohiko bideetatik erabat urrun joan gaitzkeela<sup>78</sup>.

Esandakoari nahikoa ez iritzirik, Odriozolak aurrera eraman du bere azterketa, eta zerrendatu ditu “unitate konplexuetarako biderkadura eta zatidura-zeinuak” izeneko bidezko adierazpen sinbolikoetan sortzen diren arazoak. Halaber, horiekin erlazionaturik parentesien inguruko problematika ere oso kontuan hartzekoa dela azpimarratu du, baita juntura-lana gauzatzen duten ikurren kasuan ageri den problematika ere. Izan ere, zeinu askok ikurren arteko juntura-lana betetzen dute, eta gehienetan lan hori ez da sartzen ohiko euskal joskeraren barnean; hain zuzen Odriozola euskararen erabilera gainberezituaz mintzo da kasu horretan.

76. Odriozola, J. C., *ibidem*.

77. Odriozola, J. C., *ibidem*. (azpimarraturiko hitzak testuan datozen era berean jarri ditugu).

78. Odriozola, J. C., *ibidem*.

Dena den, ez dugu gehiago luzatuko nazioarteko arauk euskararen erabilera berezitan duten eraginari buruzko azterketen aipamena. Azken ohar bat soilik. Gure arteko ikertzaileen iritziak aztertu ondoren, betiere *kanpo-joskera* edo *nazioarteko arauk baldintzaturiko joskera* horren eragina aztertzan ari garelarik, eta irtenbide modura *joskera* edo *erabilera adostua* proposatzen dugularik, ez dugu zertan uste izan, arazo hori gurea baino ez denik. Gure inguruko hizkuntzetan ere nabarmen ageri da konponbide adosturako premia hori, eta oker ibiltzeko arrisku handirik gabe, hizkuntza guztietan nolabait lege naturaletatik kanpo jardun beharra nabari dela esan dezakegu. Horrela, adibidez, behin baino gehiagotan erreferentziatzat hartu dugun Defourneaux autoreak zenbait alditan aipatu du kontzeptu hori adierazpen sinbolikoen irakurbidea adieraztean, ondoko iruzkin hau gaineratuz: “*inusitée en langage courant*”<sup>79</sup>. Badirudi, beraz, guztiz naturala ez den berbaldi motaren bat darabilteza guztiek. Baina aldi berean esan behar dugu, ezen artifizialki sortu den berbaldi mota hori guztiz araturik eta onaturik egon ohi dela hizkuntza bakoitzeko hiztun zientzialarien artean, erabat adosturik alegia.

Gure ustez behar-beharrezkoa den berbaldi mota hori bete-betean koka daiteke Cabré-k “*lenguajes artificiales*” deritzen horien artean. Hain zuzen, autore horrek ezaugarri hauek dituzten hizkuntza bereziak definitu baititu:

Son características relevantes de los lenguajes artificiales, como los sistemas lógicos:

- que se trate de «lenguajes inventados»,
- contruidos tomando como punto de referencia el lenguaje natural,
- con una conceptualización previa controlada,
- sin posibilidad de admitir nuevas unidades si no están establecidas y conceptualizadas previamente,
- unívocos, y por lo tanto sin sinónimos ni términos polisémicos,
- con una sintaxis reducida a la mínima expresión,
- con un repertorio de signos también reducidos; originariamente fijados en su forma escrita,
- con validez supranacional, y
- sin posibilidad de desarrollar las funciones emotiva u poética del lenguaje<sup>80</sup>.

Nolanahi dela, Cabré-k eginiko karakterizazioan ohar edo iruzkin bat egin daitekeela uste dugu. Adierazpen fisiko-matematikoei dagokienez, ez dugu uste zeinuen zerrenda hain laburra denik, eta edozein kasutan, sistema hori, finitua izanik ere, irekia da (ez itxia, alegia); hots, etengabe ari da emendatzen eta hazten,

79. Défourneaux, M. (1980): *Do you speak science? Comment s’exprimer en anglais scientifique*, op. cit.

80. Cabré, M. T. (1993): *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones*, op. cit., 130.-131. or.

zeren, kontzeptu eta erabilera-eremu berriak sortzen ari diren neurrian ikur eta zeinu berriak behar baititugu<sup>81</sup>.

---

81. Ikusi besterik ez dugu, azken urteotan @ sinboloak izan duen bultzada. Edota hasieran gauzak bizkor eta laburdura modura takigrafistek eta bulegariak erabilitako zenbait sinbolok izan duten arrakasta eta zabalkuntza. Demagun, esate baterako, # (*hush sign*) edo & (*ampersand*) zeinuak, edota matematikan etengabe erabiltzen diren  $\forall$ ,  $\exists$ ,  $\in$ ,  $\notin$ ,  $\cup$ ,  $\cap$ ... edo beste hamaika zeinu. Dena den, hizkuntza baten izen, izenondo eta abarren kopurua mugagabetzat jotzen den era berean, ikur eta zeinuena zenbakitzeko modukoa izaten da, nahiz eta handituz joan daitekeen.

## **4. Adierazpen sinbolikoen irakurbiderako proposamenak**

Aurreko atalean, formulazio fisiko-matematikoan ageri diren adierazpen sinbolikoak ahoz irakurtzean sortzen diren arazoek aurkezpena egin dugu, gure inguruko hizkuntzek —eta ez hain ingurukoek— nola jokatzeko duten azalduz. Zer esanik ez, guri benetan ardura diguna, euskararako irtenbideak bilatzea da. Izan ere, goi-maila tekniko-zientifikoa ere euskara tresna egokia izatea nahi bada —arlo horretan normaltasunez euskaraz aritu ahal izateko, alegia—, arazo horri irtenbide egokia eman behar zaio.

Begi-bistakoa denez, hemen ez da kasualitatez “normaltasun” hitza aipatu. Eguneroko bizitzako arlo guztietan normaltasunez baliatzen diren hizkuntzek, eta, zientziaren arloari dagokionez zehatzago esateko, irakaskuntzaren arloan ofizialtasunez dihardutenek, ikasmailetan gora joatean, irakurbidearen arazo horri beren irtenbidea eman diote. Maila horretara iritsi ez direnek, ordea, ez dute hizkuntzaren arlo hori planteatu ere egin, edo arazoak izan dituzte arlo horretara helitzean. Azken kasu honetan daude bete-betean normalizazio-prozesuetan sarturiko hizkuntzak, horien artean ofizialtasun osoko egoerara heldu nahi duten hizkuntza gutxituak, gurea bereziki.

Atal honetan adierazpen sinbolikoen irakurbiderako proposamen zehatzak egingo ditugu, betiere ezerezetik abiatzen ez garela kontuan izanik, eta, beraz, oso kontuan hartuz orain arte arlo horretan lanean jardun duten irakasleek eginiko proposamenak. Hain zuzen, proposamen horietatik abiatu gara aurrerantz, orain arteko proposamen horiek zehatzuz, zuzenduz eta osatuz.

### ***4.1. BIDE PROPIOA BILATU BEHARRA. HASITAKO BIDEK AURRERA***

Aurreko atalean hizkuntza indartsu eta ez hain indartsuen jokabidea aztertzean, zientzia-arloa landu duten hizkuntzek zeinek bere irtenbide propioa aurkitu duela konturatu gara. Preseski, puntu hori nabarmen azaldu zaigu adierazpen sinbolikoen idazkera planteatzean, noranzkoaren problema aurrez aurre ebatzi behar izan dutenean. Egia da, alde batetik, idazkerari dagokionez hizkuntza guztietan modu berean jokatu dutela, noranzko bakarra eta guztientzat berbera onartuz; baina egia da, halaber, horrez gaineko kontuetan hizkuntza bakoitzeko erabiltzaileek beren

estilo propioan jokatu dutela, berbaldiari dagokion noranzkoa zeinek bere eran gordez. Bego puntu hori aipaturik, hizkuntza bakoitzak dituen noranzko-arazoak bere erara konpondu beharko dituela iradokitzeke, eta kasuan kasuko “estilo propioa” zer den hizkuntza bakoitzaren barnean erabakitzeke. Nor bere etxean konpondu behar baitira etxe barneko arazoak.

Nolanahi dela, “noranzko esplizitua” aipatzean, irtenbide horrek ez zuen problema berezirik ageri euskararen kasuan, gure idazkera arrunta —bai alfabetoari dagokionez, bai noranzkoari dagokionez— adierazpen sinbolikoen noranzko berean gauzatzen baita, hots, ezkerretik eskuinerantz. Beraz, horri dagokionez, euskaraz ez dugu arazorik, hebreeraz edo arabieraz izan duten legez. Gure kasuan, “noranzko inplizitua” izan ohi da arazo gehienek sorburua, eta horretan guk geuk bilatu beharko dugu geure hizkuntzaren kasurako irtenbiderik egokiena, geure arazoak modurik egokien eta erosoenean ebazteko. Gure proposamenaren muina puntu horretan zentratuko da bereziki.

Zorionez, ez gara gu bakarrak eta lehenak izan arlo hori lantzen, eta badugu non oinarritu. Laburra bada ere, euskaraz ere, gure aurrekoek abiarazitako “tradizioa” har dezakegu abiapuntu modura, nahiz eta tradizio hori guk nahi bezainbesteko luzea ez den. Hain zuzen, bigarren atalean historiaren azterketa egitean, tradizio horren sustraiak aipatu ditugu zehatz-mehatz, eta orain hemen haiekiko esker onaz gain, geure ekarpena egin nahi izan dugu, haiek hasitako bidetik aurrerantz eginez. Horretarako, gure aurreko ikertzaile eta irakasle haiek eginiko lanaren balioespena eta onarpena egingo dugu neurri batean, haiek eginiko proposamenak geureganatuz eta birformulatuz egokituz izan ditugun kasuetan, eta, horrez gain, haiek jarritako oinarrietatik aurrerantz eginez, bestelako irakurbideak ahalik eta era zehatzenean definituz eta osatuz. Atal honetan gure aurrekoen oinarri horiek espreski aipaturik gera daitezten, geure esker on eta balioespena adierazi nahi ditugu Karlos Santamaria, Mikel Zalbide, Elhuyar eta UZEIren izenak aipatuz, eta haiek eginiko proposamenen zordun garelako aitortuz<sup>1</sup>. Aldi berean, horiek eginiko lanez gain, guk geuk aspaldi argitaraturiko lanaren berrikuspena funtsezkoa izan zaigula ere adierazi nahi dugu<sup>2</sup>. Eta azkenik, gure ikuspuntutik interesgarriena dena, erabiltzaileen arteko tradizioa ere aipatu beharrekoa dela uste dugu. Izan ere, Euskal Herriko unibertsitateetan —UPV-EHU, UPNAn, Mondragon Unibertsitatean, Nafarroako Unibertsitatearen Donostiako Ingeniarien Eskolan eta UEUn gutxienez— Fisikaren eta Matematikaren arloan lanean diharduten irakasle/ikasleen artean “formen erabilera adosteko tradizioa” ere eginez joan dela esan dezakegu, duela hogeita hamar urtetik honainoko historia osatuz, eta tradizio horrek gaur egun ere jarraipena duela, batez ere euskara teknikoa deritzon arloan

1. Proposamen horiei buruzko erreferentzia bibliografikoak hirugarren ataleko oin-oharretan aurki daitezke.

2. Batez ere honako liburuko proposamenen berrikuspena eta eguneratzea, Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak /esamoldeak*, UEU, Iruñea.



lanean dihardugun irakasleen arteko eztabaidak eta elkarrizketak oinarri hartuta, horrela forma bateratuak gero eta zabalduagoak izateko bidean<sup>3</sup>. Hain justu, hizkuntzaren etorkizuna “erabiltzaileek” bermatzen dutela egiazkoa bada, gure ustez, guri dagokigunez, euskara tekniko-zientifikoan ere erabilera adostuek finkatuko dute etorkizuneko erabilera “normalizatua”. Horregatik, bada, diogun ezen hasitako bidetik aurrerantz egiten saiatu garela.

#### **4.2. HIZKERA TEKNIKO-ZIENTIFIKOAREN MAILA DESBERDINAK ETA PROPOSAMEN EGOKIA EGITEAREN PREMIA**

Hizkuntzaren helburu nagusietako bat —nagusiena ez bada— komunikazioa da, berori mezuaren igorlearen eta hartzailearen arteko eginkizuna izanik. Baina gaiaren inguruan igorlearen eta hartzailearen prestakuntzak maila desberdinetakoak izan daitezkeenez, beren arteko komunikazioaren moldeak ere jakintza-maila horiek mugatuta egongo dira sarritan. Hain zuzen, hizkera-maila desberdinak hurrengo atalean aipatuko ditugu zehazkiago, euskara tekniko-zientifikoaren ezaugarriak aztertzean (ikus 5.3. azpiatala). Nolanahi den, hurrengo azpiatalean aztertuko dugun puntu bat aurreratzuz, Petöfi-k<sup>4</sup>, Sagarnak<sup>5</sup> eta Altonagak<sup>6</sup> landutako bidetik, hikuntza zientifiko-tenikoan lau maila nagusi daudela esan dezakegu, goitik behera ordenaturik honelaxe laburbil ditzakegunak:

- *a* maila: jakintza-arlo bereko zientzialarien arteko komunikazio espezializatua;
- *b* maila: jakintza-arlo desberdineko zientzialarien arteko komunikazioa diziplinarteko gai tekniko-zientifikoei buruz;

---

3. Unibertsitatera iritsi aurreko ikasmailez mintzatu ez garen arren, bistakoa da horietan diharduten irakasleek esamoldeen arautze praktikorako duten garrantzia, batez ere batxilergoan euskaraz irakasten ari direnek dutena. Irakasle horietako askok euskaraz ikasi dute, ikasle izan dira lehenago unibertsitateetako euskara teknikoari buruzko ikastaroetan, eta han egiten denari buruzko informazioa dute, eta hango esamoldeak erabiltzen saiatzen dira. Bestalde, benetako koordinazio-lanik egin ez den arren, Garatu Plangintzaren barnean irakasleen prestakuntzarako eta eguneratzerako emaniko ikastaroetan esamoldeen bateraketarako ahaleginak egin dira, ikur eta zeinu bidezko adierazpenen irakurbidea ahalik eta erarik bateratuenean egiteko, lan honetan proposatzen ditugun esamolde asko horrelako ikastaroetan azalduz eta proposatuz. Zer esanik ez, behar-beharrezkoa da irakasle horiekiko koordinazio eta arautze-lana.

4. Petöfi, J. S. (1976): “Lexicology, Encyclopaedic Knowledge, Theory of Text”, *Cahiers de Lexicologie*, XIX, Didier, Paris.

5. Sagarna, A. (1983): “Léxico y discurso”, doktorego-ikastaroetako ikasturteko lana (argitaratu gabea).

6. Altonaga, K. (1987): “Hizkera teknikoaren ezaugarriak”, in J. C. Odriozola (zuz-koor.) (1987): *Euskara gaurkotzeko bideak*, Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Bilbo. Izatez, Petöfi-k erabiltzen duen terminologiatik bereizi egiten da pixka bat Altonaga, eta hark *aditu/ez-aditu* terminoak erabiltzen dituen tokian *zientzialari/ez-zientzialari* terminoak erabiltzen ditu. Baina funtsean gauza bertsua adierazten dute biek.

- *c* maila: zientzialarien eta ez-zientzialarien arteko komunikazioa gai tekniko-zientifikoei buruz;
- *d* maila: adituak ez direnen arteko komunikazioa gai tekniko-zientifikoei buruz.

Aztertzen ari garen arazoa dela eta, *a* eta *b* mailek zuzen-zuzen hartzen gaituzte, erronka modura, unibertsitatean lanean dihardugun irakasleak, eta, zer esanik ez, badugu hor zeregin luzea. Baina, beharbada, premiazkoena *c* mailakoa dela uste dugu, hain zuzen ere irakaskuntzaren arloan gabiltzanean, hor nonbait kokatu behar baita irakaslearen eta ikasleen arteko komunikazioa<sup>7</sup>. Petöfi-ren terminologia zabalagoan hitz eginez, *c* maila hori “aditu” baten eta “ez-aditu” baten arteko komunikazioari dagokiola kontuan izanik —Altonagak eta guk geuk “zientzialariak” eta “ez-zientzialariak” terminologia hobetsi dugu, zientzialari gisa egiten baitugu lan—, irakaskuntzari dagokionez, irakaslea “aditua” litzateke eta ikaslea “ez-aditua”, nahiz ikasketak burutu ahala aditu bihurtu daitekeen. Preseski, guk hor kokatzen dugu bereziki adierazpen fisiko-matematikoen irakurbidearen arazoa, lehenik *c* mailan finkatzeko eta gero besteetara hedatzeko, komunikazio praktikoa horretan sortzen diren arazoaren konponbidea bilatu nahirik gabiltzala, komunikazio hori erraztu eta ondo bideratzeko asmoz. Jakinaren gainean egonik, bestalde, ezen, behin irakasleen artean erabilerak finkatu ondoren, eta ikasleak erabilerara horretan “murgilketaz” trebatuz, irakaskuntzako jardunean egiten den erabileraren bidez formen hedapena gertatzen dela, eta gero esamolde horiek mailetan gora zein behera joan daitezkeela, eta azkenean euskara estandarrerara bertara ere natural hel daitezkeela, eta praktikan guk uste baino gehiagotan iristen direla. Eta zer esanik ez, hemen agertzen diren esamolde asko eta asko *a* eta *b* mailei dagozkie; baina ondo datoz *c* mailakoekin batera ere, era koherentean eraturiko sistema osoaren parte baitira.

Ildo horri jarraituz, zenbait ohar egin nahi ditugu aipaturiko *d* mailaren eta hizkuntza estandarraren arteko “tehlakapenaz”. Izan ere, Matematikatik eratorritako adierazpideak gaur egungo bizimoduan duen erabateko presentzia eta barneraketaren ondorioz, hizkera zientifiko-teknikoari dagokion *d* maila hori harreman zuzenean baitago hizkuntzaren normalizazio-prozesuarekin. Hots, ia konturatu gabe, duela gutxi arte eskola barruan soilik erabiltzekoak izan diren hainbat eta hainbat esamolde eguneroko hizkuntza arruntean txertatu dira, eta masa-hedabideak direla medio, herritar guztien hizketaldiaren barnean sartu ere. Esandakoaren adierazle modura hona hemen eguneroko bizitzatik ateratako zenbait adibide, testurako zerbaitei moldatuta.

---

7. Zer esanik ez, horrek ez du esan nahi maila guztiak elkarrekin konektaturik ez daudenik, eta *c* mailarako erabakiak *a* eta *b* mailetako erabakiekin bat ez datozenik. Hain zuzen, *a* eta *b* mailetan etengabe diharduten unibertsitateko irakasleak baitira *c* mailarako materiala ere prestatzen dutenak. Gainera, unibertsitateko eskoletako komunikazioa hurbilago dago, izatez, *a* eta *b* mailetatik. Izan ere, unibertsitatean zientzialari izateko prestatzen ari diren ikasleak *a* mailara hurbiltzen ari dira poliki-poliki.

- Dendariek ez ohi dituzte deribatu partzialak erabiltzen —guk dakigula—, baina ziurrenik behin baino gehiagotan esaldi honen antzekorik esan beharko diete beren bezeroei: «Alkandora hauek ehuneko hogeiko beherapena izango dute apirilaren hamabitik aurrera», testu idatziko «% 20ko beherapena» irakurriz, noski.
- Zenbat alditan ez ote diegun entzun kirol-esatariei irratian, Frantziako Tourra dela eta, «Tourmalet-eko parterik gogorrean Indurainek erabiltzen zuen multiplikazioa berrogeita bi (platera) bider hogeikoa (pinoia)» zela?
- Edota futbol-partida nola doan entzuten gaudela, honelakorik: «Falta-jaurtiketa horretan Gerrerok laurogei kilometro orduko abiadura eman dio baiolari». Gauza bera, noski, telebista bidez ikusitako pilota-partida askotan sakearen abiadura zein izan den adieraztean.
- Eta gaixorik ote gauden susmoa izanik, medikuarengana hurbildu eta analisisien emaitzak irakurri eta azaldu dizkigunean, ez al dugu ulertu ondoko esamoldea, eta ez al gara hori entzutean poztu?: «Glukosa-maila hirurogeita hamabost eta ehun eta hamar artean duzu. Beraz, ondo. Segi horrela»
- Zernahi gisaz, ez gara gehiegi harritzen, kirol-berrien tartean mota honetakoak entzutean: «Pantaniren hematokrito-maila ehuneko berrogei eta hamazortzikoa izan da, azken analisisen arabera».
- Edota inoiz burdindegira joan behar, eta mota honetakoak erabili izan ditugu: «Hari metrikodun hogeit per sei milimetroko torlojuak behar ditut» eta baita zailagoak ere. Eta etxean brikolaje-lanetan dihardugula, dendara joan eta «etxeko apalategi berriak ipintzeko ehun per hogeit per bi zentimetroko berrogei ohol» eskatu behar izan ditugu, luzera, zabalera eta lodiera zehaztuz, noski.
- Eta oraintsuko adibidea jartzearen, Endesaren eta Iberdrolaren arteko elkartzeko-prozesua edo zena zelakoa puri-purian zegoela, mota honetako esamoldeak ere azaltzen ziren, hots, «hogeita hiru Iberdrola berdin hemezortzi Endesa gehi hogeita bost pezeta», nahiz eta gero enpresa horien arteko elkarketarik gauzatu ez.
- Zientziaren eremura hurbilduz, berriki euskal egunkarietan agertu diren iragarki batzuk zientziaren eta euskara estandarren arteko harremanaren berri ematen digute, naturaltasun osoz eta inork aurpegi txarrik jarri gabe. Kasurako, Donostian eraiki berria duten Zientziaren Museoaren kariaz<sup>8</sup>, formalki adierazpen fisiko-matematikoen itxuran oinarritutako iragarki bat ikusi ahal izan dugu egunkarietan. Bertan, erdi-erdian formula hau ageritzen letra handiz:

---

8. Donostiako Miramonen eraikia den “Zientziaren Kutxagunea” izenekoaz ari gara. Iragarki hori 2001eko otsailaren 7ko *Gara* egunkaritik hartu dugu.

$$[\text{jakin} + \text{jolas}]^2 = \text{miramon}$$

eta beherago, formula itxurako esamolde hau:

### Ba ote da zientzia aurkitzeko formula hoberik?

[156 esperimentu elkarreragile] + [10 gaikako erakusketa iraunkor] + [Planetarium] +  
[Behatoki astronomikoa] + [Aldi baterako erakusketak. “Dinosauria” 2001eko martxora arte]

Gure ustez, iragarki horrek argi eta garbi adierazten digu zientziaren esamoldeak noraino sartuta dauden gizartean. Eta, aldi berean, esamoldeak egokitzeko eta normal erabiltzeko premia.

- Eguneroko bizimodutik ateratako adibideen zerrenda hau osatzeko, etxe barruko kasu bat aipatuko dugu. Aita edo ama den gutariko nork ez ote dio behin baino gehiagotan seme edo alabaren bati ikastolan agindutako matematika-ariketak egiten lagundu behar izan, eta ez ote dion azkenean honen antzeko zerbait esan beharrik izan?: «Ariketa hori gaizki egin duzu, hamazazpi zati bost hiru koma lau dira eta».

Zer esanik ez, adibideen zerrenda nahi adina luza dezakegu, baina emanda-koak nahikoa direlakoan gaude, argi erakusten baitute noraino den ohikoa hizkera teknikotik hizkera orokorrerako bidea. Eta ez bakarrik erabilera orokorrerako, zeren zenbait kasutan literaturan dabiltzanak ere baliatzen baitira esamolde horiez, beren literatura-lanetan. Hain zuzen, jarritako azken adibidearen bidetik, lan hau idazten ari ginela adibide polita aurkitu ahal izan dugu eleberri batean, eta horregatik, gaira egoki datorrelakoan, geure artera ekarri nahi genuke literaturaren mundutik jasotako aipamen bat, Joan Mari Irigoienek idatzitako *Lur bat haratago* eleberritik hartua, hain justu. Honelaxe dio pasarte batean:

—Zenbat dira hamazazpi gehi hogeita hamabi ken hemezortzi? —galdetzen zigun, ahotik kea zeriola, beti bezala.

Eta guk buruz asmatu behar izaiten genion<sup>9</sup>.

Esamoldearen anakronismoa alde batera utzita —nobela XVII. mendean girotuta baitago—, uste dugu aipatzea merezi duela, esamolde erabat teknikoaren testu literarioan ere natural txerta daitekeela ikusteko. Bidenabar, diogun ezen Irigoienek darabilen esamoldea euskara tekniko-zientifikoaren arloan sorturiko tradizioaren araberakoa dela, eta uste izatekoa da berak ere landu dituela esamolde tekniko horiek, harritzeko ez dena bestalde, ikasketaz ingeniaria baita.

9. Irigoien, J. M. (2000): *Lur bat haratago*, Elkarlanean, Donostia, 26. or. Bistan denez, ez da goi-mailako esamolde espezializatua, gaur egungo eskola-umeek ikasi ohi duten esamolde tekniko baizik. Nolanahi den, hemen azaldu nahi duguna adierazteko, guztiz egokia dela uste dugu.

Adibide gehiago aipa daitezke, baina emandako horiek nahikoa eta gehiegi ere badirelakoan gaude. Horiek guztiek adituak ez diren —edo, gure kasuan, zientzialariak ez diren— bi pertsonaren arteko komunikazio estandar modernoaren adierazleak dira —edo izan daitezke bihar-etzi—. Gai zientifikoetan oso aditu ez direnen arteko komunikazioa islatzen dute; baina argi utzi behar da ezen zientziaz hitz egitea gauza normal samarra dela gaur egungo gizartean; izan ere, pertsona “kultua” izateko gero eta ezinbestekoagoa baita zientziaz ere zer edo zer jakitea, musikaz edo literaturaz oinarrizko kontzeptuak ezagutzea ezinbestekoa den neurri berean bederen. Bistakoa denez, adituak ez direnak ez dira integral, deribatu edo funtzio trigonometriko hiperbolikoez mintzatuko, baina, aldi berean, inolaz ere ezin dugu ukatu, lehenago aipatu ditugun adibideak, hizkuntza arruntetik hartutakoak izateaz gain, matematikaren inguruko esapideak ere badirenik.

Aurreko adibideetan adierazi nahi izan dugunez, esapide fisiko-matematikoak uste dena baino askoz sartuago daude hizkuntza estandarrean. Lan honetan beste mailetan erabili beharreko esamoldeez ari gara; nolana den, jakintza-arlo jakin bateko maila edo esparru itxi samarretan erabiltzen diren irakurbideek zeharkako eragina dute hizkuntza orokorrean ere. Eta alderantziz, irakurbidearen arazoa lehenago aipatu ditugun lau maila teknikoetan ageri da nola edo hala, mailetan gora joatean hizkuntza orokorretik gero eta urrunago jokatzen den arren. Beraz, bistakoa da ezin utz dezakegula alde batera adierazpen fisiko-matematikoaren irakurbidearen arauketa-lana, eta hori ez soilik zientziaren arloan euskaraz lan egin nahi dugunok beharrezko dugulako, baizik eta, horrez gain, gure premia horri erantzun egokia ematean, guk emandako erantzun horrek eragin zuzen eta zeharkakoa duelako arlo horretan jakitun eta aditu ez diren hiztunentzat ere. Beraz, premia horiek biak bateratzen jakin beharko dugu, eta premia horiei biei irtenbide egokia ematen saiatu beharko dugu. Baina zein ezaugarri bete behar ditu —baldin horrelakorik badago edo egon badaiteke— premia horiei guztiei erantzun egokia emateko gai izango den irakurbideak? Hain zuzen ere horixe izango da hurrengo azpiatalean argitzen saiatuko garena.

### **4.3. PROPOSAMEN EGOKIAREN OINARRIZKO EZAUGARRIAK**

Matematikaren presentzia hain handia izanik, eta beraren barnean erabili beharreko adierazpen sinbolikoak ahoz adierazi beharrak hainbat eta hainbat eremu besarkatzen dituzenez, gure ustez, funtsezkoa da adierazpen horien irakurbidea arautzea, eta, zer esanik ez, arautzeko orduan erabiltzaileen arteko akordioa eta adostasun praktikoa lortzea. Nolanahi den, akordiorik edo adostasun praktikorik egon dadin, alde zuzenetik proposamenen bat beharko da, akordioa proposamen horren inguruan gauzatu ahal izateko. Hizkuntza guztietan lortu dira mota horretako akordioak —adituak biltzen dituzten erakundeen batzarretan erabakita, batzar horiek lokalak izan zein nazioartekoak izan—, nahiz eta batzuetan proposamenak alde zuzeneko aurreko usadioetan oinarritu diren, eta irakaskuntzaren erabileraren bidez ia-ia

konturatu gabe “berez” inposatu diren. Euskararen kasuan, erdibidea hartu behar izan da, batzuetan erabiltzaileak besterik gabe hasi direlarik beren proposamenak plazaratzen eta beste zenbaitetan erabiltzaileen arteko mintegiak aldez aurretik egin eta proposamen-akordio bateratuak lehen unetik bultzatuz (horren eredu dira unibertsitateko irakasleen arteko mintegiak, UEUkoak bereziki, edota UZEIren gidaritzapean eginiko hiztegi teknikoak). Lan honetan ere bietara jokatu dugu, batetik gure aurrekoen usadioak eta proposamenak bilduz eta bestetik mintegien eztabaiden ondoren gure proposamenak abiaraziz. Zernahi gisaz, lan hau hausnarketarako bilgunetzat ere hartu nahi dugunez, ahalegin berezia egingo dugu, proposamenak definitzen, zehazten eta arau gutxi batzuen bidez formulatzen. Horretarako lehenik eta behin, gero aurkeztuko dugun proposamenerako oinarri modura, proposamen egokiak bete beharko litzuzkeen baldintzak zehazten saiatuko gara; geure proposamenak baldintza horiek zein neurritan beteko dituen erabakitzea, ez da guri dagokigun lana, nahiz eta zinez baldintza horiek betetzen saiatu garen. Izan ere, erabiltzaileek erabakiko dute, egindako formulazioa onesten duten edota bestelako proposamen hobe eta zehatzagoen premia duten.

Proposamen egokiaren ezaugarriak nolabait definitu beharrean gaudela, helburu hori betetzeko aintzatesten ditugun ezaugarrien zerrenda aurkeztuko dugu, bide batez ezaugarri bakoitzaren esanahia azalduz. Besterik gabe, bada, gure ustez, irakurbiderako arauen multzoak ezaugarri hauek izan behar ditu:

- **Argitasuna.** Tasun honen bidez honako hau adierazi nahi dugu: edozein esamolde aukeratzen dugula, behin araua finkatu eta gero, entzuleak/ikasleak adierazpena irakurtzen ari den irakurleak esandakoa entzun ahala ulertzeko modukoa izan behar da. Alegia, entzuleak lehenean uler dezan lortu behar dugu, esamoldea argia delako eta nahasterako biderik eskaintzen ez duelako. Hain zuzen, irakurbidea logika zehatzaren arabera eratu behar da, eta arau bakoitza oso argi finkaturik geratu behar da, nahasterako bideak saihesteko. Beraz, ahal dela, adierazpide anbiguoak edo esanahi bikoitzekoak alde batera uzten saiatuko gara.
- **Bakuntasuna eta ikasteko erraztasuna.** Erabiltzaileek erraz ikasi eta buruan ondo gordetzeko moduko arauak behar ditugu, zeren, adierazpen sinbolikoak kontaezinak eta etengabe sortzeko modukoak direnez, erabiltzaileek bat-batean sortu beharko baitituzte esamoldeak, ondo bereganatuta dauzkaten eta ezagun dituzten arauen bidez. Hori dela eta, arauak ahalik eta bakunenak edo sinpleenak izatea komeni da, erraz ikasteko modukoak eta edonork sistematikoki trazarik gabe erabili eta bat-batean aplikatzeko modukoak.
- **Erabilgarritasuna.** Erabiltzailea arauen sarean harrapaturik gera ez dadin, arauen kopurua ez da oso handia izan behar; edo alderantziz esanda, ahalik eta arau gutxien erabili behar izatea litzateke egokiena, hots, arauen kopurua minimoa izatea, edo minimotik hurbil egotea bederen.

Baina erabilgarritasunari dagokionez, kantitateaz gain arauen korapilatsutasuna edo erabiltzeko zailtasuna ere izan behar da kontuan. Puntu hau aurreko ezaugarriarekin lotuta dago, izatez, nahiz eta zailtasunik gabekoa izatea eta bakuna izatea gauza bera ez diren. Nolanahi dela, puntu honetan aipatu dugun zailtasunik eza arauen erabilgarritasunarekin lotuta dagoen alderdia da; izan ere, erabiltzailea arauaren konplexutasunean eta barneko korapiloetan harrapaturik gera ez dadin lortu nahi baitugu. Bestelakoa da arauaren beraren bakuntasuna; hain zuzen, konplexu samarra izan arren barne-korapilorik gabea izan baitaiteke. Laburbilduz, aurreko kalamatrika alde batera utzita, honako ideia hau adierazi nahi dugu korapilatsutasunik eza deritzogun ezaugarria aipatzean: erabiltzailea ez da trabaturik geratu behar, araua bera interpretatzeko trabaz bete delako. Alde horretatik, arau lauak, trabarik gabeak, erabilgarriak eta korapilorik gabeak komeni zaizkigula esan nahi dugu.

- **Zehaztasuna.** Zer esanik ez, aurreko ezaugarriekin bateratsu, eta adierazpen tekniko-zientifikoez ari garela kontuan izanik, bereziki azpimarratu behar dugu, arauen multzoak zehatza izan behar duela. Zehatza argitasun eta bakuntasunaren aldetik, eta zehatza arauaren azalpenaren aldetik, aplikaziorako inolako zalantzarik ez sortzeko modukoa.
- **Unibertsaltasuna.** Ezaugarri hau begien bistakoa da, azken mende bietako eboluzioa aztertuz gero. XIX. mendearen bukaera aldetik hasita, mundu osoko zientzialariari nazioarteko itun edo hitzarmenen beharraz konturatu ziren. Pisu eta neurrien lehenengo konbentzioetatik hasita<sup>10</sup>, oraindik oraintsu ere etengabe ari dira erabakiak hartzen<sup>11</sup>. Gehienetan arau horiek terminologiari edo sinbologiari buruzkoak dira, eta hizkuntza bakoitzean horiek onartzea eta egokitzea beste biderik ez zaigu geratzen. Galdetu egin daiteke ea har daitekeen bide bakarra horixe ote den, eta hizkuntza bakoitzean zeinek bere bidea hartzerik ez ote duen. Gure aldetik erantzuna ezin garbiagoa da. Egingo dugun proposamena egokia izatea nahi badugu, gure ustez, euskaraz ere aukera garbia egin behar dugu, arau, itun, hitzarmen edo direnak direlako erabaki horiek beren horretan onartuz, betiere geure hizkuntzari dagozkion egokitzapen fonetiko, ortografiko eta bestelakoak eginez, noski.

---

10. Hemen 1875ean Parisen egin zen nazioarteko batzarra aipatu behar da, bereziki. Haren ondorioz, Pisu eta Neurrien nazioarteko Bulegoa eratu zen. Urte horretatik aurrera erabaki ziren MKS sistemako lehenengo unitateak (kilogramoa, metroa...).

11. Kasurako, honako artikulua hartu dugu oinarritzat sistema metrikoan erabili ohi diren aurrizki eta atzizkien erreferentziarako: Nelson, R. A. (1973): "Guide for Metric Practice. Internationally recognized conventions have been established for standard use of SI units", *Physics Today*, BG 15.

Bidenabar diogun ezen zenbait jakintza-arlotan nazioarteko arauak sailkatu, ordenatu eta zenbakitu egiten direla, eta horrelaxe geratzen direla finkaturik, mundu osoan zehar era berean erabiliak izan daitezten. Horixe da, adibidez, teknologiaren arloan erabiltzen diren ISO<sup>12</sup> eta DIN<sup>13</sup> arauen kasua. Bistan denez, arau horiek besterik gabe onartzea beste biderik ez dugu. Zertxobait bereziagoak eta adierazpen sinbolikoen problematikatik hurbilago daude Kimikaren arloan IUPAC erakundeak<sup>14</sup> formulazio eta nomenklatura kimikoa finkatzeko emandako arauak, edota taxonomian bizidunen izendegia finkatzekoak.

- **Itzulgarritasuna.** Ezaugarri hau aurrekoarekin lotuta dagoela esan daiteke. Ziurrenik ere, adierazpen sinbolikoen erabiltzaileek —zientziaren mailan gorantz zerbait abiatzen garenean, behintzat— hainbat hizkuntza erabili beharko ditugu geure eguneroko langintzan, eta hainbat hizkuntzatan idatzitako testuak irakurri eta erabili beharko ditugu, dela artikuluak irakurtzean, dela txostenak irakurtzean, dela kontsultarako testuliburuak erabiltzean. Horregatik, ez da txarra batetik besterako itzulpenean behar baino traba gehiagorik ez jartzea. Nolanahi dela, adierazpen sinbolikoen unibertsaltasunak erraztu eta inplikatu ere egiten du esamoldeen itzulgarritasuna.
- **Irekitasuna.** Adierazpen sinbolikoen multzoa etengabe zabaltzen ari da, zientziak aurrera egin ahala. Izan ere, hizkuntza guztietan hitz berriak sortzen diren bezala, ikurrak eta zeinuak ere asma daitezke, hizkuntza logikoaren osagaiak izanik. Arrazoi horregatik arauen multzoak ere irekia izan behar du, premia izanez gero, arazo berriei erantzun ahal izateko. Alegia, ikur eta zeinu berriak asmatzeko posibilitateak irekita egon behar du une oro.
- **Hedagarritasuna.** Aurrekoarekin lotuta, ez soilik irekia, hedagarria ere izan behar du arauen multzoak, hots, alde zurratik dauden sinboloekin konbinazio berriak eginez, esamolde berriak sortzeko modukoa. Azken batean, hizkuntza idatzia ere sinbolo ezagunen etengabeko konbinazio berrien multzoa baita. Alfabetoko letrak erabiliz, edozein liburu idatz dezakegu, hau da, letra-multzo txiki batez eta gramatika-arau ezagunez. Horrek ez du kentzen, ordea, sinbolo berriak ere asmatu ahal izatea, eta hor ditugu, adibidez gaur egun informatikaren garapenaren eraginez gero eta erabilia-goia den @ ikurra adibidez<sup>15</sup>. Gauza bera esan dezakegu adierazpen sinbolikoei dagokienez. Zientziak aurreratu ahala, adierazpen berriak sor daitezke,

---

12. ISO: *International Standards Organization* izeneko erakundearen sigla.

13. DIN: *Deutsche Industrie Norm* delakoaren sigla. Batez ere industrian eta teknologian erabili ohi diren normalizazio- eta bateratze-arauak zehazten dira sail honetan.

14. IUPAC: *International Union of Pure and Applied Chemistry* erakundearen sigla.

15. Egia esanda, @ sinboloa zaharra da, izatez, baina ia inork ez zuen erabiltzen; beste kontu bat da, orain informatikarako berezitu izana, eta horren ondorioz egun batetik bestera finkatu izana. Guztiz berria da, ordea, *euro* moneta berria adierazteko hautatu den sinboloa, € alegia. Kasu horretan ere badirudi laster finkatuko dela.



aldez aurretik ezagun genituen sinboloen kombinazioz; baina aldi berean sinbolo berriak ere sartu beharko dira, ziur asko. Horregatik diogu egin beharreko proposamenak aldi berean izan behar duela irekia eta hedagarria, etorkizunean asma daitezkeen sinbolo eta adierazpen mota berriak txertatu ahal izateko.

- **Moldagarritasuna.** Eta ezaugarrien zerrenda biribiltzeko, diogun ezen ez dela aski irekia eta hedagarria izatea, bi baldintza horiek gauzatu ahal izateko, horrez gain proposamenak moldagarria eta neurri batean malgua ere izan beharko baitu. Bestela, muga hertsiegiak jarriz gero, ezusteko kasu jakin batzuetan moldatu ezinik gera baitaiteke.

Nolanahi dela, aurreko baldintzak proposamenaren beraren alde teknikoei buruzkoak direla esan dezakegu. Hala ere, hizkuntzak erabiltzeko direnez, eta erabiltzailerik gabeko hizkuntza bizirik ez dagoenez, badira proposamenak bete beharreko bestelako baldintza batzuk, “baldintza soziologikoak” izendapenaren barnean bil ditzakegunak. Gainera —agian hauxe da punturik behinena— baldintza horiek benetan garrantzitsuenak direla esan behar dugu. Mota horretako baldintza bi azpimarratu nahi ditugu bereziki, hemen egingo dugun proposamenak balio praktikoa izan dezan guztiz funtsezkotzat ditugunak, eta honako hauexek dira: lehenik proposamenak adostua izan behar du, eta gero praktikan proposamen horretaz baliatuko diren erabiltzaileek onartua. Gure ikuspuntutik biak dira nabariak, baina edozelan ere, horiei buruzko zenbait ohar egingo ditugu, horrela hobeto azalduz eta azpimarraturik geratuko direlakoan.

- **Proposamen adostua.** Batez ere adierazpenen irakurbideen sortzaileen aldetik bete beharreko baldintza da hau. Hizkuntza guztietan —eta gurean ere bai— badira testu tekniko-zientifikoak sortzen dituzten pertsona edo taldeak, eta gero horiek prestatutakoak zabaldu egiten dira mota desberdinetako erabiltzaileen artean, dela ikertzaileen artean, dela irakasleen artean, dela bestelako irakurleen artean. Hor ditugu unibertsitateetako argitalpen-zerbitzuak —gure kasuan, mota horretako testuak sortzen dira UEUn, UPV/EHUn eta Mondragon Unibertsitatean besteak beste—, gai zientifikoez arduratzen diren taldeak eta aldizkariak —*Elhuyar* eta *Ekaia*, kasu— eta irakaskuntzarako testuak plazaratzen dituzten argialetxeak (ez ditugu hemen aipatuko, zerrenda luzexka izanik). Lana korapilatu baino ez litzateke egingo, horiek guztiak zein bere aldetik ibiliko balira. Nola edo hala, horietako hizkuntza-arduradunak adostasunera iristea komeniko litzateke, zeinek bere aldetik bere bidea egin ez dezan, eta okerrago dena, bide horiek urrunkorrak —edo dibergenteak, nahiago bada— izan ez daitezten<sup>16</sup>. Zorio-

---

16. Nolanahi den, proposamen adostuak baino lehenago, erabilera egon da (agian urria eta ez oso zabala, baina erabilera). Premiak bultzatuta, irakasle batzuek lehenengo pausoak eman zituzten ezer adostu aurretik, ia-ia hutsean; eta erabilera horretatik etorri ziren geroagoko orokorpenak eta proposamenak. Beraz, dirudenez, alde aurretik adostu gabe dauden erabilerei bidea ireki behar zaie batzuetan; izan ere, erabilerarik gabeko arauen proposamenek ezin izan dezakete irteera egokirik.

nez, argitalpen horiek kudeatzen dabiltzanek antzeko irizpideak erabili izan dituzte orain arte, ez baita hain zaila elkarren berri izatea. Baina edonola ere, proposamenak guztiengana iristea eta, ahal dela, guztiek irizpide berberak erabiltzea litzateke komenigarriena. Bestelako kontua da adostasun horretara iristeko zein metodologia ipini beharko den. Gure lan honen gaia ez da arazo hori ere bideratzea, proposamena bera egitea baizik. Dena den, gera bedi planteaturik.

- **Erabiltzaileek onartua.** Izan ere, alferrikakoa litzateke egin daitekeen eta proposamenik egokiena eta ederrena egitea, gero inork erabiliko ez balu, eta proposamen hori gizarteratuz eguneroko praktikan erabiliko ez balitz. Eta praktika hori urteetan luzatu beharko da, hasiera batean arau baten aplikazioz ikasitakoa, erabileraren erabileraz, berez antzean erabiltzea lortu arte. Alegia, irakurbideen erabileran “tradizioa” sortu behar da, azken batez garrantzizkoena tradizioa sortzea baita. Baina horretarako, erabiltzaileek onartu eta bereganatu egin beharko dute irakurbide hori, eta horretarako onartu egin beharko dituzte arauak; izan ere, erabiltzaileak berak dira arauak etengabe erabili beharko dituztenak.

Ezaugarri horien guztien burutzapen praktikoa arlo desberdinetan gauzatu beharko da, baina bereziki bi puntu edo ikuspegi nagusi eduki behar dira kontuan: terminologia eta berbaldi mota.

Agian terminologiaren arloa da arazorik txikiena sortzen duena; izan ere, hizkuntza tekniko-zientifikoari buruz autore gehienek<sup>17</sup> aipaturiko ezaugarriak errespetatuko ditugu, indar berezia eginez ikurren eta zeinuen izendapenaren biunibokotasunean, joera nagusi modura behintzat. Beraz, ikurren eta zeinuen izendapenari dagokionez, aipaturiko autoreek eta taldeek eginiko lanak kontuan hartu eta behar den kasuetan horiek osatu besterik ez dugu egingo geure proposamenean.

Bestelako arazoak sortzen dira berbaldi motari dagokionez, batez ere esamoldeen “naturaltasun/artifizialtasun” kontzeptuei dagokienez. Horiei buruzko zenbait hausnarketa egitea komeni delakoan gaude<sup>18</sup>. Zein esamolde ote dira “natural” eta zein “artifizial”? Zergatik ote dira “natural” edo “artifizial”? Ez ote da hobe izango, termino horien ordez “usadioaren arabera” edo “ordura arteko usadioaren kontra” egiten direla esatea? Baina gauzak horrela badira, kontua ez ote da usa-

---

17. Bereziki kontuan hartzekoak dira Altonagak eta Sagarnak arlo horretan eginiko ekarpenak (ikus autore horiei buruzko erreferentziak).

18. Puntu honetako hausnarketa, “naturaltasun/artifizialtasun” hitz horien esanahi zabalaren ingurukoa da; alegia, ez gara ari hitz horiek hizkuntzalaritzaren arloan dituzten adiera zehatzei buruz, ezta hizkuntzaren arau naturalen barruan/kanpoan ibiltzeari buruzko bereizkuntzaz ere. Ondo dakigu, jakin, artifisialtasunez beteriko gauzak egin daitezkeela arau naturalen barruan. Hemen hurbilago gabilta hizkuntza orokorraren (artikulatua) eta hizkuntza matematiko-logikoaren arteko bereizketatik sortzen den artifisialtasun-sentsazioaz.

dioan egongo, eta ohitura bihurturiko jokamolde berriak denboraren kariatz ez ote dira natural bihurtuko? Nolabait esateko autoa gidatzen hasten garenean gertatzen zaigunaren antzeko zerbait gertatzen zaigu guri ere. Hasieran dena da botoia eta palanka, eta arazo larriak izaten ditugu horiek guztiak erabiltzeko sinkronizazio egokia lortzeko. Baina praktikaren eraginez, mugimendu horiek guztiak ia-ia instintiboki egiten ditugu, pentsatu gabe. Hitz batez, “natural” bihurtzen ditugu. Oso biribil bildu zituen ideia horiek Jon Sarasua bertsolariak soldadutzaren aurreko intsumisioa zela-eta eginiko bertsoetan, errepika-bertsoaren bi puntutan “artifizialtasun/naturaltasun” dialektika azaltzean: «Natural sentitzen dut / egiten dudana / eta natural egin / sentitzen dudana»<sup>19</sup>. Izan ere, lehen aldiz intsumisioa aurkeztu zenean, zerbait artifizial izan zen, ezohikoa alegia, eta hura planteatu zutenak izaki arrarotzat hartuak izan ziren, artifizialtzat, orduan gauzarik naturalena baitzen soldadutza egitea. Baina urteetako ekimenaren ondoren, gizartean gero eta onartuago bihurtu zen, irtenbiderik naturalena bihurtu arte. Hortik bere zentzunik sakonena hartzen dute bertsoz esandako hausnarketek. Guk geuk ere, adierazpen sinbolikoen irakurbidean proposatzen ditugun esamoldeekin ere horrelako zerbait gertatzen dela uste dugu. Irakaskuntzaren erabilera arautuaren bidez, hasiera batean “artifizial” samartzat geneuzkan esamoldeak, eguneroko praktikaz “natural” bihurtu ditugu, eta gaur egun natural-natural erabiltzen ditugu egunero, oinarritzko eragiketak euskaraz darabiltzagunean, adibidez.

Dena den, berbaldi motaren proposamena are gehiago arrazoitzeko, ona izan daiteke zenbait adibide hemen azaltzea, adierazpen sinbolikoaren hurrenkeraren eta irakurbideko hurrenkeraren arteko koordinazioa mantentzeak izan ditzakeen abantailez konturatzeko. Dena den, adibideak azaltzen hasi aurretik, diogun ezen, horrela planteatzen badugu, ez dela gure apeta baten aurrean etsi dugulako, baizik eta bestelako irtenbiderik ez dagoela, edo, kasurik txarrean, irtenbiderik egokiena horixe dela uste dugulako.

Beraz, esandakoa hobeki azaltzeko, zenbait adibide ekarriko ditugu hona. Hasteko, lehenago jarritako kasu bakunenetik hasiko gara. Demagun honako adierazpen sinboliko hau:

$$a = b$$

Ziur asko, adierazpen sinboliko hori hizkuntzaren lege naturalen barruan irakurri nahiko bagenu, “*a be-ren berdina da*” edo horrelako zerbait esango genuke (alde batera utziko dugu, matematika-gaietan ez dabilenari, esaldi hori modu naturalean esan ote dakiokeen). Seguru asko, euskaraz baino naturalago egingo zaigu esamoldea inguruko hizkuntzetan esanez gero: “*a equals b*” (ing.), “*a igual a b*” (gast.),

---

19. Sarasua, J. (1996): “Insumisoarena”, in Oskorri, *25 kantu urte*, Elkar, Donostia, KD-453.

“*a égal à b* (fran.)”<sup>20</sup>. Baina zergatik ote da hori? Izatez, adierazpen sinbolikoan idazteko eta esamolde mintzatuari esateko erabiltzen diren ordenetan bada hurrenkera-puntu bat kasu batzuetan errespetatzen dena eta beste batzuetan aldatzen dena. Izan ere, adierazpen sinbolikoetan hurrenkera hau dugu sinboloen artean:

$$a \rightarrow 1$$

$$= \rightarrow 2$$

$$b \rightarrow 3$$

Bistakoa denez, gure inguruko hiru hizkuntzetan hurrenkera bera erabiltzen da irakurtzean ere,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  hurrenkera alegia. Euskaraz modu naturalean nahi izan dugunean, ordea,  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$  hurrenkera erabili dugu. Eta, ikusiko dugunez, hurrenkera horri eutsi nahi izanez gero, arazoak izango ditugu gero, adierazpen sinbolikoak korapilatsuagoak izatean. Horregatik hurrenkera gordetzearen aldeko proposamena egingo dugu, “*a berdin b*” esanez,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  hurrenkeraz alegia, eta gero eguneroko praktikaz esamolde hori natural bihurtzen saiatuko gara.

Gauza bertsua esan daiteke beste hainbat kasutan. Demagun, kasurako, bost ikurren hurrenkerari dagokion beste adibide hau:

$$a + b > c.$$

Kasu honetan ere sinboloen hurrenkera aztertuz, eta horren arabera zenbakituz,

$$a \rightarrow 1$$

$$+ \rightarrow 2$$

$$b \rightarrow 3$$

$$> \rightarrow 4$$

$$c \rightarrow 5$$

korrespondentzia lortuko genuke<sup>21</sup>. Berriz ere, inguruko erdaretan  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$  hurrenkera izango genuke —“*a plus b greater than c*” (ing.), “*a más b mayor que c*” (gazt.), “*a plus b plus grand que c*”—, baina euskara “naturelean” arazoak izango genituzke hurrenkera hori gordetzeko, eta, ziurrenik, honelako zerbait esaten saiatuko ginatke: “*a eta b, c baino handiago da*”, “*a eta b batuta, c baino*

20. Neurri batean bederen, ingelesezko esamoldea besteak baino “hobea” edo osoagoa dela esan dezakegu, esaldia aditz eta guzti osatzen baitu. Dena den, ondo pentsatuta, gaztelaniaz eta frantsesez aditza inplizituki dagoela esan dezakegu, nahiz horren elipsia egin den: “*a (es) igual a b*”, “*a (est) égal à b*”. Agian horregatik egiten zaigu natural esaldia hizkuntza horietan.

21. Aurreko banaketarekin ados egonda ere, bestelako banaketa egin daiteke,  $(a + b) > c$  interpretatuz. Orduan  $(a + b) \rightarrow 1$ ,  $> \rightarrow 2$  eta  $c \rightarrow 3$  hurrenkeran har ditzakegu sinboloak. Era berean,  $(a + b)$  zatia  $a \rightarrow 1$ ,  $+ \rightarrow 2$  eta  $b \rightarrow 3$  eran interpreta dezakegu.

*handiago dira*” edo “*aren eta beren arteko batura, c baino handiago da*”<sup>22</sup>. Baina hori adierazpenaren azalpena dela jorik, saltokako irakurbidea da, gutxienez puntu batean idatzizko hurrenkera aldatu behar izan baitugu; izan ere, lehenengo kasuan  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 4$  egin dugun bitartean, bigarrenean  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 4$  egin dugu. Zer esanik ez, euskarazko esamoldea “artifizialagoa” da, hots, esamolde naturalekiko apurketa bortitza dakar, konparatzeko dugun txantiloia erdarek inposaturikoa baita<sup>23</sup>. Horrexegatik —eta ez beste arrazoi ezkutuengatik— azaltzen zaizkigu euskaraz, erdaraz planteatu ere egiten ez diren zenbait arazo. Beraz, gure ikuspuntu praktikotik eman beharko diegu erantzuna, eta hor ere lehenik hurrenkera gordetzea planteatuko dugu, ondoren praktikaren poderioz esamoldea ohiko —“natural”— bihurtzeko. Beraz, “*a gehi be handiago ce*” proposamena egingo dugu,  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$  hurrenkera gordez.

Adierazpen sinbolikoa korapilatzen dugun neurrian, orain arte oztopo txikia izan dena gaundiezin bihur daiteke, eta inguruko erdaren jokamoldean natural samar egin ohi dena, guretzat kalamatrika zail eta irteerarik gabeko labirinto bihur daiteke. Esandakoaren adibide modura honako adierazpen sinboliko hau jarriko dugu:

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + K$$

Zer egin beharko genuke kasu honetan? Esamolde “naturala” erabili beharko bagenu, honelako zerbait aukeratuko genuke:

*(ixa ber ene diferentzial ixa)-ren integrala, [(ixa ber ene gehi bat)en eta (ene gehi bat)en arteko zatidura gehi ka]ren berdina da.*

Inork esamolde horretan sinboloekiko hurrenkera nola geratzen den aztertu nahi balu —ariketa egin dezake noski—, laster antzemango luke, oztopo-lasterketetan bezainbeste jauzi egin beharko lituzkeela. Eta kontuan izan, parentesi arteko esamoldeak berariaz bakundu ditugula, multzokako joskera azpimarratu nahian, zeren bestela, parentesi arteko esamoldeen hurrenkera ere aldatu beharko baikenuke. Guk egingo dugun proposamenean, ordea, irakurbide bakun hau azalduko dugu, betiere sinboloen arteko hurrenkera bera gordez:

*integral ixa ber ene diferentzial ixa, berdin, ixa ber ene gehi bat zati ene gehi bat, gehi ka.*

22. “*a eta beren arteko batura handiago da c baino*” esamoldea ere aukera genezake, noski, adierazpen sinbolikoaren hurrenkeratik hurbilago.

23. Agian, irakurbidea erabat normalizaturik ez dagoelako egiten zaigu bitxiagoa, eta ez hainbeste, euskararen esamolde naturalekiko distantzia handiagoa dagoelako.

Zer esanik ez, guk bigarren bidearen alde egin dugu eguneroko praktikan, planteaturiko ezaugarrien arabera askoz egokiago ikusten baitugu. Gure ustez, itxuraz baino ez da aurrekoa baino artifizialagoa, “natural” hitzaren esanahia baita eztabaida honetan kolokan dagoena. Matematikaren eta Fisikaren arloei dagokienez, gure ustez, natural bihurtzen da ariketen eta erabileraren ondorioz automatikoki egiten dena, zeren ordutik aurrera nekerik gabe natural sortzen baita. Eta sinetsi ala ez, adierazpen sinboliko horien eguneroko erabiltzaileak garenoi “berez” ateratzen zaizkigu irakurbide horiek<sup>24</sup>. Eta “berez” ateratzen zaizkigunez, natural samar irakur ditzakegu ondoren datozen adierazpen sinbolikoak, aurrekoak baino korapilatsuagoak diren arren:

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \sqrt[n]{n} \sin \frac{1}{n}$$

*batukari, ene berdin 1etik plus infinitura, minus bat ber ene, (bider) ene-erro ene, (bider) sinu bat zati ene*

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^{n+1}}{(n+1)!} = 0$$

*limite, ene infiniturantz doanean, ixa ber ene gehi bat, zati ene gehi bat faktorial, berdin zero*

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} I \oint \frac{u_r \times u_r}{r^2} dl$$

*be bektorea, berdin, mu azpi zero zati lau pi, bider I, integral itxi u azpi te (bektore unitarioa) biderkadura bektorial u azpi erre (bektore unitarioa) zati erre ber bi, diferentzial ele*

Aztertzen ari garen arazoaz jabetzeko, eta proposamen egokiaren ezaugarriek zein izan behar luketen gutxi gorabehera ulertzeko, emandako adibideak nahikoa eta gehiegi direlakoan gaude. Beraz, oraingoz, bere horretan utziko ditugu, hurren-

---

24. Dena den, ñabardura bat egin beharrean gaude. Alde handia dago, irakurbideari dagokionez, adierazpenak “irakurri” eta adierazpenak “ulertu” edo “sortu” kontzeptuen artean. Izatez, behin ikur eta zeinu bakoitza nola irakurtzen den eta irakurbiderako arauak ezagutu ondoren, automatikoki irakurri ahal dugu edozein adierazpen sinboliko (bai hizkuntza artikulatuan, bai hizkuntza matematikoan). Besterik da ikur eta zeinuen bidezko segidak edo adierazpenak esan nahi duena ulertzea, edo esanahi zuzeneko adierazpenak sortzea. Izan ere, zer esan nahi duten jakin gabe ere irakur daitezke formulak, zer irakurri duten ulertu gabe haurrek testuak irakur ditzaketan era berean. Hots, bestelakoa da ikur eta zeinuen bidezko segidak sortzera eta ulertzera garamatzen prozesua.

go azpiatalean gure proposamena biltzen duten arauak eman ondoren hobeto ikus-teko, eta hamabigarren kapituluan proposamenaren aplikazio praktikoak egiteko.

Zernahi gisaz, azpiatal honi amaiera emateko, azken iruzkin bat egin nahi ge-nuke inguruko erdaren hurrenkeren eta adierazpen sinbolikoen hurrenkeren berdintasanari dagokionez, eta ondokoa da. Edozeinek suma dezakeenez, eta gorago adierazi bezala, hurrenkeren kointzidentzia hori ez da kasualitate hutsa, noski, horrela izatera eraman duen kausa argi baten ondorio baizik, alegia, adierazpen sinboliko horiek ezarri zituzten zientzialariek hizkuntza horietatik abiatu izanaren ondorio<sup>25</sup>. Zer esanik ez, kasu batzuetan berentzat naturalena zena aukeratzen saiatu ziren, halako moldez non, urteen poderioz, adierazpenetako hurrenkera hori naturala dela uste izateraino iritsi diren<sup>26</sup>. Uste horretatik erdia baino gehiago ustel dagoela esango ez badugu ere, argi izan behar dugu, jatorrizko jokamoldean dela batez ere hurrenkeren kointzidentziaren kausa. Baina den moduan izanik ere, itxuraz desabantaila dugun arren —izan ere, desabantaila itxurazkoa baino ez da—, kontua ez da horregatik kexu izatea, gure hizkuntzatik abiatuta irtenbide egokia proposatzea baizik. Eta horretaz, aipaturiko ezaugarri guztiak kontuan izanik, gure aurrekoek irekitako bidea kontuan hartuz eta azken hogeita hamar urteotan unibertsitateko irakasleen artean —eta bai beste ikasmailetakoen artean ere— sorturiko tradizioan oinarrituz, hurrengo azpiatalean gure proposamena definitzen duten arauak zehazten saiatuko gara, arau orokorrenetatik hasiz eta kasuistika bereziarekin zerikusia duten arau zehatzak ere aipatuz.

#### **4.4. GURE PROPOSAMENAREN MUINA: IDAZKERAREKIKO LINEALTASUNA**

Azpiatal honetan, orain arte adierazitako kontzeptuak bilduz, geure proposamena zenbait arau zehazten bidez ematen saiatuko gara, arauen formulazioa zehaztuz, eta horien aplikazioari buruzko zenbait adibide emanez. Guztira hiru arau orokor emango ditugu, ondoren kasu puntualei buruzko zenbait azpiarau azaltzeko.

##### **4.4.1. Lehenengo arau orokorra, sinboloen izendapenari buruzkoa**

Izenak berak dioenez, adierazpen sinbolikoak sinboloz (ikur eta zeinuz) osatuta daude. Ebatzi beharreko lehenengo arazoa sinbolo horien izendapena da. Sinboloen izenak aukeratzean eta erabakitzean, terminologiaren teoria klasi-

---

25. Zehaztasun bat egin beharrean gaude puntu honetaz. Esaldi honetan ez dugu esan nahi adierazpen horiek ingelesez edo frantsesez soilik idatzi zirenik; izan ere, ziur asko, batzuk latinez erabili ziren lehenik, horixe baitzen XVIII. mendean (eta aurrekoetan, noski) zientzia egiteko eta zabaltzeko erabiltzen zen hizkuntza. Nolanahi den, horrek ez du testuaren mamia aldatzen, irakurketaren hurrenkeraren aldetik berdintsuak baitira latina, frantsesa eta ingelesa.

26. Dena den, batzuetan logikak agindu du —eta ez hizkuntza naturalak— adierazpenetako hurrenkera erabakitzean. Beraz, ñabarduraz beteriko baieztapena da hori.

koaren<sup>27</sup> arloko “urrezko araua” izango dugu kontuan, alegia, kontzeptuen eta terminoen arteko *erlazio biunibokoa* lortzeko ahalegina definitzen duena. Dakigunez, terminologian eskema sinple hau erabili ohi da, oro har, terminoak izendatzeko:

*kontzeptua ↔ terminoa*

non ↔ sinboloak erlazio biunibokoa adierazten duen; hots, “kontzeptu bakoitzarentzat termino bat, eta termino bakoitzak kontzeptu bakarra”. Sinboloen izendapenari dagokionez, proposamen bera egitea komeni dela uste dugu:

*sinboloa ↔ terminoa*

Hots, ahal dela, sinbolo bakoitzari izen bakarra esleitu behar zaio eta izen bakoitza sinbolo bakar bati egokitu behar zaio<sup>28</sup>. Beste hitzetan esanda, sinboloen izendapenari dagokionez, saihestu egin behar dira mota guztietako polisemiak eta sinonimiak, ahal den neurrian behintzat. Beraz, laburbilduz, honelaxe formulatuko dugu lehen arau hori:

**Lehenengo araua:** *Sinboloen izendapenean, ahal dela, erlazio biunibokoa sortuko da sinbolo bakoitzaren eta sinboloaren izenaren artean, eta sinboloaren izen hori adostu eta ezagutzera emango da erabiltzaileen erkidegoan.*

Nolanahi den, arau honen inguruko zenbait iruzkin egitea komeni da. Lehena eta garrantzitsuen, honako hau: izatez, oso arriskutsua da beti eta nahitaez erlazio biunibokoa inposatzea, berehala ager baitaitezke kontraesanak. Gainera, sinboloaren izena eta irakurbidea ez dira gauza bera; ondorioz, ikur batek bi izendapen desberdin izan ditzake izen hutsa ematean eta adierazpenean irakurria izatean<sup>29</sup>. Dena den, kasu horiek arauaren salbuespentzat hartu behar direla uste dugu, kuantitatez ere arazo hori dutenak sinbolo gutxi batzuk baino ez baitira, nahiz batzuk askotan agertzen diren. Horregatik, arauaren definizioan bertan arazo horiez jabetzeko balio dezakeen “ahal dela” esamoldea gehitu dugu.

27. “Terminologiaren teoria klasikoa” izendapena erabili dugu, zeren, ondo dakigunez, teoria berrietan agerian geratu baita, biunibokotasunari buruzko kontzeptu hori idealizazio bat baino ez dela. Dena den, lan honetan ideia hori mantendu dugu, hemen emango ditugun arau orokorrak zurrunik ez diren arren, hots, betiere salbuespenak dituzten arren. Alegia, badakigu, kasuistikan sarturik, askotan sakonago aztertu beharreko kasu edo salbuespenak aurkituko ditugula.

28. Kontuan izan, gero sor daitezkeen nahasteak eta interpretazio-arazoak saihesteko bilatzen dugula biunibokotasuna. Alegia, ahalegina egiten dugu, izendapenak biunibokoak izan daitezen. Hala ere, hori ez da beti erraza izaten —ezta posible ere—, eta horregatik “ahal dela” iruzkina gehitu dugu arauan bertan; sinboloen eta terminoen arteko biunibokotasuna lortzea, *desiderata* modura ulertu behar da.

29. Esate baterako, Δ sinboloa, testuinguruaren arabera *gehikuntza* (‘inkrementua’) edo *aldaketa* izango da; eta irakurtzean, *delta* eran ere irakurri ahal izango da.



Esandakoak argitzeko, biunibokotasuna betetzen ez duten zenbait sinbolo aipatuko ditugu. Esate baterako, nonahi ageri diren + eta – zeinuak “plus-gehi” eta “minus-ken” era bikoitzean erabiltzen dira. Zehatzago hitz eginez, zeinuen izenak “plus” eta “minus” direla esan dezakegu, baina erabilerak lau formak eskatzen ditu. Bestetik,  $\sum$  ikurra “sigma” da, baina “batukari” irakurtzen dugu askotan, egiten duen funtzioa adierazten dugulako. Edota, kasurako,  $\equiv$  ikurra esanahi bi ditu, gutxienez (‘zeharo berdin’ eta ‘kongruente’). Eta  $\sim$  ikurra lau eratan ageri da (‘baliokide’, ‘antzeko’, ‘ez...’, ‘potentziakide’); nahiz eta kasu hau berezi samarra den. Alderantzizko kasuak ere baditugu; hots, zenbait kasutan bi zeinu edo ikur desberdinek izendapen bera dute, hala nola – eta \ direlakoak, biak “ken” dira (azkena multzoen kasuan erabiltzen da).

Edozein kasutan, ikuspegi matematiko-fisikotik, testuinguru bakoitzean ikur edo zeinu bakoitzak *esanahi zehatza* behar du izan; eta esanahiaren zehaztasun horrek ez du nahitaez biunibokotasuna eskatzen. Eta itxuraz nahasteak sor daitezkeen arren, adierazpen matematikoen kasuan, testuinguruaren arabera erabiltzaile trebatuek erraz bereizten dituzte esanahi horiek. Esate baterako,

$$2 + (-3) - (+5)$$

adierazpenean, idazkera zehatza eta argia da —parentesiek ere laguntzen dute, noski<sup>30</sup>—, eta bi zeinu horiek lau modutan irakurriko ditugu, inolako arazorik gabe. Hala ere, “plus” eta “minus” zeinuen kontua berezia da, eta kasu hori kenduta, ez ditugu adierazpen berean ikur edo zeinu ber baten izendapen desberdinak aurkitu; beraz, guk aztertutakoaren arabera, hortik aparte ez dago zeinuen izendapen desberdinak nahasteko arazorik (dena den, adierazpen berean ez bada ere, behin baino gehiagotan aurkitu ditugu paragrafo berean  $\equiv$  ikurraren erabilera desberdinak).

Beraz, salbuespenak salbuespen eta ñabardurak ñabardura, joera modura bederen, lehenengo arau orokorra betetzera joko dugu ikur eta zeinuen izendapena egitean. Zernahi gisaz, kontu edo ahalegin hori ez da azken uneko joera bakarrik, edo guri besterik gabe otu zaiguna. Izan ere, gure ustez, lehenengo arau orokorrak definituriko jokamoldea eta baldintzak jadanik nahiko ongi bete ziren UZEIk eginiko Matematika Hiztegia prestatzean, eta bertan eginiko sinboloen izenen zerrendak bere hartan onartzekoak direla uste dugu, zenbait puntu txikitan izan ezik. Hain zuzen ere, zerrenda haiek eguneratzeko, kontuan izan behar dira azken urteotan Euskaltzaindiak emaniko arauak eta erabileraren erabileraz unibertsitateko irakasleen artean finkaturiko zenbait esamolde. Dena den, oro har, Matematika Hiztegian eginiko proposamena onartuta, guk zenbait zuzenketa egin eta zenbait

30. Bidenabar, diogun ezen parentesiek beren izena badutela —parentesia, hain zuzen—, baina gehienetan ez direla irakurtzen. Zer esanik ez, ikur horiek ere lehenengo arauaren salbuespentzat har daitezke, neurri batean behintzat.

gehigarritz osatu dugu orduko zerrenda hura, eta geure proposamenari dago-kion sinbolo-izendegia azpiatal berezi batean aurkeztu dugu, hain justu ere 12.1. azpiatalean, “Matematika-ikur eta zeinuen izenak” izenekoan.

Arau nagusi honen barnean, bestelako azpiarauak edo oharrak egin ditzakegu, bereziki izendapenerako erabiliko ditugun hitzen sorkuntzari buruz. Zer esanik ez, lexiko-sorkuntzarako bide guztiak dira zilegi; kasu bakoitzean zein bide aukeratu, horixe izango da kontua. Arazoa bere orokortasunean ikusteko, egokia izan daiteke sailkapen moduko bat egitea, konturatzeko ezen lexiko-sorkuntzarako bide guztiak direla emankorrek, eta kasuan kasuko baldintzak aztertu ondoren bata zein bestea aukera daitekeela.

Hain zuzen, IV.1. taulan izen bakuna duten sinboloen kasu batzuk ageri dira, alboan sorkuntzarako zein bide hartu den azalduz.

**IV.1. taula. Hiztegi-sorkuntzarako bide desberdinen erabilera sinbolo bakunak aukeratzean**

Sinboloa	Sinboloaren izena	Sorkuntzarako bidea
$\exists$ / $\forall$ =	<i>badago / existitzen da</i> <i>non</i> <i>edozein</i> <i>berdin</i>	ohiko ondare lexikala
$\Sigma$ $\Pi$ $\cup$ $\cap$	<i>batukari</i> <i>biderkari</i> <i>bildura</i> <i>ebakidura</i>	eratorpena
$\int$ sin ! log	<i>integral</i> <i>sinu</i> <i>faktorial</i> <i>logaritmo</i>	mailegutza
– : $\sqrt{\quad}$ {...}	<i>ken</i> <i>zati</i> <i>erro</i> <i>giltzak</i>	zabalkuntza semantikoa

Era berean, ondoren datorren IV.2. taulan izen konposatua edo konplexua duten sinboloen kasuak ageri dira, alegia, hitz-elkarketaren bidez edota bestelako konbinazioak (dela mailegaturiko hitza + euskal adjektiboa, dela euskal izena + euskal adjektiboa, dela...) eginez sortu diren zenbait sinbolo-izen aztertuz.

**IV.2. taula. Hiztegi-sorkuntzarako bide desberdinen erabilera sinbolo konplexuen izenak aukeratzean**

<b>Sinboloa</b>	<b>Izena</b>	<b>Sorkuntzarako bidea</b>
$\overline{\lim}$	<i>goi-limite</i>	euskal hiztegiko osagaia + mailegua (hitz-elkarketa)
$\underline{\lim}$	<i>behe-limite</i>	
$\oint$	<i>integral itxi</i>	mailegaturiko hitza + euskal adjektiboa
$\iint$	<i>integral bikoitz</i>	
$\iiint$	<i>integral hirukoitza</i>	
$\ln$	<i>logaritmo nepertar</i>	
$\emptyset$	<i>multzo huts</i>	euskal izena + euskal adjektiboa
$(a, b)$	<i>tarte ireki</i>	
$[a, b]$	<i>tarte itxi</i>	
$\wedge, \times$	<i>biderkadura bektorial</i>	euskal izena + mailegaturiko adjektiboa
$\cdot$	<i>biderkadura eskalar</i>	
$\partial$	<i>deribatu partzial</i>	mailegaturiko izena + mailegaturiko adjektiboa
$\cosh$	<i>kosinu hiperboliko</i>	
$  $	<i>balio absolutu</i>	
$L$	<i>Laplace-ren transformatua</i>	izen propioa + -(r)en + mailegaturiko elementua
$\delta_{ij}$	<i>Kronecker-en delta</i>	
$\propto$	<i>zuzenki proportzional</i>	euskal adberbia + mailegaturiko adjektiboa
$\equiv$	<i>zeharo berdin</i>	euskal adberbia + euskal adjektiboa

Aurreko tauletan ageri diren sinbolo guztiak nazioartekoak dira. Zernahi gisaz, horiez gain, hizkuntza bakoitzean zenbait sigla edo laburdura ere tartekaturik erabiltzen dira sinboloen artean, eta horien izendapenerako erabilitako modua ere, sinboloen kasurako arau beraren barnean bil daitezke. Dena den, diogun ezen sigla horiek esamoldeen barnean erabiltzen diren klizeak direla, hala nola ondokoak:

f.n.g.	<i>frogatu nahi genuenez</i>
z.k.h.	<i>zatitzaile komunetan handiena</i>
m.k.t.	<i>multiplu komunetan txikiena</i>
b.s.b. <sup>31</sup>	<i>baldin eta soilik baldin</i>
i.e.e.	<i>indar elektroeragilea</i>

Ohar bikoitza egingo dugu emaniko lehenengo arauari buruz. Sinbologiari dagokionez, sinboloak ia-ia erabat nazioartekoak direla esan dezakegu, eta gainera, sinbolo bakarrak onartzen direla. Baieztapen horrek zenbait salbuespen txiki ditu, honako bikoteek adierazten dutenez:  $\text{sen}/\text{sin}$ ,  $\text{tg}/\text{tan}$ ,  $\text{L}/\ln$ ,  $\text{arsen}/\text{arcsin}/\text{sin}^{-1}$ ,  $\wedge$ ,  $\times \dots$ . Zer esanik ez, salbuespenak salbu, nazioarteko sinbolo horiek besterik gabe onartu ditugu 12.1. azpiataleko zerrendetan.

Dena den, lehenengo arau honetan aipaturiko sinboloen izenei dagokienez, bi multzo nagusi egin ditzakegu. Batetik, nola edo hala esateko, “nazioarteko terminoak” izenburupean bil ditzakegunak ditugu, eta, bestetik, hizkuntza bakoitzeko hiztegi-ondare propiotik eratutako izenak. Nazioarteko terminoei dagokionez, horietako gehienetan zuzen-zuzenean mailegutzara jo dugu, baina betiere ortografikoki eta fonetikoki euskarari dagozkion aldaerak onartuz, beste hizkuntzetan egin duten antzera, zeinek bere erara egokituz alegia. Hizkuntza bakoitzaren ñabardura ortografiko-fonetikoak nabarmentzeko, gure hizkuntzaren eta inguruko hiru hizkuntza nagusietako zenbait adibide jarri ditugu:

---

31. Laburtzapen hau zenbait hizkuntzatan ez da puntuz bananduta idazten, lotuta baizik. Honelaxe, hain zuzen: “*iff*”, “*sii*”, “*ssi*”. Agian guk ere *bsb* eran idatzi beharko genuke, beste barik. Dena den, laburtzapen hori ez ohi da erabiltzen goi-mailako testuetan.

## IV.3. Hizkuntzaz hizkuntzako aldaera ortografiko-fonetikoak

Sinboloa	Euskaraz	Ingelesez	Gaztelaniaz	Frantsesez
$\int$	<i>integral</i>	<i>integral</i>	<i>integral</i>	<i>intégrale</i>
lim	<i>limite</i>	<i>limit</i>	<i>límite</i>	<i>limite</i>
!	<i>faktorial</i> <sup>32</sup>	<i>factorial</i>	<i>factorial</i>	<i>factoriel</i>
cos	<i>kosinu</i>	<i>cosine</i>	<i>coseno</i>	<i>cosinus</i>
log	<i>logaritmo</i>	<i>logarithm</i>	<i>logaritmo</i>	<i>logarithme</i>
exp	<i>esponentzial</i>	<i>exponential</i>	<i>exponencial</i>	<i>exponentiel</i>
$d$	<i>diferentzial</i>	<i>differential</i>	<i>diferencial</i>	<i>différentielle</i>

Alegia, “hizkuntza guztietan berdin esaten eta idazten direla” esatean, gezur txiki bat esaten da, edo egia osoa ez behintzat, hizkuntza bakoitzak bere jeinuaren edo izaeraren araberrako moldaera egiten baitu, eta nahiz batzuetan idazkera bera geratzen den, ahoskera oso desberdinak gauzatu edo egikaritu daitezke hizkuntza desberdinetan.

Nazioarteko terminoetan egin den modu berean jokatzeko da unitateen balio anizkoitzak eta zatitzaileak izendatzeko. Horretaz, nazioarteko arauak onartzen dira zuzen-zenean, betiere euskarari dagozkion egokitzapen ortografikoak eginda, aurreko taulan egin dugunaren antzera. Horrela, *deka-* (da-) *hekto-* (h-), *kilo-* (k)..., *dezi-* (d), *zenti-* (c), *mili-* (m)... idatziko ditugu, horien guztien nazioarteko zehaztapena besterik gabe onartu egin dugula azpimarratuz. Aurrizki horien guztien erabilera 9. kapituluan dago zehaztuta (hain zuzen ere, “9.1. Sistema hamartarreko balio anizkoitzak eta zatitzaileak izendatzeko aurrizkiak” izeneko azpiatalean).

Dena den, maileguzkoak ez diren hitzen kasuan, hizkuntza guztietan jotzen da berezko hiztegi-ondarera, eta ondorioz, badira zenbait hitz hizkuntza bakoitzaren nortasunaren arabera erabiltzen direnak, hala nola adibide gisa ondoko taulan aipaturik daudenak.

32. Alemanez, ordea,  $n!$  ikurra “*n Fakultät*” irakurtzen da (egia esanda, ez dugu irakurbide horren zergatia argitu, eta ez dakigu nondik datorren).

**IV.4. taula. Hizkuntzaz hizkuntza  
berezko hitzak erabiliz irakurtzen diren sinboloak**

Sinboloa	Euskaraz	Ingelese	Gaztelaniaz	Frantsesez
$\sqrt{\quad}$	<i>erro</i> <sup>33</sup>	<i>root</i>	<i>raíz</i>	<i>racine</i>
+	<i>gehi</i>	<i>plus</i>	<i>más</i>	<i>plus</i>
×	<i>bider</i>	<i>times</i>	<i>por</i>	<i>fois</i>
>	<i>handiago(... baino)</i>	<i>greater than</i>	<i>mayor que</i>	<i>plus grand que</i>
<	<i>txikiago(... baino)</i>	<i>less than</i>	<i>menor que</i>	<i>plus petit que</i>
∈	<i>barne</i>	<i>is a member of</i>	<i>pertenece a</i>	<i>appartient à</i>
$a^n$	<i>a ber n</i>	<i>a to the power n (UK) a to the nth power (US)</i>	<i>a (elevado) a la n</i>	<i>a puissance n</i>

Nolanahi dela, izenak bakunak izan zein konplexuak izan, eta kasuistika zabal samarra izan arren, ia kasu guztietan ikus daiteke, lehenengo araua betetzen dela, hots, sinbolo bakoitzerako izen bakarra proposatu dugula, dela “nazioarteko forman” dela “forma etxekotuan”.

**4.4.2. Bigarren arau orokorra, egituradun sinboloen izendapen eta irakurbideari buruzkoa**

Aurreko araua sinbolo bakunen izendegiari buruzkoa izan da. Baina sinbolo batzuk multzokaturik ageri dira, sinboloen barneko azpisinboloek nolabaiteko egitura osatuz. Nolabait esatearren, egituradun sinboloak dira, gehienetan eragile-funtzioa betetzen dutenak, eta eragiketaren bat (edo batzuek) egin beharra adierazten dute; gainera, eragiketa zein osagairi dagokion ere adierazten da sarri. Horrexe-gatik hain zuzen ere, egituradun sinbolo horien barnean beste zenbait sinbolo ageri dira askotan, parametro batzuen balioak adieraziz, hala nola eragiketa zein mugaren artean egin behar den adierazteko, edo zein aldagairen kasuan burutu behar den adierazteko.

Normalean, horrelako kasuetan egituradun sinbolo konposatuaren inguruko informazio gehigarria eman behar izaten da, eta horrelakoetan, hizkuntza bakoitzeko joserka bereziak erabili ohi dira. Arazoaren funtsa hobeto ikusteko, adibide baten azalpenetik abiatuko gara. Demagun ondoko integral mugatua dugula:

$$\int_a^b f(x)dx$$

33. Bistakoa da kasu honetan erabilera orokorreko “erro” hitz arruntaren —eta beraren balio-kideen— zabalkuntza semantikoa egin dela hizkuntza guztietan.

Ikus daitekeenez, ez da aski *integral mugatua* dela esatearekin, eta zer esanik ez, *nondik nora* egin behar den adierazi beharko dugu. Hain zuzen ere, mugapena adierazteko, hizkuntza naturala erabili beharko dugu, eta kasu horretan ingelesez mako artean adierazi dugun informazio gehigarria eman beharko dugu:

integral [from  $x$  sub zero to  $x$  of  $f$  of  $x$  dx]

Ikus daitekeenez, sinbolo simple edo bakunaren izena —integral— osatu egin behar da beste hainbat informaziorekin, alegia, integralaren mugaketa nondik nora egin behar den eta muga horiek zein funtzio eta aldagairi ezarri behar zaizkien azalduz. Azalpen horietan hizkuntza naturaleko esamoldeak erabili behar izaten ditugu, hizkuntza bakoitzaren jokamoldeak kontuan edukiz.

Beste adibide bat aipatzearen, segida bateko terminoen batura adierazteko erabili ohi den egituradun ikur edo sinboloa aipatuko dugu, ingelesez hau ere:

$\sum_1^n x_i$  : sum (edo summation) [from one to  $n$  of  $x$  sub  $i$ ]

Ikus daitekeenez, kasu honetan aurreko integral mugatuaren kasuan egin dugun modu berean jokutzen da. Hain zuzen ere, egituradun ikurrak —“batukari mugatua” dei dezakeguna— eragiketa bat adierazten du —batuketa, kasu honetan—, eta informazioa zehaztean, azpindizearen zein balio-tarteri dagokion azaldu behar da —batuketa hori nondik nora egin behar den, alegia—; eta, gainera, irakurketan argi uzten da zein den segidako aldagai azpiindizeduna.

Aurreko irakurbidea ingelesari dagokio, baina, zer esanik ez, gauza bera egingen da beste hizkuntzetan ere. Hori dela eta, euskaraz ere antzeko jokamoldea hautatu behar dugula uste dugu, egituradun sinboloen zehaztapenerako geure hizkuntzaren izaeraren arabera esamoldeak prestatuz. Horrelako zerbait egin zuen UZEIk Matematika Hiztegian, eta gu ere haiek proposaturiko bidetik abiatu gara, haiek irekitako ildotik aurrera eginez, eta haien proposamenak gaur eguneko euskara estandarren arauetara egokituz. Preseski, honelaxe geratuko lirateke aurreko adibide biak gure proposmenaren arabera:

$\int_{x_0}^x f(x)dx$  : integral [ixa azpi zerotik ixara, efe ixa diferentzial ixa]  
 $\sum_{i=1}^n x_i$  : batukari [ $i$  berdin batetik enera, ixa azpi  $i$ ]

Mota honetako adibideen zerrenda nahiko luzea da, eta horregatik horientzako arau orokor bat ematea komeni delakoan gaude. Arauan esamoldeen zehaztapenarako ildoak adierazi dugu soilik. Gero, egituradun sinbolo konkretu bakoitzari

dagokion esamolde zehatza kasuan kasuko sinboloa aztertuz definitu beharko da, noski. Dena den, gure helburua egituradun sinbolo bakoitzari dagokion esamolde estandarra zehaztea eta adostea da.

**Bigarren araua:** *Egituradun sinboloen kasuan, sinboloekin batera aldagaien, parametroen eta eragiketa-mugen definiziorako esamoldeak euskararen joskera naturalaren arauak erabiliz eratuko dira, betiere aurreko tradizioan izandako proposamenak kontuan hartuz eta esamolde estandarrak zehazteko asmoz.*

Lehen begirada batean ikus daitekeenez, berez arau hori zehaztugabea da, eta izatez, horrekin batera arau zehatzak eman behar dira egituradun sinbolo bakoitzaren kasuan. Kasuistika luze samarra da, eta gure ustez, arauan printzipio orokorra biltzearekin aski da, gero sinbolo horien katalogoarekin osatuz, noski. Hain zuzen, arauaren erabilera praktikoa nolakoa izan daitekeen ulertzeko hurrengo orrialdeko IV.5. taula aurkeztu dugu; bertan gehien erabiltzen diren sinbolo konposatuen kasuan erabili ohi ditugun esamoldeak azaldu ditugu, bestelakoetan antzeko jokamoldea erabiltzen dugula iradokiz.



## IV.5. taula. Egituradun sinboloetan erabili beharreko esamoldeak

Sinboloa	Esamoldea
$x_i$	<i>ixa azpi I</i>
$\sum_i$	<i>batukari, i guztietarako</i>
$\sum_{i=1}^n x_i$	<i>batukari, i berdin batetik enera</i>
$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n$	<i>batukari, i berdin batetik enera, i desberdin jota izanik</i>
$\prod_i$ edo $\prod_{i=1}^n$	<i>biderkari, i berdin batetik enera</i>
$\lim_{x \rightarrow 0}$	<i>limite, ixa zerorantz doanean</i>
$\frac{dy}{dx}$	<i>deribatu i grekoa ixarekiko</i>
$\int_a^b$	<i>integral, atik bera</i>
$\{x\}$ , $\{x:\}$	<i>ixaren multzoa, non x ... den / baita</i>
$C_p = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_p$	<i>ze azpi pe berdin delta ku zati delta te, pe (presioa) konstantea izanik<sup>34</sup></i>

Adibide hauetan proposaturiko esamoldeen antzera eratu ditugu bestelako egituradun sinboloei dagozkien esamoldeak ere, baina kasuistika luze samarra izanik, ez ditugu taula honetan aurkeztu, eta erabilgarritasunaren izenean, 12. kapituluari jarri ditugu, katalogo modura edo.

## 4.4.3. Hirugarren arau orokorra, sinbolo-kateen irakurbideari buruzkoa

Jakinaenez, adierazpen sinbolikoak ez dira normalean banaka agertzen, sinbolo-kateak osatuz baizik<sup>35</sup>. Sinbolo-kateak laburrak edo oso luzeak izan daitezke, ondoko adibideak aztertuz ikus daitekeenez.

34. Hemen, adierazpen osoa jartzean, bi gauza nahastu ditugu, izatez. Batetik, berdintzaren ezkerrean ikurra bera jarri dugu,  $C_p$  alegia, eta horren irakurketa “ze azpi pe” da. Bestetik, sinbolo horrek adierazten duen magnitudearen azalpena edo definizioa dator, nahiz eta hori ere sinbolo konplexu batez adierazita datorren, eta horrela, alde horrek ere bere irakurketa propioa du: “delta ku zati delta te, pe (presioa) konstantea izanik”.

35. Nolabait esatearren, sinbolo-kate hauek perpausen antzekoak dira.

$$a = b$$

$$a > b$$

$$a + b = c$$

$$(a + b)^n = a^n + \binom{n}{1} a^{n-1}b + \binom{n}{2} a^{n-2}b^2 + \dots + \binom{n}{n-1} ab^{n-1} + b^n$$

$$\mathbf{a} = \frac{d(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})}{dt} = \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} \times \mathbf{r} + \boldsymbol{\omega} \times \frac{d\mathbf{r}}{dt}$$

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0; \left| \sum_{i=1}^n f(t_i) \Delta\alpha_i - \int_a^b f(\alpha) d\alpha \right| < \varepsilon$$

Gure asmoa kasu horietarako guztietarako balio dezakeen arau orokor bakarra ematea da. Araua aldi berean sinplea eta zabalgarria izateko moduko formulazioa bilatzen saiatu gara, hain zuzen ere arauaren luzetasuna oztopo izan ez dadin, eta kate luze zein laburretarako erabilgarria izan dadin. Hona hemen gure ustez baldintza horiek modu onargarrian betetzen dituen hirugarren arau orokorra:

**Hirugarren araua:** *Sinbolo-kateak irakurtzean, hiru oinarri nagusi izango dira kontuan:*

- a) *Idatziak izatean erabili den hurrenkera berean irakurriko dira sinboloak (bai sinbolo bakunak, eta bai egituradun sinboloak ere), banan-banan, bata bestearen ostean.*
- b) *Sinbolo bakoitza bere aldetik irakurriko da, sinbolo bakunen kasuan izena bere hutsean aipatuz, eta egituradun sinboloen kasuan bigarren arauan esandako moduko esamoldeak erabiliz.*
- c) *Sinboloak beren artean inolako loturarik egin gabe irakurriko dira, huts-hutsean bata bestearen ondoren, idatzi bezala irakurritik, hurrenez hurren.*

Hirugarren arau hau lehenago 3. atalean definitu dugun “ikur eta zeinu bi-dezko esapideen linealtasuna” kontuan hartuta eman dugu, alegia “idazketa-sekuentzia” edo “idazketa-hurrenkera” errespetatuta. Adierazpen sinbolikoak multzoka antolatzekeo eran oinarrituta dago, adierazpen osoa sinboloen —dela sinbolo bakunen, dela egituradun sinboloen— bilketa modura ulertuz, eta bilketa horren ulerpenerako hurrenkerak berak beharrezkoa den informazio guztia gordetzen duela kontuan izanik.

Berariaz saiatu gara araua ahalik eta erarik laburrenean ematen, eta horrelaxe uztea erabaki dugu. Zernahi gisaz, arauaren aplikazioan zalantza gehiegirik egon ez dadin, zenbait azalpen argigarri eta zehazgarri eman behar direlakoan gaude.

Horrexegatik, hirugarren arau hori zehazteko iruzkin gehigarriak egingo ditugu jarraian.

Lehenengo oinarrian sinboloak *banan-banan* irakurri behar direla esan dugu, baina aldi berean “*sinbolo*” hitza esatean “*bai sinbolo bakunak, eta bai egituradun sinboloak ere*” kontuan hartzen ditugula adierazi dugu. Azal dezagun astiroago eta zehazkiago zer adierazi nahi dugun horrekin. Hara: sinbolo-kateak irakurtzean, nolabait esatearren, “atomoak” (banakako ikurak edo ikur-atomoak) barik, “molekulak” (zenbait ikurren multzoak, ikur-molekulak alegia) bereizi behar dira; gainera, “molekula” horien artean ere mailak daude<sup>36</sup>. Esate baterako,

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{x^2 - a^2}{x - a} = \lim_{x \rightarrow a} (x + a)$$

adierazpenean,  $A = B$  motakoa da lehen pauso batean egin dezakegun ikur-molekulen arteko bereizketa; lehen mailako ikur-molekulak direla esan dezakegu. Zer esanik ez, sinbolo-multzoen bereizketan aurrera eginez,  $A$ -ren barruan bi osagai nagusi daude:

$$\lim_{x \rightarrow a} \quad \text{eta} \quad \frac{x^2 - a^2}{x - a},$$

eta bakoitza bigarren mailako ikur-molekulatzat har dezakegu. Bistakoa da, era berean,  $\lim_{x \rightarrow a}$  ikur-molekula egituradun sinbolo bakartzat har dezakegula; baina,

sinboloaren analisiarekin jarraituz, logika beraren arabera, hemen ere, egituradun sinbolo horren barnean  $\lim_{x \rightarrow a}$  eta  $x \rightarrow a$  ikur-molekulak —hirugarren mailakoak— bereiz ditzakegu. Eta horrela, azken ikur-atomoak aurkitu arte segi dezakegu; kasu honetan, hauek dira azken ikur-molekularen ikur-atomoak:  $x$ ,  $\rightarrow$  eta  $a$ . Zer esanik ez,  $\frac{x^2 - a^2}{x - a}$  ere antzeko eran bereiz dezakegu ikur-molekula sinpleagotan;

eta azkenean, ikur-atomotan. Eta antzera egin dezakegu  $B$  multzoari dagokionez ere.

Azken batean, adierazpenaren analisia egin dugu, osotasunetik osagai bakunetara pasatuz (adierazpenetik ikur-molekuletara; eta ikur-molekula bakoitzaren barnean, ikur-molekulatik ikur-atomoetara). Baina guri ardura diguna, multzo osoaren irakurketa da. Ikus dezagun, bada, zein zalantza sor daitezkeen praktikan.

Idazketa-hurrenkeraren printzipioari jarraituz, zenbait ikur-molekularen arteko hurrenkerak ez du inolako arazorik ez zalantzarik sortzen. Hasteko, lehenik

---

<sup>36</sup>. Bereizki eskertu nahi dugu Javier Duoandikoetxea irakaslea, bera izan baita ikur-atomo eta ikur-molekulen ideia hori argitzeko bidea eman diguna, lanaren prestakuntzarako oso baliagarri izan diren beste hainbeste ohar egiteaz gain.

$A$  multzoa irakurriko dugu, gero = ikurra, eta azkenik  $B$  multzoa; alegia, idatzita dauden hurrenkera berean. Baina  $A$ -ren barruan edo  $B$ -ren barruan, aukera desberdinak daude.

Demagun  $A$ -ren kasua. Ikur-molekulen interpretazioa bi multzotan —  $\lim_{x \rightarrow a}$  (1) eta  $\frac{x^2 - a^2}{x - a}$  (2)— egin daiteke, eta orduan ez dago arazorik. Alegia,  $\lim_{x \rightarrow a}$  egituradun sinboloa osorik hartzean, aukera bakarra dugu: (1)-(2) hurrenkera. Baina ikur-molekulen interpretazioa hiru multzotan ere egin daiteke, hain zuzen ere  $\lim_{x \rightarrow a}$  (1) eta  $\frac{x^2 - a^2}{x - a}$  (2) eta (3) aukeratuz. Horrela interpretatuz gero —hori ere egokia izan daiteke—, bai (1)-(2)-(3) irakurketa bai (1)-(3)-(2) irakurketa, biak dira posible; eta izatez, beste hizkuntzetan ere biak erabiltzen dira. Ikus dezagun, bada, euskaraz bi irakurketa horiek nola geratuko liratekeen.

(1)-(2)-(3): [limite] (1) – [ixa a-rantz doanean] (2) – [ixa ber bi ken a ber bi, zati, ixa ken a] (3)

(1)-(3)-(2): [limite] (1) – [ixa ber bi ken a ber bi, zati, ixa ken a] (3) – [ixa a-rantz doanean] (2)

Horrelako kasuak agertzean, gure ustez, bata ala bestea aukeratzeko orduan “hobetsi” hitza erabili beharko genuke. Hain zuzen ere, eguneroko laneko esperientzian oinarrituz, erabiltzaileek (1)-(2)-(3) hurrenkera “hobesten” dutela esan dezakegu; edo nahiago bada, egituradun sinboloa multzo trinkotzat hartzen dute, eta horrexegatik {(1)-(2)}-(3) eran irakurtzen dute. Honelaxe:

{(1)-(2)}-(3): {[limite] (1) – [ixa a-rantz doanean] (2)} – [ixa ber bi ken a ber bi, zati, ixa ken a] (3)

Izan ere, badirudi, hurrenkera horrek abantailak dituela (3) molekula luzea edo korapilatsua denean. Dena den, (3) molekula laburra denean, askotan (1)-(3)-(2) hurrenkera ere onartzen da. Hona hemen adibide bat, adierazpen beretik aterata. Demagun  $x \rightarrow a$  ikur-molekula. Hiru ikur-atomo ditu:  $x$  (1),  $\rightarrow$  (2) eta  $a$  (3). kasu honetan euskaraz erabiltzaileok egin dugun aukera (1)-(3)-(2) ordenakoa da, hots:

(1)-(3)-(2): [ixa] (1) – [a-rantz] (3) – [doanean] (2)

Beraz, kasu honetan asko esatea da ikurrak banan-banan eta idatzita dauden hurrenkera berean irakurtzen ditugula. Dena den, arazo hori ebatzita geratzen da

ikur-molekula osoa egituradun sinbolotzat hartuz gero, zeren orduan ikur-molekula osoa hartzen baita irakurketarako unitatetzat, bigarren arauan azaldu dugunaren arabera<sup>37</sup>.

Eginiko ohar hori oso kontuan hartzekoa da adierazpen luzeen kasuan, orduan funtsezkoa baita multzoak egokiro aukeratzea. Esate baterako,

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0 : |x - x'| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x')| < \varepsilon$$

adierazpenaren kasuan, honako multzoak aukera ditzakegu multzokako hurrenkera definitzeko:  $\forall \varepsilon > 0$  (1),  $\exists \delta > 0$  (2), : (3),  $|x - x'| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x')| < \varepsilon$  (4). Banaketa hori egin ondoren, multzo bakoitzaren barneko irakurbidea antolatzea askoz errazagoa izango da (dena den, zehatzago esateko, lehenengo bereizketan (1) eta (2) batuta har ditzakegu, eta zer esanik ez, bigarren banaketan (4) multzoaren barnean beste hiru multzo bereiz daitezke, eta abar).

Araua nola aplikatzen den ikusteko, zenbait adibideren kasurako aplikatuko dugu, irakurbidean sinboloz sinbolo joanez, eta hurrenkeraren arazoa azpimarratzeko sinbolo bakoitzaren irakurketa mako artean adieraziz eta makoen bidez bananduz. Adibide horiek ondoren datorren IV.6. taulan aurkeztuko ditugu.

---

37. Zenbakiak ere egituradun sinbolotzat har ditzakegu, neurri batean behintzat, zeren zifra bat baino gehiagoko zenbakiak irakurtzean, multzo osoak ikusi, mentalki multzoak egin eta multzoka irakurtzen baitira. Esate baterako, kopuru jakina adierazten duen 58123 zenbakia ezin da irakurri bost zifrak banan-banan hartuta, zenbaki-multzoak ordenatuz baizik [(*berrogeita hemezortzi mila*) (*ehun eta*) (*hogeita hiru*) eran adibidez (alegia, ez dugu bost zenbakia huts-hutsean irakurtzen, multzoan duen posizioa kontuan hartuta baizik; eta berdin jokutzen dugu beste digituekin ere). Are nabarmenagoa da kontu hori zenbait hizkuntzatan, hala nola alemanez, non 24 *vier und zwanzig* eran irakurtzen duten —*lau eta hogeit*, alegia—; baina horregatik ez dute idazkera aldatzen. Izatez, jatorriz, gaztelaniaz (eta frantsesez) ere berdintsu izan zela dirudi: *doce* → *dos y diez*, *trece* → *tres y diez*, eta abar.

Dena den, multzokako kontu hori tartekoa izanik, euskaraz ehunera arte hogeikako zenbakikuntza dugunez, telefono-zenbakiak ematean zifrak binaka eman ordez —gaztelaniaz egin ohi den bezala— egokiago deritzogu zifrak banan-banan emateari, horrela nahasteak saihesten direlakoan. Baina, bistan denez, kasu honetan telefono-zenbakiak ez du kopuru bat adierazten, marka hutsa baita; horregatik berdin-berdin izan zitekeen letra-multzoa.

#### IV.6. taula. Adierazpen sinbolikoen irakurbidea

(sinbolo bakoitzaren irakurbidea mako artean ageri da, hurrenkera ikusarazteko)

Sinbolo-kateak	Irakurbidea
$a + b = c$	[a] [gehi] [be] [berdin] [ze]
$ f(x) - f(x_k)  < 1$	{balio absolutu [efe ixa] [ken] [efe ixa azpi ka]} [txikiago] [bat]
$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$	[ese azpi ene] [berdin] [a azpi bat] [gehi] [a azpi bi] [gehi] [a azpi hiru] [gehi] [puntuak] [gehi] [a azpi ene]
$\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \sqrt[n]{n} \sin \frac{1}{n}$	[batukari ene berdin batetik plus infinitura] [minus bat ber ene] [(bider)] [ene-erro ene] [(bider)] [sinu bat zati ene]
$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} = 0$	[limite ene infiniturantz doanean] { [ixa ber ene gehi bat] [zati] [ene gehi bat faktorial] } [berdin] [zero]
$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$	[efe lehen ixa] [berdin] [limite, delta ixa zerorantz doanean] { [efe ixa gehi delta ixa] [ken] [efe ixa] [zati] [delta ixa] }

Ez dugu gehiago luzatuko adibideen zerrenda, sinboloen konbinazioak nahi adina heda baitaitezke. Nolanahi den, 12.2. azpiatalean Fisikan eta Matematikan gehien erabiltzen diren adierazpen sinbolikoen zerrenda edo katalogo moduko bat aurkeztu dugu, betiere, hirugarren arau horren aplikazio zuzena ginez.

#### 4.4.4. Euskal esamoldeen arabera erabaki beharreko zenbait arazo puntual

Aurreko arau orokorrak aztertzeaz gain, badira beste zenbait arazo, zeinek, beren aldetik, konponbidea behar baitute azpiarau egokien bidez. Azpiarautzat har ditzakegun horiek, sinbolo bakunen edo egituradun sinboloen irakurbideari buruzkoak dira, eta gehienbat sinboloen irakurbidean erabili beharreko joskera edo morfologiazko arazoak izan ohi dira. Horien artean ditugu, kasurako, inguruko hizkuntzetan erabili ohi diren preposizioen euskal ordainak, zenbait eragiketatan erabili beharreko joskerazko elementuak, sinboloen irakurbidean erabili beharreko artikulak, oinarritzko eragiketetan erabili beharreko esamoldeak, eta abar. Goazen bada, horrelako batzuk banan-banan aztertzea.

#### 4.4.4.1. Inguruko hizkuntzetako preposizioen euskal ordaina adierazpen sinbolikoen azalpenetan

Jakinaenez, gure inguruko hizkuntza nagusietan preposizioen bidezko esamoldeak erabiltzen dira nagusiki perpausen barneko erlazioak adierazteko. Euskaraz, ordea, postposizio-atzizkiak erabiliz eman ohi dugu esamolde horietako askoren ordaina. Zalantzak sor daitezke preposizioen euskal ordainak aukeratzean; izan ere, gure inguruko hizkuntzek ez baitituzte beti preposizio baliokideak erabiltzen, eta hizkuntza bakoitzak bere aukera egokia egina baitu kasu bakoitzerako. Bistakoaenez, kasuan kasuko egoera aztertu behar dugu, euskarazko esamoldea aukeratzeko orduan, eta ez da erraza arau bakarra ematea, edota lehenago aipatu dugun biunibokotasuna erabakitzea, sarritan preposizio bera adiera eta esamolde oso desberdinetarako erabiltzen baita. Gainera, euskaraz ari garenean, zenbait deklinabide-kasutan —bereziki datiboari dagokionez— komuntadura-arazoak sortzen dira aditzarekin, eta horrelakoetan inguruko erdaretan ageri ez diren arazoak sorraraz daitezke. Azpial honetan premiarik gabeko arazoak saihesteko arau erraz bat ematen saiatuko gara, joera modura orokor samarra izango dena; eta horretara iristeko, erdaretan adierazpen zientifiko-teknikoetan oso emankorra den preposizio baten kasua aztertutik abiatuko gara, hain justu ere gaztelaniazko “a” preposizioaren ordain desberdinak eta horiek aukeratzeko unean agertu zaizkigun oztopoak azalduz.

Has gaitzen aipatzen, “ $a = b$ ” (irakurtzean, “*a igual a b*”) adierazpen sinbolikoaren irakurbiderako gaztelaniazko “*igual a*” esamoldearen euskal itzulpena egiteko orduan, duela zenbait urte izan genuen arazoa. Bistanenez, “*a eta be berdinak dira*” esan dezakegu, eta proposamen hori lehen unetik egon zen mahai gainean, naturalena zelakoan. Baina laster konturatu ginen esamolde hori adierazpen sinbolikoaren *azalpena* zena, eta ez huts-hutseko *irakurbidea*. Nahiko laster konpondu genuen irakurbidearen arazoa —bide hartatik aurrera eginez, lan honetan ere, aurreko ohar orokorrekin ebatzita utzi dugu kontu hori—, idazkeraren hurrenkera bereko irakurbideen aldeko hautua eginez, eta “*a berdin be*” esamoldea finkatuz, eta preposizioek sor zezaketen problema alde batera utziz. Baina, hala ere, zutik zegoen azalpenaren arazoa; izan ere, adierazpen sinbolikoak bere hutsean irakurri ondoren, adierazpen horien azalpena egin behar dugu etengabe ikastaldietan edo gai horiei buruzko mota desberdinetako eztabaidetan, dela ikasleei azaltzen gabiltzanean, dela irakasleen arteko mintegietan eztabaidan dihardugunean. Azalpenerako, lege naturalen araberrako esamoldeak behar genituen, hizketaldi arruntan erabiltzeko modukoak.

Esamolde desberdinak proposatu ziren garai hartan —hirurogeita hamarreko hamarkadaren erdialdean eginiko mintegiez ari gara—, eta azalpenerako hiru esamolde proposatu ziren, hauexek hain zuzen: “*a eta be berdinak dira / a be-ren berdina da / a be-ri berdina zaio*”. Ia hasieratik bertatik baztertu zen hirugarren esamoldea, datiboaren erabilerarekin arazoa premiarik gabe korapilatzen zela

konturatuz (aditz-era desberdinetan zer gerta daitekeen ikustea besterik ez dago: “*a be-ri berdina zitzaion / a be-ri berdina izan dakioko*”...), eta lehenengo biekin geratuz, alegia “*a eta be berdinak dira / a be-ren berdina da*” esamoldeekin\*. Hasieran lehenengoa nahikoa izan zitekeela uste arren, bestalde, bigarrenaren premia sumatu genuen laster, horren esamolde analogikoak sarri agertzen baitira Fisikan eta Matematikan. Gainera, inguruko hizkuntzetan ere bi eratako esamoldeak erabiltzen dira (esate baterako, gaztelaniaz “*a y be son paralelas / a es paralela a be*”; eta era berean, ingelesez “*a and b are parallel / a is parallel to b*”) eta antzeko beste hainbat esamolde ere badaude (gaztelaniaz, adibidez, “*paralelo a*”, “*perpendicular a*”, “*tangente a*”...). Beraz, beste hizkuntzetako esamoldeak aztertu ondoren —ingelesez “ $\emptyset$  [ezer ez] / to” erabiltzen dira, “*a equals b*”, “*is equal to*”, “*parallel to*”, “*perpendicular to*”— eta erabilera bikoitz horiek kontuan hartuz, beste esamolde bi proposatu ziren deklinabidea erabiliz. Eta horrela, -(R)EN eta -(R)EKIKO kasuen aplikazioa bultzatu genuen praktikan, kontuan izanik batzuetan elementuen arteko elkarrekikotasuna azpimarratu egin nahi izaten dela<sup>38</sup>.

Unibertsitatean eginiko mintegietan behin baino gehiagotan izan ditugu eztabaidak mota horretako aukerak egitearen egokitasunaz, eta, horien ostean, arau mailara jasotzera ausartzen ez garen bi ondorio nagusitara iritsi gara, aukerak egiteko orduan erabilgarri gerta daitezkeenak. Arazoa argitzeko azterketa sakonagoa egin behar dela uste dugun arren, gure iritziz, egokia da azken urteotan erabiltzaileen artean nagusitu den formaren aipamena egitea —arazoa bera aipaturik gera dadin bederen—, eta aukera hori egiteko erabili diren arrazoi nagusiak zein diren ulertzeko. Hona hemen mintegietako eztabaidetan erabilitako bi irizpide edo ondorio horiek, adierazpen sinbolikoen azalpenetan —ezen ez irakurbidean— erabiltzekoak:

- a) Inguruko hizkuntzetako esamolde preposizionalak euskararako egokitzean, kontuan izan behar da esamolde horiek guztiz era artifizialean antolatu izan direla hizkuntza gehienetan, bakoitzak bere premietara egokituz. Horrengatik, euskaraz ere erabilgarritasuna eta hedagarritasuna izan behar ditugu kontuan, betiere; eta soluzioak proposatzean, egokiagoa da esamoldeak gure premiaren arabera moldatzea esamoldeak hitzez hitz itzultzea baino<sup>39</sup>.

\* Informatikan  $i = i + 1$  moduko adierazpideak erabiltzen dira. Ez dira berdintzak, eta, beraz, “*i, i gehi baten berdina*” ezin da esan. Bai, aldiz, “*i berdin i gehi bat*”, non “berdin” delakoa = sinboloaren izena baita eta ez berdintzaren sinonimo. Azalpena eginez honelaxe litzateke: “kalkulatu i gehi bat eta gorde i izeneko memoria-tokian”.

38. Paragrafo honetako gaiari dagokionez, erabiltzaileen esperientzia eta fakultateetan sortzen diren usadio eta “tradizioak” aipa daitezke. Gure arteko tradizioa laburra izan arren —euskarazkoa, alegia—, eginez doan zerbait dela esan dezakegu. Hemen aipatu ditugun aukera desberdinak, arau naturalekiko hurbilketa-saiotzat jo ditzakegu, garai batean eginikoak, gero erabileraren erabileraz, nolabaiteko “hautespen naturaleko lege” baten menpean sartu zirenak, azkenean erabiltzaileen praktikaz bata ala bestea —edo kasu batzuetan biak— hobetsiz.

39. Gaztelaniaz gehienetan “*igual a*” esaten da, baina baita “*igual que*” ere; hots, gaztelaniaz ez da zertan “a” preposizioarekin tematu.



- b) Ahal dela ez da komeni deklinabideko datibo kasua —hots, -(R)I atzizkia— parametroen artean erabiltzea, horrek aditzarekiko komunztadura eskatzen baitu euskaraz. Horren ordez, kasuan kasuko soluzio egokiak bilatu beharko dira. Nolanahi dela, elkarrekiko erlazioak ageri direnean, euskararen kasurako egokiak izan daitezke genitiboa tartean duten kasuak, hots, -(R)EN eta -(R)EKIKO atzizkiak. Adibidez, gaztelaniazko “*paralelo a*”, “*perpendicular a*” eta antzekoen kasuan, “*-ren paraleloa*”, “*-ren perpendikularra*” (edo komeni denean, “*-rekiko paraleloa*”, “*-rekiko perpendikularra*”) eta antzekoak hobetsiko ditugu.

Antzeko zerbait esan daiteke ergatiboaren erabilerari dagokionez; ahal dela alboratu egingo dugu eta nominatibo hutseko kasuak hobetsiko ditugu askotan. Esate baterako, limiteak direla-eta, gaztelaniazko “*tender a*” esateko, “*-rantz joan*” forma hobetsiko dugu —“*-rantz jo*” erabili ordez—, zeren esamolde osoak horrela geratuko bailitzaizkiguke: “*ixa zerorantz doa*” eta “*ixak zerorantz jotzen du*”; eta bigarren esamolde horrek arazoak sortzen ditu zenbait kasutan. Erabilgarritasunerako aukera-kontua da, beraz<sup>40</sup>.

Irizpide horiek erabiliz, IV.7. taulan gaztelaniaz “*a*” preposizioaren bidez eratuta egonik erabiltzaileen artean arazo-iturri izan diren kasuetan azalpenerako eta irakurbiderako esamoldeen konparazioa aurkeztu dugu, azalpenerako erabiltzen diren esamoldeen parean irakurbiderako proposatu ditugunak ere adieraziz.

#### IV.7. taula. Azalpenetan eta irakurbidean erabiltzen diren zenbait esamolderen konparazioa

Adierazpen sinbolikoa	Azalpeneko esamoldea	Irakurbideko esamoldea
$a // b$	<i>a be-ren paraleloa da</i> <i>a be-rekiko paraleloa da</i>	<i>a paralelo be</i>
$a \perp b$	<i>a be-ren perpendikularra da</i> <i>a be-rekiko perpendikularra da</i>	<i>a perpendikular be</i>
...	<i>r zuzena c kurbaren tangentea da</i>	...

40. Azken kasu honetaz, diogun ezen guk “*ixa zerorantz doa*” forma hobetsi dugun arren, egokitzen dugula baita “*ixak zerorantz jotzen du*” forma ere. Badakigu unibertsitateko irakasle batzuek biak erabiltzen dituztela, eta gure ustez, biak dira egokiak. Lehenengoa hobesten dugu, eta arrazoiak hauxe da: egoera batzuetan lehenengo esamoldeak bigarrenak baino joko hobea ematen du (ez, ordea, kasu simple honetan). Dena den, beste hizkuntzetan ere gertatzen da irakurtzeko modu bat baino gehiago egotea.

Dena den, gaztelaniazko “a” preposizioak beste hainbat erabilera ere baditu adierazpide sinbolikoetan, eta esamoldeak euskarara egokitu aurretik oso kontuan izan beharko dugu adierazi nahi den loturaren esanahia. Lan honetan ez dugu euskararako esamolde horien guztien azterketa berezia egin; horren orde, unibertsitateko erabiltzaileen artean, eguneroko usadioan tradizio txiki bat egin duten esamoldeen aipamena egitera mugatuko dugu geure lana. Horrela, IV.8. taulan gaztelaniazko “a” hori agertzen denean euskarazko irakurbideko esamoldeetan zein erabilera desberdinak izan ditzakeen agertu nahi izan dugu. Argi ikus daitekeenez, kasuan kasuko soluzioak aukeratu dira; bestalde, gure aldetik, aukera horiek ontzat ditugunez, esamolde horien erabilerak azken urteotan sortu eta landu den “tradizioa” aurkeztu besterik ez dugu egingo. Hain zuzen ere, irakasleen artean ohikoak diren esamoldeen berri eman nahi dugu, nola edo hala katalogaturik, era horretan eskuragarri izan daitezen, bai erabiltzeko eta bai aztertzeko ere.

**IV.8. taula. Gaztelaniazko “a” preposizioaren euskarazko ordain desberdinak adierazpen sinbolikoen irakurbidean**

<b>Gaztelaniazko esamoldeak</b>	<b>Euskarazko ordainak</b>
tender a	-rantz joan $x \rightarrow 0$ <i>ixa zerorantz doa</i>
elevado a	ber $x^n$ <i>ixa ber ene</i>
extendido a	-ra hedatua <i>ese gainazalera hedatua</i>
a lo largo de	-an zehar <i>ele lerroan zehar</i> <i>kurban zehar</i> <i>integrazio-bidean zehar</i>
a volumen constante	<i>bolumena konstantea izanik</i>
de a a b	<i>a-tik be-ra</i> $\int_a^b$ <i>integral a-tik be-ra</i>

Aurreko taulako datuak osatzeko, gaztelaniazko beste hainbat preposizio izango ditugu kontuan hurrengo taulan, gero 12.2. azpiatalean katalogaturik eta zerrendaturik datozen esamoldeen funtsa hobeto ulertu ahal izateko (ikus “12.2.

Fisikan eta Matematikan erabilitako adierazpenen irakurbideak”). Horrela, bada, IV.9. taulan gehien erabiltzen diren gaztelaniazko preposizioen euskarazko ordainak jarri ditugu, betiere, azken hogeita hamar urteotan erabiltzaileen artean sortu den tradizioa kontuan izanik.

**IV.9. taula. Gaztelaniazko zenbait preposizioen euskarazko ordainak adierazpen sinbolikoen irakurbidean**

Gaztelaniazko esamoldeak	Euskarazko ordainak
<b>de</b> tantos <b>en</b> tantos <i>combinaciones de n elementos tomados de dos en dos</i>	<b>-naka</b> <i>ene elementuren binakako konbinazioak / binaka hartuta</i>
<b>con</b> <i>relacionado con</i>	<b>-(r)ekin</b> <i>-(r)ekin erlazionatuta</i>
<b>en</b> <i>valor de la derivada en el punto A</i>	<b>-an</b> <i>deribatuaren balioa A puntuan</i>
1. <b>sobre</b> <i>sobre la curva</i> 2. <b>sobre</b> $\binom{n}{1}$ : <i>ene sobre uno</i>	1. <b>-(r)en gainean</b> <i>kurbaren gainean</i> 2. <b>gain</b> $\binom{n}{1}$ : <i>ene gain bat</i>
<b>para</b> $\forall x$ : <i>para todo x</i> $\sum_i$ ( <i>sumatorio</i> ) <i>para todo** i</i>	<b>-tarako / guztietarako</b> $\forall x$ : <i>edozein ixatarako*</i> $\sum_i$ ( <i>batukari</i> ) <i>i guztietarako</i>
1. <b>por</b> <i>multiplicar por dos</i> <i>dividir por dos</i> 2. <b>por</b> <i>medido por el observador B</i>	1. (azalpena) <b>-az / ... zenbakiaz</b> <i>biaz / bi zenbakiaz biderkatu</i> <i>biaz / bi zenbakiaz zatitu</i> (irakurbidea) <b>bider</b> $a \cdot b$ <i>a bider be</i> <b>zati</b> $\frac{a}{b}$ <i>a zati be</i> 2. <b>-ak</b> <i>B behatzaileak neurtu(t)a</i>
<b>entre ... y ...</b> <i>entre cero y <math>\pi</math></i>	<b>-(r)en eta -(r)en artean</b> <i>zeoren eta pi-ren artean</i>

\* Matematika Hiztegian *edozein ixarentzat* esamoldea proposatu zen.

\*\* Berdin izan daiteke honela: (*sumatorio*) *sobre i / en i ...*

#### 4.4.4.2. Deribatuen kasuan erabili beharreko esamoldeez zenbait kezka eta proposamen praktiko

Zenbait arazo azaldu dira adierazpen sinbolikoetan behin eta berriro ageri diren deribatuen irakurbiderako esamoldeen inguruan. Azpiatal honetan egindako proposamenak bilduko ditugu, alde batetik, gure ustez erabiltzaileen artean gehien hedatu denaren aldeko aukera eginez, bestetik.

Has gaitezen deribatu arruntak aztertzen. Lehenik eta behin inguruko hizkuntzetako esamoldeak izango ditugu kontuan:

$\frac{dy}{dx}$	<i>derivative with respect to</i> (ing.)
	<i>derivada con respecto a</i> (gazt.)
	<i>derivée par rapport à</i> (fr.)

Euskaraz hiru aukera planteatu dira praktikan: -(R)EKIN, -(R)I BURUZ eta -(R)EKIKO. Hain zuzen ere hiru era hauetan irakurtzeko proposamenak egin dira:

$\frac{dy}{dx}$	<i>deribatu i grekoa ixarekin</i>
	<i>deribatu i grekoa ixari buruz</i>
	<i>deribatu i grekoa ixarekiko</i>

Gure ustez —eta erabiltzaileekin hitz egin ondoren, egiaztatu duguna— gehien erabiltzen den esamoldea hirugarrena da, nahiz eta hasiera batean atzizki horren hizkuntz egokitasunaz zenbait zalantza izan<sup>41</sup>. Nolanahi den, zalantzak zalantza, aukera praktikoaren arrazoia, ez dago esamolde horretan —hots, lehenengo ordenako deribatu bakunean— baizik eta beste ordenatako deribatueta eta deribatu partzialetan erabiltzeko moduko esamoldeen hedagarritasunean. Hain zuzen ere, mota honetako esamoldeak erabiltzeko:

$\frac{d^n y}{dx^n}$	<i>deribatu enegarren i grekoa, ixarekiko n aldiz</i>
----------------------	---

$\frac{\partial z}{\partial x}$	<i>deribatu partzial zeta, ixarekiko</i>
---------------------------------	--

41. Hasieran zalantza izan genuen erabilera hori zilegi ote zen. Dena den, Jesus Mari Makazagak gai hori sakonki aztertu du literatur testuetan, testu teknikoetako erabileraren zilegitasuna finkatzeko asmoz, eta *-rekiko* horrek tradizioa baduela ikusi du, hemen erabiltzen dugun bezala erabiltzeko. Ikus Makazaga, J. M. (1999): “-kiko atzizki konposatuaz”, in Juan Carlos Odriozola (koord.), *Zenbait gai euskara teknikoaren inguruan*, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.

Labur esanda, atzizki hori euskararen arau naturalekoa dela esan dezakegu, nahiz lagunarteko mailakoa ez izan.

$$\frac{\partial^l u}{\partial y^n \partial x^m} \quad \text{deribatu elegarren } u, i \text{ grekoarekiko ene aldiz, eta ixarekiko eme aldiz}$$

Zer esanik ez, berdin-berdin erabil zitezkeen beste motetako esamoldeak, baina erabiltzaileen hitzetan, esamolde hau da erosoena. Horixe da, bestalde, Matematika Hiztegian proposatu zena, eta horixe da guk ere onesten eta erabiltzen duguna. Eta horixe da erabiltzaileen artean erabat nagusitu den esamoldea. Beraz, gure aldetik, besterik gabe onartu dugu esamolde hori deribatuen irakurbiderako, eta horrela jokatu dugu 12. kapituluko katalogoan.

Hala ere, aurreko puntuetan esandakoa osatu beharra dugu, zeren orain arte adierazpen sinbolikoen “irakurbideaz” aritu izan baikara soilik, alegia, adierazpen sinbolikoetan deribatuak agertzen direnean nola irakurri behar diren azaltzeaz. Dena den, horrez gain, kontuan izan behar da beste esamolde mota bat ere, deribatuen azalpenei buruzkoa hain zuzen<sup>42</sup>. Hots, zer egin behar da, definizio bat ematean eman beharreko azalpenean deribatu bat tartean sartzen denean?

Arazoa zein den hobeto ulertzeko, adibide bat jarriko dugu. Demagun Fisikan ari garela, eta abiadura kontzeptuaren definizioa eman nahi dugula. Definizioan ondoko adierazpen sinbolikoa erabiliko dugu:

$$v = \frac{dr}{dt}$$

Bistakoa denez, ikasgelan kontzeptu hori lantzen ari garen irakasleak bagara, bi gauza egingo ditugu adierazpen sinboliko horrekin: lehenik irakurri eta ondoren azaldu. Irakurtzeko orduan nola jokatu behar dugun jakiteko, lehenago eman dugu soluzioa: “*ube bektorea berdin deribatu erre bektorea denborarekiko*”. Baina adierazpen hori azaltzeko orduan, hizkuntza arrunteko esamoldea erabili beharko dugu. Eta, horretan orain arte ezer esan ez badugu ere, azalpenerako mota honetako esamoldeak dira ohikoenak: “*abiadura-bektorea posizio-bektorearen denborarekiko deribatua da*”. Ikus daitekeenez, esamolde hau hizkera arruntekoa da —hitzen esanahia ulertuz gero, behintzat—, azalpenak emateko hizkera arrunta erabiltzen baita. Ikus daitekeenez, kasu honetan oso egoki moldatzen da -(R)EKIKO atzizkia (zer esanik ez, ohitura eginik berdin erabil zitekeen -(R)I BURUZ esamoldea), eta azalpena naturaltasun handiz eman daiteke. Hortaz, puntu honi dagokionez, azken hogeita hamar urteotako tradizioaren berri eman, besterik ez dugu egin.

42. Nahiz eta hemen “azalpena” aipatzen dugun, agian hori baino zerbait gehiagokoa da kontua; izan ere, sinboloz idatzitako testuak —letraz idatzitako testu arruntak izan edo ikur eta zeinu bidezko adierazpenak izan, berdin dio— arau naturalen bidez irakurtzeko ahalegina egiten dugu, eta horrela askotan esaldi erabat naturalak osatzen ditugu.

#### 4.4.4.3. Artikuluaren erabilerari buruzko zenbait gogoeta eta proposamen bat

Adierazpen sinbolikoen kateetan egituradun sinboloen izenak esatean zalantza izaten dugu sarri, izenak artikulua behar duen ala ez erabakitzeko orduan. Alegia, ondoko integrala dugunean, zalantza sortzen zaigu idatzitako bi irakurbi-deen artean:

$$\int f(x)dx : \textit{integral efe ixa diferentzial ixa} \quad \text{ala} \quad \textit{integrala efe ixa diferentzial ixa?}$$

Kontua da, arazo hori konpontzeko arauen bat finkatu behar dela, beti berdin egiteko eta egoera berrietan nola jokatu behar den jakiteko. Erabiltzaileekin hitz egin ondoren, gauzak erabat argi egon ez arren, arau moduko bat proposatuko dugu, gaur egun dagoen zalantza argitzeko bidean.

Zalantza hitza aipatu dugu, baina agian ñabarduraren bat egin beharko litza-teke, zeren kasu batzuetan ia erabateko adostasuna baitago erabiltzaileen artean. Gauzak pixka bat zehazteko, has gaitezen esanez ezen mota horretako sinboloak bi eratan agertzen direla:

- a) Sinboloari dagokion terminoa “izen” bakuna denean, erabiltzaile gehienek ez dute artikulurik erabiltzen, hala nola ondoko kasuetan egiten denez:

$$\int f(x)dx \quad \textit{integral efe ixa diferentzial ixa}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \quad \textit{limite, ixa zerorantz doanean}$$

$$\sum x_i \quad \textit{batukari ixa azpi i}$$

$$\frac{dy}{dx} \quad \textit{deribatu i grekoa ixarekiko}$$

Kasu honetan, zalantzarik gutxi izan da erabiltzaileen artean artikulurik gabeko esamoldea hobesteko.

- b) Sinboloari dagokion terminoa “izena + adjektiboa” motakoa denean, ordea, erabiltzaile batzuek egokiagoztat dute artikulua erabiltzea, eta beste batzuek artikulurik gabeko forma hobesten dute. Horixe da ondoko kasuetan izaten dugun zalantza, eta horregatik, lehen pauso batean, artikulua parentesi artean jarri dugu:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0 \quad \textit{integral itxi(a) diferentzial ku zati te berdin zero}$$

$$\iint f(x, y) dx dy \quad \textit{integral bikoitz(a) efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa}$$

Puntu hau ebatzi beharrekoa dela uste dugu, eta horregatik proposamen bat egitearen aldekoak gara. Gure iritziz, kontuan izan behar da, irakurbide horietan ez gabiltzala esamolde naturalen arabera diskurtsoa eratzten, metahizkuntza bateko diskurtsoan sinbolo horien izenak txertatzen baizik.

Hirugarren atalean egin ditugun definizioen arabera, sinbolo horiek eragiketak adierazten dituzten *zeinuak* direla esan dezakegu, eta, gure iritziz, hor dago zalan-tza askatzeko giltza. Izan ere, irakurbideetako metahizkuntzan, zeinuak mugatzai-lerik gabe irakurri ohi ditugu, izen hutsa emanez. Alde horretatik ez legoke alderik *integral* zeinutik — $\int$  delakotik— *integral bikoitz* zeinura — $\iint$  delakora—. Hain zuzen, *integral* hitza irakurtzen dugunean, hizkuntza naturaletik kanpoko abstrakzioa egiten ari gara, gero etorriko den informazioan —mugak, aldagaiak eta beste— eragina izango duena, eragiketa bat egiteko preseski. Eta, gure ustez, horretan dago gakoa: argi utzi behar dugu, adierazpenak irakurtzean ez gabiltzala joskera natura-lezko esaldiak eratzten, zeinuak irakurtzen baizik. Horrexegatik, izendapenerako marka hutsak direlako, artikulurik gabeko irakurketa hobesten dugu kasu bietan. Honelaxe hain zuzen:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0 \quad \textit{integral itxi diferentzial ku zati te berdin zero}$$

$$\iint f(x, y) dx dy \quad \textit{integral bikoitz efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa}$$

Dena den, artikularen inguruko gaia azaldu zaigunez, interesgarria deritzogu arau honen hedapenari buruzko zenbait ohar osagarri egiteari. Lehena, mota guztietako zeinuen irakurbideari buruzko arau orokorra da. Hain zuzen, hirugarren atalean desberdintzat definitu ditugun *ikurrak* eta *zeinuak* horretan ere bereizten direla esan dezakegu<sup>43</sup>. Hara zein den bi horien arteko desberdintasuna. Gure ustez —eta horretan erabiltzaileak erabat ados daude—, zeinuen izenak bakunak izan zein *izena + adjektiboa* motakoak izan, beti irakurri behar dira artikulurik gabe. Hona hemen, esate baterako, *izen* bakuna duten zenbait zeinuren irakurketa:

$$\cos x \quad \textit{kosinu ixa}$$

$$\lim x \quad \textit{limite ixa}$$

Gauza bera proposatzen dugu *izena + adjektiboa* motako kasuan ere:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} \quad \textit{a bektorea biderkadura bektorial be bektorea}$$

$$|x| \quad \textit{balio absolutu ixa}$$

43. Puntu honi dagokionez, bereziki eskertu nahi dugu Odriozola irakasleak egin dizkigun ohar argigarriak.

$\frac{\partial y}{\partial x}$	<b><i>deribatu partzial</i></b> <sup>44</sup> <i>i grekoa ixarekiko</i>
$\cosh x$	<b><i>kosinu hiperboliko</i></b> <i>ixa</i>

Dena den, aldagai hutsak adierazten dituzten ikurren kasuan, sarri hizkuntza-aren arau naturalen arabera esamoldeak prestatzen dira eta orduan mugatzailea behar izaten dute, benetako izen modura. Hori gertatzen da aurreko adibide batzuetan, hala nola “*a bektorea*”, “*b bektorea*” edo “*deribatu partzial i grekoa ixarekiko*” horietan. Hortaz, **ikurrek**, joskera naturalaren arabera, mugatzailea (benetako izen modura, oro har) har dezakete, edo mugatzailerik gabe joan daitezke (letreiatutakoak, oro har). Ondoko adibideetan bi erabilerak ikus daitezke:

*deribatu i grekoa ixarekiko*  
*ube azpi i grekoa*  
*e ber ixa* ( eta ez *ea ber ixa*)  
*a paralelo be* (eta ez *a paralelo bea*)

**Zeinuak**, ordea, beti mugatzailerik gabe doaz, nahiz eta ikurrek beren mugatzailea har dezaketen adierazpenaren irakurbidean:

***argumentu sinu hiperboliko*** *ixa*  
***arku sinu*** *ixa*  
***limite*** *i grekoa ixa a-rantz doanean*  
***deribatu partzial*** *ixa i grekoarekiko*

Eta zer esanik ez, bereizkuntza argigarriak daude, hala nola ondoko bi esamoldeen artekoak:

*a be-rekiko paraleloa da* baina *a paralelo be* (*a // b* irakurtzean)

Bada beste puntu txiki bat, egituradun zeinuei dagokiena, eta mugatze-funtzioarekin zerikusia duena. Eragiketen mugei buruzko informazioa behar duten

---

44. Alboko hizkuntzetan bezala, sarritan deribatu partzialak irakurtzean arinago (eta, asko badira, egokiago) gertatzen da “partzial” esatea “deribatu partzial” esatea baino. Antzeko zerbait gertatzen da “logaritmo nepertar” esatean ere; kasu honetan “logaritmo” edo “nepertar” hitz hutsak hobesten ditugu askotan.



egituradun sinboloei buruzkoa da ohar hau. Arrazoi praktikoengatik, eta irakurketaren isiluneak espresuki markatzearen, horrelako kasuetan koma bat jarri dugu zeinuaren izenaren ondoren, horrela eragiketaren mugak hobeki zehazteko. Ondoko adibideetan markaturiko komez —eta horien arteko informazioaz— ari gara:

$$\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta \quad \text{integral, } \mathbf{theta} \text{ azpi } \mathbf{zerotik} \mathbf{thetara}, \text{ diferentzial } \mathbf{theta}$$

$$\iint_S f(x, y) dx dy \quad \text{integral bikoitz, } \mathbf{ese} \text{ gainazalera } \mathbf{hedatua}, \text{ efe } \mathbf{ixa} \text{ } \mathbf{i}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} = 0 \quad \text{limite, } \mathbf{ene} \text{ } \mathbf{infiniturantz} \text{ } \mathbf{doanean}, \text{ } \mathbf{ixa} \text{ } \mathbf{ber} \text{ } \mathbf{ene} \text{ } \mathbf{gehi}$$

$$\quad \quad \quad \text{bat, zati } \mathbf{ene} \text{ } \mathbf{gehi} \text{ } \mathbf{bat} \text{ } \mathbf{faktorial}, \text{ } \mathbf{berdin} \text{ } \mathbf{zero}$$

Egia esanda, koma horiek alde batera utz daitezke; baina uste dugu, isiluneak markatzea lagungarria gerta daitekeela.

#### 4.4.4.4. Unitateak hizkera arruntean integratzeko moduez

Gai hau tarteko gaia da, izatez, adierazpen sinboliko hutsen irakurbidearen eta azalpenaren artekoa. Izan ere, hemen planteatu den arazoa, hizkera arrunteko esaldietan magnitudeen neurriak agertzean erabili behar den hizkera baita. Konponbiderako proposamena zehazkiago landuta dago 9.3. azpiatalean (“9.3. Magnitude fisikoen unitateen irakurbidea” izenekoan), eta horregatik hemen laburpen modura aipatuko ditugu han azaldutako ebazpideak.

Aipaturiko azpiatal horretan zehazkiago ikus daitekeenez, mota desberdinetako unitateen sailkapena egitea komeni da, kontuan izan behar baita batetik unitate bakunak ditugula —[A] motako unitateak— eta bestetik mota desberdinetako unitate konposatuak edo konplexuak —[A]·[B],  $\frac{[A]}{[B]}$  eta  $\frac{[A]}{[B] \cdot [C]}$  motatako unitateak—. Hain zuzen, 9.3. azpiatalean mota bakoitzeko unitateen integratzearako moduak aztertu dira, eta xehetasun gehiagorako bertara jotzea litzateke onena. Nolanahi dela, hemen [A] motako unitateei buruzko zenbait ohar egingo ditugu.

Euskara mintzatuan, zenbait kasutan oso modu errazean integratu dira unitateak hizkera arruntean, unitatearen ostean magnitudeari dagokion izenondoa (edo adjektiboa) jarritz, hala nola ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

*hesi hori hamar metro **luze** da*  
*ibaia bi metro **sakon** da*

Zer esanik ez, esamolde horiek egokiak dira eta zenbait kasutan erabilgarriak. Arazoa esamolde horien hedagarritasunean eta orokortasunean dago, zeren, edonolako magnitude fisikoren kasuan era horretan jokatu nahi izatean, izenondo ego-

kia aukeratu ezinik gera baikaitezke. Adibidez, zer izenondo, hitz edo esamolde erabili beharko ote genuke ondoko kasuetan?

*tentsio elektrikoa hamar volt ...(?) da*  
*angelu solidoa bi estereorradian ...(?) da*

Praktikan ikusi dugunez, askoz egokiagoa da kasu guztietarako erraz moldatzeko moduko esamoldea erabiltzea, unitatea edozein delarik ere erabiltzeko modukoa izango dena, alegia. Erabiltzaileen artean guztiz hedatuta dagoen esamoldea honako hau da, hau ere euskara arrunteko esamoldeetatik zuzen-zuzen sortua:

*zenbakia + unitate-ikurra + gidoia + -(e)ko + neurtutako magnitudearen izena*

Adibide batzuk ikustearren hurrengo koadroan idazkeran eta irakurkeran unitate fisiko simple batzuk nola integratzen diren azalduko dugu, aldi berean esanez ezen horixe dela arau orokor modura guk geuk proposaturikoa, betiere erabiltzaileen arteko tradizioa kontuan izanik<sup>45, 46</sup>:

---

45. Azken urteotako ohitura *volta* hitza erabiltzea izan den arren (Volta asmatzailearen izena osorik hartuz), Euskaltzaindiak *volt* forma hobetsi du, ingelesez erabiltzen den forma onartuz. Guk besterik gabe onartu dugu erabaki hori. Dena den, lehenago testuetako laburdurretan horrek bere eragina du, ohituraz “12 V-ko tentsioa” idazten genuen lekuan orain “12 V-eko tentsioa” idazten baitugu.

46. Oraindik zalantza bat dugu zenbaki ez-osoen hamarrenak idazteko orduan, zientziari dagokionez ez baitugu guztiz argi zein izango den etorkizunean hartu beharreko erabakia, hots: **nola idatzi testu zientifikoetan 1.2 ala 1,2?** Kontuan izan “testu zientifikoak” aipatu ditugula, hortxe sortzen baita arazoa.

Honetaz, erreferentzia luze samarra bada ere, J. M. Agirregabiria irakasleak *Fisika Ikasleentzako Ekuazio Diferenzial Arruntak* liburuaren hitzaurrean idatzitakoak ekarri nahi ditugu hona: «Egin dudana aukera bat azaldu nahi nuke: notazio anglosaxoia erabiltzen dut, adierazpen matematikoetan estandar bat, adostasun esplizitu baten ondorioa ez bada ere, guztiz komenigarri dela uste baitut. Beraz, ‘0,1’-en ordez ‘0.1’ idazten dut, ‘cosec’-en ordez ‘csc’, etab. Horrela egiteko erabaki eztabaidagarri honen arrazoi nagusia, ikasleak ia artikulua eta testu profesional guztietan aurkitzen duen notazioa ezagutzen hastea da. Oso oker ez banaiz, zientzia anglosaxoiaren ahalmen sortzaile eta eragin izugarriari esker, gaurko praktikan notazio unibertsala da hau, hizkuntza zientifikoarekin gertatzen den bezalaxe. Nahikoa da gogoratzea nolakoa den kalkulagailu guztietako notazioa eta hamarrenak bereizteko koma erabiltzen duten programa ‘bertakotu’ eskasak askotan arrotzak iruditzen zaizkigula arrazoi horrexegatik».

Liburu horren erdarazko bertsioan hauxe aipatzen du Agirregabiria irakasleak puntu hori azaltzean: «La edición de 1999 de la *Ortografía* de la Real Academia Española dice, en el apartado 5.13.1.b): *Es aceptable, de acuerdo con la normativa internacional, el uso del punto para separar la parte entera de la parte decimal en las expresiones numéricas escritas con cifras*». Agian puntu hau zehazkiago aztertu beharko litzateke. Nolanahi den, orain arteko ohiturari jarraituz, guk, momentuz, koma erabili dugu. Baina bego aipatuta arazo hori.

Eta koma aipatu dugunez, diogun ezen lehenago koma hori goialdean jartzen zela, 1’2 eran, apostrofo modura alegia. Gure ustez, idazkera hori ere egokia izan liteke, zehatza baita eta ez baitu arazorik sortzen; baina momentuz badirudi beste bi idazkerak nagusitzen ari direla.

Idaztean	Irakurtzean
20 kg-ko pisua	hogei kilogramoko pisua
11 $\Omega$ -eko erresistentzia	hamaika ohmeko erresistentzia
1,2 cm-ko luzera	bat koma bi zentimetroko luzera
12 V-eko tentsioa	hamabi volteko tentsioa

Esandakoaz gain, 9.3. azpiatalean ikus daitekeenez, esamolde hori unitate sinpleen kasurako egokia ez eze, unitate konposatueterako ere guztiz baliagarria da. Hots, guztiz hedagarria eta erabilgarria da.

Bestalde, 9. kapituluaren bertan unitateen erabileraren inguruan arazo-iturri diren bi aditzen erabilerari buruzko azterketa sakonagoa egin dugu —hain zuzen ere, magnitudeen inguruko esamoldeetan behin eta berriro agertzen diren “*neurtu*” eta “*pisatu*” aditzena—, betiere erabiltzaileen artean aditz horien erregimenaz egin diren lanak kontuan hartuz<sup>47</sup>.

#### 4.4.4.5. Oinarrizko eragiketatarako berbaldi motaz

Irakaskuntzan ari den irakasleak etengabe erabili behar ditu oinarrizko eragiketara matematikoak. Horregatik funtsezkoa da horietan erabili beharreko esamoldeak eta klixeeak arautzea, irakasle guztiek era estandar berean egin dezaten. Arazo horren konponbidez aspaldi arduratu zen Euskaltzaindia<sup>48</sup> bera —terminologiari dagokionez, bereziki—, eta, bide beretik aurrera eginez, erabiltzaile gehienek eskuetara iritsitako proposamena egin zuen Mikel Zalbide<sup>49</sup>. Orduetik hona, esamoldeak haiek proposaturiko eran erabili dira, Euskaltzaindiaren azken arauak kontuan izanik, noski.

Gure aldetik, erabiltzaileen ohituraren bide beretik, osorik onartu ditugu proposamen horiek, azken orduko arauen arabera eguneratuz. Dena den, ohar txiki bat egin behar da, zeren Zalbidek eginiko proposamena batez ere zenbakien arteko eragiketei buruzkoa baitzen. Guk zabaldu egin dugu jokoa, lehenagoko lan batean egin genuen bidetik<sup>50</sup>, polinomioen arteko eragiketak ere kontuan izanik, eta

47. *Neurtu* aditzaren erabilerari buruz, bereziki, artikulua hauek izan ditugu kontuan: Azkune, I. (1994): “Neurtu aditzaren erregimenaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, 1994, 3, **39**, liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1025-1026. Garcia, J.; Altonaga, K.; Ensunza, M. eta Etxebarria, J. R. (1994): “Neurtu aditzaren erregimenaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, 1994, 3, **39**, liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1027-1031. Mujika, A. (1994): “Neurtu aditzaren erabilera berriaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, 1994, 3, **39**, liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1023-1024.

48. Euskaltzaindia (1975): *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia*, (separata), *Euskara XXX*, Donostia.

49. Zalbide M. (1978): *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak*, Jakin-UZEI, Zarautz.

50. Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak*, UEU, Iruñea.

esamoldeak orokortuz. Gure proposamen guztiak 10. kapituluan bildu ditugu (“10. Oinarrizko eragiketa matematikoen hitzezko adierazpidea”).

#### 4.4.4.6. Parentesien eta antzeko sinboloen inguruko arazoaz

Dakigunez, adierazpen sinbolikoetan maiz agertzen dira parentesiak —(...)—, makoak —[...]— eta giltzak —{...}—. Aurrean dugun ebatzi beharreko arazoa, honako hau da, alegia, adierazpen sinbolikoak irakurtzean osagaien arteko azpiegituraketa adierazten duten sinbolo bikoitz horiek espreski irakurri behar ditugun ala ez<sup>51</sup>.

Arazo horren ebazpena irakurbidearen anbiguotasunarekin lotuta dago, eta beraz, oso kontuan hartzekoak izango dira, anbiguotasuna sortzen duten zirkunstantziak edo egoerak. Joera orokorra *sinbolo bisual horiek ez irakurtzea da*. Baina arau orokor horrek salbuespena du: hain zuzen ere, *anbiguotasuna sor daitekeen kasuetan espreski adierazi behar da non hasi eta non bukatzen den parentesimotako sinbolo bikoitzen eremua*.

Anbiguotasuna sor dezaketen egoerak zein diren ulertzea nahiko erraza da, irakurbidearen mezu-igorlea eta mezu-hartzailea non eta nola dauden aztertuz gero. Demagun, adibidez, mezuaren igoilea eta hartzailea elkarrekin daudela —igoilea arbelean idazten ari den irakaslea eta hartzailea ikasgaia lantzen ari den ikaslea izanik, esate baterako—. Horrelako egoeretan biek dute begien aurrean adierazpen sinbolikoa, eta irakurbidea idatzi ahala gauza daiteke. Gure ustez, kasu horretan ez da beharrezkoa parentesiak, makoak edo giltzak aipatzea, kasu bereziren bat salbu.

Dena den, bestelakoa ere izan daiteke egoera. Demagun, adibidez, posta elektronikoa ez dabilela, edo gauden lekuan horrelakorik ez dagoela, eta lankide bati telefonoz adierazpen sinboliko bat diktatu behar diogula, eta horri buruzko iruzkinen bat egin nahi dugula. Kasu horretan beharrezko deritzogu parentesiak non hasi eta amaitzen diren aipatzeari, bestela ez baitago elkar ondo ulertzerik, edo nahasterako bideak sor daitezke erraz. Kasu hori da, hain zuzen ere, K. Santamariak bere garaian aipatutakoa (ikus 2.6. azpiatala). Nolanahi den, berak horretarako proposaturiko konponbidea erabili ordez —berak “*has*” eta “*buka*” hitzak proposatu zituen parentesiak non hasten ziren eta non bukatzen ziren azaltzeko—, guk geuk erabiltzaile askok egokiagotzat eta argiagotzat daukaten soluzioa proposatzen dugu, parentesiak “*ireki*” eta “*itxi*” egiten direlakoan. Beraz, “*parentesia / makoa / giltza ireki*” eta “*parentesia / makoa / giltza itxi*” esamoldeak proposatzen ditugu. Hain zuzen, ohiko testuetan ere, diktaketan ari bagara, puntuazioa irakurri behar izaten dugu, kopiatzen ari dena ondo jabearazteko.

51. Bidenabar, diogun ezen ohiko testuetan puntuazioak betetzen duen funtzio bertsua betetzen dutela.

## II. PARTEA

# EUSKARA TEKNIKO- ZIENTIFIKOAREN EZAUGARRIAK ETA ERABILERA



## 5. Euskara tekniko-zientifikoaren ezaugarriak<sup>1</sup>

Edozein hizkuntza aztergai dugula, hizkuntzaren zeregin eta helburu nagusia pertsonen artean mezuak komunikatzea da, hain zuzen ere, hizkuntza bera darabilten bi hiztunen arteko komunikazioa. Elkarrekiko harremanean, informazio bat pasatzen diote elkarri. Nolanahi dela, informazioa maila desberdinetakoa izan daiteke, elkarrekiko harremanean dauden pertsonen izaera, formazio, interes eta jakintza-mailaren arabera, eta ondorioz, maila desberdinak daude hizkuntzaren barnean.

Hizkuntzaren mailak aztertzeko, era desberdinetako sailkapenak egin ditza-kegu, lortu nahi dugun zehaztasunaren arabera; baina lehenengo hurbilketa batean, eta “etxean ibiltzeko” hizkera arruntak (umeekin darabilguna, lagunartekoa...) alde batera utzita, hiru maila “jaso” kontsideratuko ditugu: hizkuntza estandarra, hizkuntza literarioa eta hizkuntza tekniko edo zientifikoa. Nahiz eta atal honetan azken mailaren ezaugarriez arituko garen, abiatu baino lehen ona izango da beste mailen ezaugarriez zenbait ohar egitea.

### 5.1. HIZKUNTZA ESTANDARRA

Zaila da hizkuntza estandarra zer den zehaztasunez definitzea. Nola edo hala esateko, hizkuntza “ofiziala” (ez da adierazi nahi ofizialtasun politiko-legala, ofizialtasun soziala baizik) edo “normala” da, hizkuntzari dagokion lurraldeko edo giza taldeko herritar “normalek” “normaltzat” dutena, alegia, ondo hitz egiten dutenek batez beste darabiltena, hots, eskolan ikasten dena, orotariko hiztegieta eta gramatika orokorretan azaltzen dena. Herritar eskolatuen “batez besteko hizkuntza”

---

1. Funtsean, atal hau duela zenbait urte Kepa Altonaga irakasleak idatzitako lan batean dago oinarrituta. Bere oniritziarekin, berak erabilitako egitura hartu dugu abiapuntu modura, testuaren berrantolaketa eta berridazketa eginez zenbait arlotan, eta horrez gain datu berriak sartuz eta eguneratuz, eta, zer esanik ez, Euskaltzaindiaren azken arauak erabiliz. Kepa adiskideari geure eskerrik beroenak emateaz batera, hona hemen hasierako testuaren erreferentzia: Altonaga, K. (1987): “Hizkera teknikoaren ezaugarriak”, in *Euskara gaurkotzeko bideak*, UPV-EHUren argitalpen-zerbitzua, Bilbo.

Bestalde, “euskara tekniko-zientifiko” izendapenari dagokionez, arlo honetan lanean diharduten beste autore batzuek bestelako izendapenak hobesten dituztela esan behar dugu. Hain zuzen, Igone Zabala irakasleak “euskararen zientzia eta teknikarako erabilera” izendapena darabil eta Odriozola irakasleak “euskararen erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak” bereizten ditu. Dena den, nahiko argia eta argigarria delakoan, atal honetan guk aukeraturiko izendapenari eutsiko diogu.

litzateke, hiztun guztiek nahiko ondo ulertzen dutena. Beste era batez esateko, herri bateko alde geografiko desberdinetakoek, gizarte-maila desberdinetakoek, lanbide desberdinetakoek eta egoera desberdinetan daudenek elkarrekin hitz egiteko darabiltena.

Nolabait azaltzeko, hizkuntza estandarrak bizitzaren eta bizimoduaren arlo guztietako elementuak dauzka, baina ez da arlo bakarrean geratzen eta ez da arlo bakar batean espezializatzen. Gure egunetako hurbilketa bat aipatzearen, gaur egun masa-komunikabide eta hedabideetan erabiltzen den hizkuntza, irrati, telebista, egunkari eta informazio orokorreko aldizkarietan erabiltzen dena, hizkuntza estandar baten antzeko zerbait da.

Kasu batzuetan, termino teknikoak erabiltzen dira hizkuntza estandarrean ere. Baina terminologia teknikoaren parte bat laster pasatzen da informazio orokorrera eta hizkuntza estandarera, hizkuntzak bizirik badaude behintzat, eta etengabe ari dira termino berriak sortzen, bereganatzen eta, erabilera ezagatik, desagertzen (*sputnik* eta *piku* edo *pick up* kasu). Mila adibide jar ditzakegu, baina hona hemen batzuk, hasieran teknikitzat hartzen zirenak eta gaur egun edozein pertsona eskolatuk normal-normal darabiltzanak: *transistorea*, *konputagailua*, *disco konpaktua* edo *trinkoa*, *laser izpiak*, *antibiotikoa*, *erradiografia*, *telekomunikazio-satelitea*...

Zer esanik ez, hizkuntza estandarrean ere maila asko daude, eta alde handia egon daiteke hiztun edo esatari batengandik beste batengana. Ez da gauza bera teleberritegia edo eztabaida-saioa, apaizen sermoia edo tabernako hizketaldia. Zirkunstantzia desberdinetan, hitz egiteko modua bera aldatzen da, noski. Baina, hemen batez besteko hiztun arrunta kontsideratu nahi dugu, hiztun eskolatua eta alfabetatua, baina ez bereziki espezializatua.

Orain artekoa esandakoa normalizaturik dagoen edozein hizkuntza biziri buruz esan dezakegu. Euskararen kasuan arazoa aztertzean, ordea, puntualizazioak egin behar dira. Estandarizazio-prozesuarekin batera aipatu ditugun “ofizialtasuna” eta “normaltasuna”, ez dira betidaniko kontuak, edo nahiago baduzue, ez dira gu jaio aurretikoak, oso berrikitan gertaturiko fenomenoak baizik. Inguruko beste hizkuntzetan —gaztelania, frantsesa, ingelesa...— estandarizazio-prozesua mendeetan zehar gauzatu zen, eta gaur egun eskolan eskaintzen duten eredia ondo finkaturik dago. Euskararen kasuan, oster, prozesu horren bilakabidean gaude. Euskara estandarra eginez doan prozesua da oraindik, nahiz eta azken urteotako ekimen luzearen ondorioz, gaur egun gero eta landuago dagoen.

Hain zuzen ere, “euskara batua” deritzon hori, euskara estandarren gero eta forma eta eredu finkoago eta garbiagoa da, eta Euskaltzaindiak ematen dituen mota desberdinetako arauak estandarri dagozkio batez ere: deklinabidea, aditza, arau ortografikoak, morfologia, gramatika... horiek guztiek gero eta eredu osatuagoa sortu dute, oraindik erabaki gabeko puntuak egon arren. Horiek guztiak hartuko



ditugu oinarri lan honetan, nahiz behin baino gehiagotan muga horiez kanpo ibili beharko dugun. Nolanahi den, testu hau berau euskara estandarrean dago idatzita.

Dena den, euskararen normalizazio- edo estandarizazio-prozesuan, badaude zenbait faktore oso kontuan hartu beharrekoak. Hona hemen horrelako batzuk:

- Euskalkien arazoa. Euskara estandarren eta euskalkien arteko harremana lauso samarra da batzuetan, eta horrek bizpahiru eredu estandar desberdin onartzera behartzen gaitu zenbait kasutan (Ipar Euskal Herria/Hego Euskal Herria banaketa azaltzen da askotan eta Mendebalde/Ekialdeko euskalkien arteko banaketa zenbaitetan). Ez dugu uste hori txarra denik, behin ereduak finkatuz guztiak ikas baitaitezke eskolan, era pasiboan baino ez bada ere<sup>2</sup>.
- Inguruko erdaren interferentzia. Oreka bat mantendu behar da kanpoko elementuak gureganatzean, iturri desberdinak erabiliz estandar erabat bestelakoak sor baitaitezke. Horrelako zerbait gertatzen da batzuetan Ipar eta Hego Euskal Herriko hiztunen artean, frantsesaren eta gaztelaniaren eraginagatik.
- Tradizio laburra. Arlo batzuetan “ohitura” txikia egon da (ia ezer ez) euskara lantzeko (zenbait kasutan dagoen apurra azken urteotakoa da, baina oso kontuan hartzekoa). Besteetan, tradizio zaharra egon da, baina erabileraren faltaz erdi galduta eta arkaiko samar gelditu da.
- Euskararen fragmentazioa eta sakabanaketa. Egoera sozial fragmentatuaren eta sakabanatuaren kausaz, hizkuntza estandarra “uhartetan” banaturik bizi da. Esate baterako, arrantzaleen hizkuntza ez dute baseritarrek ezagutzen, eta alderantziz (nahiz eta zenbait gauza “hizkuntza teknikoaren” mailakotzat har ditzakegun).

Bistakoa denez, bide luzea dugu oraindik egiteko, baina baikorrak gara, eta gaur egungo argitalpenak eta duela hogeit urtekoak konparatuz gero, argi eta garbi suma daiteke estandarizazioaren aurrerakada. Gehiegizko baikortasunik gabe, irakaskuntzako testuetan euskara estandarra erabiltzeko azpiegitura nahiko ondo oinarrituta dagoela esan daiteke, eta arlo gehienetan gutxieneko ereduak finkaturik daudela. Hala ere, oraindik malgu samarrak izan behar dugu zenbait kasutan.

## 5.2. LITERATURA-HIZKUNTZA

Literatura idaztean, aurrerapauso bat eman nahi izaten da, komunikazio hutsetik sorkuntzarako bidea eginez, hizkuntzaren ederra eta eremu berriak lortu nahian.

---

2. Euskaltzaindiaren Hiztegi Batua zerrendan horrelako hainbat kasu bildu dira, irizpide oso baliagarria hartuz.

Maila “goragokoan”, “jasoagoan” jarri nahi da hizkuntza estandarra. Baina, zer esanik ez, hizkuntza estandarretik abiatu behar da, hizkuntza hori malgutasunez erabiliz, saioak eta esperimentuak eginez. Hori dela eta, hizkuntza estandarren eta hizkuntza literarioaren arteko mugak ez daude oso argi.

Hizkuntza estandarretik abiatzen da literatura, hizkuntza estandarra du oinari. Baina hizkuntza estandar hori landu eta birlandu egiten du, transformatzen saiatzen da, efektu fonetiko berriak bilatzen ditu, hitzen adiera berriak sortzen ditu. Literaturan, kontzienteki apurtzen dira hizkuntza estandarren arauak, transgresio horien bidez efektu bereziak sortzeko. Batzuetan “artifizial” kutsua sumatzen da, baina hori normala da hizkuntza guztietan, eremu linguistiko berriak sortzeko arloa baita literatura. Kontua da eremu “artifizial” berri horiek modurik ahalik eta naturalenean sortzea, eta hizkuntza estandarrekiko zubiak gutxienezko puntu batetik gora egotea. Dena dela, sarri hizkuntza literarioa nahikotxo urrun egon daiteke hizkuntza mintzatutik, hizkuntza estandarra urruntzen dena baino askoz gehiago bederen.

Zernahi gisaz, euskararen kasuan estandarra guztiz finkatu gabe dagoenez, hizkuntza literarioaren eta hizkuntza estandarren arteko mugak are lausoagoak dira, eta batzuetan ez dugu argi jakiten benetako transgresio literarioak gertatzen diren edota konturatu gabe egindako transgresioak ote diren, estandarreko arauak ondo ezagutzen ez direlako.

### 5.3. HIZKUNTZA ZIENTIFIKO-TEKNIKOA

Jakintza-arlo desberdinetan gai oso desberdinak aztertzen dira eta horren ondorioz arazo espezifikoak sortzen dira. Nahiz sistema linguistikoa —hizkuntza, alegia— aldatzen ez den, jakintza bakoitzeko gai sakonetan abiatzean, termino, esateko modu, joskera... desberdinak erabili behar izaten dira, hizkuntza estandar arruntean erabiltzen ez direnak, edo bestela esateko, hizkuntza estandarrekoak ez direnak.

Funtsean hizkuntza estandarrean oinarrituriko aldakiak baino ez dira hizkuntza zientifiko-teknikoan darabiltzagun formak, baina zenbat eta jakintzan sakonago barneratu hainbat eta gehiago urruntzen gara hizkuntza estandarretik. Ondorioz, hizkuntza zientifikoan ere maila desberdinak daude, zientzian lortu nahi den sakontasun- eta espezializazio-mailaren arabera. Arazoak errazteko, lau mailatan bana dezakegu hizkuntza zientifiko-teknikoa<sup>3</sup>:

---

3. Honi dagokionez, lehenago ere aipaturiko bi lanen erreferentzia egin nahi dugu, puntu hau sakonago aztertu nahi dutenentzat. Hona hemen: Petofi, J. S. (1976): “Lexicology, Encyclopaedic Knowledge, Theory of Text”, *Cahiers de Lexicologie*, **XIX**, Didier, Paris. Sagarna, A. (1988): *Algunos aspectos de la modernización del léxico en varias lenguas*, doktorego-tesia, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Letras, Barcelona.

- a) Jakintza-arlo bereko zientzialarien arteko komunikazioa, arlo horri dagokion ikerkuntza edo komunikazio espezializatuari dagokionez. Kasu honetan nolabaiteko “teknolekto” bat sortzen da, ulertzeko zaila gerta daitekeena. Hauxe da aldizkari zientifiko espezializatueta eta unibertsitateko goi-mailetako testu espezializatueta erabiltzen den hizkera. Euskarari dagokionez, zientzia eta teknika arloko tesi doktoraletan erabiltzen dena, lehengo Elhuyar espezializatua eta UEUko edo UPV/EHUko zientzia-testu batzuk multzo honetan sar ditzakegu.
- b) Disziplinar-teko gaiei buruz hitz egitean jakintza-arlo desberdinetako zientzialarien artean sortzen den komunikazioa, erabat espezializatua ez dena, aurreko mailakoa bezain kriptikoa ez dena, baina zehaztasun-maila oso altukoa. Euskarari dagokionez, *Ekaia* aldizkaria aipa dezakegu edota *Scientific American* motako aldizkariak.
- c) Zientzialari eta ez-zientzialarien arteko komunikazioa gai zientifiko-teknikoen ingurukoa. Euskaraz *Elhuyar* aldizkaria dugu arlo honetan, dibulgazio-maila txukuna eta eredu argia lortu dituen.
- d) Adituak ez direnen arteko informazio zientifiko-teknikoaren komunikazioa, egunkarietan egiten dena, eta irratitelebistako zenbait dokumental eta erreportajetan erabiltzen dena. Kasu honetan hizkuntza estandarren mugan gabilta, eta askotan maila honetan hizkuntza zientifikoa hizkuntza estandarra izatera pasatzen da.

Argi ikus daitekeenez, berbaldiaren edo diskurtsoaren zehaztasuna motelduz joango da *a* mailatik *d* mailara pasatzean. Beste modu batera esanda, *d* maila pertsona eskolatuen hizkuntza estandarri dagokio, “kultura orokorra” deritzon hori duen pertsona eskolatuak normalean erabili eta ulertuko lukeena. Mailetan gora joatean, prestakuntza berezia eskatzen da, gero eta handiagoa. Horrela, *c* maila dibulgazio tekniko-zientifikoari dagokio, eta batxilergoko edo unibertsitate sartu aurreko testuetan erabiltzen dena litzateke gutxi gorabehera. Alde batetik, zehatza da eta kontzeptuak diren moduan azaltzen dira, baina bestetik ez da espezialitateko terminologiarik erabiltzen eta ez da gaietan sakonegi sartzen. Bestetik, *b* maila unibertsitateko irakastaldietan erabiltzen den hizkerari dagokio, aurrekoa baino zehatzago eta sakonagoa, terminologiari leku handia emanez, eta ondorioz hizkera askoz ere aseptikoagoa eta latzagoa —hiztun arruntaren ikuspegitik— sortuz. Azkenik, *a* maila ikerkuntza-arloan erabiltzen denari dagokio, bereziki terminologian nabarmentzen dena, termino askoz ere “unibertsalagoak” eta zehatzagoak erabiltzen baititu.

Aurrekoa errazago ulertzeko, jar dezagun adibide bat. Demagun *minbizia* hitzaren inguruan gabiltzala. Berba hau hizkuntza estandarrekoa da, baita lagunartean edo familian erabiltzekoa ere; baina, nolabait, *d* mailakoa ere badela esan dezakegu. Dena den, medikuarengana bagoaz, *minbizia* aipatzeaz batera, ziur

asko, medikuak *kantzer* hitza erabiliko du, kontzeptua pixka bat zehaztuz *c* mailako hitza erabiliko baitu ziurrenik. Eta guk ondo ulertuko diogu, *minbizia* eta *kantzerra* baliokidetzat hartuko baititugu, neurri batean bederen; izan ere, *c* mailan bi hitz horiek elkarrekin biziko dira. Nolanahi dela, demagun medikuak medikuntza ikasten ari den ikasle bat duela laguntzaile, eta honi zerbait gehiago jakitea komeniko zaiolakoan, *neoplasia* hitza esango dio kasurako. Orain *b* mailan gaude eta hemen ez du sarrerarik *minbizi* hitzak. Azkenik jar gaitezen horrelako arazoetan adituak diren bi medikuren arteko eztabaida zehatzagoan, *a* mailan alegia. Hauek gogoan izan behar dituzte bestelako kontzeptu zehatzagoak, eta beharbada, *metaplasia gaiztoa* hitza erabiliko dute, edo *sarkoma* aipatuko dute. Horra hor kontzeptu bera adierazteko maila desberdineko hitz baliokideak<sup>4</sup>.

Medikuntza arlotik harturiko adibide horren antzeko kasuak eta bestelakoak azaltzen dira zientzian eta teknikan ere. Hain zuzen, euskara arrunt eta estandarrean oso erabiliak diren zenbait hitzek oso adiera espezifiko zehatza hartzen dute zientzian, bestelako arloetan ez bezalako adieraz hartuz, hala nola *indarra*, *lana*, *energia*... eta antzekoek. Adibidez, horrelako hitz batzuek oso adiera desberdinak har ditzakete zenbait jakintza-arlotan, *energia* hitzak fisikan eta psikologian dituen adierak konparatuz ikus daitekeenez<sup>5</sup>.

Neurri batean, arlo gutxi batzuetan izan ezik, euskaraz *a* maila hori ez da oraindik gauzatu, ez baitugu benetako komunitaterik maila horretan dabilenik (salbuespenak salbu). Dena den, gure ustez, ez da gehiegi kezkatu behar horretan, goi-mailako mundu horretan erabiltzen den terminologia nahiko “*unibertsala*” baita, eta ingelesak *lingua franca* gisa jokutzen baitu. Hori dela eta, maila horretan lanean hasiz gero, ez da arazo berezirik izaten, behin *b* maila ondo finkaturik izanez gero; izan ere, horixe da unibertsitateko tesiak euskaraz idaztean izaten den arazoa, ahalegin pixka batez gainditzeko modukoa gertatzen dena. Zer esanik ez, unibertso hori uhartez beterikoa da, benetako kontinenterik gabe, irla batetik bestera beste hizkuntza “unibertsalagoen” itsasoa dagoela.

Landu eta estandarizatu gabeko hizkuntzetan —eta ofizialtasunik gabekoe-tan— oso normala izaten da *b* eta *c* mailak ere ez izatea. Hain zuzen, horixe izan da euskararen kasua azken hogeita hamar urteotako ekimena iritsi arte. Gaur egun, zorionez, maila horiek nahiko ondo landuta daudela esan daiteke, erkidego zienti-

4. Aipaturiko adibidea Patxi Letamendi mediku jaunari zor diogu. Medikuntzaren arloko beste hainbat kasu ere aipatu dizkigu berak: *urdaileria/gastropatia/gastritisa, odol-jarioa/hemorragia/hemotokesia-hematuria-epistaxia, gibelakoa/hepatopatia/hepatitisa*...

5. Eskarmentu propioaz dakigulako diogu ezen ia haserretzerainoko eztabaidak izan ditugula psikologian ari diren lagun batzuekin, *energia* hitza eztabaida berean adiera guztiz desberdinez erabiltzearen ondorioz. Izan ere, psikologian ari diren batzuek fisikariak ez bezalako adieraz darabilte *energia*, ‘adore’ edo ‘kemen’ adieratik askoz hurbilago, ‘lana sortzeko gaitasuna’ adieratik baino. Hitz berbera adiera desberdinez erabiltzeak gaizki-ulertzeak izatera edo, are txarragoa dena, inkomunikaziora eraman gaitzake, horrelakoetan.

fiko bat —txikia, baina erkidegoa— eratu baita. Erkidego zientifiko horren trinkotzean zenbait taldek parte hartu izan dute, eta urteetan eginiko lanaz eta argitaraturiko liburu eta hiztegi berezitzuez, nolabait euskara zientifikoaren oinarriak eta azpiegitura ipinita daudela esan dezakegu. Oinarri horietan finkatuz eta azpiegitura horiek erabiliz, garapen praktikoan abiatzea besterik ez zaigula falta esan dezakegu. Hain zuzen, liburu honetan azaldutako printzipioak talde horiek eginiko lanean oinarriturikoak dira; egokia da, beraz, talde edo erakunde horien izenak aipatzea: Udako Euskal Unibertsitatea (UEU), Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Elhuyar Zientzia Elkarte, Unibertsitate Zerbitzuetarako Euskal Ikastetxea (UZEI).

#### 5.4. HIZKUNTZA ZIENTIFIKO-TEKNIKOAREN EZAUGARRIAK

Jarraian aipatuko ditugun ezaugarriak edozein hizkuntzatan ageri dira oro har, nahiz eta euskararen kasuan ohar espezifikoak egin beharko ditugun. Horrelatan, bada, besterik gabe banan-banan aipatuko ditugu ezaugarriak, dekalogoia osatuz, kasu bakoitzean adibideak jarritz:

##### 5.4.1. Hizkuntza zientifikoa zehatza da

Normalean, hizkuntza zientifikoaren ezaugarri behinena objektibotasuna da: zehatza izaten saiatzen da eta objektiboa izatea du helburu; ondorioz, terminologia zientifikoan ez da konnotazio subjektiborik (ahal dela, ekidin egiten dira horrelakoak), eta sinbolizazioaren helburua hitza kontzeptuaren sinbolo huts bihurtzea da, Fe sinbolo kimikoa burdinaren sinboloa den era berean.

Guztiok dakigunez, hizkuntza arruntean polisemia agertzen da sarri; hots, hitz berak adiera desberdinak izan ditzake. Aipa ditzagun adibide batzuk. Esate baterako, har ditzagun *zintzo*, *energia*, *potentzia* eta *indar* hitzak. Sinonimoen hiztegi aipatu batera joanda, Bostak bat (1999): *Sinonimoen Hiztegia. Antonimoduna*, Adorez 8. joanda hainbat hitz baliokide aurkituko ditugu adiera desberdinekin:

**zintzo:** 1 leial, jator, prestu... (26 sinonimo)

2 zehatz, doi, justu

3 zintzoki, zintzoro

**indar:** 1 potentzia, energia

2 eraginkortasun, eragin...

3 kemen, adore...

4 ahalmen, gaitasun...

5 botere, ahalmen...

6 saka, bulkada...

7 indarkeria, bortxakeria...

8 elektrizitate, argindar

**energia:** 1 indar, potentzia  
2 adore, gogo, kalipu, kemen

**potentzia:** 1 indar  
2 energia  
3 ahalmen  
4 berretura

Lehen hitzaren kasuan ez da arazorik sortzen, ez baita hitz teknikoak, eta sinonimoak eta adiera guztiak baliaagarriak dira, zein bere testuinguru egokian. Beste hiru hitzen kasuan, ordea, arazo latzak sor daitezke Fisikan hitz horiek nahastuz gero. Izan ere, nahitaezkoa baita hiru kontzeptu desberdin bereiztea eta horretarako zientzialarien arteko akordiora iritsi behar da, guztiek hiru hitzak era berean eta adiera berean erabiltzeko. Azkenean, espezializazio edo banaketa semantikora iristen da, hitz bakoitzari balio zehatza eta *bakarra* emanez:

**indarra:** Newton-en bigarren printzipioaren arabera definizioari dagokiona,  $F = ma$  formulaz zehazturiko kontzeptua.

**energia:** lana egiteko gaitasuna —Fisikan definituriko “lana”, noski—, hots, gorputzetan indarra eraginez desplazamendua sortzeko gaitasuna (Mekanikan).

**potentzia:** denbora-unitatean eginiko lana. Bidenabar diogun ezen *berretura* adiera ere oso teknikoak dela Matematikaren arloan.

Aurreko adibideetan ikusi dugunez, kontzeptu bera hitz desberdinez aipa daiteke behe-mailetan; baina zehaztasuna bilatzean, espezializaziora jo dugu. Horretarako, bide hau aukeratzen da gehienetan: berbarik sinpleena kontzepturik sinpleena adierazteko aukeratzen da (kasu honetan, *indar* hitz arrunta), eta kontzeptu berrietarako lexiko berria finkatzen da (hitz “unibertsalak” diren *energia* eta *potentzia*).

Alderantzizko kasua ere azal daiteke. Zenbait kasutan euskaraz hitz arrunt asko daude antzekoak diren kontzeptuak adierazteko. Adibidez: *ugaritu*, *ugaltu*, *biderkatu*, *ernaritu*, *ernaldu*, *hozitu*, *sortu*, *birsortu*, *ekoitzi*... hitzek zerbait komun dute. Dena den, zeregin berrietarako, horien eremu semantikoak banatzea komeni da, beti era berean erabiliz eta espezializatuz. Honela preseski:

**ugaritu:** kopurua handitu gauzetan.

**ugaltu:** kopurua handitu prozesu biologikoan, multiplikatuz (Biologian).

**biderkatu:** multiplikatua (Matematikan).

**ekoitzi:** gauzen produkzioarako (Ekonomian, Ingeniaritzan, Industrian).

Adibide horietan azaldu dugunez, hizkera zientifikoan polisemiatik monosemiara jotzeko joera dugu. “*Kontzeptu bakarrak izendapen bakarra*” horixe da lema nagusia, eskema simple honetan ikus daitekeenez:

<u>Kontzeptuak</u>		<u>Izendapenak</u>
<i>A</i>	↔	<i>a</i>
<i>B</i>	↔	<i>b</i>
<i>C</i>	↔	<i>c</i>
<i>D</i>	↔	<i>d</i>

Horregatik, hizkera zientifikoan sinonimoak ez onartzeko joera dago, salbuespenak salbuespen. Dena den, kontuan izan behar dugu hizkuntza arruntean hainbat sinonimo agertzen direla, eta guztiak —eta edozein— erabil daitezkeela, zilegitasun osoz. Hala ere, horrela eginez gero, anabasarako bidea har genezake, konturatu orduko. Zer egin horrelakoetan? Oro har eta laburbilduz esanda, erabilera tekniko-zientifikoaren arloan dihardugunean, joera dago —dugu— sinonimoetako bat aukeratzeko edo hobesteko. Hain zuzen, hizkuntza arruntean erabiltzen diren sinonimoen ugaritasuna gainditzeko ahaleginean, askotan hitz batzuk adiera teknikorako espezializatzeko joera dugu. Honekin esan nahi duguna pixka bat zehazteko, geure eguneroko praktikatik ateratako zenbait adibide emango ditugu. Demagun, adibidez, ondoko sinonimo-bikoteak:

*izpi / errainu*  
*marruskadura / igurtzimendu*  
*hodi / tutu*  
*kode / kodigo*  
*azkoin / dranbal*

Arrazoi bat edo beste dela, horien artean ezker aldean idatzitakoak *hobetsi* ditugu erabilera zientifiko-teknikarako, erabiltzaileen arteko akordio inplizitu batez edo, eta praktikaren eraginez, esanahi teknikorako *espezializatu* ditugu, halako moldez non, *sistematikoki* eta *beti*, Fisikako testuetan *izpi* hitza erabiliko dugun *rayo* (gazt.), *rayon* (lumineux) (fr.), *ray* (ing.) kontzeptua adierazteko. Era berean, *marruskadura* hitza erabiliko dugu *rozamientofricción* (gazt.), *friction/frottement*

(fr.), *friction* (ing.). kontzeptua adierazteko. Halaber, *hodi*, *kode*, *azkoin* hobetsi ditugu, eta horiek erabiltzen ditugu sistematikoki <sup>6</sup>.

Zernahi gisaz, antzeko arrazoi batengatik —zehaztasunaren eta espezializazioaren izenean orain ere—, kontzeptuetan sakonduz goazen neurrian, *antonimoak* eta *hiperonimoak*<sup>7</sup> landu behar izaten dira edota *unitate lexikal konplexuak* (energia potentziala, energia zinetikoa, energia potentzial grabitatorioa...) sortu behar izaten dira, kontzeptuen zehaztasunak adierazteko.

Sinonimoak onartzen ez diren aldi berean, sarri kontzeptu zientifikoak beren kontrakoak ere izaten dituzte, antonimoak alegia, eta horrelakoetan hitz-bikoteak azaltzen dira: *hidrofoboa/hidrofiloa*, *aerobioa/anaerobioa*, *biotikoa/abiotikoa*, *oxidatzailea/erreduktorea*, *zentripetua/zentrifugoa*, *ornoduna/ornogabea*... Beste batzuetan *ez-* aurrizkia erabili behar izaten da: *lineala/ez-lineala*, *metala/ez-metala*, *nuklearra/ez-nuklearra*... Horrelako kasuetan, aurkakoa izendatzean existentzia-eremu osoa hartzen dugu, dikotomia modukoa sortuz. Baina batzuetan multzo desberdinetan ageri da banaketa, nolabaiteko graduazioa eratuz. Eta hizkera arruntean *ona*, *hobea*, eta *onena* ditugun moduan, hizkera zientifikoan *super-*, *hiper-*, *per-*, *mega-*... eta gisako aurrizkiak azaltzen dira (edo *azpi-*, *sub-*, *hipo-*, *infra-*...). Beste zenbait kasutan bestelako matizazioak egin daitezke, hala nola ondoko adibidean azaltzen direnak.

*trogloditikoa*: oro har, haitzuloetan bizi denari buruz esaten da; baina askoz ere gehiago zehaztu daiteke, ondoko hitzen bidez ikus daitekeenez.

---

6. Badira bi espezializazio sortu diren kasuak ere. Esate baterako, gaztelaniazko “carro” hitza bizpahiru modutan esaten da euskaraz: *gurdi*, *orga*, *karro*. Dena den, teknologiaren arloan *orga* hitza hobetsi dugu azken urteotan, *idazmakinarean orga* edo *tornuaren orga* moduko unitateetan erabiltzeko, alegia, makina baten parte diren osagaiak izendatzeko. Ostera, *gurdi* hitza hobetsi dugu *zaldi-gurdi* edo *zalgurdi*, *gerra-gurdi* eta antzekoetan, alegia higikari osoak direnak izendatzeko. Horrelakoetan sarri banaketa semantiko praktikoak —baina “artifizialak”— egiten ditugula esan dezakegu.

7. Sinonimo eta antonimo terminoak baino askoz gutxiago erabilia izanik, agian komeni da *hiperonimo* terminoaren inguruko zenbait xehetasun azaltzea. Hona hemen *Euskal Hiztegi Entziklopedikoan* (K. Harluxet fundazioa, 4. liburukia) datorren definizioa. **Hiperonimo**: Beste hitz batekiko hiperonimiako erlazioan dagoen hitzaz esaten da. Adibidez, “hegazti” hitza “txori” hitzaren hiperonimoa da. **Hiperonimia**: Unitate lexikoen arteko edukitze-erlazioa, orokorragotik espezifikogora doana. Horren kontrako hiponimia da. Adibidez, “hegazti” hitza “txori” hitzarekiko hiperonimiako erlazioan dago. Matematikaren ikuspuntutik, multzo partekotasun-erlazio batez ari garela esan dezakegu. Txorien multzoa *A* multzoa izanik, eta hegaztien, *B* multzoa, hiperonimia horren adierazpena  $A \subset B$  da (eta liburu honetan bertan azalduta dagoenez, *A parte Be* irakurtzen da). Zientziaren arloan, askotan, hiperonimia unitate lexikalen garapenean agertzen da. Esate baterako *barne-lana* eta *kanpo-lana* hitzak *lana* hitzaren garapenak dira, baina espezifikazio batez. Era berean, *energia* hitzetik, mota askotako serieak sortzen dira, hala nola *energia zinetikoa*, *energia potentziala*, *energia potentzial grabitatorioa*...



- troglobioa*: lurpeko ingurunean soilik bizi daitekeen organismoa.
- troglofiloa*: lurpeko ingurunean bizi arren, inoiz kanpoan ere aurki daitekeen organismoa.
- trogloenoa*: tarteka edo lantzean behin lurpeko ingurunean bizi daitekeen kanpoko organismoa.

Zer esanik ez, adibideen zerrenda izugarri luza daiteke, kasuistika bera ere oso zabala baita. Baina azalpenerako aski delakoan, ez dugu aipamen gehiagorik egingo.

#### 5.4.2. *Lexiko zientifikoa ugarituz doa etengabe*<sup>8</sup>

Aurreko puntuan azaldu dugunez, batetik, maila teknikoko ezaugarri nagusia zehaztasuna izanik, kontzeptu bakoitzari hitz bat egokitu behar zaio. Bestetik, ezaguera zientifikoa eta teknologikoa garatuz doanez, etengabe ari dira kontzeptu berriak sortzen eta hortik izen berriak asmatu beharra dator. Horregatik, edozein hizkuntzatan gabiltzala, lexiko berria sortzen da egunero, eta hizkuntzak mekanismo egokiak behar ditu sorkuntza horretarako; ondorioz, arlo horietan dabilzan zientzialariek lexiko-sorkuntzarako bideak erabili behar izaten dituzte. Hain zuzen ere, liburu honetako hurrengo atala lexiko-sorkuntzarako bideen azterketa eskematikoa izango da (6. atala), edozein hizkuntzatan dauden bideak euskararen kasuan ere aplikatu behar baititugu: mailegutza, eratorpena, hitz-elkarketa, zabalkuntza semantikoa, berrezarpen lexikala, siglazioa, akronimia eta asmakuntza hutsa<sup>9</sup>.

*Neologismoek* izen txarra izan dute sarritan, euskararen kasuan bereziki. Ingurukoek, mespretxu modura-edo, hizkuntza artifiziala egiten dugula esaten digute, terminoak “asmutzen” gabiltzalako, asmatze hori berez negatiboa balitz bezala. Ez dira konturatzen, ordea, termino berriak asmatzea hizkuntza bizi guztien

---

8. Ugaritasun horren berri izateko, liburu honen 3.8.3.1. azpiatalera jo daiteke. Bertan, beste hizkuntzetako kasuekin batera, euskararen kasua ere aipatzen da, *Euskalterm* terminologia-bankuaren berri emanaz. Azken horri dagokionez, ondoko helbide elektronikoa du sarean: <[www.euskadi.net/euskalterm](http://www.euskadi.net/euskalterm)>

9. Gero asmakuntza hutsa zabal aztertuko ez dugun arren, zerrenda honetan horren aipamena egin nahi izan dugu, zientzian behin baino gehiagotan erabiltzen baita. Adibide bat aipatzearen, hona hemen azken urteotan asmatutako hitz bat, unibertsaltzat har daitekeena. Izatez, jatorriz ingelesezko poesia batean zegoen esanahirik gabeko “quark” hitzetik gaur egun oinarritzko partikula batzuen (hadroien, hain justu) oinarritzko osagai teorikoak izendatzeko *quark* hitza asmatu da, mundu osoan era berean erabiltzen dena. Zehatzago esanez, *quarken teoria* deritzonaren sortzaileetakoa izan zen Murray Gell-Mann izeneko zientzialariak James Joyce-ren *Finnegans Wake* liburutik hartu zuen izen hori; bitxia bada ere, Joyce-k “pork” hitzarekin errimatzeke erabili zuen “quark” hitza, eta ez “park” hitzarekin errimatzeke, uste zitekeen modura. Hiztegi Entziklopedikoan bertan ikus daitekeenez, gaur egun nomal esan daitezke mota honetako esaldiak: «Hiru quarkez osatutako partikulak, protoia eta neutroia adibidez, *barioiak* dira, eta quark batez eta antiquark batez osatutakoak, berriz, *mesoiak*». Adibide honek berak ematen digu asmakuntza hutsazko bidearen ahalmenaren neurria.

ezaugarria dela, bizirik dauden seinalea. Zorionekoak gu, beraz, asmatzeko gai bagara, bestela hilda baikeundeke. Kontua ez da asmatzea ala ez, ondo asmatzea ala txarto asmatzea baizik. Inguruko erdaretan egunero asmatzen dira hainbeste termino, dela zientziaren argotean, dela kaleko argotean, denbora pasatzean hiztegi-tara sartzen direnak. Hala ere, hori era naturalean egiten delarik, jendea konturatu ere ez da egiten termino horiek asmatu direnik, eta betikotzat hartzen ditu. Baina gauzak horrela ez direla frogatzeko gogoia duenak, duela hogeita bost urteko erdal hiztegi bat gaur egungo hiztegiekin konparatzea baino ez dauka. Harritu egingo da benetan.

Dena den, nahiz hitz asko eta asko lehenik eremu tekniko zientifikoan sortzen diren, erabileraz eta teknologien zabalkuntzaz hitz asko laster herritartzen dira, hizkuntza arruntaren parte izatera pasatuz. Esate baterako, *alkohol*, *butano*, *transistore*, *konputagailu* eta abar edonork erabiltzen ditu gaur egun, ezertan espezialista izan gabe.

Aldi berean, alderantzizko fenomeno ere gertatzen da. Teknika eta lanbide asko zaharkiturik geratzen dira, eta desagertu egiten dira. Gure egunotan hainbat eta hainbat lanbide desagertu dira beste berri batzuk sortu diren bitartean. Hor ditugu belaontzien nabigazioa, lihogintza, olagintza eta, hain urrun joan gabe, inprentaren munduan gertaturiko aldakuntza, azken hogeitaz urteotan konputagailuen erabileraren ondorioz linotipia-lan ia guztia desagertzea ekarri duena. Langintza arrunt horiek artisautzan (edo *hobbie* modura) iraun dute batzuetan, eta erabat desagertu ez arren, langintza horietan erabiltzen zen hizkuntza, lehenago arrunta zena, artisau gutxi batzuen espezializazio-hizkuntza bihurtu da, arkeologiatik hurbil.

### 5.4.3. *Lexiko zientifikoa maileguz beterik dago*

Europako hizkuntza landuek lexiko zientifiko “komuna” dute neurri handi batean. Hitz asko eta asko erro greko edo latindarra dute, hizkuntza guztietan berbera dena. Hizkuntza batetik bestera aldatzen den gauza bakarra grafia eta ahoskera da; sarri bukaerak izaten dira hizkuntza bakoitzaren erara moldatzen direnak. “Kultur hitzak” edo “kultur erro-dun hitzak” deritzegu horiei, goi-mailako jakintza-arloetan erabiltzen direnak. Oso erraz bila ditzakegu adibideak, hizkuntza desberdinetako grafiak konparatuz:

euskaraz	ingelesez	gaztelaniaz	frantsesez
psikologia	psychology	(p)sicología	psychologie
fisika	physics	física	physique
atomo	atom	átomo	atome
organismo	organism	organismo	organisme
oxidazio	oxidation	oxidación	oxydation
molekula	molecule	molécula	molécule

Kasu horietan guztietan grezieratik edo latinetik hartutako maileguak ditugu, itxuraz bederen, sarri hitz horiek neologismo asmatu berriak baitira, nahiz grezieratiko eta latinetiko erroak izan.

Bestetik, kontzeptu zientifiko asko eta asko ingelesetik harturikoak dira gaur egun, mota desberdineko maileguak eginez (*marketing, feed-back, e-mail...*), eta ez soilik zientzian eta teknologian, beste hainbat arlotan ere baizik. Dena den, euskara dagoen egoeran egonik, oso normal hartu izan dira eta hartzen dira maileguak frantsesetik eta gaztelaniatik, nahiz eta gaur egun, kontzeptu tekniko-zientifikoei dagokienez, mailegu horiek urriak izan, eta batzuetan ingelesetik harturiko maileguen maileguak izan.

#### 5.4.4. *Lexiko zientifikoan kultur erroden hitzak oso ugari dira*

Aurreko puntuan esan dugunez, maiz kontzeptu berriak izendatzeko latinetik eta grezieratik harturiko erroak konbinatzen dira, hitz berriak sortuz, nolabaiteko esanahia emanez, eta gero hizkuntza bakoitzeko grafia erabiliz, hala nola *ekologia, termometroa, erradiografia, ergonomiko...* hitzetan gertatzen den bezala. Sarri latin edo grezierazko hitzak direla esaten da, baina horretan iruzur txiki bat egiten da, ez baitira inoiz greziera eta latin zaharretan erabili, azken mendeko asmakizun berriak baitira; itxura zaharra dute, hori bai, itxuraz baitira greziera edo latin<sup>10</sup>.

Nolanahi dela, kultur erroez osatu eta eraturiko hitz horiek “internazionalak” edo “nazioartekoak” direla esan ohi dugu, aldi berean inorenak eta guztienak baitira, ortografiako ñabardurak gorabehera. Hitz horietako asko zientziaren arlokoak izan ziren hasieran, baina erabileraren erabileraz hizkuntza estandarrera pasatu dira eta gaur egun hitz arruntak direla esan dezakegu, hala nola *telefonoa, kilometroa, ekonomia...* Dena den, bestelako batzuk oso eremu murriz eta espezializatuan erabiltzen dira eta horregatik, ez oso ezagunak eta aldi berean

10. UPV/EHUko Leioako *campusean duela zenbait urte eraikitako tresna bat helioskiametro* izenaz bataiatu genuen, nolabait edo “izen zientifikoa” emateko asmoz. Izan ere, tresna hori eguzkiak sorturiko itzala erabiltzen baitzuen neurriak lortzeko. Informazio gehiagorako honako artikulua hau kontsulta daiteke: Aguirregabiria, J. M.; Etxebarria, J. R.; Hernández, A. eta Rivas, M. (1990): “Leioako helioskiametroa: Eguzkiaren itzalaz informazioa lortzeko tresna”, *Ekaia* 1, 51. or.

zehaztasun handikoak; horrelakoak dira, esaterako, *sinapsia*, *meiosia*, *entropia*, *kromatografia*, *partenogenesisia*, *isogamia*... (a mailakoak, alegia).

#### 5.4.5. *Lexiko zientifikoan izena eta izen-sintagma dira nagusi*

Hizkuntza arruntean, iritzi-munduan edo literaturan ez bezala, zientzian eta teknikan oso gutxi erabiltzen dira adjektibo kalifikatiboak, baina aldi berean oso ugariak dira adjektibo erreferentzialak, kontzeptuen izendapen zehatza lortzeko erabiltzen direnak. Horrela, kategoria gramatikalei dagokionez ia erabateko nagusitasuna dute «izena», «izena + adjektibo erreferentziala» eta «normala baino askoz luzeagoak eta korapilatsuagoak diren izen-sintagma» motako multzoek<sup>11</sup>. Ondorioz, zientzia zehatzei buruzko testuak lehor-fama dute. Ez da harriztekoa, testu horietan ez baitago lekurik apainketarako. Arazoa are gehiago lehortzen eta lazten da, formulazioa sartzean. Zer esanik ez, Matematika eta Fisikatik urruntzen goazen neurrian, zientzia deskriptiboetara pasatzean bestelako posibilitateak azaltzen dira eta, nolabait esateko, hizkuntza “aberatsago” bihurtzen da.

Dena den, adjektiboak sartzen hasten direlarik, badute ezaugarri berezi bat: gehienak adjektibo erreferentzialak dira, hau da, zerbaiti egiten diote erreferentzia. Adibidez, “*arazo estomakal*” edo “*urdail-arazoa*” diogunean, urdailarekiko erreferentzia egiten dugu. Horrelakoetan, aurreko adibidean bertan espresuki jarri dugunez, joera desberdinak ditugu euskaraz, batzuetan adjektiboa eta hitz-elkarketa, aukera biak, posibleak baitira. Era berean, *aldaketa klimatikoa* zein *klima-aldaketa* esan dezakegu, *arazo nazionala* zein *nazio-arazoa* erabil ditzakegun era berean. Dena den, mota horretako adjektibo erreferentzialen maiztasuna oso handia da hizkera teknikoan eta behin baino gehiagotan arazoak sortzen zaizkigu aukera egokiena egiteko orduan. Bidenabar, kontuan izan dezagun ezen adjektibo erreferentzialak ez direla konnotatiboak, definizio-emaileak baizik. Nolanahi dela, adjektibo erreferentzialen arazoak zientzia eta teknikarako duen

---

11. Oro har, Altonagak dioenez, «lexiko zientifikoan substantiboa da errege». Dena den, esaldi hori funtzioari dagokionez ulertu behar dela uste dugu. Izan ere, gure aburuz, ezin esan daiteke zientzian eta teknikan adjektiboak gutxi erabiltzen direnik. Dena den, aldi berean azpimarratu behar dugu ezen zientzian eta teknikan erabiltzen diren adjektibo gehienak unitate lexikal komplexuen barnean txertaturikoak direla, alegia adjektibo erreferentzialen multzokoak direla, ez hainbeste kualifikazio aldakorrek egiteko, izenaren zehaztapenerako izendapenak sortzeko baizik, alegia “izen” berriak sortzekoak, unitate lexikal berriak sortzeko, alegia. Horrela, adibidez, *aldaketa* terminoaz batera eta izen horretan oinarriturik *aldaketa klimatikoa* dugu; edo *energia* hitzarekin batera, baina bestelako kontzeptu zehatzagoak izendatzeko, *energia potentziala* eta *energia potentzial grabitatorioa* ditugu; edo *errodamendu* hitzaren alboan *boladun errodamendua*, *boladun errodamendu zurruna* eta *lasaiera erradial handituko boladun errodamendu zurruna* terminoak ditugu. Adibideen zerrenda ia infinituraino luza dezakegu. Horrelako kasuetan “substantiboa” baino gehiago “izen-sintagma” esan beharko genuke, agian; nolabahi den, zientzian eta teknikan “adjektibo-sintagmak” eta “aditz-sintagmak” ere agertzen dira zenbaitetan, nahiz eta izen-sintagmekin konparatuz agerpen-maiztasun askoz txikiagoa duten.

garrantzia azpimarratzeko, aparteko atal batean aztertuko dugu gai hori (7. atalean, hain zuzen).

#### **5.4.6. Unitate lexikal konplexuak ugariak dira**

Zientziak garatuz doazen neurrian, kontzeptuen sakontzeaz batera zehaztasunaren premia ere gero eta handiagoa izaten da, eta ondorioz terminologia berria erabili behar izaten da. Antonimoen eta hiperonimoen erabileraz gain, kontzeptu berrien zehaztapenean unitate lexikal konplexuak erabili behar izaten dira. Demagun adibidez, Kimikan molekuletako atomoen arteko *loturak* aztertzen ari garela. Sailkapenean aurrera joan ahala, lehenik *lotura kobalentea* eta ondoren *lotura kobalente koordinatua* izango ditugu; edo Matematikan, *segida*, *segida konbergentea* eta *segida absolutuki konbergentea*. Milaka adibide jar ditzakegu arlo desberdinetan: *sistemaren energia askea*, *zatitzaile komunetan handiena*, *polinomioaren bigarren deribatua*... (baita aurreko azpiataleko oin-oharrean azaldutako kasuak ere).

Bi, hiru edo lau hitzez osaturiko multzo horietako bakoitzak kontzeptu bakarra adierazten du, eta horrelako multzoak sarri agertzen dira hizkuntza teknikoan. Hizkuntza guztietan arazoak sortzen dira multzoak eratzean, eta hizkuntza bakoitzak bere era propioa du ordenari eta juntura-moduari dagokienez. Inguruko erdaretan unitate lexikal konplexu hauek oso sartuta daude, irakaskuntzako testuetan ohikoak baitira eta nolabaiteko tradizioa baitute; hortaz, nahiko ondo finkatuta daude. Euskaraz eratze-bidean daude, eta batzuetan ez dugu ohiturarik izaten horrelakoak praktikan erabiltzen. Horrelako kasuetan eredu onak aurkitzearen garrantzia azpimarratu behar da. Arloan-arloan eredu horiek eginez doaz, eta horrelakoetan ona izaten da orain arteko tradiziotxoak zaintzea, dela zenbait testuliburutan ageri dena (UEUko eta UPV/EHUko testuetan oinarriturikoa eta batxilergoko zenbait liburutan), dela zenbait hiztegi teknikotan ageri dena (UZEI, Elhuyar...). Arazo hau ere aparteko atal batean aztertuko dugu (7. atala).

#### **5.4.7. Hizkera zientifikoa siglaz beteta dago**

Agian arazo hau ez da soilik hizkuntza tekniko-zientifikoan agertzen dena, hizkuntza arrunta gero eta kutsatuago baitago jokamolde honetaz. Edozelan ere, badirudi hizkuntza arruntean zabalduz doan siglak erabiltzeko jokamoldea bi iturri nagusi dituela, alegia, batetik ekonomia linguistikoa dei dezakeguna (izendapena ahalik eta laburrenak egiteko joera) eta bestetik izendapenen zehaztasunak eskatzen duena. Bata izan zein bestea izan, kontua da hiztegi teknikoak siglez beteta daudela ondoko adibideetan ikus daitekeenez: RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), RTL (Resistor Transistor Logic), TTL (Transistor Transistor Logic), CAD/CAM (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing), Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), PWR erreaktorea (Pressurized Water Reactor), BWR erreaktorea

(Boiling Water Reactor)... Puntu honek berariazko azterketa merezi du, noski. Nolanahi den, aurreko adibideetan suma daitekeenez, siglazioari dagokionez, sarri ingelesezko siglak (edo kasu bakanetan bestelako hizkuntzetakoak) bere horretan integratuko ditugu testuetan. Siglazioari buruz azpiatal berezia landuko dugu geroago (ikus 6.6. azpiatala).

#### 5.4.8. *Hizkera zientifikoa selektiboa da egitura gramatikalekin*

Orain arte aipatu ditugun ezaugarri guztiak lexikoari buruzkoak izan dira. Zer esanik ez, kontzeptuen izendapenak eta horretan lortzen den zehaztasunak izugarritzko garrantzia dauka. Baina hizkera zientifikoa ez da soilik hitzen kontua; aldi berean, funtsezkoa da hitzak elkarrekin egokiro jostea. Hain zuzen ere, maila teknikoan erabiltzen den berbaldiak berezitasun propioak ditu, bai idatziz zein mintzatuz.

Esate baterako, Matematikan zein Fisikan problemen azalpena arbelean egitean eta formulen idazketarekin batera hitz egitean, joserat erabat moldatu behar izaten da formulen idazkeraren ordenara. Horrek problema bereziak sortzen ditu euskaraz, zenbait kasutan gauzak zaildu edota artifizialdu egin behar izaten direlarik (Matematikaren kasua), beste batzuetan erraz itxuraz agertzen direlarik (formulazio kimikoaren kasuan adibidez). Zernahi gisaz, formulen irakurbideak bere atal bereziak ditu liburu honetan eta, beraz, ez gara horren aipamenean luzatuko.

Zer esanik ez, hizkera teknikoaren eraketan hizkuntza arrunteko elementuez baliatzen gara (dela deklinabidea, dela aditza edo sintaxia) baina desberdintasuna egituren maiztasunean izaten da batzuetan (esate baterako, deklinabideko kasu batzuk ia ez dira erabiltzen, hala nola bizidunen deklinabidea<sup>12</sup>; eta beste batzuk hizkuntza arruntean baino askoz gehiago erabiltzen dira, *-rekiko* kasua edo *delarik* motako formak adibidez), edo arau arruntak aldatu beharrean bestetan (esateko moduen ordena alderantzikatuz, adibidez).

#### 5.4.9. *Hizkera tekniko-zientifikoan klise asko erabiltzen dira*

Aurreko puntuarekin loturik, badira zenbait egitura behin eta berriro erabiltzen direnak, eta lexikoaz kanpokoak izan arren, azkenean estiloan eragin handia dutenak. Horrelako esamolde batzuk zientzia konkretuen klise modura geratzen dira, eta diskurtso osoa kutsatzen dute. Mota honetakoak dira, esate baterako, Matematikan behin eta berriro erabiltzen ditugun hauek: “*frogatu nahi genuenez*”, “*baldin eta soilik baldin*”, “*baldin p orduan q*”, “*edozein x-tarako*”, “*beharrezkoa*

12. Biologian bertan ere, arazoak sor daitezke euskaraz “bizidunen deklinabidea” deritzona erabiltzean. Esate baterako, norainoko zentzua ote du Mikrobiologian *mikrobioengan*, *bakterioengan* eta gisa horretakoak erabiltzea? Ez ote da egokiago lokatibo arruntak erabiltzea, alegia, *mikrobioetan*, *bakterioetan* eta antzekoak? Izatez, azken bidea da zientzialarien artean hobetsi dena.

*eta nahikoa*”; zer esanik ez, horiek guztiek beren balio normalizatua dute hizkera zientifiko-teknikoan.

#### 5.4.10. *Hizkera zientifikoan komodinak garrantzi handikoak dira*

Aurreko puntuan aipaturiko esamolde egin edo klixeeekin gertatzen denaren antzera, “komodinak” deritzen partikulak daude, esangura erabat zehatzik gabe, diskurtsoaren loturak eta garapen logikorako oso baliagarriak direnak. Funtsean, komodinaren zeregina esaldiak lotzea da, testuari zalutasuna emateko eta ideiak bata bestearen ondotik erraztasunez lotzeko. Testuaren eta diskurtsoaren edukiaren aldetik ezer gutxi gehitzen dute, baina esaldiak naturalki lotzeko eta diskurtsoaren jarraitutasuna lortzeko balio dute. Komodinak ez dira soilik testu teknikoetan erabiltzen, edozein testu landutan baizik; baina testu teknikoetan komodinaren agerpen erlatiboa handiagoa izan ohi da<sup>13</sup>. Mutzo honetan mota honetako elementuak aurkituko ditugu sarri: “*halaber*”, “*edozein modutara*”, “*zer esanik ez*”, “*esan gabe doa*”, “*dirudienez*”, “*ikus daitekeenez*”, “*demagun*”, “*nolanahi dela*”, “*hala ere*”...

#### 5.4.11. *Hizkera zientifikoan ez dago konnotaziorik*

Diskurtsoaren ildoarekin jarraituz, azken ezaugarri bat aipatuko dugu, dena biribil gera ez dadin hamaika puntu dituen nolabaiteko “dekalogoia” osatzeko (badakigu jakin egokiagoa litzatekeela “undekalogoia” edo “endekalogoia” esatea, baina lizentzia txiki hau hartuko dugu). Esan dugunez, hizkera teknikoaren helburu nagusietako bat zehaztasuna da. Nolanahi dela, helburu hori oso erraz gal daiteke, aseptikoa ez den hizkera erabiliz, hizkera konnotatiboa erabiliz alegia, horrela interpretazio subjektiborako bidea irekitzen baita. Ahal dela, dekalogo honen lehenengo puntuan adierazi dugunez, objektibotasuna zaindu beharrean aurkituko gara, eta horretarako hizkera inpersonala erabiltzeko joera izango dugu: “*ondokoa behatu da*”, “*hauxe ondorioztatu da*”, “*honako hau frogatu da*” eta antzekoak erabiliz.

Arrazoi beragatik, diskurtso zientifikoa ezin izango dugu ideologiaz kutsatu. Azken hau ez da erraza azaltzeko, baina bi adibideren bidez aipatuko dugu. Lehenengoa, sasimoralismoarekin zerikusirik duena da, eta behin baino gehiagotan ageri izan da, *-ismo* bukaeradun kontzeptuekin. Kasurako, pasa den mendeko adibide bat aipatuz, zenbait liburutan *liberalkeria* idatzi zen *liberalismoa* adierazteko, Elizaren doktrina ofizialaren arabera bekatua baitzen. Izan ere “*Liberalkerija pekatua da*” XIX. mendeko liburu baten izenburua da<sup>14</sup>. Gauza bertsua esan daite-

13. Adibidez, Matematikako testuetan oso maiztasun handiz agertzen dira “*beraz*”, “*hortaz*”, “*baldin*”, “*ondorioz*” eta antzeko komodinak, frogapenetan eta problemen ebazpenetan bereziki.

14. Hain zuen ere, “-ismo” atzizkiaren kasuarekin segituz, honako aukerak eskaini zituen Placido Mugikak bere hiztegian gaztelaniazko “socialismo” hitzaren ordain modura: «**socialismo**: gizartekeria, sozialismo» (Múgica Berrondo, P. (1980): *Diccionario castellano-vasco*, Ed. Mensajero, 3ª ed., Bilbo).

ke *darwinismo/darwinkeria* hitzari buruz, gaur egun ere Estatu Batuetako estatu batzuetan arazoak sortzen dituen teoria izanik.

Alde batera utziko dugu hitzen generoarekin sortzen den arazoa, hitzaldi luze baterako gaia emango bailuke. Soilik esan, askoz egokiagoa dela *zientzialari* hitza *zientzigizon* hitza baino, azken hau baztertzaila suerta baitaiteke. Dena den, gure ustez, horretan euskarak abantailak ditu inguruko erdarekin konparatuta.

### 5.5. AMAIERAKO OHAR MODURA

Abiapuntuan adierazitako arazo baten aipamenaz amaituko dugu atal hau. Bertan esan dugunez, ez dago erabateko akordiorik gaiari eman behar zaion izendapenari dagokionez, ezta arloaren definizioari berari dagokionez ere. Nolanahi den, desberdintasun horiek elkarren osagarri direla uste dugu. Esate baterako, “euskararen zientzia eta teknikarako erabilera” delako izendapena darabilen eta arlo horretan lanean diharduen Igone Zabala irakaslea gai horri buruzko artikulu batean<sup>15</sup> idatzitako hitzak hona ekarritz:

Hizkuntzaren zientzia eta teknikarako erabilerek dituzten berezko eremuak, terminologia bereziatuaren eta hizkuntza naturaletik kanpokoak diren ikur bidezko adierazpideak dira.

Guk geuk, liburu honen lehenengo partean aztertu dugu berariaz ikur bidezko adierazpenei dagokien atala, eta horregatik atal honetatik aparte utzi dugu puntu hori. Bestalde, Zabalaren beste lan batean honelaxe laburbiltzen ditu lau puntutan guk atal honetan azaldutako dekalogoan adierazitako puntu gehienak<sup>16</sup>:

Hizkuntzaren zientzia eta teknikarako erabilera espezialduari egotzi ohi zaizkion ezaugarriak, ondoko hauek dira:

- ZEHAZTASUNA
- NAZIOARTEKOTASUNA
- NEUTROTASUNA
- ERAGINKORTASUNA

Gero, ezaugarriak aztertzean, hainbat puntutan bat datozen arren, bestelako zehaztapenak egin dira, eta bestelako ikuspuntuak ere hartu dira kontuan. Zer esanik ez, ikuspuntu horiek guretzat ere onargarriak dira, eta kontuan hartzekoak. Dena den, ez gara gahiago luzatu horien aipamenaz, interesa duen irakurleak artikulu hori zuzenean irakur dezakeelakoan.

15. Zabala, I.: “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa” in *Txillardegiren omenez* (argitaratzeko).

16. Zabala, I. (2000): “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”, *Ekia*, **13**, 105-129.



Edozein kasutan, exhaustiboak izateko asmorik gabe, hurbilketa modura aurkeztu ditugu geure ezaugarriak, era zabal samarrean, betiere euskara estandarren eta euskara literarioaren erreferentziak gogoan izanik. Izan ere, irakaskuntzan, oro har, euskara estandarra erabiliko dugu, baina zer esanik ez, arloz arlo oso kontuan izan beharko ditugu maila literarioa eta maila tekniko-zientifikoa. Nolanahi dela, euskara zientifikoaren barnean ere, testuen parterik handiena euskara estandarrean joango da, baina askotan arlo espezifikoetako terminologia eta esateko modu bereziak sartuko ditugu. Horregatik, hain zuzen, liburu honetan atal desberdin horiek konbinatu nahi izan ditugu, guztien arteko konbinazio egokitik sortzen baita gure ustez, zientzian eta irakaskuntzan behar den euskara “egokia”.



## 6. Lexiko-sorkuntzarako bideak zientzian eta teknikan

Atal honetan zientziaren eta teknikaren arloetan lanean dihardugunok egunero ebatzi beharreko arazo bati egin nahi diogu aurre: kontzeptuak izendatzeko termino berrien premiari, alegia, zientzia edo teknikaz lanean dihardugunean etengabe sortzen zaigun arazoari.

Ondo dakigunez, zientzia eta teknika aurrera doaz, berrikuntzarako pausoak emanez, izugarritzko abiaduran, eta —egun batean bai eta hurrengoan ere bai— ideia, kontzeptu eta tresna berriak bataiatu beharrean egoten gara, edo bestela esateko, berba edo *termino* berriak asmatu, egokitu eta erabili beharrean. Terminologo espezialista izan gabe ere, edozein irakasle edo ikertzaile beste hizkuntzaren batean —ingelesez, frantsesez edo gaztelaniaz gehienetan, baina ez horietan soilik— ikasitako hitzak edo terminoak euskaraz eman beharrean dago, gutxien uste duen unean. Edozein kasutan, terminoa bera sortu beharrean ez bagaude ere, batzuetan eskura ditugun zenbait terminoren artean aukeratu beharrean izaten gara, liburu guztietan ez baita hitz bera erabiltzen kontzeptu bera izendatzeko. Hori ez da harritzekoa, hizkuntza guztietan gertatzen ari baita egunero. Gure kasuan areagotuta dago premia hori; izan ere, euskaraz gaur egun ditugun hizkuntza-premiei erantzun ahal izateko, lexikoaren ekoizpen masiboaren premian gaude, eta lexikoa etengabe sortzen ari da. Zorionez, gero eta ugariagoak eta egokiagoak dira euskarazko datu-bankuak eta hiztegiak —beste hizkuntzetako ordainak dakartzatenak—, eta badugu nora jo, noraezean ibili gabe. Zernahi gisaz, iturri guztiak ez dira beti bat etortzen, gauzak normalizaziotik urrun samar baitaude oraindik, eta hori dela eta, sarri —gehienetan ez esatearren— terminologiari buruzko erabakiak hartu behar izaten ditugu. Horrexegatik egoki iritzi izan diogu, modu eskematikoan bada ere, lexiko-sorkuntzarako bideak aztertzeari, arazoa agertuz gero, datu-bankuetan eta hiztegiatan dauden aukeretako baten edo bestearen aldeko hautua ahalik eta era egokienean egiteko, eta behar dugun terminorako euskal ordainik ez badago, guk geuk ere bidea egin ahal izateko zenbait elementu kontuan hartzeko, gure aukera ahalik eta zuzenena izan dadin.

Horrelatan, bada, lexiko-sorkuntzarako euskaraz ditugun baliabideak eta posibilitateak aurkeztuko ditugu atal honetan, kasuan kasuko egokiena hautatzen jakin dezagun. Bidenabar, diogun ezen euskaraz dauden bideak beste hizkuntzetan

daudenen antzekoak direla, nahiz eta hizkuntzatik hizkuntzara bide desberdinen erabileren portzentajeak asko alda daitezkeen.

Gure asmoa ez da lexikoaren azterketa linguistikoa egitea, arlo horren ikuspegi orokorra aurkeztea baizik. Horrelatan, bada, lexiko-sorkuntzarako posibilitate desberdinak aurkezteaz batera, kasu bakoitza argitzeko moduko adibideak emango ditugu, erabilerako kasuak uste baino zabalduago daudela kontura gaitezen, eta horrela irakasleek eta ikertzaileek arlo hau landu beharraren kontzientzia izan dezaten.

Besterik gabe, hona hemen zientzian eta teknikan gehien erabiltzen diren lexiko-sorkuntzarako bideak:

## **6.1. MAILEGUTZA**

Zertan datza mailegutza? Labur esanik, euskara ez den beste hizkuntza batzuetatik elementu lexikalak hartzean. Mailegutza adibideen zerrenda amaiezina presta dezakegu, gaur egun hauxe baita kontzeptu, prozesu, objektu... berrien izena aukeratzeko gehien erabiltzen den bidea, zeren eta kanpotik datorkigun termino berrien uholdea beste hizkuntzen bidez hurbiltzen baitzaigu, eta sarri kanpoko hizkuntzaren oinarri horrekin geureganatzen baititugu terminoak, zuzenean edo zeharka kasik jatorrizko eran onartuz, ia-ia konturatu ere egin gabe. Gero, moldaera ortografiko-fonetikoak egin ohi dizkiegu hitz mailegatuei, eta horrela integratzen ditugu geure esamoldeetan, eta, azkenean, baita gure hiztegi teknikoetan ere.

Beste hizkuntzetatik mailegaturiko elementu lexikalak mota eta maila gramatikal desberdinetakoak izan daitezke. Hona hemen zenbait adibide, batzuk berriki mailegaturikoak eta beste batzuk aspalditik geuretatuak:

### **6.1.1. Hitzak**

*Algoritmo, txip, kode, parametrizazio, kilobyte, axioma, matrize, histeresi, admitantzia, areolar, bit, kaloria, energia, hardware, neutroi, tentsore, teleskopio, tentsore, binomio, faktorial, integral, poliedriko, homotezia...*

Horietariko askok ez dute oraindik lekurik hiztegietan —edo oraintsu onartuak izan dira—, atzo goizean asmatuak izan baitira jatorrizko hizkuntzan ere (*bit, byte, hardware...*). Euskaraz, gehienak azken hogeita hamar urteotan erabiliak izan dira lehen aldiz, eta horregatik ez daude euskarazko hiztegi arruntetan. Askok eta askok azken urteotako ahalegin terminologiko ikaragarriaren fruitu dira, eta horietako batzuk zenbait taldek prestaturiko oinarriko hiztegi teknikoetan azaltzen dira (zer esanik ez, horretan UZEIk eginiko lana erreferentetzat dugu). Beste zenbait etengabe geureganatzen ditugu, halabeharrez, zientziaren eta teknikaren arlo berrietan lanean hastean.

### 6.1.2. *Aurrizkiak eta atzizkiak*

Horrelakoak ere mailegutzen ditugu normaltasunez, euskara tekniko-zientifikoan guztiz beharrezkoak baitira, hasi aspalditik mailegaturikoetatik (*des-*, *-zio*, *mendu-*, *-dura...*) eta segi egunetik egunera sartzen ari direnetera (*super-*, *hiper-*, *mega-*,...)¹. Kasu hauetako batzuk, sail berezian bil daitezke —segidan aipatuko dugun *kultur erroen* sailean—, nazioarteko izendapeneterako hitzarmenez aukeraturiko aurrizkien kasuan gertatzen den bezala (honetaz *Magnitude fisikoen unitateen adierazpen sinbolikoak eta horien irakurbidea* izeneko atala kontsulta daiteke).

### 6.1.3. *Kultur erroak*

Atal honetan aurreko puntuan aipaturiko aurrizki batzuk bilduko genituzke bereziki, kultur erro izatearen ondorioz nazioarteko izaera dutenak preseski. Horien artean honako hauek aipa ditzakegu: *infra-*, *ultra-*, *mikro-*, *termo-*, *meta-*, *tele-*, etab.

Zer esanik ez, askoz luzeago hitz egin daiteke mailegutari buruz, baina gure asmoa ez da kasuistika guztia eta horren analisia egitea, bide hori erabili beharra azpimarratzea baino. Halaber, aukera hori beti hor dugula gogoratu nahi genuke, eta besteak bezain zilegia dela gogoratu ere, nahiz eta batzuetan azken baliabide modura hartzen den; horrexegatik aurkeztu dugu lehen lekuan, batzuetan bazter-tuegia izan den bide horrek daukan garrantzia hasieratik bertatik azpimarratzeko.

Edozein kasutan, mailegutzak eskaintzen dituen posibilitateak eta mailegutzarekin kontuan hartu beharreko arauak eta mugak zein diren aztertzeko, honako bi lan hauetara jo daiteke:

- UZEI (1982): *Maileguzko hitzak. Ebakera eta idazkera*, UZEI, Donostia.
- Euskaltzaindia (1986): *Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak*, Euskaltzaindia, Bilbo.

## 6.2. *ERATORPENA*

Eratorpenaren definizio operatiboa ematekotan, honelako zerbait esan daiteke: «Autonomia lexikal osoa duen elementu bati, autonomiarik ez daukan elementu bat itsasi edo eransten zaio, eta horrela bien artean lortzen den elementu berria autonomia da, bere esanahi bereziaz».

Mota desberdinetako eratorpenak egin ditzakegu, autonomiarik ez duen elementuaren izaeraren arabera:

---

1. Agian hemen aipatutakoak kultur errotzat hartu behar dira, atzizkitzat baino areago.

### 6.2.1. Aurrizkien bidezko eratorpena

Elementu autonomoari aurretik itsasten zaio autonomiarik gabeko elementua; horregatik autonomiarik gabeko elementuari *aurrizkia* deritzo. Adibidez, *des-* edo *ber-/bir-* aurrizkiak erabiliz, ondoko eratorpena egin ditzakegu: *egin* → *desegin*, *moldatu* → *birmoldatu*.

Aurreko sailkapenaren bidetik, esan beharra dago ezen euskara oso hizkuntza txiroa dela aurrizkiei dagokienez. Zientziaren arloan behinik behin, lehen aurkeztu ditugun *des-* eta *ber-/bir-* aurrizkiez gain, *ez-* partikula baino ez ohi dugu erabiltzen aurrizki gisa, ondoko aidibideetan ikus daitekeen modura:

*egin* → *desegin*  
*agertu* → *desagertu*  
*ikusi* → *berrikusi*  
*moldatu* → *birmoldatu*  
*berdin* → *ezberdin*  
*lineal* → *ez-lineal*

Dena den, gero eta gehiagotan agertzen ari dira aurrizki modura jotatzen duten zenbait elementu lexikal, hala nola *azpi-*, *aurre-*, *atzera-*... Kontua da, elementu horiek izaera autonomoa dutela berez, baina, hala ere, zenbait kasutan izaera autonomo horri autonomiarik gabeko erabilera gehitzen diogula, jarraian aipatuko ditugun kasuetan ikus daitekeen bezala. Kasurako, horrelako zerbait gertatzen da inguruko zenbait hizkuntzarako *sub-* edo *infra-* aurrizkien euskarazko ordain modura (gaztelaniazko *subespacio*, *infraestructura* hitzen euskal ordaina sortzean, adibidez) behin baino gehiagotan erabiltzen dugun *azpi-* elementuarekin, *azpiespazio* eta *azpiegitura* hitzetan ikus daitekeenez. Mota horretakoak ditugu, halaber, *aurre-* eta *atzera-* osagaiak, ondoko hitzetan adibidez: *aurrerapausoa*, *atzaerarikadura*, *atzerapausoa*. Elementu horien benetako izaera linguistikoa alde batera utzita (alegia, eratorpena gabe, geroago aipatuko dugun hitz-elkarketaren kasu bereziak ote diren argituko digun eztabaidan sartu gabe) diogun ezen beste hizkuntzetako aurrizkien ordain modura erabiltzen direla, eta agian guk geuk ere aurrizkitzat hartu beharko genituzkeela, beren bilakaeraren azken emaitza modura baino ez balitz ere. Horrela, bada, inguruko erdaretatik heltzen zaizkigun aurrizkien eginkizuna betetzeko, berez aurrizkiak ez diren bestelako elementu batzuk erabili behar izaten ditugu euskaraz.

### 6.2.2. Artizkien bidezko eratorpena

Kasu honetan elementu autonomoaren barruan tartekatzen da autonomiarik gabeko elementua; horregatik azken horri *artizkia* deritzo. Artizkiei dagokienez, guk dakigula, bat baino ez daukagu euskaraz, *-ra-* artizkia hain zuzen, lehenagoko kasuetan ageri zaiguna, hala nola:

*egin* → *eragin*  
*ibili* → *erabili*  
*ikusi* → *erakutsi*  
*ikuzi* ('lavar') → *irakuzi, irikutzi* ('enjuagar')

Baina, egia esanda, gaur egun artizki hau erabat ihartuta dago; beraz, nekez sortuko dugu hitz berririk artizki hori erabilita.

### 6.2.3. Atzizkien bidezko eratorpena

Elementu autonomoari atzetik itsasten zaio autonomiarik gabeko elementua; horregatik azken horri *atzizkia* deritzen. Esate baterako, *-pen*, *-keta* eta *-tzaile* atzizkiak erabiliz, *aipamen*, *behaketa* eta *ikertzaile* hitzak sortu dira.

Atzizkiei dagokienez, bestalde, euskarak hainbat aukera dituela esan dezakegu. “Zorionez” aukera asko dituela esateko egon gara, baina ez dakigu horrelakorik esan ote daitekeen; edonola ere, atzizkien bidezko eratorpena oso baliabide ahaltsua da. Honelatan, bada, interesgarria da konturatzea ezen atzizkien bidez maila desberdinetako hitzak sor daitezkeela, ondoko azpisailkapenean ikus daitekeenez:

#### 6.2.3.1. Atzizkiak erabilita izenak sor daitezke

Ikus ditzagun honako adibideak:

*bultza(tu) + -ada* → *bultzada*  
*antola(tu) + -mendu* → *antolamendu*  
*elika(tu) + -dura* → *elikadura*  
*hasi + -era* → *hasiera*  
*eraiki + -kuntza* → *eraikuntza*  
*beha(tu) + -keta* → *behaketa*  
*jakin + -tza* → *jakintza*  
*adieraz(i) + -pen* → *adierazpen*  
*aipa(tu) + -men* → *aipamen*  
*neur(tu) + -gailu* → *neurgailu*  
*iker(tu) + -tzaile* → *ikertzaile*  
*eraman + -le* → *erama(i)le*  
*ahul + -zia* → *ahulezia*  
*gogor + -tasun* → *gogortasun*

Zer esanik ez, hemen ez ditugu aipatu izenak sortzeko dauzkagun atzizki guztiak —ezta gutxiago ere—, baina emaniko adibideak aski direlakoan gaude. Bestalde, atzizkia eransten zaion elementu autonomoaren maila gramatikala (izena,

adjektiboa, aditza...) kontuan hartuz, bestelako azpisailkapenak ere egin daitezke; baina gu ez gara gehiago luzatuko puntu horretaz. Hemen posibilitateak aurkezteaz ari garenez, hori baino ez dugu egingo hurrengo kasuetan.

#### 6.2.3.2. Atzizkiak erabilia adjektiboak sor daitezke

*eraman + -garri → eramangarri*  
*alda(tu) + -kor → aldakor*  
*hamar + -tar → hamartar*  
*koipe + -tsu → koipetsu*  
*bi + -koitz → bikoitz*  
*bat + -kun → bakun*

#### 6.2.3.3. Atzizkiak erabilia aditzak sor daitezke

*zulo + -tu → zulatu*  
*leun + -du → leundu*  
*gaur + -ko + -tu → gaurkotu*  
*egun + -(e)ra + -tu → eguneratu*  
*zilar + -zta- + -tu → zilarreztatu*  
*haril + -ka + -tu → harilkatu*

#### 6.2.3.4. Atzizkiak erabilia adberbioak sor daitezke

Puntu honek aparteko iruzkina egitea merezi du. Euskaraz badaude nolabaiteko eratorpenaz sorturiko adberbioak —edo adberbio funtzioa betetzen duten hitzak, adizlagunak barne—, honako zerrenda honetan ikus daitekeenez: *ederto/ederki, hobeto/hobeki, egiazki, normalean, handikiro, geldiro, eskuz, nekaturik/nekatuta...* baina gaur egun sortzen diren adberbio gehienak (ia-ia guztiak) *-ki* atzizkia erabiliz eratzen dira. Horrelakoak dira zientzian eta teknikan sortutako asko eta asko, hala nola:

*automatikoki*  
*bektorialki*  
*eskalarki*  
*erlatiboki*

Ikusi dugunez, posibilitate handiak eskaintzen dizkigu eratorpenak, guk hemen aipatu baino egin ez ditugunak, liburu honen helburuetarako aipamena egitea nahikoa dela uste baitugu. Bide hau emankorra da gaur egun, edozein unetan erabiltzeko modukoa, eta betiere kontuan hartzekoa.



### 6.3. HITZ-ELKARKETA

Oro har, eta gehiegizko zehaztasunetan sartu gabe, honako era honetan azal deza-kegu hitz-elkarketa zer den: «Autonomia lexikal osoa daukaten bi elementu elkar-tuz, elementu autonomo berria sortzea, elementu bien arteko loturarako inolako morfemarik erabili gabe»<sup>2</sup>. Alegia, neurri batean eratorpenaren antza duen arren —edo zehatzago esanda, eratorpenak hitz-elkarketaren antza duen arren—, kasu honetan elkartzen diren osagaiak esanahidunak eta autonomoak dira biak, baina bien elkarketaren emaitzak —oro har, *hitz elkartuak* deritzegunak— adiera berria sortzen du, sarri bietako baten —edo bien— ñabardura adieraziz.

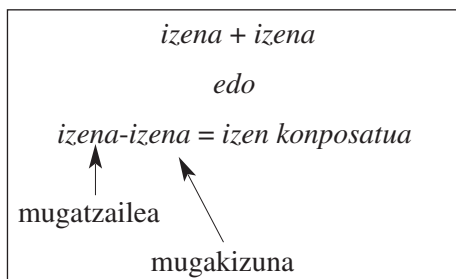
Nolanahi den, mota desberdinetako elementu autonomoak bil daitezkeenez, mota desberdinetako hitz elkartuak sor daitezke. Horregatik, mota desberdinetako hitz-elkarketen sailkapena aurkeztuko dugu, kasuan kasuko adibideak jarritz.

#### 6.3.1. Konposizioa

Kasu honetan sorturiko terminoak *hitz konposatuak* direla esango dugu. Jarraian ikusiko dugunez, mota askotakoak erabili behar izaten dira. Dena den, zientzian eta teknikan gehien erabiltzen direnak honako azpimultzo hauetan sailka eta ordena ditzakegu.

##### 6.3.1.1. Menpekotasunezko izen konposatuak

Kasu honetan bi izenen arteko konposizioa eratzen da, emaitza ere izena izanik. Bi izenetako batek mugatzaile funtzioa betetzen du eta besteak mugakizun funtzioa. Eskema honen arabera eratzen dira hitz konposatu berriak:



Adibide modura honako termino hauek ditugu:

2. Esate baterako, *artzain-txakurra* hitz elkartua da, baina *artzainaren txakurra* ez da hitz elkartua, <izenlagun + izena> motako unitatea baizik, edo nahi bada, hitzen elkarketa. Gauza bera esan daiteke *eguzki-energia* eta *eguzkitiko energia* direlakoei buruz; hots, lehena hitz elkartua da, baina bigarrena ez.

*elektroi-geruza*  
*energia-fluxua*  
*abzisa-ardatza*  
*bero-galera*  
*uhin-anplitudea*  
*inertzia-momentua*  
*oreka-baldintza*

Ikus daitekeenez, horrelakoetan gidoia erabili ohi da elkartutako bi hitzen artean, bien arteko erlazio estu hori agerian uzteko —begien bistara—, horrela biek termino kontzeptual edo berba bakarria eratzen dutela adierazteko, mugakizun den hitzaren adiera mugatzailearen bidez mugatuz, zehaztuz eta —neurri batean— aldatuz.

Baliabide hau oso emankorra da zientzian eta teknikan, bai euskaraz eta bai inguruko zenbait hizkuntzatan ere<sup>3</sup>. Dena den, mota honetako hitz konposatuei dagokienez, ñabardura bat egitea komeni da, gero itzulpen-lanetan dihardugunean oso baliagarri suerta dakigukeena. Hain zuzen ere, bai gaztelaniaz eta bai frantsesez hitz konposatu hauetan erabiltzen duten ordena ingelesez eta euskaraz erabiltzen dugunaren alderantzizkoa izan ohi da, ondoko taulan era eskematikoan ikus daitekeenez:

Gaztelaniaz	Frantsesez	Ingelesez	Euskaraz
<i>izena<sub>1</sub> + de + izena<sub>2</sub></i>		<i>izena<sub>2</sub> + izena<sub>1</sub></i>	
<i>densidad de energía</i> <i>campo de fuerzas</i> <sup>4</sup>	<i>densité d'énergie</i> <i>champ de forces</i>	<i>energi dentsity</i> <i>force field</i>	<b><i>energia-dentsitatea</i></b> <b><i>indar-eremua</i></b>

Bistakoa denez, lagungarri gerta dakiguke ingelesaren erreferentzia izatea. Dena den, nabaria denez, ingelesez gidoirik erabiltzen ez duten arren, gure ustez, gidoia guztiz lagungarria suertatzen da euskaraz, indefinizioak saihesteko bereziki. Guk geuk sistematikoki erabiliko dugu.

3. Ingelesez boteretsua da baliabide hau eta oso erabilia, baina gaztelaniaz eta frantsesez mekanismo ahula da eta oso gutxi erabiltzen da.

4. Kontura gaitzkeenez, izatez, gaztelaniazko eta frantsesezko terminoak ez dira hitz elkartuak; bai, ordea, ingelesezkoak eta euskarazkoak.

### 6.3.1.2. Konposatu sintetikoak

Honela deritzegun hitz konposatuak egilea edo ekintza adierazteko erabiltzen ditugu. Horregatik, bi motatakoak daude:

#### 6.3.1.2.1. Egilea adierazteko konposatuak

Hauen egitura era honetakoa da:

*izena + aditz-erroa + egilea adierazteko atzizkia*

Hona hemen zenbait adibide:

*korronte + eraman + -le → korronte-eramalea*  
*tentsio + neur(tu) + -gailu → tentsio-neurgailua*  
*datu + programa(tu) + -tzaile → datu-programatzailea*

#### 6.3.1.2.2. Ekintza adierazteko konposatuak

Hauen egitura era honetakoa da:

*izena + aditz-erroa + ekintza adierazteko atzizkia*

Hona hemen zenbait adibide:

*korronte + neur(tu) + -keta → korronte-neurketa*  
*temperatura + behera(tu) + -pen → temperatura-beherapena*  
*makineria + eraiki + -kuntza → makineria-eraikuntza*

Adibideetan ikus daitekeenez, mota honetako hitz konposatuetan gidoia erabiltzen dugu, lotura esplizituki adierazteko eta nahasketak saihesteko.

### 6.3.1.3. Edutezko konposizioa

Kasu honetan, \**edun* (alegia, *du*, *zuen*... formak ematen dituen aditz hipotetikoak) ezkutaturik dago konposizioan, alegia, elipsi edo elisio moduko bat egiten da. Bestalde, konposizioan parte hartzen duten hitzak loturik idatzi ohi dira, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

*polobakar* ('polo bakarra duena')  
*zelulabakar* ('zelula bakarra duena')  
*fasebakar* ('fase bakarra duena')<sup>5</sup>

---

5. Adibide horien baliokidetzat har ditzakegu *polobakoitz*, *zelulabakoitz* eta *fasebakoitz* hitzak, nahiz gutxiago erabiliak izan.

Ohar bat egin behar dugu, hitz konposatu hauei dagokienez. Konposizio mota hau hemen erabiltzeak ez du esan nahi, terminologiari dagokionez, geure praktikan forma horiek hobesten ditugunik (izan ere, gure ustez, testu tekniko-zientifikoetan egokiagoa da aurrekoen ordeztu *unipolar* edo *monopolar*, *unizelular* eta *monofasiko* terminoak erabiltzea, hurrenez hurren). Aukera hori egiteko arrazoia ez da zuzentasun linguistikoa —horretan bi aukerak zuzentzat jotzen baititugu—, praktikan horren antzeko beste termino asko sortu beharra baizik. Izan ere, *bipolar*, *tripolar*, *tetrapolar/kuadripolar*, *multipolar*, *pluripolar*... eta gisa horretakoak ere egin behar baititugu; eta ez soilik *polar* terminoarekin konbinatuz, zeren berdin egin behar baititugu *tetramomentu* eta antzekoak; eta horretarako askoz egokiagoa da nazioarteko bidea. Alegia, gure aukeraren arrazoia sistema osoaren (edo hitzen familia osoaren) kontsiderazioan dago. Dena den, hemen puntu honetan emandako azalpenarekin mota honetako konposizioaren egitura eta idazkera adierazi nahi ditugu, erabili beharra izanez gero, nola erabili jakin dezagun.

#### 6.3.1.4. Atributuzko konposatuak

Mota honetako hitz konposatuek antz handia dute lehenago ikusitako menpetasunezko izen konposatuekin, hauek ere <izena + izena> egitura baitute. Hala ere, bi mota hauen artean funtsezko desberdintasuna dago izenen funtzioari eta esanahiari dagokienez. Hain zuzen, menpetasunezko hitz konposatuen kasuan, esanahiari dagokionez,

*elektroi-geruza*, ‘geruza’ da; hots, ez da elektroia, elektroiak daudeneko geruza baizik;  
*abzisa-ardatza* ‘ardatza’ da; hots, ez da abzisa, abzisei dagokien ardatza baizik.

Aitzitik, atributuzko konposatuetan, ordea,

*makina-erreminta* ‘makina’ da lehenik eta behin, baina aldi berean erreminta ere bada;  
*kamioi-garabia* ‘kamioia’ da lehenik, baina aldi berean ‘garabia’ ere bada.

Atributuzko konposatuetan gidoia erabiltzen dugu bi hitzen artean.

#### 6.3.1.5. Konposizio kopulatiboa

Oraingoan ere nolabaiteko elisioa egiten da, hain zuzen ere “*eta*” konjuntzio kopulatiboa ezkatutuz, euskaraz ohikoak diren *seme-alabak*, *neba-arrebak* eta antzeko konposizioen antzera. Hona hemen zenbait adibide:

*fisiko eta kimiko* → *fisiko-kimiko*  
*matematiko eta fisiko* → *matematiko-fisiko*

*elektriko eta elektroniko* → *elektriko-elektroniko*

Agerikoaenez, mota honetako hitz konposatuetan ere gidoia erabiltzen dugu.

#### 6.3.1.6. <Aditz-erroa + izena> motako konposatuak

Kasu honetan aditz-erroa eta izena biltzen ditugu hitz konposatu berria eratzeko, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

*idatz(i) + makina* → *idazmakina*  
*ikus(i) + puntu* → *ikuspuntua*  
*erakuts(i) + azoka* → *erakustazoka*  
*ikas(i) + urte* → *ikasturtea*

Bide hau nahiko emankorra da, eta hitz berriak bere izaera propioa du, inolako gidoirik gabeko loturan adierazita geratzen denez.

#### 6.3.1.7. <Izena + adjektiboa> motako konposatuak

Kasu honetako loturak egitean izenak eta adjektiboak sortu dira, hala nola:

*labe + garai* → *labegaraia* (iz.)  
*angelu + berdin* → *angeluberdin* (adj.)  
*lerro + makur* → *lerromakur* (adj.)

Ikus daitekeenez, hitzaren esanahia markatzen duen osagaia izena da (alegia *labegaraia*<sup>6</sup> mota bereziko *labea* da), baina konposizioz sortutako hitzaren maila gramatikalari dagokionez, kasu batzuetan izena sortzen dugun arren beste batzuetan adjektiboa sortzen da. Dena den, azken bi kasuetan, testuen maila zinetifikoan sakontzean mailegutzatik sorturiko hitzak hobetsi ditugu praktikan ('ekiangelua' eta 'kurbilineo' edo 'kurbadun', hurrenez hurren). Bestalde, mota honetako konposatuetan, jatorrizko osagaiak —izena eta adjektiboa— lotuta idazten dira, gidoirik gabe.

#### 6.3.1.8. <Aditz-erroa + adjektiboa> motako konposatuak

Konposizio honetan oso argi geratzen dira bi osagaiak guztiz elkartuta eta gidoirik gabe idatzi arren:

*herdoil(du) + erraz* → *herdoil(t)erraz*  
*herdoil(du) + gaitz* → *herdoilgaitz*

6. Testua idatzi ondoren konturatu gara Euskaltzaindiaren Hiztegi Batuan *labe garai* eran ematen dela hitz hau, hots, bi parteak berezirik. Dena den, bego bere horretan, garai batean egindako hausnarketaren lekuko modura.

Ikus daitekeenez, kasu honetan adjektiboak sortzen dira.

Zer esanik ez, konposizioaren sailkapen honetan adierazitako motez gain, euskaraz badaude bestelako konposatuak ere, baina hasieran esan dugunez, hemen hizkuntza tekniko-zientifikoan gehien erabiltzen direnak azaldu nahi ditugu. Horregatik ez dugu gehiago luzatuko hitz konposatuen sailkapena.

### 6.3.2. Aposizioa

Hitz elkartu hauek ere <*mugatzailea + mugakizuna*> moduko sekuentzia sintagmatikoak dira. Nolanahi den, jarraian ikusiko dugunez, bi hitzen artean ez da inolako lotura espliziturik jartzen: banaturik idazten dira, gidoirik gabe. Idazkera hori aposizio-kasu guztietan erabiliko dugu, horrela konposiziotik argiro bereizirik.

Edozein kasutan, interesgarria da konturatzea ezen gure inguruko erdaretan darabilten hitzen ordena euskaraz darabilgunaren alderantzizkoa dela —eta, halaber, ingelesezkoaren alderantzizkoa—, ondoko taulan azalduko dagoen bezala hain justu:

Gaztelaniaz	Frantsesez	Ingelesez	Euskaraz
<i>efecto Doppler</i> <i>radiación Cherenkov</i>	<i>effet Doppler</i> <i>radiation Tcherenkov</i>	<i>Doppler effect</i> <i>Cerenkov radiation</i>	<i>Doppler efektua</i> <i>Txerenkov erradiazioa</i>

Dena den, mugatzailearen eginkizuna betetzen duen osagaia mota askotakoa izan daiteke. Horregatik, mota desberdinetako aposizioak aurkeztuko ditugu, ezaugarri horren arabera sailkapena eginez.

#### 6.3.2.1. Mugatzailetzat izen propioa duten aposizioak

Zientiaren eta teknikaren arloan sarri ageri diren mota honetako aposizioetan, lege, fenomeno, tresna edo antzeko baten asmatzailearen edo aurkitzailearen erreferentzia egiten da, kontzeptuaren zehaztapena beraren izen propioarekin eginez. Oso zerrenda luzea presta daiteke honelakoekin:

*Doppler efektua*  
*Txerenkov erradiazioa*  
*Bessemer bihurgailua*

Mota honetako aposizioekin batera, euskaraz badira genitiboaz baliaturik idatzitako beste zenbait esamolde, ikertzaileen edo asmatzaileen izenak daramatzatenak, hala nola *Newton-en printzipioak*, *Einstein-en teoriak* eta antzekoak. Sarri zalantza izaten dugu bi formetako zein aukeratu.

Arazo honi gagozkiola, argigarriak izan daitezkeen zenbait datu emango ditugu. Horretarako, behinola UZEIk ateratako Fisika Hiztegia hartu dugu aztergai, eta mota horretako kasuetan hartutako bideak aztertu ditugu<sup>7</sup>. Gure hizkuntzarako soluzioak inguruko hizkuntzetan hartutakoekin konparatuz, hiru motatako multzoak ditugu.

Lehenengo multzo batean, lau hizkuntzatan aposizio modura egiten diren kasuak daude, hala nola ondokoak:

Gaztelaniaz	Frantsesez	Ingelesez	Euskaraz
<i>diodo Esaki</i> <i>efecto Joule</i>	<i>diode Esaki</i> <i>effet Joule</i>	<i>Esaki diode</i> <i>Joule effect</i>	<i>Esaki diodoa</i> <i>Joule efektua</i>

Bigarren multzo batean lau hizkuntzetan genitiboaren bidez eratutako esamoldeak daude, esaterako:

Gaztelaniaz	Frantsesez	Ingelesez	Euskaraz
<i>ley de Coulomb</i> <i>ecuación de Planck</i>	<i>loi de Coulomb</i> <i>équation de Planck</i>	<i>Coulomb's law</i> <i>Planck's equation</i>	<i>Coulomb-en legea</i> <i>Planck-en ekuazioa</i>

Hirugarren multzoan bestelako kasuak daude. Hain zuzen, horrelakoetan hizkuntza bakoitzak bere bidea hartu du. Hona hemen zenbait adibide:

Gaztelaniaz	Frantsesez	Ingelesez	Euskaraz
<i>puente de Anderson</i> <i>termómetro</i> <i>Beckmann</i> <i>coeficiente de Hall</i>	<i>pont d'Anderson</i> <i>thermomètre de</i> <i>Beckmann</i> <i>coefficient de Hall</i>	<i>Anderson bridge</i> <i>Beckmann</i> <i>thermometer</i> <i>Hall coefficient</i>	<i>Anderson-en zubia</i> <i>Beckmann</i> <i>termometroa</i> <i>Hall koefizientea</i>

Zer egin euskaraz? Horixe izaten da gure kezka. Ikus daitekeenez, lehenengo bi multzoetan era berean jokutzen da lau hizkuntza horietan; hau da, hizkuntza bakoitzak dituen ezaugarriak direnak direla (hitzen ordena, adibidez), baliabide

7. Informazio gehiagorako, honako artikulua kontsulta daiteke: Ensunza, M. (1997): "Doppler efektua eta Ohm-en legea. Aposizioa vs genitiboa fisikaren terminologian", in *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, IVAP/UZEI, Donostia, 763-769. Hemen aurkeztutako datuak lan horretatik hartu ditugu.

bertsua erabiltzen dute. Aitzitik, beste zenbait kasutan baliabide desberdinak erabiltzen dituzte.

Liburu honen egileetako batek duela zenbait urte egindako azterketa kuantitativo batean, Fisika Hiztegia lagin modura hartuta, aposizioaren pisu erlatiboa neurtu zuen. Preseski, mugatzailezat izen propioa duten kasuei dagokienez, portzentaje hauek lortu zituen aposizio bidezko eraketan: ingelesez % 69,23, euskaraz % 35,58, gaztelaniaz % 32,7 eta frantsesez % 28,84. Datu horien arabera agerikoa denez, ingelesa argi bereizten da beste hiruretatik, aposizioa askoz gehiago erabiltzen baitu. Euskara ingelesetik hurbilen jokatzen duen hizkuntza izanik ere, agian gaztelaniarekiko eta frantsesarekiko menpekotasun handiegia du. Ziurrenik ere, gehiago hurbildu beharko genuke ingelesaren bidera, euskaraz hitz elkartuak eratzeko dauzkan baliabideak askoz gertuago baitaude ingelesak erabiltzen dituenetatik gaztelaniak edo frantsesak erabiltzen dituztenetatik baino. Nolanahi den, liburu honen mugei dagokienez, irekita utziko dugu arazo horren ebazpena, erabaki zehatzak hartzeko azterketa sakonagoak behar direlakoan.

### 6.3.2.2. *Mugatzailezat izen arrunta duten aposizioak*

Kasu honetan izen arrunta da mugatzailea eta izen arrunt horren izaera mugakizunean ageri da; alegia, aposizioa osatzen duten elementu biak izen arruntak dira. Hona hemen zenbait adibide:

*zero elementua*  
*unitate elementua*  
*zatidura taldea*

Kasu honetako aposizioetan ere zalantza ageri da behin baino gehiagotan, konposizio ote diren erabakitzeko. Gure ustez, bada arau erraz bat, askotan erabakitzeko lagungarria izaten dena, eta aposizio gehienek kasuan balio duena. Hona hemen: aposizio hauetako gehienak izendapen gisako zerbait dira, eta horregatik bi osagaien artean “izeneko” edo “delako” edo “deritzon” hitzak tartekatzea onartzen dute. Esate baterako:

*zero elementua* = zero *izeneko* elementua = zero *delako* elementua  
*zatidura taldea* = zatidura *deritzon* taldea = zatidura *delako* taldea

Beraz, zalantza kasuetan irizpide hori erabiltzea proposatzen dugu.

### 6.3.2.3. *Mugatzailezat hitz konposatu bat duten aposizioak*

Izatez, multzo honetako aposizioak aurreko kasuko en egitura bera dute osagaien izaerari dagokionez. Hala ere, banandurik ipini ditugu, mugatzailea beste bi hitzez osaturiko hitz konposatua dela azpimarratzeko. Ondoko adibideetan ikus daiteke aposizio hauen egitura:



*uhin-gorpuzkulu bikoiztasuna*  
*input-output analisia*

#### 6.3.2.4. Mugatzailetzat letra bat duten aposizioak

Mota honetako aposizioak oso ugariak dira matematikan eta aldagaien izendapenean, eta adierazpen matematikoetako letren zehaztapenerako erabiltzen dira, ondoko kasuetan ikus daitekeenez:

*A* puntua  
*Γ* funtzioa (gamma funtzioa)  
*x* aldagaia  
*X* izpiak

#### 6.3.2.5. Mugatzailetzat adierazpen matematiko bat duten aposizioak

Kasu hau aurrekoaren hedapentzat jo dezakegu, letra bakarra aipatu beharrean adierazpen bera osorik hartzean erabili beharrekoa. Esate baterako:

$3x^2 + x + 7 = 0$  ekuazioa  
 $\varepsilon = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta \xi}{\Delta x} = \frac{\partial \xi}{\partial x}$  adierazpena  
*P(x)* polinomioa

#### 6.3.2.6. Mugatzailetzat sigla bat duten aposizioak

Geroago laugarren puntuan aipatuko dugun siglazioaren bidea erabiliz sorturiko hitzak dira aposizioko lehen osagaia, hala nola:

*laser* izpia (**l**ight **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation)  
*RAM* memoria (**R**andom **A**cces **M**emory)  
*ROM* memoria (**R**ead **O**nly **M**emory)

#### 6.3.2.7. Mugatzailetzat akronimo bat duten aposizioak

Kasu honetan mugatzailea zazpigarren puntuan aztertuko dugun bidea erabiliz sorturiko hitza —akronimoa, alegia— izango da, ondoko kasuetan ikus daitekeenez:

*modem* plaka (**m**odulator **d**emodulator)  
*varicap* kondentsadorea (**v**ariable **c**apacitor)  
*tergal* ehuna (poli**e**ster **g**alo)

### 6.4. ZABALKUNTZA SEMANTIKOA

Baliabide honen funtsa honetan datza, alegia, ezaguna den edo bizirik dagoen hitz baten eremu semantikoa —edo esangura, nahi bada— zabaltzean, beste kontzeptu batzuk izendatu ahal izateko, eta horrela hitzari adiera berria esleitu edo eransteko.

Zer esanik ez, hitzak ez du bere jatorrizko adiera eta esangura galduko; aitzitik, jatorrizko esangura gorderik, esanahi berria ere hartuko du.

Ezagunak ditugu matematikan eta fisikan mota honetako hitzak: *talde*, *multzo*, *ardatz*, *erro*, *zatitu*, *zubi*, *isats*, etab. Hitz horiek hiztegi orokorrekoak izan arren, eta era arruntean erabiliak izan arren, matematikarien eta fisikarien artean aspalditik normaltzat hartu dugu horien zabalkuntza semantikoa egitea —inguruko hizkuntzetan egiten den modu berean— kontzeptu oso zehatz eta espezifikoak adierazteko, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

*talde* abeldarra  
*multzo* hutsa  
*abzisa-ardatza*  
*erro* karratua  
*zenbakiak* *zatitu*  
*Wheatstone-ren zubia*  
*kometaren isatsa*

Esan beharrik ez dago, ezen hizkuntza tekniko-zientifikoan erabiltzen diren termino asko oso erabilera zabaleko hitzen analogiaz sortu direla; izan ere, teknikan sorturiko mekanismo asko eta asko antzinako mekanismoen eboluzioaz sorturikoak dira, eta urteak pasatu ahala haien egitura eta izaera erabat aldatu da, batzuetan antzinako haiekin inolako antzik ez izateraino. Horregatik, gauza normaltzat har daiteke adieren zabalkuntza hori, bilakaeraren eraginez ia konturatzeke gerta baitaiteke, eta, izatez, zenbait kasutan horrelaxe gertatu baita.

## 6.5. BERREZARPEN LEXIKALA

Baliabide honek badu antzik zabalkuntza semantikoarekin. Bien arteko desberdintasuna ezagutza eta erabileran datza. Izan ere, zabalkuntza semantikoan hitza arrunta, ezaguna eta erabilia den bitartean, berrezarpen lexikala deritzogun bide honetan erabilera berrirako aukeratutako hitza ez da arrunta, ezezagun samarra baizik; gainera, batzuetan, antzinako hitza izanik, hilik edo erdi hilik dagoela esan dezakegu. Horregatik berreskuratu edo *berrezarri* egiten dela esan ohi dugu; hortik lexiko-sorkuntzarako bide honi eman diogun izena.

Honelatan, bada, berrezarpen lexikalaren bidez berreskuratu egiten ditugu noizbait erabiliak eta ezagunak izan diren hitzak, eta berrezarri egiten ditugu gaur egungo masa lexikalean. Mota honetakoak dira, esate baterako, gaur egun esanahi zehatzez eta naturaltasun osoz teknikan eta zientzian erabiltzen ditugun ondoko hitzak, azken hogeihogeita hamar urteotan berrezarriak, gai tekniko-zientifikoaren testugintzarako ahaleginaren bultzadaz:

*lagin* = ‘muestra’ (gazt.)  
*garden* = ‘transparente’ (gazt.)

*geruza* = ‘corteza’, ‘capa’ (gazt.)

*hodi* = ‘tubo’ (gazt.)

*oreka* = ‘equilibrio’ (gazt.)

*barauts* = ‘broca’ (gazt.)

Kontuan izan ezen hitz horiek guztiak ezezagunak zirela gehienontzat duela urte gutxi; zer esanik ez, gaur egun duten adierari dagokionez.

## 6.6. SIGLAZIOA

Baliabide honen funtsa honetan datza: kasu honetan, sintagma osoa erabili barik, sintagmaren osagaien hasierako letrak erabiltzen ditugu, *sigla* deritzon hitz edo izen berria sortzeko. Gainera, jatorrizko sintagma hizkuntza desberdinetako izan daiteke. Batzuetan, sintagma osoa euskarazkoa da, edo horretara egokitzen saiatzen gara. Beste batzuetan, sintagma bestelako hizkuntza batekoa izan arren, sigla osoa onartzen da euskaraz, eta horrela erabiltzen da; azken kasu horri dagokionez, esan behar da, hala ere, sigla batzuk nazioartekotzat har daitezkeela, eta guk ere horrelaxe onartzen ditugula euskaraz. Hona hemen mota bietako zenbait adibide:

Derrigorrezko Bigarren Hezkuntza = *D.B.H.* edo *DBH*

Euskal Herriko Unibertsitatea = *E.H.U.* edo *EHU*

Udako Euskal Unibertsitatea = *UEU*

Unibertsitate Zerbitzuetarako Euskal Ikastetxea = *UZEI*

Balio Erantsiaren gaineko Zerga = *B.E.Z.*

Random Acces Memory = *R.A.M.* edo *RAM*

Read Only Memory = *R.O.M.* edo *ROM*

Resistor Transistor Logic = *R.T.L.*

Field Effect Transistor = *F.E.T.*

Ligth Amplification by stimulated emission of radiation = *L.A.S.E.R.* edo *laser*

Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing = *CAD/CAM*

Adibideetan ikusienez, zenbait kasutan siglak letra larriz idazten dira —tarteko puntuak adieraziz edo punturik gabe—, izen propio modura-edo, hala nola UEU, EHU, DBH. Beste zenbaitetan, ordea, siglak benetako hitz arrunt bihurtzen dira, eta horrelakoetan letra xehez idatzi ohi dira, hala nola *laser*, *hiesduna*...

Dena den, aurreko oharra egin ondoren, sailkapen txiki bat egingo dugu<sup>8</sup>, aldi berean ikusteko siglen arazo honi dagokionez, mota desberdinetako soluzioak erabiltzen direla. Horien araberako sailkapena eginez, kasuistika honako era honetara antola dezakegu, lehen pauso batean bederen.

8. Siglazioari buruzko azterketan gehiago sakondu nahi izanez gero, honako bi lan hauetara jo daiteke. UZEI (1988): *Laburtzapenen gidaliburua. Siglak, Ikurrak, Laburdurak*, UZEI –Euskalterm–Elkar, Donostia. Martínez de Sousa, J. (1984): *Diccionario Internacional de Siglas Acrónimos*, Pirámide, Madril.

**6.6.1.** Lehen multzo batean euskaraz zuzenean sorturiko siglak ditugu, hala nola

AEK = Alfabetatze-Euskalduntzeko Koordinakundea

HABE = Helduen Alfabetatze eta Berreuskalduntzerako Erakundea

EHNE = Euskal Herriko Nekazarien Elkartasuna

EGA = Euskararen Gaitasun Agiria

Sigla horiek zuzenean onartuko ditugu eta daudenean erabiliko ditugu<sup>9</sup>.

**6.6.2.** Bigarren multzo batean, siglen jatorria gaztelania izanik, euskarazko sigla eman aurretik, esamolde osoaren itzulpena egin ondoren sigla berria eratu dugu, honako kasu hauetan ikus daitekeenez:

EGB = Educación General Básica → OHO = Oinarrizko Heziketa Orokorra

FP = Formación Profesional → LH = Lanbide Heziketa

PAS = Personal de Administración y Servicios → AZP = Administrazio eta Zerbitzuetako Pertsonala

DNI = Documento Nacional de Identidad → NAN = Nortasun Agiri Nazionala

Honelakoak normaltasun handiz erabiltzen dira gaur egun euskaraz zein gaztelaniaz. Askok eta asko administrazio-hizkuntzakoak dira, eta hizkuntza ofizialen arabera erabiltzekoak.

**6.6.3.** Beste kasu batzuetan, gaztelaniaz sorturiko sigla batzuk ez ditugu itzultzen euskarara, eta sorturiko eran erabiltzen ditugu. Mota horretakoak dira ondokoak:

ONCE = Organización Nacional de Ciegos de España

UNED = Universidad Nacional de Educación a Distancia

RENFE = Red Nacional de Ferrocarriles Españoles

Ikus daitekeenez, gehienez, estatuko erakundeak dira; horrelakoetan gure joera dauden-daudenean uztea izan ohi da.

**6.6.4.** Badira, halaber, frantsesez sorturiko siglak (nazioarteko erakundeek izaten dira askotan), bai gaztelaniaz eta bai euskaraz ere berdin erabiltzen direnak, oso-osorik mailegatuz, hala nola:

FIFA = Fédération Internationale de Football Association

UCI = Union Cycliste Internationale

SECAM = Système Électronique Couleur Avec Memoire

---

9. Siglak ageri direnean deklinabidez sortzen diren arazoei buruzko azterketa sakontzeko, ondoko artikulura jo daiteke: Zabala, I. (1994): "Laburtzapenen deklinabidea", Euskaltzaindiaren XIII. biltzarrean aurkezturiko txostena, *Euskara* aldizkaria, 2, 735-742.

- 6.6.5.** Beste kasu batzuetan, nahiz jatorriz ingelesez sorturiko siglak izan, gaztelaniaren bidez iritsi dira gure artera, eta jatorrizko siglak erabili ordez, gaztelaniatikoak erabiltzeko ohitura dago, edota gutxienez bi formak erabiltzen dira:

NATO (ing.) → OTAN (gazt.) → OTAN / NATO (eus.)

UNO (ing.) → ONU (gazt.) → ONU (eus.)

Dena den azken adibideari dagokionez, gero eta gehiago erabiltzen da NBE, Nazio Batuen Erakundea alegia.

- 6.6.6.** Azken adibidearen haritik, kontzeptu tekniko askoren kasuan ahalegina egiten da hasieratik bertatik sigla osoaren eraketa euskarazko esamoldetik sortzeko. Horrelakoetan, nahiz sigla ingelesez sortua izan, euskaraz itzulpenaren egin ondoko siglazioa bultzatzen ari da, nahi eta presio linguistikoaren ondorioz, askotan gaztelaniazko itzulpeneko forma ere erabilia izan. Zer esanik ez, hizkuntza arruntean erabiltzeko siglen kasuan funtsezkoa da hedabideek hartzen duten jokamoldea. Mota honetako siglen adibidetzat gure garaiotako gaixotasun epidemiko baten izena har dezakegu:

AIDS (ing.) → SIDA (gazt.) → HIES (eus.)

- 6.6.7.** Nolanahi den, nazioarteko erakundeei dagokienez, sarri hizkuntza gehienetan ingelesezko sigla berberak erabiltzen dira hizkuntza gehienetan, baita euskaraz ere. Hona hemen zenbait adibide:

UEFA = Union of European Football Association

UNESCO = United Nations Education, Science and Culture Organization

OPEC = Organization of the Petroleum Exporting Countries

Zernahi gisaz, aurreko kasuistika aipatu ondoren, egokia litzateke zientzia eta teknikaren esparruan siglei dagokienez sortzen zaizkigun arazoak aipatzea, labur bada ere. Oro har, diogun ezen gehienbat ingelesez sortutako siglez beterik dagoela hizkera teknikoa, ondoko adibide hauetan ikus daitekeenez:

DTL = Diode Transistor Logic

TTL = Transistor Transistor Logic

RAM = Random Access Memory

ROM = Read Only Memory

PC = Personal Computer

Burura berahala datorkigun galdera honako hau da: euskaratuko ote ditugu esamoldeak eta horietan oinarriturik sigla berriak eratu? Egia esanda, kasu gutxi batzuetan berdin digu esamoldea euskaratu zein ez, sigla berbera geratzen baita, hala nola:

DTL = Diode Transistor Logic → DTL Diodo Transistore Logika

DB = Data Base → DB = Datu-Basea

DP = Data Processing → DP = Datu-Prozesaketa

Baina kasu bakan horiek kenduta, gehienetan jatorrizko fisionomia galtzen du siglak, halako moldez non mezuaren hartzaileak euskaraturiko sigla ez ulertzeko arriskua duen. Zer esanik ez, esalmodeak euskaratu egin daitezke, sigla berriak sortu eta garaiaz ohitura berriak egin. Kontua, ordea, ahalegin horrek merezi ote duen argitzean datza. Arazoa nolakoa izan daitekeen, nahikotxo erabiltzen diren sigla batzuen itzulpena aurkeztuko dugu, adibide modura:

CD = Compact Disk → DT = Disko Trinkoa

FET = Field Effect Transistor → EET = Eremu Efektuzko Transistorea

CAD = Computer-Aided Design → OLD = Ordenagailuz Lagunduriko Diseinua

VLSI = Very Large Scale Integration → EOH = Eskala Oso Handiko Integrazioa

Adibide horien zerrenda nahi adina luza daiteke, noski. Izan ere, nahi izanez gero, sigla guztiak “euskaraz” eman ditzakegu. Baina kontua honako hau da, alegia, ea CD esatean eta idaztean DT identifikatuko dugun ala ez, ea EET esatean eta idaztean FET identifikatuko dugun ala ez.

Oraingoz, euskararen normalizazioa dagoen tokian egonik, guk geuk sigla tekniko-zientifikoak jatorrizko eran erabiltzen ditugu gehienetan. Horrek ez du esan nahi itzultzearen aurka gaudenik; baina edozein kasutan, itzuliz gero guk geuk aholku bat emango genuke eta honako hau da: siglak euskarara itzulita ematen baditugu, parentesi artean euskal siglari dagokion nazioarteko —ingelesezko— sigla eman. Egunen batean euskara erabateko normalizazio-mailara iristen bada, beharbada ez dugu horren beharrik izango, agian. Baina gaur-gaurkoz tentuz ibili beharko dugu.

## 6.7. AKRONIMIA

Kasu honetan siglen eraketaren antzera jokatzen da, baina hitzen lehen letrak hartu ordez, hitzen zatiak hartzen dira, aurrekoak zein atzekoak, eta horien artean hitz berria sortzen da. Hona hemen zenbait adibide:

**transfer** + **resistor** → *transistor*  
**modulator** + **demodulator** → *modem*  
**variable** + **capacitor** → *varicap*  
**motor** + **hotel** → *motel*

Adibideetan ikus daitekenez, horrela sorturiko hitz batzuk hitz arrunten estatusa lortzen dute, eta horrela erabiltzen dira. Gaur egun oso ugariak dira ingelesean, eta gehienetan hizkuntza horretan sorturiko eran onartzen ditugu euskaraz ere, hizkuntza guztietan aldi berean onartuak baitira praktikan.

## 6.8. LEXIKO-SORKUNTZARAKO ALDIBEREKO BIDE KONPLEXUAK

Orain arte, lexiko sorkuntzarako oinarritzko bideak aurkeztu ditugu, zein bere alde-tik. Hala eta guztiz ere, kasu batzuetan, hitz-elkarketarako erabiltzen ditugun elementu autonomoak, beste bideren batez sorturiko terminoak izaten dira, aldi berean, dela mailegutza, dela eratorpenaz, dela berrezarpen lexikalaz... Horrelako kasuetan termino berria *aldibereko bide konplexuaz* edo lexiko sorkuntzarako *oinarritzko bideen konbinazioaz* sortu dugula esango dugu, nahiz izendapen hori erabat onartuta ez dagoen.

Onena adibideak ematea delakoan, besterik gabe lexiko-sorkuntzarako oinarritzko bideak konbinatuz era daitezkeen mota desberdinetako terminoak aurkeztuko ditugu, adibide modura eta gainerako azalpenik gabe:

### 6.8.1. Mailegutza + eratorpena

*integragarria, konputagailua, cartesiarra, kontserbakorra, ionizatzailea, birziklatu, birziklapena, isolatzailea, konprimagarritasuna, konikotasuna, sentikortasuna...*

### 6.8.2. Mailegutza + hitz-elkarketa

*axioma-sistema, ekuazio-multzoa, errefrakzio-indizea, talde-teoria, tentsore-kalkulua, argi-energia, azelerazio-konstantea, energia-dentsitatea, fase-angelua, fluxu-dentsitatea...*

### 6.8.3. Eratorpena + hitz-elkarketa

*askatasun-gradua, argi-igorpena, egoera-ekuazioa, egoera-aldaketa, zabalkuntza-koefizientea, eremu-sakonera, eroale-korapiloa, errekontza-ganbara, bero-ahalmena, abiadura-neurgailua...*

#### **6.8.4. Mailegutza + eratorpena + hitz-elkarketa**

*hazkunde-tasa, ebakidura-tentsioa, asetasun-korrontea, atzerapen-denbora...*

#### **6.8.5. Zabalkuntza semantikoa + eratorpena**

*eroalea, eroankorra, eroankortasuna, supereroankortasuna...  
zatidura, zatikizuna, zatiketa, zatitzailea...  
kendura, kentzailea, kenketa, kenkizuna...  
azalera, etengailu...*

#### **6.8.6. Berrezarpen lexikala + eratorpena**

*orekatu, desoreka, orekatzailea...  
lagindu, laginketa...  
gardentasuna...*

#### **6.8.7. Berrezarpen lexikala + eratorpena + hitz-elkarketa**

*oreka-egoera, gardentasun-neurria, orekatzaile-multzoa...*

#### **6.8.8. Berrezarpen lexikala + hitz-elkarketa**

*lagin-kopurua, elektroi-geruza, barauts-kaxa...*

#### **6.8.9. Sigla + hitz-elkarketa**

*RAM memoria, laser izpia, radar seinalea*

#### **6.8.10. Akronimoa + hitz-elkarketa**

*MODEM plaka*

#### **6.8.11. Sigla + akronimoa + hitz-elkarketa**

*NPN transistorea, PNP transistorea...*

Beraz, besterik gabe, hemen utziko dugu lexiko-sorkuntzarako bideen aurkezpen labur hau, betiere kontuan hartuz ezen nagusiki bi elementuz —kasu batzuetan elementua beste bi osagaiz eratuta egon arren— osaturiko terminoak kontsideratu ditugula. Zientzia eta teknikan badira elementu gehiagoren antolaketaz eratutako bestelako terminoak ere, baina horiek hurrengo atal batean aztertu ditugu, *unitate lexikal konplexuak eta adjektibo erreferentzialak* izenburupeko atalean hain justu.



## 7. Unitate lexikal konplexuak eta adjektibo erreferentzialak

Aurreko atalean lexiko-sorkuntzarako bideak aztertzean, batez ere hitz edo termino bakunak aztertu ditugu, horrelako elementuak isolaturik baleude bezala. Baina zientzian eta teknikan behar diren terminoak hori baino askoz konplexuagoak dira, horrelako bizpahiru elementu bakunen baturaz sortzen baitira (eta batzuetan bospasei elementu bakunen baturaz). Alegia, kontzeptu tekniko-zientifikoak termino zehatzez adierazteko, sarri hitz-multzo handiak eratu behar izaten dira, guk hemen *unitate lexikal konplexuak* izendapenez aztertuko ditugunak. Hain zuzen ere, horietan izango dira atal honetako gai nagusia; baina horiekin batera, unitate lexikalen barnean oso ugariak diren osagai batzuk ere aztertuko ditugu bereziki: *adjektibo erreferentzialak*.

Atalaren garapenean abiatu baino lehen, ohar bat egin nahi dugu, ordea, gure helburua zein den aldeaz aurretik adierazteko, eta atal honetan zer aurki daitekeen ulertzeko. Labur esanda, gure asmoa ez da unitate lexikal konplexuen eta adjektibo erreferentzialen azterketa exhaustiboa egitea, horiei buruzko oinarritzko kontzeptuak eta sailkapena egitea baizik, horren laguntzaz, zientziaren arloan mota horretako terminoekin behin eta berriro lan egin beharko duen zientzialariak edo irakasleak jakin dezan zein diren euskaraz eskaintzen dituen ahalbideak, eta gero terminologia-bankuetan eta datu-baseetan sartzean bere aukerak ahalik eta modurik egokienekin egin ditzan. Izan ere, euskaraz dihardugun irakasleok eta zientzialariok sarri inork jorratu gabeko eremuetan abiatu behar izaten dugu, eta termino baten edo besteren aldeko hautua egin behar izaten dugu. Aukera hori ahalik eta zuzenen egiten laguntzea da gure asmoa; edo gutxienez, horretarako hurbilketa egitea, jakinaren gainean egonik ezen zientziaren arlo jakineko praktika kolektiboak egingo duela denboraz benetako aukera. Alegia, hau ez da azterketa linguistikoa, nahiz eta tarteka hizkuntzalaritzan erabiltzen diren termino batzuk erabiliko ditugun, oinarri-oinarrikoak. Oso alderantziz, unitate lexikal konplexuen eta adjektibo erreferentzialen aurkezpen pedagogikoa izan nahi luke; lortuko ote dugun, hori beste kontu bat da.

Zer nolako arazoez arituko garen ulertarazteko, adibide batetik abiatuko gara. Demagun ondoko bost hitzak ditugula, gaztelaniatik abiatu eta lexiko-sorkuntzarako modu desberdinez eraturakoak:

“fuga”: *ihesa* (ohiko ondare lexikaetik harturiko kalko semantikoa)  
 “tierra”: *lurra* (ohiko ondare lexikala)  
 “corriente”: *korronte* (mailegua)  
 “portadora”: *eramailea* (eratorpena)  
 “alta frecuencia”: *goi-maiztasuna* (hitz-elkarketa)

Horiek ondo daudela jorik ere, arazoak ez dira hor amaitzen. Nola esan, adibidez, gaztelaniazko termino tekniko hau, berez kontzeptu bakarra adierazten duena?

“fuga a tierra de la corriente portadora de alta frecuencia”

Mota honetako adibideak behin eta berriro azaltzen dira zientzian eta teknikan. Eta, zer esanik ez, elementu bakunen edo osagaien itzulpenak datu-baseetan edo hiztegien agertu arren, ez dira inon azaltzen horrela loturik, termino bakar modura; euskaraz lan egin nahi duen zientzialariak ebatzi beharreko problema da, hortaz, batasun edo *unitate* bakarra osatzen duten elementu horiek josteko modua erabakitzea. Horretaz dihardugu hemen *unitate lexikal konplexuak* aipatzean, eta horixe da neurri batean atal honetan aurkeztu nahi dugun gaia. Kasuen zerrenda nahi adina luza dezakegu, baina beste adibide bat aipatuko dugu sarrera modura, zer azaldu nahi dugun aurkezteko. Esate baterako, nola lotu ondoko hitz-segida, esamolde osoa era egokian atonduz?

“representación de los diagramas de densidad de probabilidad electrónica para varios estados cuánticos del átomo de hidrógeno”

Jarraian azalduko dugunez, honela eman ditzakegu —nahiko argi, gure ustez— aurreko termino edo esamoldeak euskara teknikoan:

*goi-maiztasuneko korronte eramailearen lurrerako ihesa*

*probabilitate elektronikoaren dentsitatearen diagramen adierazpidea hidrogeno-atomoaren zenbait egoera kuantikoren kasuan*

Milaka aipa daitezke adibideak; izan ere, zientzia- eta teknika-gaietan maiz eratu behar izaten baititugu mota horretako unitate lexikal konplexuak. Abia gaitzen, bada.

Hasteko, argi izan behar dugu ondoko puntua: lexikoak eskaintzen dizkigun oinarritzko unitate bakunetatik horrelako unitate lexikal konplexuetara doan tarte morfosiintaxiak betetzen du, eta horren laguntza dugu bien arteko bidea egiteko, ondoko eskeman adierazten den bezala.

LEXIKOA —> Morfosintaxia —> UNITATE LEXIKAL KONPLEXUAK

Morfosintaxia oso eremu zabala izanik, kontuan hartu behar da lehenik eta behin, ezen aipaturiko unitate lexikal konplexu horiek izen-sintagmak izaten direla gehienetan; alegia, izenaren inguruan nukleatzen diren kate lexikalak direla, muinean izen bat dutenak eta horren inguruan bestelako elementuak bilduz eratzen direnak. Goazen, bada, izen-sintagmak eraikitzeke eta garatzeko euskarak dituen baliabideak aztertzeraz. Baina horretarako, pausoz pauso abiatuko gara.

### **7.1. BI ELEMENTU EDO OSAGAI DITUZTEN UNITATE LEXIKALAK**

Unitate lexikal konplexuek *termino* bakarraren funtzioa betetzen dute; alegia, *izen* bakarra balira bezala jokutzen dute, zenbait osagairen bilketaz eratutako *izen konplexua* edo *izen-sintagma* balira bezala, noski. Hain justu, *izen* baten inguruan eratzen dira, aurretik edo atzetik —ezkerretik edo eskuinetik, bestela esanda— elementuak itsatsiz eta atxikiz. Lehenengo pauso batean bi osagai dituzten unitate lexikalak nola eratzen diren aztertuko dugu, hortik abiatuz elementu gehiago dituztenak eratzeko mekanismoak errazago ulertuko ditugulakoan.

Bi osagai dituzten unitate lexikalen nolabaiteko sailkapen praktikoa egiteko, izenari itsatsitako elementuak duen posizioaren arabera sailkatuko ditugu, alegia, oinarri modura hartutako izenaren ezker ala eskuinaldean jartzen diren kontuan hartuta, hots, izenaren hedapena ezkerretik ala eskuinetik sortua izatearen arabera. Horrela eginda, bi elementuz osaturik dauden bederatzi motatako —gutxienez— unitate lexikalak ageri dira, ondoko koadroko adibideetan ikus daitekeenez:

## 7.1. koadroa. Bi osagai dituzten unitate lexikalak

Ezker-hedapenak		Ezker-hedapenak
<p><b>1. Izenlaguna</b></p> <p>denborarekiko deribatua zentraleko turbina sistemaren energia</p> <p><b>2. Aposizioa</b></p> <p>Diesel motorra nabla eragilea gamma funtzioa</p> <p><b>3. Konposizioa</b></p> <p>egoera-ekuazioa gainazal-tentsioa elikadura-bigizta</p> <p><b>4. -tar atzizkia eta -dun elementua</b></p> <p>langrangepar funtzioa hamartar zenbakia boladun errodamendua</p>	<p><b>Izena</b></p>	<p><b>5. Adjektiboa (arrunta edo erreferentziala)</b></p> <p>izpi infragorria gainazal esferikoa energia handia</p> <p><b>6. Postposizioa</b></p> <p>ordenagailu bidez pantaila aurrean katodo aldean</p> <p><b>7. Izenlagun alderantzikatua</b></p> <p>aingeru goardakoa aita pontekoa haur besoetakoa</p> <p><b>8. Erromantzeen erako aposizioa</b></p> <p>aita Jaime osaba Mikel emazte Klara</p> <p><b>9. -tar atzizkia eta -dun elementua</b></p> <p>funtzio langrangeparra zenbaki hamartarra errodamendu boladuna</p>

Koadroan adierazitako bide guztiak erabiltzen dira gehiago edo gutxiago hizkuntza orokorrean, nahiz eta zientzia eta teknikan bide batzuk beste batzuk baino askoz emankorragoak diren. Guk ez ditugu gehiago aztertuko, posibilitateen aurkezpenarako eta ulermenerako koadroan emandako adibideekin nahikoa delakoan. Dena den, arreta berezia jarriko dugu unitate lexikal horietako mota batean, *adjektibo erreferentzialak* erabiltzean sortzen diren unitate lexikalen

kasuan hain zuzen, garrantzi bereziko dela uste baitugu. Horregatik hurrengo puntuari adjektibo erreferentzialen izaera eta ezaugarriak aztertzen saiatuko gara, horrelakoen problematikan kontuan hartu beharreko zenbait puntu azpimarratuz.

### 7.1.1. Adjektibo erreferentzialak

Esan bezala, aurreko eskeman agertutako bide guztiak euskara tekniko-zientifikotik aparte ere erabiltzen dira. Zernahi gisaz dela, bada euskara tekniko-zientifikoa bereziki oso emankorra den bide bat, “*izena+ adjektibo erreferentziala*” motako unitate lexikalena hain zuzen (5. bidea). Hori dela eta, euskara tekniko-zientifikoa idatzitako testuetan behin eta berriro ageri dira mota horretako unitate lexikalak, eta, jarraian ikusiko dugunez, arazoei eman beharreko soluzioak mota desberdinetakoak izan daitezke, unitate lexikalaren egituraren arabera.

Puntu honetan adjektibo erreferentzialen problematikaren aurkezpen pedagogikoa egiten saiatuko gara, eta ez hainbeste horien azalpen exhaustiboa egiten. Nolanahi den, inork gai honetan sakondu nahi badu, hona hemen zenbait lan espezifiko, guk iturri modura erabili ditugunak:

- Ensunza, M. (1989): “Erdal adjektibo erreferentzialetarako euskal ordainak”, *Euskera*, XXXIV (2. aldia), 2, Euskaltzaindia, Bilbo (gu lan honetan oinarrituko gara batez ere; hain zuzen, azpiatal hau artikulu horren laburpen eguneratua —ortografia aldetik, bereziki— dela esan dezakegu).
- Odriozola, J. C. eta Cantero, A. (1992): “Euskal izenondoaren kokapenari buruzko zenbait ohar”, *Euskara*, 2, Euskaltzaindia, Bilbo, 1035-1048.
- Loinaz, M. (1995): “Adjektibo erreferentzialen erabilera”, *Berba*, 16, UZEI, Donostia.
- España, E. (1997): “Gaztelaniazko adjektibo erreferentzialen euskal ordainak eta erabilera”, in *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, IVAP/UZEI, Donostia.
- Zabala, I. (1997): “Argumentu-harremana / eremu-harremana: Izenondo erreferentzialen euskal ordainen bila”, in *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, IVAP/UZEI, Donostia (lan honetan azterketa linguistiko sakona egiten da adjektibo erreferentzialen izaerari dagokionez).

Ohar horiek egin ondoren, gaian sartzeko, has gaitezen kontzeptuaren definitziorik. Zer dira adjektibo erreferentzialak? Nolabait esatearren, adjektibo erreferentzialak zerbaiti erreferentzia egiten diotenak dira; erreferentziatzat hartu dugun zerbait hori —beste modu batez esanda, adjektibo horien iturria— izena, aditza, adberdioa, zenbatzailea edo beste adjektibo bat izan daiteke. Beraz, hemen ez gara J. N. Levi-k “*nominal nonpredicating adjectives*” izendapenaren inguruan aztertutako adjektiboetara mugatuko, zeren, aipaturiko etiketaren azpian, hizkuntzalari

horrek izenetatik eratorritakoak bildu baititu soilik. Guk arestian aipaturiko iturri guztiak onartuko ditugu “erreferentzialak” izendapenaren barnean. Bestalde, ohar txiki bat gaineratu behar dugu, erabiliko dugun terminoari dagokionez. Hemen *adjektibo erreferentzial* terminoa erabiliko dugu, nahiz jakin zenbaitek *izenondo erlazional* terminoa darabiltela; ez gara eztabaidan sartuko; bakarrik esan, termino biak sinonimotzat hartzen ditugula, baina, gauzak gehiago finkatu arte, lehenengo terminoaren aldeko hautua egin dugula.

Adibide batzuen bidez azalduko dugu aurreko definizioan esandakoa. Begi bistakoa da, esaterako, *islatzaile* adjektiboak *isla(tu)* aditzari egiten diola erreferentzia; eta gauza bera gertatzen da ondoko kasuetan: *banakor* → *bana(tu)*, *neurgarri* → *neur(tu)*, *beldurti* → *beldur*, *osasuntsu* → *osasun*, *gorrixka* → *gorri*, *hamartar* → *hamar*, *hirukoitz* → *hiru*, *bakun* → *bat*, *koniko* → *kono*, *modular* → *modulu*, *bektorial* → *bektore*, etab.

Arestian esandakoa bezain nabaria da, halaber, erreferentzialak ez diren adjektibo arruntek ez dutela ezelako erreferentziarik eramaten; izan ere, ez dugu uste *handi*, *gorri*, *eder* eta abarrek deusi erreferentzia egiten diotenik.

Adjektibo erreferentzialen ezaugarri garrantzitsu bat honako hau da: nekez hartzen dituzte graduatzaileak; hau da, oraingoz behintzat (geroago, ez dakigu), ez dugu uste “*oso banakorra*”, “*elektroniko samarra*”, “*guztiz infinitesimala*”, “*integragarriegia*” edo “*biziki modularra*” modukoek zentzu handirik dutenik. Aitzitik, “*oso zabala*”, “*handi samarra*”, “*guztiz zikina*”, “*txikiegia*” edo “*biziki garbia*” erakoak zentzuzkoak direla esan dezakegu.

Dena den, esandako ezaugarria ez da gauza absolututzat hartu behar, hizkuntzaren garapenean eta eguneroko eboluzioan graduatzaile batzuk adjektibo erreferentzialekiko lotura ere lortu baitute zenbait kasutan. Esate baterako, gaztelaniazko zenbait adibide aipa ditzakegu, gurekiko interferentzia nagusia duten bi hizkuntzetako bat izanik. Hain zuzen “*música rockera*” eta “*producto perecedero*” hitzekin batera, “*música muy rockera*” eta “*producto muy perecedero*” ere entzun eta irakur daitezke gaur egun, “*izena + adjektibo erreferentziala*” gisako multzo batzuetan graduatzaileek nolabaiteko sarrera dutela adierazten dutenak. Hori kontuan hartzekoa da euskal ordainak emateko orduan, zeren, geroago ikusiko dugunez, erreferentzialei aurre egiteko euskaraz ditugun baliabideak murriztuko baitzaizkigu.

Gaztelania —eta gure beste interferentzia nagusia den frantsesa ere— oso hizkuntza joria da adjektibo erreferentzialen sorkuntzari dagokionez, eta horretarako, eratorpen-mekanismoak erabiltzen ditu gehienbat. Hona hemen gaztelaniazko adibide batzuk, guztiak ere zientzian edo teknikan egunero erabiltzen direnak:

- AR: angular, modular
- ARIO: unitario, fraccionario
- BLE: derivable, transformable
- ICO: numérico, algebraico
- IVO: deductivo, distributivo
- NTE: oscilante, dominante
- TORIO: gravitatorio, combinatorio
- ...

Zerrenda hori asko luza daiteke, baina ez gara horien aipamen exhaustiboa egiten saiatuko, gure helburuetarako aski baita arazoaren garrantzia azpimarraztearekin. Dena den, adjektibo erreferentzialen erabilera oso handia dela esatean, ez dugu uste sekulako aurkikuntza egin dugunik. Begi bistakoa da, eta ez testu zientifiko-teknikoetan soilik. Edozein liburu, egunkari edo aldizkari irakurritz edota hizkuntza mintzatuari dagokion edozein esparru —dela irratia, telebista edo nahiren berbaldia— entzunez, laster jabetuko gara adjektibo horien ugaritasunaz.

#### 7.1.1.1. *Adjektibo erreferentzialen ordainak emateko euskarak dituen baliabideak*

Azalduriko adjektiboak eratzeo orduan gaztelaniak —eta, oro har, frantsesak ere— darabilen prozedura eratorpena izanik ere, gure iritziz, euskarari dagokionez, bide bakarra barik, zenbait bide desberdin erabil daitezke gaztelaniaz datozkigun adjektibo erreferentzialetarako ordainak emateko orduan. Gure asmoa ez da soluzio edo errezeta miresgarririk ematea, baizik eta gaztelaniatik —eta, halaber, frantsetik eta ingelesetik— etengabe eta indartsu etortzen zaizkigun mota horretako adjektibo erreferentzialetarako euskal ordainak eratzeo dauden baliabideak azaltzea, gero aukera egiten ikas dezagun.

Hasteko, azalpenerako erabiliko dugun notazioa azalduko dugu. Hemendik aurrera, izenak letra larriz adieraziko ditugu, eta adjektibo erreferentziala izenari dagokion letra xeheaz eta izartxo batez. Honelaxe, hain zuzen:

izenak: *A, B, C...*

adjektibo erreferentzialak: *a\*, b\*, c\*...*

Beraz, gaztelaniatik etorriko zaizkigun “*izena + adjektibo erreferentziala*” gisako izen-sintagmak, gaztelaniaz *Ab\** ikurraz adieraziko ditugu.

Notazioari buruzko puntu hori argitu ondoren, goazen orain horrelako kasuen ordaina euskaraz ematean erabiltzen diren baliabideak aipatzen. Bost baliabide desberdin erabiltzen dira:

a) *Erorpena*

Euskal atzizkiak eta euskal zein erdal erro lexikalak erabiliz, ordain ego-kiak sor daitezke zenbait kasutan: *zatigarri, higikor, hamartar, hirukoitz, adartsu, igokari...* Baliabide hori hor dago, baina bide horretatik abiatu aurretik, honako bi puntu hauek hartu behar dira kontuan:

- Forma bakarra ageri duen erdal atzizki batek eduki semantiko desberdinak izan ditzake:

*mentiroso* = que tiene costumbre de mentir  
*gaseoso* = que se halla en estado de gas  
*fistuloso* = que tiene forma de fístula

- Eduki semantiko berbera adierazteko, atzizki desberdinak erabiltzen dira erdaraz:

*perteneciente al sol* = solar  
*perteneciente a la tierra* = terrestre  
*que está debajo del mar* = submarino  
*que está debajo de la tierra* = subterráneo

Euskaraz ere antzeko asimetriak agertzen dira:

- Forma bakarra ageri duen euskal atzizki batek eduki semantiko desberdinak izan ditzake:

*mingarria* = min egiten duena  
*neugarria* = neurtu egin daitekeena  
*gorrotagarria* = gorrotatua izatea merezi duena

- Eduki semantiko berbera adierazteko, atzizki desberdinak erabiltzen dira euskaraz:

askatzen duena = *askatzailea*  
 aspertzen duena = *aspergarria*  
 hegaz egiten duena = *hegalaria*

Laburbilduz, euskal eta erdal atzizkien arteko harremanak ez dira batere biunibokoak. Hortaz, adibidez, gaztelaniaz “-ble” atzizkiak eraturiko guztiek ez dute zertan izan “-garrri” euskaraz, ezta alderantziz ere.

Puntu honetara iritsita, semantikaren garrantzia azpimarratu behar da, argi izan behar baitugu erabiliko dugun termino eratorriaren esanahia. Horregatik, adjektibo erreferentzialen ordainak bilatzean —edozein baliabide erabilita



ere— kontzeptutik abiatuko gara, kasu bakoitzari dagokion ordain egokia lortzeko<sup>1</sup>.

Hori esan ondoren, diogun ezen, ordainaren zehaztasunaren arazoa gaindituta, eratorpena oso bide egokia dela adjektibo erreferentzialen ordaina lortzeko, posible denean, noski. Eta hori honako bi arrazoiengatik: batetik, horrela benetako adjektiboak sor ditzakegulako, eta bestetik, inoiz “*izena + adjektibo erreferentziala*” moduko izen-sintagman graduatzailearik tartekatuko balitz, euskaraz ere tartekapen hori lortzeko behaztoporik ez legokeelako. Dena den, eratorpena ez da adjektibo erreferentzialen ordaina emateko erabateko mekanismoa, ez baita beti erabilgarria izaten. Edozein modutan, sorbide itxurosoa eta dotorea bada ere, euskal eta erdal semantikaren eta eratorpen mekanismoen ezagumendu zehatza eskatzen du, gaizki eraturiko terminoak ez eratzeko (arazo hori beste baliabideetan ere azaltzen da, noski).

Eratorpenaz sorturiko ordainekin bestelako arazoa ere azaltzen zaigu, hain zuzen ere adjektibo horien nominalizazioa egitean. Izan ere, gaztelaniaz bide hori normaltasun handiz hartzen den arren, euskaraz adjektiboa sortzeko erabilitako atzizkia erabilteza edo desegokia izan daiteke nominalizazioa egiteko.

Azal dezagun arazo hori adibide batez. Esate baterako, “*carga móvil*”, “*partícula móvil*” eta antzekoen kasuan “*higikor*” hitza erabil dezakegu ordain modura, eratorpenaz adjektibo egokia sortuz. Baina “*un móvil se desplaza con una velocidad de 5 m/s*” adierazteko, “*higikor*” barik “*higikari*” litzateke hitza; izan ere, gaztelaniaz gertatu diren zenbait adjektiboren nominalizazioak nekez gerta daitezke euskaraz. Nolanahi den, kasu batzuetan atzizki berberaz era daitezke izena eta adjektiboa hala nola “*-tzaille*” atzizkiaren kasuan.

Eratorpenari buruzko puntu hau osatzeko, beste ohar bat ere egin behar da. Eratorpenaz adjektiboak sortzean, gaztelaniazko *Ab\** multzoak euskaraz ere *Ab\** ordenan ematen dira, eta ez *b\*A* eran, inoiz esan eta idatzi denez. Salbuespenik ere bada honetan, hain zuzen ere “*-ar/tar*” atzizkiaren eta “*-dun*” elementuaren kasuan ordena biak onartzen baitira.

---

1. Dakigunez, bi motatako irizpideak erabil daitezke terminoak aztertzean: onomasiologikoa eta semasiologikoa. Irizpide onomasiologikoan izendapenen azterketa semantikoa egitean, adierazia edo kontzeptua hartzen da abiapuntutzat, eta horri dagozkion zeinuak bilatzeari ekiten zaio; nolabait esateko, *kontzeptua* → *terminoa* bidea hartzen da. Irizpide semasiologikoan, ostera, izendapenen azterketa semantikoa egitean, zeinuak hartzen dira abiapuntutzat, eta hortik kontzeptua bilatzeari ekiten zaio; hots, *terminoa* → *kontzeptua* delako bidea hartzen da. Zer esanik ez, guk irizpide onomasiologikoa erabiltzen dugu, kontzeptu tekniko-zientifikotik abiatuz hizkuntza-zeinura (unitate lexikalera) iristeko, aurkako noranzkoa duen irizpide semasiologikoa arriskutsua baita zientzian.

## b) Izenlaguna

Gaztelaniatik etengabe datozkigun “*izena + adjektibo erreferentziala*” erako sintagmak “*izenlaguna + izena*” eran ere eman daitezke euskaraz. Horrelakoetan, *Ab\** modukoak, euskaraz

$$B \left. \begin{array}{l} \text{-(r)en} \\ \text{-(e)ko} \end{array} \right\} A$$

eran ematen dira, baliabide hau erabiliz; adierazpen horretan, *B* delakoa *b\** adjektibo erreferentzialari dagokion izena da, eta horri deklinabide atzizkia gehitzen zaio, izenlagun bihurtzekoa.

Baliabide hau erabiltzean, oso kontuan izan behar da adjektiboaren benetako esanahi edo adiera, semantika alegia. Esate baterako, “*ciudad fronteriza*” multzoak “*mugan dagoen hiria*” esan nahi duela kontuan izanik, ez dago inolako arazorik multzo hori “*mugako hiria*” eran itzultzeko, edo “*energía solar*” delakoaren esanahia “*eguzkitik datorren energia*” dela kontuan izanik, “*eguzkitiko energia*” eran itzultzeko.

Dena den, behin baino gehiagotan asimetria semantikoak agertzen dira, zeren adjektibo ber batek zenbait esanahi desberdin izan baititzake. Esate baterako, lehenago aipaturiko “*solar*” adjektiboak adiera desberdin hauek izan ditzake, gutxienez:

*energía solar* = eguzkitik datorren energia  
*horno solar* = eguzkitiko energiaz baliatzen den labea  
*panel solar* = eguzkitiko energia biltzeko erabiltzen den azpira

Hori dela eta, azken multzo bien kasuan ez dugu uste “*eguzkitiko labea*” eta “*eguzkitiko azpira*” ganorazko ordainak direnik. Zer esanik ez, kasu horiek argitu eta hitz-multzoak zehazki itzultzeko, bestelako baliabideren bat erabili beharko dugu.

Zernahi gisaz, izenlagunaren bidezko soluzioa oso egokia da eta normaltasun osoz erabiltzen dugu hainbat kasutan:

*aldiuneko potentzia* = *potencia instantánea*  
*lurpeko kablea* = *cable subterráneo*  
*zenbakizko kontrola* = *control numérico*

Hala ere, adjektiboaren nominalizazioa edo graduatzaileraren baten tartekapena gertatuz gero, arazo galantak ekarriko dizkigu baliabide honek, nahiz eta teorian izenlagunak nominalizatzeko oztoporik ez egon (*gerriko*, *belar-rondoko*, *bururako*, etab.). Adibide bat aipatzearen, demagun “*campeo-*

*nato mundial*” hitz-multzoa. Aparteko arazorik gabe “*munduko txapelketa*” izan daiteke kasu honetarako ordaina. Nolanahi den, “*mundial*” adjektibo erreferentziala gaztelaniaz nominalizaturik dago, eta “*en estos mundiales todos utilizan un 4-4-2*” edo “*Ronaldo ha sido el máximo goleador del mundial*” tankerakoak entzun eta irakur daitezke.

Puntu honetara helduta eta aurreko adibidearen haritik, gure iritziz, planteatu beharreko bi galdera daude:

- i) Euskaraz ere egin behar ote da gaztelaniaz gertatu den nominalizazioa? Hots, gaztelaniaz “*mundial*” nominalizaturik agertuko den kasu guztietan nahitaez jo behar ote dugu guk ere nominalizaziora edo, adibidez, ez ote da egokiagoa “*munduko txapelketa*” moduko eraketak erabiltzea?
- ii) Nominalizaziora joz gero, nolako bidea hartu? Alegia, izenlagun modura hartu dugun “*munduko*” horri eutsi eta hori nominalizatu ala besterik gabe, gaztelaniazko adjektibo erreferentzial nominalizatua bere horretan hartu, hau da “*mundial*” hitza mailegatu?

Agian, ohitura-kontua da. Izan ere, gaztelaniaz “*mundial*” hitza izen modura erabiltzean, badakigu horrek “*campeonato*” esan nahi duela. Gure ustez, euskaraz ere ez legoke inolako arazo teorikorik “*munduko*” esateko (*gerriko* edo *belarrondoko* bezala); arazoa hiztunen ohituran legoke, hots, “*munduko*” izenari erreferentzia jakina atxikitzean, alegia, “*munduko*” esatean edo idaztean “*munduko txapelketa*” ulertzean. Hala ere, izen modura erabiltzean, guk “*mundial*” hobetsiko genuke.

Puntu honi amaiera emateko, esan dezagun ezen, izenlagunaren kokapenari dagokionez, ordena oso erabilia ez bada ere, “*A + B(e)ko*” egitura ere onargarria dela (1. koadroko 7. kasua, izenlagun alderantzikatua, alegia). Bestalde, euskararako lexikogenesian aritu eta aritzen diren zenbait hizkuntzalarik “*-ko*” eta “*-zko*” direlakoei kategoria eratorlea esleitzen dietela jakin arren, guk geuk nahiago izan dugu izenlaguna deritzon baliabide honetara ekartzea.

### c) *-dun* elementuaren bidezko hedapena

“Dundunak” (“*-dun*” elementuaz osaturikoak) konposatuak ala eratorriak diren argitzeko eztabaidan sartu gabe —mota guztietako iritzia baitaude—, gure aburuz, baliabide hau lagungarri gerta dakiguke zenbait kasutan.

Zer esanik ez, “*-dun*” elementua erabili ahal izateko, adjektibo erreferentzialak zerbaiten edutezko erreferentzia islatu beharko du. Demagun, adibidez, metalurgian erabili ohi den “*superficie granular*” hitz-bikotea. Metalurgiako adieran gaztelaniazko “*grano*” hitzerako euskarazko ordaina “*ale*” dela jorik, ez legoke aparteko oztoporik “*aledun gainazala*” eratzeke,

“*superficie granular = aleak dituen gainazala*” den neurrian bederen. Era berean, “*rueda dentada = hortzak dituen gurpila*” eta “*pieza defectuosa = akatsak dituen pieza*” diren neurrian, “*horzdun gurpila*” eta “*akastun pieza*” eran eman ditzakegu.

Hala eta guztiz ere, gure ustez, bide hau ez da oso emankorra adjektibo erreferentzialen kasurako, nahiz eta gaztelaniazko “*A de B*” eta “*A con B*” motako izen-sintagmen ordainak sortzeko baliabide garrantzitsua den. Dena den, kasutan erabilgarria delako aipatu dugu.

#### d) *Hitz-elkarketa*

Euskararen izaeraren arabera, hauxe dateke “*izena + adjektibo erreferentzial*” moduko sintagmen ordainetarako baliabide naturalena, bereziki menpetasunezko izen-konposizioa —*tatpurusa* deritzona— hain zuzen.

Mekanismo honetaz baliatu ahal izateko, bi izen erabili behar dira. Horrela, *Ab\** multzoa euskaraz *B-A* eran emango dugu, *B* delakoa *b\** adjektibo erreferentzialari dagokion izena izanik. Dituen mugak dituela, etekin eta erabilgarritasun handiko baliabidea da. Hona hemen zientziaren arloko zenbait adibide:

poder calorífico → *bero-ahalmena*  
 capa electrónica → *elektroi-geruza*  
 movimiento ondulatorio → *uhin-higidura*  
 tensión superficial → *gainazal-tentsioa*  
 campo gravitacional → *grabitazio-eremua*  
 nivel energético → *energia-maila*  
 análisis factorial → *faktore-analisisa*  
 conductividad residual → *hondar-eroankortasuna*

Aipaturiko adibideetan eman ditugun euskarazko ordainak ez dira eman daitezkeen bakarrak, ezta hurrik eman ere. Horren gainean ohar bat egin beharrean gaude, edozertara. Kasu horietan ez dugu izatez, adjektiborako soluziorik aurkitu, izen-sintagma osorako baizik; horrek zenbait muga jarriko dizkigu praktikan. Esate baterako, demagun gaztelaniaz nominalizaturik agertzen den “*factorial*” hitza, matematikan oso arrunta dena, “*el factorial de un número*” modukoetan adibidez. Aurreko zerrendan aipaturiko “*faktore-analisisa*” onargarria —eta erabilia— izan arren, nominalizazio hori egitean beste era batez jokatu beharko dugu, eta horretarako “*faktorial*” hitza mailegatzea beste irtenbiderik ez dugu izango. Gauza bera esan daiteke zerrendan jarri ez dugun “*ocular*” hitzari buruz. Hain zuzen, gaztelaniazko “*orbita ocular*” delakoa “*begi-orbita*” eran itzul badezakugu ere, “*el ocular del microscopio*” itzultzeko “*mikroskopioaren okularea*” erabili beharko dugu, zalantzarik gabe, ganorazko soluzio hoberik asmatzeko gai ez bagara bederen.

Ohar gehigarri bat egin behar dugu mota honetako ordainei buruz, nahiz eta arazo hau hizkera tekniko-zientifikoan gutxitan azaldu. Hona, bada. Adjektibo erreferentzialak itzultzeko hitz-elkarketa aukeratuz gero, arazo larriak egon daitezke graduatzaileak gehitzeko. Kasurako, “*música rockera*” delakoaren ordain modura “*rock-musika*” aukera badezakegu ere, “*música muy rockera*” esateko erabilezina gertatzen zaigu konposizioa, zeren gaztelaniaz graduatzaileak adjektiboa graduatzen baitu, eta konposizio bidezko euskarazko ordainean hori ezinezkoa baita, lehenik eta behin konposatuaren mugatzailearen eta mugakizunaren arteko tartekapenik egin ezin daitekeelako eta, bigarrenik, graduatzailea konposatuaren aurrean kokatuz gero, mugakizuna graduatuko genukeelako, horixe baita konposatuaren muina; baina graduatu beharreko adjektiboak mugatzailearekiko lotura dauka, ordea. Hortaz, horrelakoetan, soluzio hoberik asmatzeko gauza ez bagara behintzat, mailegutza jo beharko dugu, eta, ziurrenik, “*rockero*” hitza geureganatu beharko dugu.

Aurreko oharrari dagokionez, egia da ezen zenbait kasutan mota egokiko izen-sintagmak era ditzakegula, hala nola

hoja acorazonada → *bihotz-formako hostoa*  
 secreción aliácea → *baratxuri-usaineko jariakina*  
 líquido vinoso → *ardo-koloreko likidoa*

eta antzekoak. Baina, zer esanik ez, adjektibo erreferentzialak erreferentzia zein hitzi —*aliáceo* → *ajo*, adibidez— egiten dion ezagutzeaz gain, erreferentzia zertan —*forman*, *usainean*, *kolorean*...— egiten dion ere jakin beharko dugu. Gainera, horrelakoetan “*hoja muy acorazonada*” edo “*secreción fuertemente aliácea*” eta antzekoak ere aurki daitezke, eta horrelakoetan, parafraasi-saio korapilatsuetan sartu nahi ezean, hasierako puntura itzuli behar izango genuke, mailegutza alegia. Labur esanda, tentuz jokatzera izaten da onena.

Orain arte aipaturiko bideak, euskararen “baliabide autonomoak” hor amaitzen direla esan dezakegu. Esan gabe doa, horiez gain sintaxi libreko egiturak ere baditugula, baina horiek ez ditugu sailkapen honetan sartuko. Eta hori esanda, normala denez, euskarak eskaintako berezko baliabide autonomoak arakatu ondoren, bide horietatik ordain egokirik aurkitu ez badugu, azkenean mailegutza jo beharko dugu.

#### e) *Mailegutza*

Adjektibo erreferentzialen ordainak sortzeko, mailegutza azkenerako utzi badugu ere, arrazoia ez da erabilgarritasunari dagokionez baliabide-zerrendako azkena izatea, ezta bigarren mailako mekanismoa izatea ere, beste arrazoi sinpleago bat baizik: hots, beste baliabide guztiak aztertu ondoren

mekanismo egokirik aurkitu ezean, betiere mailegutzara jo dezakegula eta, are gehiago, jo beharra dugula adieraztearren.

Premia hori adierazteko hainbat adibide jar daitezke. Esaterako, badakigu “*orgánico*”, “*normal*”, “*reactivo*” eta “*automático*” adjektibo erreferentzialak zein hitzi egiten dieten erreferentzia; edonola ere, “*química orgánica*”, “*distribución normal*”, “*potencia reactiva*” eta “*control automático*” euskaraz emateko orduan, “*kimika organikoa*”, “*banaketa normala*”, “*potentzia errektiboa*” eta “*kontrol automatikoa*” direlakoetatik aparte, ez dugu uste bestelako soluzioak ganorazkoak direnik (aproba egin daiteke erreferentziazko “*organo*”, “*norma*”, “*erreakzio*” eta “*automata*” izenekin bestelako saioak egiten; guk geuk egin ditugu, eta alferrik).

Labur esanda, kasu askotan ezinbesteko mekanismoa da mailegutza, garbitzaleek hain maite duten hizkuntzaren fisionomia “*garbia*” galtzaile aterako bada ere. Nolanahi den, hizkuntzaren itxuraren garrantzia ukatu gabe, baliabide honek zenbait abantaila dituela azpimarratu nahi dugu: eroso izateaz gain, ordain zehatzak lortzeko balio du, eta gainera, ez digu inolako burukominik sortuko graduatzaileak erabili behar direnean edota nominalizazioak egiteko.

Azken ohar bat egin nahi dugu mailegutzari buruz, duela zenbait urte zabaldu zen jokamolde oker bati buruz (gaur egun, zorionez, gero eta gutxiago ikusten dira horrelakoak). Adjektibo erreferentzialen mailegutza aukeratzean, “izena + adjektibo erreferentziala” hurrenkera gorde behar da euskaraz, alderantzizko ordena erabat baztertuz. Alegia:

*kimika organikoa* (eta ez \**organiko kimika*)  
*kontrol automatikoa* (eta ez \**automatiko kontrola*)  
*borroka sindikala* (eta ez \**sindikal borroka*)  
*arazo nazionala* (eta ez \**nazional arazoa*)

#### 7.1.1.2. Adjektibo berberaren ordainerako soluzio desberdinak

Lehenago ere aipatu dugunez, zenbait kasutan, adjektiboaren adieraren araber, gaztelaniazko adjektibo erreferentzial berberaren ordain modura soluzio desberdinak aukeratu beharko ditugu, nahitaez.

Azter ditzagun, adibidez, “*haz electrónico*” eta “*marcador electrónico*” terminoak, euskaraz “*elektroi-sorta*” eta “*markagailu elektronikoa*” eran adieraziko ditugunak. Bietan adjektibo erreferentzial bera dugu gaztelaniaz, “*electrónico*” alegia, baina izatez bi izen desberdini egiten diete erreferentzia. Hain zuzen ere, “*haz electrónico*” terminoan “*electrónico*” adjektiboak “*electrón*” hitzari egiten dio erreferentzia, baina “*marcador electrónico*” terminoan tresna horren muntaia elektronikoa adierazi nahi da, hots, “*electrónica*” kontzeptuarekiko erlazioa adierazi nahi da. Hori dela eta, euskarazko ordainak aukeratzeko orduan bi soluzio desber-

din aukeratuko ditugu, gaztelaniaz “izena + adjektibo erreferentziala” egitura bera eta, gainera, adjektibo bera dituzten bi termino horientzat, honelaxe hain justu:

*elektroi-sorta*: elektroiz osaturiko sorta

*markagailu elektronikoa*: osagai elektronikoz eraikitako markagailua

Mota horretako adibideaz eurrez agertuko zaizkigu zientzian eta teknikan. Oso argia den beste bat aipatzearen, gaztelaniazko “*estructura nuclear*” eta “*reactor nuclear*” terminoen kasua azalduko dugu. Lehenengoaren ordaina “nukleo-egitura” izan daitekeen arren (gure iritziz, “egitura nuklearra” ere zuzena eta onargarria da), bigarren kasurako soluzio onargarri bakarra “erreaktore nuklearra” dela uste dugu (alegia, ez diogu ez buru ez hankarik ikusten “nukleo-erreaktore” soluzioari).

Aurreko adibideen haritik, azpimarratu nahi dugu testu zientifiko-teknikoak prestatzeko oinarritzko printzipio orokor bat. Hizkuntzak eskaintzen dizkigun baliabide lexikogenesikoez gain, nahitaezkoa da erreferentzia estralinguistikoak —bereziki, erreferentzia zientifikoak, teknikoak, etab.; azken finean, mota desberdinetako erreferentzia kulturalak— ere kontuan izatea, euskara ez den beste hizkuntza batetik eratorritakoei soluzio egokiak eman ahal izateko.

### 7.1.1.3. Soluzio desberdinen arteko aukera

Adjektibo erreferentzial berbererako soluzio desberdinekin bestelako arazorik ere sor daiteke. Izan ere, kasu batzuetan gaztelaniazko forma finkatu bakarraren euskarazko ordaina emateko bi edo hiru soluzio egoki izan baititzakegu, eta horien artean aukeratu beharra izaten da. Ondoko koadroan zenbait adibide ipini ditugu, bakoitzaren hiru aukera aurkeztuz.

	$Ab^*$	$B \begin{cases} -(ar)en \\ -(e)ko \end{cases} A$	$B-A$
pérdida térmica	<i>galera termikoa</i>	<i>beroaren galera (ez)</i>	<i>bero-galera</i>
energía solar	<i>energia eguzkitarra</i>	<i>eguzkitiko energia</i>	<i>eguzki-energia</i>
potencia instantánea	<i>potentzia instantanea</i>	<i>aldiuneko potentzia</i>	<i>aldiune-potentzia (ez)</i>
distrito postal	<i>barruti postal</i>	<i>postarako barrutia (!!)</i>	<i>posta-barrutia</i>
poder destructivo	<i>ahalmen deuseztatzailea</i>	<i>deuseztatzeo ahalmena</i>	<i>deusezte-ahalmena</i>

2. Adibide honetan “*pérdida térmica*” terminoa erabili ordez agian zehatzagoa litzateke “*pérdida calorífica*” erabiltzea, zeren “*térmico, -a*” adjektibo erabiltzean balio positiboak zein negatiboak adierazten baitira. Alegia, *galera termiko* terminoak *bero-galera* zein *hotz-galera* adieraz ditzake, eta, esate baterako, *instalazio frigorífico baten galera termikoa* azter daiteke. Dena den, bere horretan utziko dugu adibidea, ohar honetan esandakoa kontuan izanda.

Horrelakoetan, gakoa aukeran dago. Batetik, egokitasuna eta zehaztasuna izan behar dira kontuan; baina, horrez gain, kontuan izan behar da ezen, egoeraren arabera bi aukera —edo hiru— izatea onuragarria izan daitekeela, testuen izaeraren arabera. Horregatik, gure ustez, “*galera termikoa*” eta “*bero-galera*” biak hartzen ditugu ontzat, eta erabili ere biak erabiltzen ditugu batzuetan liburu edo artikuluko berean. Hots, ez dugu uste kontraesanik dagoenik biak onartzean; are gehiago, batzuetan onuragarria ere gerta dakiguke bikoiztasun hori problema berrien kasuan. Besterik da, denboraz bietako bat finkatuz joatea, eta arlo horretan diharduten zientzialarien artean forma jakin bat erabiltzeko ohitura sortzea. Zeresanik ez, horrelako kasuak gertatzean, guztiz egoki deritzogu praktikan sortutako tradizioaren bidetik egiteari. Izan ere, azken urteotan “tradizio” moduko bat sortzen ari da euskara tekniko-zientifikoan diharduten idazleen artean, eta zenbait aukera finkatuz doaz, hiztegi teknikoetan eta datu-banku terminologikoetan suma daitekeenez. Guk “tradizio” horien bidetik joko dugu, eta, hain justu, hemen azaldutako adibide asko unibertsitatean diharduten irakasleek egin dituzten aukeren isla dira.

#### 7.1.1.4. Adjektibo erreferentzial konplexuak

“Adjektibo erreferentzial konplexuak” delako terminoa erabiltzean, honako hauek adierazi nahi ditugu, alegia, barnean oinarritzko adjektibo erreferentzialaz gain, adjektibo horri ñabardura gehigarriak ematen dizkieten elementuak dituztenak, dela aurrizki bidez dela konposizio bidez. Hots, adjektibo erreferentzialen hedapentzat har ditzakegu. Hona hemen gaztelaniazko zenbait adibide: **acalórico**, **aerodinámico**, **axonométrico**, **baricéntrico**, **colateral**, **epicéntrico**, **milimétrico**, **pseudocientífico**, **tridimensional**, **unidireccional**...

Zerrenda hori nahi adina luza daiteke, baina ez da gure asmoa zerrenda exhaustiboa egitea, arazoa zertan datzan adieraztea baino. Hortaz, ez gara sartuko, azterketa linguistiko sakonak egiten. Bakarrik saiatuko gara zenbait ohar argigarri egiten, aldi berean gai honen azterketa egin beharrekoa dela esanez.

Lehenengo oharra izenari buruzkoa da. Badakigu, jakin, adjektibo horietako askoren sorrera-mekanismoa “parasintesia” deritzon baliabidearen barruan koka daitekeela; baina hizkuntzalariek berek dituzten eztabaidak kontuan hartuta, ez diogu egoki iritzi gu ur sakon horietan sartzeari. Horregatik “konplexu” hitz lausoa erabili dugu, mota horretakoen arteko bereizketarik ez egiteko.

Bigarren oharra, adjektibo erreferentzial konplexu horien iturri desberdinak adierazteko da. Hain zuzen ere, oso garrantzitsua da argi izatea nola eratortzen diren, gero euskarazko ordainak eratzean zein bide aukeratu behar dugun argi izateko. Esandakoaren argigarri, ondoko adibideak aipatuko ditugu:

- “*acalórico* = *a-* + *calórico*” da, izatez (eta ez, “*acalor* + *-ico*”); eta “*inorgánico* = *in-* + *orgánico*” (eta ez “*inórigo* + *-ico*”).



- Baina “*perimétrico = perímetro + -ico*” da (eta ez “*peri + métrico*”); eta “*baricéntrico = baricentro + -ico*” (eta ez, “*bari + céntrico*”).

Gauzak horrela, adjektibo erreferentzial konplexuak aipatzean, gure helburua hauxe da: horientzako soluzioak bilatu behar direla azpimarratzea. Alegia, bilatzeko saioa egin beharra azpimarratu nahi dugu, jakinik ezen aukera behin-behinekoa izan beharko dela, praktikaren iragazkiak erabakiko baitu azkenean forma bat edo bestea finkatuko den.

Egia esanda, adjektibo erreferentzial konplexuen azterketa ez dugu oraindik sistematizatu, baina gure iritzi orokorra, gehienetan, adjektibo osoen mailegua egitearen aldekoa da. Joera eta iritzi hori areagotu egiten da, gainera, zientzian eta teknikan gora egitean; hots, zenbat eta goragoko mailako testu zientifiko-teknikoak idatzi, hainbat eta mailegutza gehiago. Iritzi horrekin batera, diogun ezen zenbait kasutan hitz arruntetik abiatutako eratorpen, konposizio edo bestelako hedapen sintagmatikoez soluzio “autoktonoak” lor ditzakegula, eta maila batzuetan forma horiek erabilgarriak izan daitezkeela; baina, aldi berean, zirkunstantzia askotan nahitaezkoa izango zaigu adjektibo erreferentzial konplexuak bere horretan hartzea, maileguz hain zuzen. Edozein kasutan, gure ustez, horrelako kasuetan aukera biak utz daitezke, testuaren premien eta helburuen arabera erabiliak izateko, dela dibulgazioan dela terminoen azalpenean. Esandakoaren adibide modura, hona hemen zenbait kasu:

- “*kaloriarik gabeko olio*” erabil dezakegun arren, nahitaezkoa da sarri “*akaloriko*” adjektiboa erabiltzea.
- “*eztandaren aurkako elementua*” erabil dezakegun arren, nahitazkoa da batzuetan “*antideflagrante*” adjektiboa.
- “*hiru faseko sistema*” erabil dezakegun arren, nahitaezkoa da batzuetan “*trifasiko*” adjektiboa erabiltzea; izan ere, *sistema trifasikoak hiru faseko sistemak* dira. Horregatik, “*fasebakar*” baztertu ez arren, “*monofasiko*” ere erabiliko dugu (gehienetan, gainera).

Nolanahi den, gure iritzi, ez dago kontraesanik aukera biak erabiltzean, zein bere tokian. Gainera, lehenago 1.1.3. azpiatalean aipaturiko aukera biak uztearen eta erabiltzearen aldeko beste argudio bat ere badago; izan ere, adjektibo erreferentzial konplexuetan haietariko batzuk hartu beharrean izaten baikara. Esate baterako, gaztelaniazko “*magnetotérmico*” adjektibo konplexuaren ordaina emateko, lehenago “*térmico*” terminorako “*termiko*” soluzioa erabat bazterturik utzi izan bagenu, arazoak izango genituzke “*bero-*” moduko konposizioaz ordain egokia lortzeko; izan ere, “*pérdida térmica → bero-galera*” izanik ere, zein izango ote litzateke “*interruptor magnetotérmico*” terminoaren ordaina? Guk, zalantzarik gabe, “*etengailu magnetotermikoa*” onartu eta erabiliko genuke, baina horretarako

lehenagotik “*galera termikoa*” aukera ere onartu beharko genuke, koherenteak izateko; bestela, bidea egin ezinik geratuko ginatke<sup>3</sup>.

#### 7.1.1.5. Soluzio uniformerik eza

Aurreko puntuetan ikusi dugunez, adjektibo erreferentzialetarako soluzio uniformerik ez dago, gure ustez behintzat. Horregatik, kasuan kasuko erabakiak hartu beharko ditugu, oso kontuan hartuz gure aurretik egin diren proposamenak eta hautuak.

Gehiago oraindik. Gaztelaniatik datozkigun “*izena + adjektibo erreferentziala*” motako sekuentzia sintagmatiko berbererako, euskaraz soluzio zuzen bat baino gehiago har daitezke. Demagun, esaterako, lehenago 7.1.1.3. puntuan aipatutako “*poder destructivo*” terminoa. Gure iritziz, “*ahalmen deuseztatzailea*”, “*deusezte-ahalmena*” eta “*deusezteko ahalmena*” zuzenak dira hirurak, baina horietako bat aukeratzearen aldekoak gara, eta ahal dela, aukeratutako forma hori sistematikoki erabiltzearen aldekoak, poliki-poliki denboraz forma hori finkatzeko. Dena den, benetako hautua erabiltzaileek egin behar dutela uste dugu; eta horretarako denbora pasatu behar da, horrela, zenbatekoa den ez dakigun erabilera-denbora baten ostean, gure hizkuntzaren etorkizuneko garapenerako eta batasunerako biderik egokiena forma bakarra finkatzea delakoan. Horregatik, oraingoz, gure asmoa ez da “*proceso industrial*”, “*política monetaria*” eta antzekoetarako soluzio bakarra ematea, dauden soluzio posibleak azaltzea baizik. Gero, arloan arloko premien araberako faktoreak kontuan hartuz —hala nola hizkuntzaren fisionomia eta sortuko ditugun hizkuntza-erregistroen adierazpen- eta zehaztasun-maila kontuan hartuz—, bataren ala bestearen aldeko hautua egin beharko dute arlo horretako erabiltzaileek eta espezialistek, pentsatuz ezen erabileraren erabileraz eta denboraren poderioz inoiz forma zehatz bat lexikalizatu eta finkatuko dela.

Nolanahi den, ereduren bati segitzekotan, diogun ezen sarri euskarazko soluzioak hurbilago daudela ingelesak darabiltzanetatik gaztelaniak eta frantsesak darabiltzanetatik baino, nahiz eta guk hemen azken bi hizkuntza horien erreferentzia hartu dugun gehienbat. Izan ere, ingelesak darabilen menpekotasunezko izenkonposizioa eta euskarak darabilena oso antzekoak dira; gaztelania eta frantsesa, osteraz, ez dira aipaturiko mekanismo horretaz baliatzen (salbuespenak salbu), ondoko adibideetan ikus daitekenez:

---

3. Beste hainbat adibide ipin ditzakegu. Esaterako, gaztelaniazko “*simetría axial*” esateko, “*ardatz-simetría*” aukera dezakegu lehen maila batean, baina guk ez genuke “*simetría axial*” aukera baztertuko; izan ere, hori eginez gero, zer irtenbide emango genieke “*posición adaxial*” edo “*posición periaxial*” terminoei? Guk geuk, zalantzarik gabe, “*posizio adaxial*” eta “*posizio periaxial*” terminoak erabiliko genituzke.

*heat capacity* eta *bero-ahalmena*, baina *capacidad calorífica* eta *capacité calorifique*  
*electron density* eta *elektroi-dentsitatea*, baina *densidad electrónica* eta *densité*  
*electronique*  
*crystal structure* eta *kristal-egitura*, baina *estructura cristalina* eta *structure cristalline*  
*mass number* eta *masa-zenbakia*, baina *número másico* eta *nombre de masse*

Dena den, ez da ingelesezko joera hori absolutizatu behar, zeren horrelakoen zerrenda nahi adina luza badaiteke ere (*vector field*, *sound wave*, *surface tension*, *quantum mechanics*...), ingelesez ere badira adjektibo erreferentzialak erabiliz eratzten direnak, hala nola *celestial horizon*, *centrifugal force*, *focal distance*, *linear velocity*, *nuclear power*, etab. Beraz, ingelesak konposizio-ahaldien handia daukan arren, adjektibo erreferentzialak ere erabiltzen ditu. Are gehiago, batzuetan antzeko kasuetan bi aukera desberdin —itxuraz kontrajarriak, baina itxuraz soilik— erabiltzen ditu, eta horrela mota honetako irtenbide bikoitzak agertzen dira barra-barra:

<i>atom shell</i>	baina	<i>atomic model</i>
<i>anode current</i>	baina	<i>anodic polarization</i>
<i>ion density</i>	baina	<i>ionic charge</i>
<i>cathod ray</i>	baina	<i>cathodic coating</i>
<i>electron microscope</i>	baina	<i>electronic valve</i>
<i>gravitation energy</i>	baina	<i>gravitational attraction</i>

Laburbilduz, gure iritziz, euskaraz ez dago soluzio bakarra eskaintzerik; baina, aldi berean, diogun ezen, edozein kasutan, ondo eraturako formen artean aukeratu behar dela, eta ez euskararen izaerarekin ados ez doazen formak proposatu; esan nahi baita, “*energia nuklearra*” eta “*nukleo-energia*” unitate lexikalen arteko hautua egin behar den arren —eta kasu honetan, arrazoi teknikoengaitik guk “*energia nuklearra*” aukeratu dugu—, “*nuklear energia*” moduko formak guztiz desegokiak dira, euskararen egituraz eginak ez direlako.

### 7.1.2. *Gaztelaniaz A de B motakoak diren unitate lexikalak*

Gaztelaniazko adjektibo erreferentzialei buruzko atala luze ikusi ondoren, izenen arteko unitate lexikaletara itzuliko gara, oraingoan labur, zientzian eta teknikan behin eta berriro agertzen zaizkigun terminoen ordainak aipatzeko. Horien artean garrantzi berezia dute gaztelaniazko “*de*” preposizioaz eraturakoak. Guk bi multzotan jarriko ditugu, “*de*” preposizioaz gain artikulua izatearen ala ez izatearen arabera.

Alegia, unitate lexikal horien gaztelaniazko egitura “*izena + de + izena*” motakoa da. Euskarazko baliokideak bilatzean, aurreko atalean adjektibo erreferentzialekin izan ditugun aukeren antzekoen aurrean izango gara kasu honetan ere. Hiru aukera bereziko ditugu:

- Gehienetan izenen arteko konposizioa aukeratuko dugu:

$A$  de  $B$  →  $B-A$

Hona hemen zenbait adibide:

eje de giro → *biraketa-ardatza*  
 índice de refracción → *errefrakzio-indizea*  
 transporte de energía → *energia-garraioa*

- Hala ere, zenbait kasutan egokiagoa izango da ondoko bide hau, tartean deklinabide-atzizkiak sartuz alegia:

$A$  de  $B$  →  $B \left\{ \begin{array}{l} \text{-(r)en} \\ \text{-(e)ko} \end{array} \right\} A$

señal de entrada → *sarrerako seinalea*  
 papel de impresora → *inprimagailurako papera*  
 resolución de ecuaciones → *ekuazioen ebazpena*

- Kasu gutxi batzuetan beste bide honetatik jo ohi da, baina horrelakoetan kontuz ibili behar da multzo osoaren balio semantikoarekin eta egin daitezkeen ñabardurekin:

$A$  de  $B$  →  $B$ dun  $A$

rodamiento de agujas → *orraztun errodamendua*  
 alambre de espino → *arantzadun alanbrea*  
 alicate de puntas → *puntadun aliketak*

### 7.1.3. *Gaztelaniaz* $A$ de $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{las/los} \end{array} \right\} B$ motakoak diren unitate lexikalak

Aurreko kasuan ez bezala, honelako gehienetan aukerarik onena deklinabidearen bidezkoa izaten da, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

$A$  de  $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{las/los} \end{array} \right\} B$  →  $B \left\{ \begin{array}{l} \text{-(ar)en} \\ \text{-(e(ta))ko} \end{array} \right\} A$

velocidad del motor → *motorraren abiadura*  
 incremento de los recursos → *baliabideen gehikuntza*  
 antena de la casa → *etxeko antena*

Dena den, oso kontuan izan behar da beti osagaien esanahia eta baita unitate lexikal osoarena ere, bilketan nahi ez bezalako adierarik sor ez dadin.

## 7.2. HIRU ELEMENTU DITUZTEN UNITATE LEXIKAL KONPLEXUAK

Atal honetan aurreko atalean aztertutakoen hedapena egin nahi dugu, betiere kontuan izanik ezen hirugarren elementua sartzean konplexutasuna anizkoiztu egiten dela. Horregatik, labur beharrez, bi mota hauetakoak aztertuko ditugu soilik:

### 7.2.1. *A de B de C motakoak eta A de $\left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{las/los} \end{array} \right\} B de \left\{ \begin{array}{l} \text{el/la/lo} \\ \text{las/los} \end{array} \right\} C motakoak$*

Zer esanik ez, orain arte eginiko aukeren konbinazioak sor ditzakegu, ondoko adibideetan ikus daitekeen bezala:

máquina de escribir de margarita → *margaritadun idazmakina*  
 medida de arco de circunferencia → *zirkunferentzia-arkuaren neurria*  
 alargamiento del eje de giro → *biraketa-ardatzaren luzapena*

Dena den, hiru hitzen konbinazioari dagokionez, bi ohar berezi egitea komeni da:

- Ez da gomendagarria hiru hitzen elkarketa zuzena, alegia, inolako atzizkirik gabekoa, ezta hiruren arteko lotura adierazteko bi gidoi tartean ipinita ere. Hau da, ondoko adibidean,

centro de proceso de datos

ez dugu mota honetako aukera onartuko,

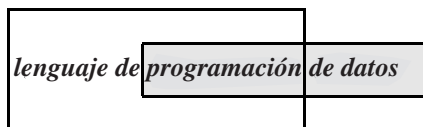
*\*datu-prozesu-zentroa*

eta beti saiatuko gara nola edo hala deklinabide-atzizkiren bat sartzen hiru hitzetako bi lotzeko, beste biak lotzean gidoia ondo etorriko zaigun arren. Honelaxe adibidez:

*datu-prozesurako zentroa*

Zer esanik ez, ez ditugu multzo honetan kontsideratuko hiru elementuetako bik benetako termino bakarra finkatu dituzten hitzak, kasu horietan hitz bakartzat hartuko baititugu. Esate baterako, aurreko adibidean aipaturiko *idazmakina* hitz bakartzat hartuko dugu, eta ez dugu arazorik izango hitz horrekin gidoi bidezko konposiziorik egiteko, hala nola *idazmakina-marka* edo antzekoak eratzeko.

- Edozertara, aurreko bidea aukeratzean kontuz ibili beharko dugu zenbait kasutan, zeren konbinaketarako aukera desberdinak egongo baitira, eta aukera bakoitza egitean esangura aldatu egin baitaiteke. Ikus dezagun, adibidez, ondoko kasua:



Terminoak eratzeko, gutxienez lau konbinazio desberdin era daitezke, bi adiera desberdin adierazten dituztenak:

*datuen programazio-lengoaia / datuetarako programazio-lengoaia*  
eta bestelako zerbait dena

*datu-programazioaren lengoaia /datu-programaziorako lengoaia*

Agerikoa denez, bi esanahi desberdinekoak dira, hitz-elkarketan harturiko bikotearen arabera bi aukera semantiko desberdin baititugu. Honetan funtsezkoa da termino osoaren esanahia ondo ulertzea, kontzeptualki zein hitzek daraman pisua ondo ulertzeko. Jarritako adibidean bi esanahi nagusi ditugu kontrajarrita, edo gutxienez ñabardura argiak daude bien artean:

- Lehen unitate lexikal hirukoitzaren kasuan, “*lenguaje de programación*” dela azpimarratu dugu, noski, bi hitz horien arteko lotura estua hitz-elkarketaz osatutako termino bakarraz emanez; eta horregatik, “*datos*” hitza aparte utzi dugu, terminoaren bi zatien arteko lotura deklinabide batez bideratuz:

*datuen programazio-lengoaia / datuetarako programazio-lengoaia*

- Bigarrenaren kasuan, hasiera batean edonolako “*lenguaje*” batez ari gara, baina beste bi osagaiekin “*lenguaje*” delako hori zehazki “*programación de datos*” egiteko dela azpimarratu dugu. Hori dela eta, loturarik estuena “*programación de datos*” horretan agertzeko, bi hitz horiek hitz-elkarketaz —eta gidoiaz, noski— bildu ditugu:

*datu-programazioaren lengoaia / datu-programaziorako lengoaia*

Abidide horietan ikus daitekeenez, euskaraz azken hitzak darama esanahi nagusia.

### 7.2.2. *Ab\* de C eta A de Bc\* motakoak*

Hiru osagaien arteko bat adjektibo erreferentziala denean, aukera desberdinak daude, ondoko adibideetan ikus daitekeenez. Nolanahi den, gure ustez, aukerarik

onena adjektibo erreferentziala mailegatuz lortzen dena izaten da gehienetan (gainazal *konikoa*, etengailu *diferentziala*, plan *integrala*), nahiz eta tarteka adjektibo erreferentzialen ordainak eratorpenez edota konposizioz ere sor daitezkeen (gaintentsio *iragankorrak*, *industria-erabilera*):

superficie cónica de revolución	<i>biraketa-gainazal konikoa</i>
interruptor diferencial de protección	<i>babes-etengailu diferentziala</i> <i>babeserako etengailu diferentziala</i>
plan integral de transporte	<i>garraio-plan integrala</i> <i>garraiorako plan integrala</i>
aparición de sobretensiones transitorias	<i>gaintentsio iragankorren agerpena</i>
utilización industrial de residuos	<i>hondakinen erabilera industrial</i> <i>hondakinen industria-erabilera</i>
utilización de residuos industriales	<i>industria-hondakinen erabilera</i> <i>hondakin industrialen erabilera</i>

Azken adibidean argi ikus daiteke, berriro ere, elementuak ordena egokian antolatzearen garrantzia. Horretarako, kontuan eduki behar da ezen hiru elementu agertzean batetik bi bildu behar direla, eta ondoren, hirugarrenarekin egin beharreko lotura lehenengo bikotearen gainean egin behar dela. Elkarretak egiteko orduan terminoaren esanahi nagusia daraman hitza zein den ondo bereizi behar da. Azken adibidera itzuliz, honelako oharrak egin ditzakegu terminoei dagokienez:

utilización industrial de residuos Hemen edonolako “*residuos*” ditugu —industrial, etxeetan, nekazaritzan, zein beste edonon sortuak izan daitezke—, baina industrian erabili nahi ditugu, eta azken horrek ardura digu, hots, “*utilización industrial*” delakoak. Alegia, esanahi nagusia “*utilización industrial*” horren inguruan bilduko dugu. Horregatik, trinkoki bildu beharko ditugu bi hitz horiek *Ab\** edo *B-A* eran, multzo bakarra osatuz, eta ondoren, horri “*residuos*” hitz gehigarria deklinabide-atzizki batez lotuko diogu, nolabaiteko distantziak gordez. Hortik datoz jarritako bi aukerak:

*hondakinen erabilera industrial*  
*hondakinen industria-erabilera*

utilización de residuos industriales Kasu honetan, argi geratu behar da, hondakinak industrian sorturikoak direla —ez etxeetan, ezta nekazaritzan ere—; izan ere, “*residuos industriales*” baitira. Horregatik bi hitz horien arteko lotura estuagoa izan beharko da, hirugarren hitzarekin duguna baino, “*utilización*” horrez gain bestelakorik ere egin baitaiteke hondarrekin —esate baterako, “*almacenamiento*” edo “*comercialización*”—. Beraz, “*residuos industriales*” multzoari jarriko diogu lotura estua, “*utilización*” hitzaren aurretik, bi zatiak ondo bereizteko.

*industria-hondakinen erabilera*  
*hondakin industrialen erabilera*

### 7.3. BESTELAKO UNITATE LEXIKAL KONPLEXUAK

Orain arte aztertu ditugun unitate lexikal konplexuak izenaren inguruan eratu-takoak dira, dela beste izen batzuez hornituak dela adjektibo erreferentziaz hornituak. Dena den, zientzian eta teknikan bestelakoak ere ageri dira, eta horien artean muintzat aditzak edo adjektiboak dituzten esamoldeak daude. Horrelako kasuak aipatuko ditugu, zenbait adibide jarritz.

#### 7.3.1. Aditz-sintagmak

Mota honetako esamoldeak aditzari osagarriren bat gehituz eratzen dira, eta kontzeptu tekniko zehatzak adierazteko erabiltzen dira, beti esamolde berberaz adierazten direnak. Hona hemen zenbait adibide:

desarrollar en serie → *seriez garatu*<sup>4</sup>  
 integrar por partes → *zatika integratu*  
 poner a cero → *zeroan jarri*  
 conectar en triángulo → *triangelu-eran konektatu, triangelu-konexioa egin*<sup>5</sup>  
 conectar en estrella → *izar-eran konektatu, izar-konexioa egin*

4. Ingelesezko esamoldean oinarrituta (*to expand*), irakasle batzuek *seriean hedatu* esamoldea erabiltzen dute.

5. Triangeluaren eta  $\Delta$  (delta) letraren formen antzekotasunean oinarrituta, *delta-eran konektatu, delta-konexioa egin* esamoldeak ere erabiltzen dira.



Alegia, nola edo hala adizlagunaren eta aditzaren arteko elkarketa egin behar da, kasuan kasukoa.

### 7.3.2. *Adjektibo-sintagmak*

Oraingoan gaztelaniaz ageri zaigun egitura “*adberbioa + adjektiboa*” motakoa da, ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

ópticamente activo → *optikoki aktiboa*  
 eléctricamente neutro → *elektrikoki neutroa*  
 exponencialmente creciente → *esponentzialki gorakorra*  
 constantemente decreciente → *etengabe beherakorra*

Beraz, kapitulu honetan ikusitakoaren arabera, terminologiaren arloan gehien ageri diren terminoak izen-sintagmak diren arren, beste mota honetakoak ere agertzen dira lantzean behin, nahiz eta izan-sintagma motako egiturekin konparatuta askoz urriagoak diren.

## 7.4. *HIRU ELEMENTU BAINO GEHIAGO DITUZTEN UNITATE LEXIKALAK*

Kasu honetan, gehienetan arau sintaktikoak erabili behar izaten dira, eta arazorik handiena unitate lexikala osatzen duten hitzen arteko ordena definitzean datza. Dena den, hizkera arruntean erabiltzen den ordena bera erabili behar izaten da. Beraz, besterik gabe, azalpena emateko modurik egokiena adibideak zuzenean aipatu eta horietarako soluzioak proposatzea izango da:

<p><b>1</b>                    <b>2</b>                    <b>3</b>  <b>Disparo del interruptor de protección</b>  <b>4</b>                    <b>5</b>                    <b>6</b>  <b>de la red de transporte de energía</b></p>	<p><b>6</b>                    <b>5</b>                    <b>4</b>  <b>energía-garraiorako sareko</b>  <b>3</b>                    <b>2</b>                    <b>1</b>  <b>babes-etengailuaren desarra</b></p>
<p><b>fuga a tierra de la corriente portadora de alta frecuencia</b></p> <p><b>control por ordenador de la velocidad del motor de corriente continua</b></p> <p><b>rigidez dieléctrica del aceite de refrigeración del transformador de distribución</b></p> <p><b>raíz cuadrada de la suma de los cuadrados ode los valores de la columna A de la tabla</b></p> <p><b>pérdida por histéresis del transformador de núcleo de chapa magnética</b></p> <p><b>análisis de la composición química de los gases de salida del motor Diesel</b></p>	<p>goi-maiztasuneko korronte eramalearen lurrerako ihesa</p> <p>korronte zuzeneko motorraren abiaduraren ordenagailu bidezko kontrola</p> <p>banaketa-transformadorearen hozketa-olioaren zurruntasun dielektrikoa</p> <p>taulako A zutabeko balioen karratuen baturaren erro karratua</p> <p>xafra magnetikozko nukleodun transformadorearen histeresiagatiko galerak</p> <p>Diesel motorraren irteerako gasen konposizio kimikoaren analisia</p>

Ikus daitekeenez, aurreko azpiataletan emaniko arauen konbinazioz sor daitezke soluzioak, kasuan kasukoak izango direnak, banan-banan aztertu beharrekoak.

### 7.5. AMAITZEKO

Labur esanda, kontuan izanik ezen zientziaren eta teknikaren arloan dihardutenek termino berrien sortzaile izan behar dutela sarri —gaur eguneko abidan, ia egue-nero—, kapitulu honen helburua sorkuntza horretarako elementuak eskaintzea izan da, hizkuntzaren erabiltzaile orok duen sorkuntzarako aukera edo bide hori ondo erabiltzera animatuz, eta betiere pentsatuz ezen hizkuntzaren bizia erabiltzaileen eskuetan dagoela, ahantzi gabe arazoan soluzioak bilatzean guztiz baliagarria dela hizkuntzalarien laguntza.

## 8. Zenbaki en erabilera

Hizkuntza tekniko-zientifikoan zenbakiak funtsezko elementuak dira, mota horretako testuetan behin eta berriroko kuantifikazioak eta sailkapenak egin behar baitira. Atal honetan aztertuko dugu nola erabiltzen diren zenbakiak euskaraz, bai ahoz eta bai idatziz. Abiapuntu modura, lehenago idatzitako testu bat hartuko dugu, nahiz hango gaia osatu eta eguneratuko dugun, bereziki Euskaltzaindiaren azken arauak kontuan hartuz. Hona hemen lehen erreferentzia hori:

- Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak*, UEU, Iruñea (hiru argitalpen izan ditu liburu honek).

Bestalde, Euskaltzaindiaren arauak zenbait aldiz aipatuko ditugu, horiek betetzen saiatuko baikara; horien artean bereziki kontuan hartu beharrekoak dira 7. (zenbaki en idazkera), 8. (zenbaki en deklinabidea), 12. (*bat* eta *batzuk*-en deklinabidea), 18. (ordinalen eta banatzaileen idazkera), 34. (*hiru kiloko haurra, lau hankako mahaia*), 35. (orduak nola esan) eta 37. (data nola adierazi) arauak, horietan guztietan zenbaki en idazkera eta deklinabideari buruzko arazoak argitzen baitira. Arau horiek Euskaltzaindiak berak argitaraturiko erabakietan aurki daitezke, edo bestela, ondoko liburuan ere badaude bildurik:

- Alberdi, X. eta Ugarteburu, I. (1999): *Euskaltzaindiaren araugintza berria*, EHUren Argitalpen Zerbitzua, Bilbo.

Bestalde, gaur egun Internet-en ere kontsulta daitezke zuzenean ondoko helbide elektronikoan: <<http://www.euskaltzaindia.net>>.

Nolanahi den, hasteko, zenbakiekin zerikusirik duten zenbait kontzepturen zehaztapena egingo dugu. Horretarako, termino batzuen definizioa emango dugu, gero termino horiek ahalik eta zehatzen erabili ahal izateko. Hona hemen:

- zenbakia:** kopurua adierazteko ikur osoa da zenbakia, zenbait zifraz idatzitakoa.
- kopurua:** edo gauza bera dena, ‘kantitate osoa’. Kopuruak ‘zenbaki osoak’ eta zehatzak izan ohi dira. Unitate oso eta zenbakarriekin erabiltzen da; bestelakoetan hobe da kantitate

hitza erabiltzea: *biztanleen kopurua, pieza-kopurua, liburu-kopurua* baina *masa-kantitatea*.

**zifra:** edo ‘digitu’ (gehinetan, baina ez beti). Zenbakiak idazteko erabiltzen den zeinu bakoitza da, baina zenbakia osatzen duten zeinuen multzo osoa adierazteko ere erabiltzen da. Adibidez, *zifra esangarriak, zifra hamartarrak*.

**digitu:** zifra bakoitza: 0, 1, 2... 9. Adibidez: *29 zenbakiak bi digitu ditu, 2a eta 9a*.

**kalkulu numerikoa edo zenbakizko kalkulua:**

izenak berak adierazten duenez, zenbakien bidez egiten den kalkulua. Era berean erabiltzen da *kontrol numeriko* edo *zenbakizko kontrola* terminoa.

Zenbakiak aztertu nahi ditugula, lehenik eta behin mota desberdinetako zenbakiak daudela esango dugu (dena den, Matematikako irakastaldia emateko asmorik gabe, noski, hizkuntzaren aldetik aztertuko ditugula adierazi nahi dugu). Hizkuntza-arloko tratamenduari dagokionez, mota honetako zenbakiak aztertuko ditugu:

**kardinalak:** bat, bi, hiru, hoge, ehun...

**ordinalak:** lehen(engo), bigarren, hirugarren...

**partitiboak:** erdi, heren, laurden...; frakzioak edo zenbaki frakzionarioak

**taldekakoak:** laukote, hirukun, bosteko, zazpiki...

Zer esanik ez, Matematikaren arloan Zenbakien Teoria aztertzean, mota desberdinetako zenbakiak azalduko dira: *zenbaki arrunt* edo *naturalak*, *zenbaki osoak*, *zenbaki arrazionalak*, *zenbaki irrazionalak*, *zenbaki errealak*, *zenbaki irudikariak*, *zenbaki konplexuak*...; *zenbaki bakoiti / bikoitiak*, edota *zenbaki-sistema* motako kontzeptuak ere azalduko dira.

Edozein kasutan, liburu honen helburua “zientzia eta teknikarako euskara” lantzea denez, ikuspegi linguistiko-praktikotik aztertuko ditugu arazoak, eta horregatik lehenengo sailkapena erabiliko dugu geure azalpenerako.

## 8.1. ZENBAKI KARDINALAK

Zenbatzeko erabiltzen diren zenbaki arruntak dira, kopuruak adierazteko erabiltzen direnak.

### 8.1.1. Euskararen zenbaki-sistema

Has gaitezen esanez ezen euskararen zenbaki-sistema ez dela hamartar hutsa. Hain zuzen ere:

- Zeretik ehunera ez da hamartarra, hogeitarra baizik:
  - 20 hoge / 30 hogeita hamar
  - 40 berrogei / 50 berrogeita hamar
  - 60 hirurogei / 70 hirurogeita hamar<sup>1</sup>
  - 80 laurogei / 90 laurogeita hamar

Horrexegatik euskaraz telefono-zenbakiak edo matrikulak edo loteriaren zenbakiak aipatzean, hobe da digituak banan-banan ematea:

9–44–11–65–42 (*bederatzi, berrogeita lau, hamaika, hirurogeita bost, berrogeita bi*) esan ordez, hobe da 9–4–4–1–1–6–5–4–2 (*bederatzi, lau, lau, bat, bat, sei, bost, lau, bi*) eran esatea. Arrazoa oso sinplea da: idazkera grafikoa hamartarra izatean, “*hirurogei...*” esatean zalantza sortzen da zein zifra idatzi behar ote den (hirua, sei edo zazpia, alegia) eta oso adi egon behar izaten da hanka-sartzerik ez egiteko. Horregatik hobe da banan-banako ahoskera, horretan zalantzarik ez baita sortzen.

- Ehunetik aurrera hamartarra da:
 

– 100	<i>ehun</i>
– 200	<i>berrehun</i>
– 300	<i>hirurehun</i>
– 400	<i>laurehun</i>
– 500	<i>bostehun (edo bortzehun)</i>
– 600	<i>seiehun</i>
– 700	<i>zazpiehun</i>
– 800	<i>zortziehun</i>
– 900	<i>bederatziehun</i>
– 1 000	<i>mila</i>
– 2 000	<i>bi mila</i>
– 3 000	<i>hiru mila</i>
– ...	
– 100 000	<i>ehun mila</i>
– 200 000	<i>berrehun mila</i>

---

1. Euskaltzaindiak Ipar Euskal Herrian ohikoak diren formak ere onartu ditu: 60 *hiruretan hoge*, 70 *hiruretan hogeita hamar*, 80 *lauretan hoge*, 90 *lauretan hogeita hamar*.

– 300 000	<i>hirurehun mila</i>
– ...	
– 1 000 000	<i>milioi bat</i>
– 2 000 000	<i>bi milioi</i>
– 3 000 000	<i>hiru milioi</i>
– ...	
– 1 000 000 000	(edo $10^9$ ) <i>mila milioi (miliar bat)</i> <sup>2</sup>
– 2 000 000 000	( $2 \cdot 10^9$ ) <i>bi mila milioi</i>
– ...	
– 1 000 000 000 000	(edo $10^{12}$ ) <i>bilioi bat</i> <sup>3</sup>
– ...	

### 8.1.2. Zenbaki kardinalen idazkera (Euskaltzaindiaren 7. araua)

Euskaltzaindiaren arau horretan zenbakiak letraz nola idatzi behar diren dago adierazita. Guk hemen arazoak eman ditzaketen batzuk idatziko ditugu soilik:

0	<i>zero</i> <sup>4</sup>	20	<i>hogei</i>
2	<i>bi, (biga ere, bakarrik doanean)</i>	21	<i>hogeita bat</i>
5	<i>bost (edo bortz)</i>	24	<i>hogeita lau</i>
13	<i>hamahiru</i>	35	<i>hogeita hamabost</i>
17	<i>hamazazpi</i> <sup>5</sup>	70	<i>hirurogeita hamar</i>
18	<i>hemezortzi (edo hamazortzi)</i>	80	<i>laurogei</i>
19	<i>hemeretzi</i>	90	<i>laurogeita hamar</i>
<hr/>			
101	<i>ehun eta bat</i>	600	<i>seiehun</i>
300	<i>hirurehun</i>	700	<i>zazpiehun</i>
400	<i>laurehun</i>	800	<i>zortziehun</i>
1 200	<i>mila eta berrehun</i>	1 201	<i>mila berrehun eta bat</i>

13 425	<i>hamahiru mila laurehun eta hogeita bost</i>
47 689	<i>berrogeita zazpi mila seiehun eta laurogeita bederatzi</i>
123 915	<i>ehun eta hogeita hiru mila bederatziehun eta hamabost</i>
499 321	<i>laurehun eta laurogeita hemeretzi mila hirurehun eta hogeita bat</i>
1 687 513	<i>milioi bat seiehun eta laurogeita zazpi mila bostehun eta hamahiru</i>

2. Frantzian eta Ameriketako Estatu Batuetan “*bilioi*” hitza erabiltzen dute; ondorioz, batzuetan nahasteak sor daitezke hitz horrekin.

3. Espainiar Estatuan, Alemanian eta Britainia Handian horrela erabiltzen da. Dena den, Britainia Handian billion ( $=10^{12}$ ) adieran zaharkituta dago. Bestalde Kimikan ppb idazten denean, *parts per billion* esan nahi du (hots, bilioiko parte edo hainbeste), eta orduan  $10^9$  da soil-soilik.

4. Euskaltzaindiak “*huts*” hitza ere onartu du. Zientzia eta teknikarako guk geuk “*zero*” hobesten dugu, “*mutzo hutsaren kardinala*” dela esanez. Gainera *huts* hitzak beste adiera zehatz eta garantzitsua du Fisikan (‘vacío’, ‘vide’, ‘vacuum’).

5. Arrazoia zein den ez dakigula, Euskadi Irratiko kirol-emankizunetan sistematikoki darabilte “*hemezazpi*” forma, izatekotan, oso lokala dena, eta Hiztegi Baturako desegokia.

Zenbait ohar egitea komeni da puntu honetan:

- Ehun zenbakira iritsi arte, *eta* partikula guztiak *ta* bihurtzen dira eta aurreko zenbakiarekin lotuta eta ondoko zenbakitik bananduta idazten dira: *hogeita lau* (eta ez *\*hogeita eta lau*), *laurogeita bost* (eta ez *\*laurogeita eta bost*)...
- Ehun zenbakitik aurrera, ordea, *eta* partikulak osorik eta bananduta idazten dira: *ehun eta bat*, *mila berrehun eta berrogeita hamar*...
- Euskaltzaindiak bi forma onartzen ditu zenbait kasutan: *hemezortzi* edo *hamazortzi*, *hirurogeita hamar* edo *hiruretan hogeita hamar*, *laurogeita hamar* edo *lauretan hogeita hamar*... Kasu hauetan, guk lehenengo forma hobesten dugu geure erabileran.
- *Hiru* eta *lau* zenbakien ondoriozko zenbaki batzuetan **-r-** bat agertzen da erdian, geroago ikusiko dugun bezala: *hirurogei*, *laurogei*...

### 8.1.3. Zenbaki positiboak eta negatiboak

Euskaraz honelaxe idazten eta esaten dira:

- zenbaki positiboak: +8 *plus zortzi*
- zenbaki negatiboak: –8 *minus zortzi*

### 8.1.4. Zenbaki kardinalen deklinabidea (Euskaltzaindiaren 8. araua)

Zenbakien erabilerari dagokionez, hiru aukera gramatikal dituzte kardinalak:

- a) **Izen** modura erabiltzen direnean, hots, izen baten funtzioa betetzen dutenean (gaztelaniazko “(el) cuatro”, “(el) ocho” motako esamoldeen ordainak, alegia). Horrela denean, zenbakiak izen normalak bezala deklinatzen dira, ondoko kasuetan ageri denez:

	<i>Mugagabea</i>	<i>Mugatu singularra</i>	<i>Mugatu plurala</i>
Absolutiboa	<i>zortzi</i>	<i>zortzia</i>	<i>zortziak</i>
Partitiboa	<i>zortzirik</i>	—	—
Ergatiboa	<i>zortzik</i>	<i>zortziak</i>	<i>zortziek</i>
Datiboa	<i>zortziri</i>	<i>zortziari</i>	<i>zortziei</i>
Genitiboa	<i>zortziren</i>	<i>zortziaren</i>	<i>zortzien</i>
Leku-genitiboa	<i>zortzitako</i>	<i>zortziko</i>	<i>zortzietako</i>
Instrumentala	<i>zortziz</i>	<i>zortziaz</i>	<i>zortziez</i>
Soziatiboa	<i>zortzirekin</i>	<i>zortziarekin</i>	<i>zortziekin</i>
Inesiboa	<i>zortzitan</i>	<i>zortzian</i>	<i>zortzietan</i>
...		...	... ..

**Adibideak:**

- Izena, singularrean:

Otsailaren *hamazazpian* Bilbora joango naiz

- Izena, mugatu pluralean:

Orrialde honetako *zortzietan* moldiztegi-akats bat dago<sup>6</sup>

- Izena, mugagabea:

8 edo VIII *zortzi* zenbakiaren ikurra da

Zer esanik ez, deklinabideari dagokionez (funtzio bat izan zein bestea izan), beti izan behar da kontuan deklinatutako hitza bokalez ala kontsonantez amaitzen den. Esaterako *hamazazpian (17an)* izango da baina *hamabostean (15ean)* eta *hamaikan (11n)*.

- b) **Izenordain** modura erabiltzen direnean, hau da, izenordain funtzioa betetzen dutenean. Kasu horretan mugatu singularreko aukerak ez du zentzurik, bereziki aztertu beharreko *bat* zenbakiaren kasuan izan ezik. Hona hemen eskematikoki azalduta:

	<i>Mugagabea</i>	<i>Mugatu singularra</i>	<i>Mugatu plurala</i>
Absolutiboa	<i>zortzi</i>	—	<i>zortziak</i>
Ergatiboa	<i>zortzik</i>	—	<i>zortziek</i>
Datiboa	<i>zortziri</i>	—	<i>zortziei</i>
Genitiboa	<i>zortziren</i>	—	<i>zortzien</i>
Leku-genitiboa	<i>zortzietako</i>	—	<i>zortzietako</i>
Instrumentala	<i>zortziz</i>	—	<i>zortziez</i>
Soziatiboa	<i>zortzirekin</i>	—	<i>zortzirekin</i>
Inesiboa	<i>zortzitan</i>	—	<i>zortzietan</i>
...			

**Adibideak:**

- Izenordaina, mugatu pluralean:

*Zortziek* esan zuten baietz

- Izenordaina, mugagabea:

*Zortzik* soilik esan zuten baietz

---

6. Esaldi honetan 8 molditzak edo ikurrak adierazi nahi dira, *zortziak* alegia, esanez ezen horiek inprimatzean akats bat ageri dela.



- c) **Izenlagun** modura doazenean —**zenbatzaile** modura, alegia—, zenbakiak ez dira deklinatzen, deklinabideko atzizkia hartzen duena berarekin batera doan izena baita:

*zazpi* lagun etorri dira  
*zazpi* lagunekin egon naiz hitz egiten  
 goiko herriko *zazpi* lagunak etorri dira

Dena den, hemen salbuespentzat har daitezke *bat* zenbakia eta *bi* zenbakia Bizkaiko eran (alegia, izenaren atzetik datorrenean: etxe *batean*, etxe *bietan*...).

- d) Deklinabidean salbuespen batzuk daude: **hiru** eta **lau** zenbakien deklinabidean ageri dira. Hain zuzen ere, zenbaki horiek **izenordain** modura deklinatzean, zenbait kasutan **mugatu pluralean r letra** ageri da.

### *Mugagabea*

*hiru, lau*  
*hiruk, lauk*  
*hiruri, lauri*  
*hirurik, laurik*  
*hirutan, lautan*  
*hirutako, lautako*  
*hirutatik, lautatik*  
*hirutara, lautara*  
*hiruren, lauren*  
*hirurekin, laurekin*  
*hirurentzat, laurentzat*  
*hirurez, laurez*

### *Mugatu plurala*

*hirurak, laurak*  
*hirurek, laurek*  
*hirurei, laurei*  
 ∅  
*hiruretan, lauretan*  
*hiruretako, lauretako*  
*hiruretatik, lauretatik*  
*hiruretara, lauretara*  
*hiruren, lauren*  
*hirurekin, laurekin*  
*hirurentzat, laurentzat*  
*hirurez, laurez*

Badirudi horren arrazoa euskara zaharrean bilatu behar dela, zeinean benetako izenak **hirur** eta **laur** baitziren (hortik datozke gaur egungo *hirurogei* eta *laurogei* formak).

Nolanahi dela, esandakoa **hiru** eta **lau** zenbakiei soilik aplikatzen zaie, eta inola ere ez zenbaki horietan bukatzen diren bestelakoei, alegia, *hamalau*, *hogeita lau* eta horrelakoei. Beraz, *hamalauetan*, *hogeita lauetara* izango dira, eta ez *\*hamalauretan* eta *\*hogeita lauretan*.

Era berean, beste zenbakien kasuan sortu diren analogiazko **r**-dun formak (*\*seiretan*, *\*zortziretan* eta antzekoak) **r** gabe idatzi behar dira (*seietan*, *zortzietan* eta abar).

e) **Bat** zenbakia ere berezi samarra da (Euskaltzaindiaren 12. araua).

Zenbaki hau berezi samarra da erabilerari dagokionez, eta hortik zenbait zalantza eta eztabaidaren iturri izan da. Izatez, Euskaltzaindiak azken erabakia hartu arte, bi jokamolde nagusi egon dira zientzia eta teknikan. Hain zuzen ere, bi jokamolde horiek bereizi egiten ziren kasu lokatiboetan. Zehatzago esanez, jokamolde batean ez zen bereizketarik egiten kasu lokatiboetan mugagabearen eta mugatu singularraren artean, eta batean zein bestean *batean*, *bateko*, *batera*, *batetik* eta gisa horretako formak erabiltzen ziren; beste jokamoldean, ordea, bereizi egiten ziren, *batetan* (mugagabean) eta *batean* (mugatuan) formak erabiliz. Arazoaren azterketa egin ondoren, Euskaltzaindiak erabakia hartu du, forma bakarra hobetsiz. Erabaki hori da, preseski, hemen aurkezten duguna:

<i>Mugagabea</i>	<i>Mugatua</i> (singularra, noski)
bat	bata (eta bestea)
batek	batak (eta besteak)
bati	batari (eta besteari)
baten	bataren (eta bestearen)
batekin	batarekin (eta bestearekin)
batentzat	batarentzat (eta bestearentzat)
batez	bataz (eta besteaz)
<hr/>	
batean, baten (B) (ez batetan)	batean (eta bestean)
bateko (ez batetako)	bateko (eta besteko)
batera (ez batetara)	batera (eta bestera)
batetik (ez batetatik)	batetik (eta bestetik)

- Ikus daitekeenez, forma mugatuak adieraztean, **bat** hitzarekin batera **beste** hitza ere deklinatu dugu, biak batera azaltzen duten kontraposizioa adierazteko; hain zuzen egoera horretan agertzen da **bat** zenbakia mugatu singularrean.
- Zer esanik ez, **bat** zenbakia izen modura ere deklina daiteke, lehenago azaldu dugun modura (ikus *a*) azpiatala).
- Pluralean **batzuk** hitza erabiltzen da eta horrek ere araututa du bere deklinabidea. Hitz honek ere *bat* hitzaren antzeko arazoak zituen, bi jokamolde nagusi izanik. Jokamolde batean *mugagabe* / *mugatu plurala* bikoiztasuna gordetzen zen, esaldiaren barruko izaeraren arabera bata ala bestea aukeratuz (*batzu* / *batzuk*, *batzuk* / *batzuek*, *batzuri* / *batzuei*, *batzuren* / *batzuen*...). Dena den, azkenean, honetan ere Euskaltzaindiak forma bakarra onartu du, mugatuari dagokiona hain zuzen ere, mugagabeko formak

(batzuren, batzutan...) baztertuz (12. araua). Hona hemen, bada, Euskaltzaindiak erabakitako *batzuk*-en deklinabidea:

batzuk	(ez batzu)
batzuek	(ez batzuk)
batzuei	(ez batzuri)
batzuen	(ez batzuren)
batzuengan	(ez batzurengan)
batzuengana	(ez batzurengana)
...	...
batzuekin	(ez batzurekin)
batzuentzat	(ez batzurentzat)
batzuez	(ez batzutaz)
batzuetan	(ez batzutan)
batzuetako	(ez batzutako)
batzuetara	(ez batzutara)
batzuetatik	(ez batzutatik)

#### 8.1.5. Zenbakiak zifra bidez adieraztean sortzen diren arazoak

Zenbakiak zifren bidez adieraztean, zenbait arazo sortzen dira deklinabide-kasuak azaltzean. Hiru multzotan bilduko ditugu arazoak:

- a) Deklinabide-markak lotuta idazten dira, inolako espaziorik utzi gabe eta marrarik jarri gabe. Gainera, deklinabide-markak hitzaren amaierari dagozkionak izango dira, kasuan kasukoak. Adibidez:

15ean	hamabostean
14an	hamalauan
11n	hamaikan
13tik	hamahirutik

- b) Datak emateko modua (Euskaltzaindiaren 37. araua)

1996ko apirilaren 5a, 1996ko apirilaren 5ean  
 2001eko otsailaren 14a, 2001eko otsailaren 14an  
 1995eko otsailaren 11(n)  
 1991ko urriaren 6a(n)  
 1995-X-23ko batzarra

Aukera gehiago daude: 1993/03/27; 1993-03-27; 1993/III/27; **1993-III-27**. Guk azkena hobesten dugu, problema gutxien sortzen duelako, batez ere urtea kentzean (**III-27**); bestela zenbait kasutan, erdararen eraginez, ez dakigu zein den hila eta zein eguna (esate baterako, 12-11 eguna idaztean, zer da? XII-11 ala XI-12?).

Ohar bat egin behar da beste erabilera bati buruz: **Urtarrilak 10** forma ere onartuta dago, **baina soilik aposizio modura**.

Gaur, urtarrilak 10, hemen bildu gara	<b>Ondo</b>
Otsailak 20an egin zuten bilera	<b>Txarto</b>
Otsailaren 20an egin zuten bilera	<b>Ondo</b>

- c) Orduak nola esan (Euskaltzaindiaren 35. araua). Ez gara gehiegi luzatuko puntu honetan, eta laburpen modura Euskaltzaindiaren beraren erabakiaren berri emango dugu zuzenean, horrekin nahikoa delakoan. Honelaxe dio:

Horrenbestez, hau da Euskaltzaindiaren erabakia orduen idazkerari buruzkoa:

1. Orduak honela ematen dira: *ordu bata, ordu biak, hirurak, laurak, bostak, seiak, zazpiak*, e.a. *Ordu* hitzaren orde *oren* ere erabil daiteke: *oren bata, bi orenak / biak, hirurak*, e.a. Eta honela deklinatu: *ordu batean, ordu bietan / bi orenetan, hiruretan*, e.a.
2. *Erdia* honela adierazten da: *ordu bat eta erdiak, ordu bi eta erdiak, hiru eta erdiak, bost eta erdiak, ordu bat eta erdietan, ordu bi eta erdietan, hiru eta erdietan, bost eta erdietan*, e.a. Gauza bera *oren* hitzarekin
3. *Laurdena* honela adierazten da. *ordu bat eta laurdenak, oren/ordu bata eta laurden, ordu bi eta laurdenak, oren/ordu biak eta laurden, hirurak eta laurden, hiru eta laurdenak, hirurak eta laurdenetan, hiru eta laurdenetan, bostak laurden gutxi(ago)*, e.a.
4. Minutuak: *hamarrak hamar gutxi, hamarrak hamar gutxiago, hamarrak hamar gutxitan, hamarrak hamar gutxiagotan, seiak eta bostean, laurak eta hogeian, hirurak eta hemezortzian*, e.a.
5. Zifretan ematen direnean, bi punturekin bereizten dira orduak eta minutuak, eta bakoitzeko bi zifra erabili behar dira beti: *00:12, 12:10, 09:25*, e.a. Deklinatzen direnean, orduei plurala erantsi, eta minutuei singular-marka, dagozkien lotura-bokalekin: *15:00etan, 15:03an, 15:04an, 15:30ean*, e.a. Irakurtzeko orduan hobe da, hala ere, honela irakurtzea: *hiruretan, hirurak eta hiruan*, e.a. Erabilera formaletan ontzat ematen dira, dena den, *hamabostak eta bostean, hamabostak eta hamabostean*, e.a.
6. Egitarau, kartel eta horrelakoetan ez da eragozpenik erdiko bidea hartzeko: *arratsaldeko 5etan, goizeko 11,30etan, iluntzeko 8etatik 11k arte, arratsaldeko 3etatik gaueko 12ak arte*, e.a.

### 8.1.6. Zenbaki ez-osoak

Zenbaki ez-osoak adierazteko arazo bakarra, komak kontuan izan beharra da. Dena den, erraz konpontzeko moduko arazoa da hori, koma hitza erabilia. Zenbaki hamartarrak (dezimalak, alegia) banan-banan ematea komeni da batzuetan, baina lehenengo hirurak multzoka ere eman daitezke:

10,5      hamar **koma** bost  
103,52    ehun eta hiru **koma** berrogeita hamabi (edo bost bi)

## 8.2. ZENBAKI ORDINALAK

Ordenaturik dauden elementuen artean elementu jakin bat zenbatgarrena den adierazteko erabiltzen dira. Zenbaki horien erabileraz, Euskaltzaindiak arau espezifiko bat atera zuen (18. araua). Arauaren puntu nagusiak era honetan erabiltzen dira praktikan:

a) «garren» atzizkia ahoskatzen dugun bakoitzean puntua jarri behar da.

1. lehen, lehenengo, lehenen (baina ez lehengo)
2. bigarren
5. bosgarren (ez boskarren, ezta bostgarren ere)
21. hogeita batgarren
61. hirurogeita batgarren
85. laurogeita bosgarren

Beraz, ez dira mota honetakoak idatzi behar: 5<sup>a</sup>, 7<sup>o</sup>, 7gn, 7garren...

b) Zenbaki erromatarrak erabili arren, beti puntua idatziko da, eta segidan letrak, deklinabideko kasuak adierazteko:

Atano X.arekin  
XX. mendean  
1968. urtean  
1647.eko martxoan<sup>7</sup>  
10. lasterkaria  
3.ak brontzezko domina irabazi du

Euskaltzaindiak esandakoez gain, euskara tekniko-zientifikoaren ikuspegitik ohar bat gehitu behar da. Zientzian erabilera berezia du “garren” horrek, zero zenbakiarekin eta leterekin ere erabil baitaiteke: *zerogarren*, *enegarren*, *n-garren*... Esate baterako, fisikan *Termodinamikaren zerogarren legea* edo *printzipioa* dugu.

---

7. Izatez, forma hori ontzat hartu arren, praktikan *1647ko martxoan* forma hobesten dugu, kasu horretan ez baita beharrezko ordinaltasuna adieraztea, eta puntu bidezko aukera horrek luzatu eta korapilatu egiten baitu esamoldea.

### 8.3. ZENBAKI FRAKZIONARIOAK EDO PARTITIBOAK

Zenbaki partitiboak eta, oro har, zenbaki frakzionarioak,  $\frac{A}{B}$  motakoak dira. Osagaiei honela deritze:  $A$  zenbakitzailea  
 $B$  izendatzailea

Kasu hauek izango ditugu kontuan:

- a)  $A = 1$  denean. Kasu honetan partitibo hutsak ditugu, eta horrelakoetan euskaraz **-(r)en** atzizkia erabili ohi da; kontsonantez bukatzen diren zenbakiekin **-en**, eta bokalez bukatzen direnekin, **-ren**. Honelaxe:

$\frac{1}{2}$	erdi (esate baterako, ordu-erdia)
$\frac{1}{3}$	heren (ordu-herena)
$\frac{1}{4}$	laurden (ordu-laurdena)
$\frac{1}{5}$	bosten
$\frac{1}{6}$	seiren
$\frac{1}{7}$	zazpiren
$\frac{1}{10}$	hamarren (Irabazien <i>hamarrenak</i> Elizari eman behar izaten zitzaizkion)
$\frac{1}{11}$	hamaikaren
$\frac{1}{37}$	hogeita hamazazpiren
$\frac{1}{100}$	ehunen (lasterketetan, ehunenak eta milarenak kontuan hartzen dira. Bestalde, diruen kasuan zentimo hitza ere erabiltzen da)
$\frac{1}{1000}$	milaren

Dena den, Matematikan gabiltzala, betiere posible da modu teknikoagoan beste era honetara irakurtzea

$\frac{A}{B}$	$A$ zati $B$
$\frac{1}{20}$	bat zati hoge

b)  $A \neq 1$  denean, modu honetara gauzatzen dira bi aukerak:

$\frac{2}{3}$	bi heren	edo	bi zati hiru
$\frac{3}{4}$	hiru laurden		hiru zati lau
$\frac{6}{8}$	sei zortziren		sei zati zortzi
$\frac{4}{17}$	lau hamazazpiren		lau zati hamazazpi
$\frac{13}{43}$	hamahiru berrogeita hiruren		hamahiru zati berrogeita hiru

Bigarren aukera askoz zabalagoa da, eta egokiagoa zenbakiak eta letrak nahasturik daudenean, adierazpen sinboliko gehienetan, adibidez.

#### 8.4. TALDEKAKO ZENBAKIAK

Era honetan zenbaki-multzoak edo zenbait unitatez osaturiko multzoak izendatzean zenbakiari itsasten zaizkien atzizkien bidez osaturiko hitzak aipatu nahi ditugu, euskaraz horrelako zenbait kasu baititugu.

Zenbait kasutan mota horretako hitzak ez dira “*zenbakia + atzizkia*” eran osatzen, hala nola maileguz harturiko *pare*, *dozena*... edo antzekoak. Dena den, horiek ahantzi gabe, hemen “*zenbakia + atzizkia*” egitura dutenak interesatzen zaizkigu. Hona hemen horrelako batzuk:

##### 8.4.1. *-ko atzizkia*:

Atzizki honek zenbait erabilera desberdin ditu:

– Matematikan, zenbakien azterketan, multzokari gisa:

batekoak (‘unitateak’)  
 hamarrekoak (‘dezenak’)  
 ehunekoak  
 milakoak

– Portzentajeak edo ehunekobesteak (baita milakobesteak ere)<sup>8</sup> adierazteko:

% 8 ≡ ehuneko zortzi (egokia da ‘ehunetik zortzi’ ere)

% 16,7 ≡ ehuneko hamasei koma zazpi

‰ 8 ≡ milako zortzi

Ehunekobesteak erabiltzean, bi ohar nagusi egin behar dira.

- i) Lehena, idazkerari buruzkoa da. Aurreko adierazpen grafikoetan ikusi denez, euskaraz hobetsi egin da % sinboloa aurretik idaztea, gero irakurtzeko orduan egiten den bezala. Dena den, guk dakigula, kontuan izan inguruko hizkuntza gehienetan —guztietan ez esatearren— alderantziz egiten dela (alegia, guk % 5 idatziko dugu, eta besteek 5% egingo dute). Euskaltzaindiak horrela erabaki du. Zernahi gisaz, badu horrek ere abantailarik, euskararen deklinabidea eta idazkera kontuan hartuta, zeren portzentaje horiek deklinatu behar direnean, hartutako erabakiaren arabera deklinabide-marka zuzenean idatz baitaiteke zenbakiaren ostean; beste hizkuntzetako idazkeran, ordea, arazo gehiago izango genituzke lotura egiteko, eta gidoiren bat ere erabili beharko genuke. Ondoko adibideetan ikus daiteke arazo hori:

% 5eko beherapena (eta ez 5%-eko beherapena)

% 10ek (eta ez 10%-ek)

8. Ohar bat egin nahi genuke hitz hauen idazkeraz. Badakigu Euskaltzaindiaren Hiztegi Batua deritzon zerrendan *ehuneko* hitza hobesten dela, eta era berean *batez beste* eta *batez besteko* hitzak ere. Dena den *ñabardura* bat egin behar da zientzian eta teknikan erabiltzen diren hitzei dagokienez. Bigarren kasutik hasita, ados gaude *batez beste* bere horretan erabiltzeaz, baina arazo bat sortzen da *batez besteko* delakoarekin. Izan ere, bi maila gramatikal desberdinez erabiltzen da, eta, guretzat garrantzizkoa dena, bi kontzeptu desberdin adierazteko. Hain zuzen ere, gauza bat da *batez besteko abiadura* (‘velocidad media’, ‘vitesse moyenne’, ‘mean velocity’/‘average speed’) —esan nahi baita, abiaduraren batez besteko balioa eta ez aldiuneko balioa, hots, *aldiuneko abiadura*— eta beste gauza bat da *batezbesteko aritmetikoa* (‘media aritmética’, ‘moyenne arithmétique’, arithmetic average/mean) —alegia, betezbesteko aritmetikoa eta ez *batezbesteko geometrikoa*—. Bistakoa denez, lehenengo kasuan izenlagun modura erabili dugu, eta bi hitzak banatuta idatzi ditugu; oster, bigarren kasuan izen modura erabili dugu, eta lotuta idatzi dugu. Gure ustez horrela behar du. Gauza bertsua gertatzen da *ehuneko* eta *ehunekobeste* hitzekin: batetik *ehuneko zortzi* eta *ehuneko hainbeste* idatziko ditugu —banatuta, alegia—, baina *ehunekoa* edo *ehunekobestea* —kasu honetan lotuta—, *portzentaje* kontzeptua adierazi nahi dugunean, izen berezi modura. Bestalde, kasu horretan oso praktikoa eta erabilgarria izaten da askotan *portzentajea* erabiltzea, izen modura, Euskaltzaindiak *ehuneko* hitza hobesten duen arren, hitz hori ere erabiliz, noski. Arrazoi beragatik, *milakobestea* idatziko dugu.



Beraz, hartutako erabakiak bere abantailak dituela ondoriozta dezakegu.

- ii) Idazteko grafiari dagokionez, zalantza dago % sinboloaren eta lehenengo zifraren artean hutsarterik utzi behar ote den.

%8	edo	% 8
%13	edo	% 13

Zer esanik ez, era berean jokatuko dugu milakobesteekin<sup>9</sup>

%03	edo	%0 3
%021	edo	%0 21

Portzentajeak erabiltzean, oso kontuan hartzekoa da horiek deklinatzeko hartzen den jokamoldea. Labur esanda, gehienetan mugagabeen erabili behar dira zenbakiak, nahiz gaztelaniaz mugatzeko ohitura egon:

el 8% → % 8 (ez % 8a)  
 % 8k (ez % 8ak)  
*Pieza-kopuruaren % 8 akastunak dira*  
 edo hitzez esanda  
*pieza-kopuruaren ehuneko zortzi akastunak dira*

Dena den, arazoa ez da hain sinplea, eta horri buruzko zenbait zehaztapen egitea komeni delakoan gaude. Zehatzago hitz eginez, hemen ere, zenbakiekin bezala, erabileraren gakoa ehunekobesteak esaldian duen funtzioan datza<sup>10</sup>:

- a) Zenbakiekin gertatzen den antzera, izen-sintagman agertzen diren elementuetan zenbakitzailea ehunekotan ematen denean, mugagabeen erabiltzen da. Hori ulertzeko ondoko adibideak ikus daitezke:

Hamar pertsona <i>etorri dira</i> <i>hitzaldira</i>	<i>Batzarrera etorritakoen</i> ehuneko <i>hirurogei emakumeak izan dira</i>
Hamar <i>etorri dira</i>	<i>Ehuneko hirurogei emakumeak</i> <i>ziren</i>

Baina, portzentaje horiek aldeztuak izan direlako ezaugarriak eta konkretuak direnean, orduan mugatzailea eramango du:

9. Dena den, gaur egun, joera nagusia banandurik idaztea da, eta liburuaren bigarren argitalpean horrelaxe egin dugu.

10. Honetaz azalpen zehatz eta argigarria dago ondoko liburuan: Alberdi, X. eta Sarasola I. (2001): *Euskal estilo libururantz. Gramatika, estiloa eta hiztegia*, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Bilbo, 71. or.

*Aztertutako pieza-kopuruaren ehuneko lau akastunak dira; beraz, kontuz ibili behar dugu gainerako ehuneko laurogeita hamaseiarenkin.*

- b) Nolanahi den, unitate zenbakitzaile horrek **izen** modura jokatzen duenean, orduan mugatuan joango da:

*Aurrezki-kutxan eskainitako ehuneko hirua gutxi da Irabaziak ehuneko hogeian handitu dira.*

- Magnitude fisikoen unitateak adierazteko (nahiz zenbakien ondoren izan):

m/s          metro segundoko<sup>11</sup>  
kg/dm<sup>3</sup>      kilogramo dezimetro kubikoko

- Unitateen osteko deklinabidean:

10 m-ko luzera  
10 m/s-ko abiadura

- Karta-jokoan:

batekoa, bikoia, hirukoa... (bateko urrea)  
Musean, “hamarrekoa”<sup>12</sup>

- Dirua adierazteko:

ogerlekoa (= hogeirealeko), laurlekoa (= lau errealeko)  
(hor daude hitzak, nahiz euroarekin batera betiko joan)

- Eskua adierazteko:

Ekazu bostekoa

- Dantzen kasuan:

banako, binako

- Jatordu batzuk adierazteko:

hamarretako, hamaiketako

11. Kasu honetan, adierazpen hori beste bi eratara ere erabiltzen da: *metro zati segundo*, *metro segundo minus bat*.

12. Inoiz musean egin dutenek ondo dakitenez, zorioneko *hamarreko* hitza bost harri edo tanto adierazteko erabiltzen da. Gauzak ez dira beti etimologikoki diruditena.

**8.4.2. -kote atzizkia:**

*n* osagai dauzkan multzoa adierazteko:

- Gai orokorretan eta baita Matematikan, Fisikan eta Kimikan ere:

bikote, hirukote, laukote, zazpikote...

- Musikan:

zortzikote-lehiaketa<sup>13</sup>

Errobi bikotea

ganbera-laukotea

**8.4.3. -tar atzizkia:**

Batez ere, sistemak adierazteko

hamartar ('dezimal'),

*sistema hamartarra, zenbaki hamartarra*<sup>14</sup>

ehundar ('zentesimal')

hirurogeitar ('sexagesimal')

*angeluak neurtzeko sistema hirurogeitarra*

**8.4.4. -koitz atzizkia:**

Gaztelaniazko bi itzulpen izan ditzake, erabileraren arabera: “-ble” edo “plo” (nolanahi den, sinonimotzat hartzen dira).

bikoitz ('doble' zein 'duplo')

hirukoitz ('triple' zein 'triplo')

laukoitz ('cuadruple' zein 'cuadrupto')

hamarkoitz

ehunkoitz

- Gure ustez, egokia da banaketa gramatikal/semantikoa egitea

izen modura: **multiplua**. Adibidez: *multiplu komunetan txikiena*: mkt, m.k.t.

13. Honetaz aipagarria da Euskal Herriko gaztelanian normal txertaturik dagoen *ochote* hitza. Edo *otxote* idatzi behar ote da?

14. Ohar txiki bat egin nahi genuke -(t)ar/dar atzizki honen erabileraz. Hain zuzen, Matematikan ohitura hartu da zenbait funtzio bereziri horien sortzailearen izenetik eratorritako izendapena emateko, hala nola *laplacetar*, *hamiltondar*, *jacobi*, *wronskiar* eta abar. Bestalde, hizkuntza arrunteko ohiko erabilera ere badu, hala nola *zenbaki erromatarrak* edo *zenbaki arabiarak*.

izenondo modura: **anizkoitza, bikoitza, hirukoitza...** Adibidez: *16 zenbakia 4 zenbakiaren laukoitza da.*

- **Bakoitz** hitza kasu berezia da.
- Bestalde, Bizkaian **-kotx** atzizkia ama berarengandik erditze berean jaiotako umeak adierazteko ere erabiltzen da: bikotxak (bikiak), hirukotxak (hirukiak).

#### 8.4.5. **-kun** (≡ **-koitz**) atzizkia:

Ez dugu aipamen berezirik egingo atzizki honetaz, gure ustez **-koitz** atzizkiaren baliokide modura har baitaiteke kasu gehienetan.

bikun ≡ bikoitz, hirukun ≡ hirukoitz, anizkun ≡ anizkoitz

- Nolanahi den, **bakun** hitza kasu berezia da: bakun ≡ ‘sinplea’.

perpaus bakuna

#### 8.4.6. **-ki** atzizkia:

Bi erabilera nagusi ditu:

- Batetik, ama berarengandik erditze berean jaiotako umeak adierazteko erabiltzen da:

bikiak, hirukiak, laukiak...

Dena den, **zazpiki** hitzak beste adiera batzuk ere baditu: batetik ‘zazpigarren hilean jaiotakoa’, eta bestetik, ‘zirina’, ‘temosoa’. Eta **zortziki** hitza ‘zortzigarren hilean jaiotakoa’ adierazteko erabiltzen da.

- Bestetik, Geometriako behe-mailetan:

hiruki ≡ triangelu  
lauki ≡ koadrilatero  
laukizuzen ≡ errektangelu

#### 8.4.7. **-na** atzizkia:

Banaketa egitean bakoitzari zenbat unitate dagozkion adierazteko, hots, zenbaki “banatzaileak” osatzeko:

bana	liburu bana
bina	bina liburu / liburu bina
hiruna	hiruna liburu

bosna (ez bostna)  
 Zenbana liburu? hogeina liburu  
 milana / mila bana  
 hamarna mila euro

– Futbol- edo pilota-partidetan erabiltzen da: bina doaz, hiruna egin dute...

Nolanahi dela, gaizki dago kasu horretan “husna” forma erabiltzea, hor ez baita ezer banatzen:

“husna doa” (gaizki) → hutsean doaz, huts eta huts doaz

#### 8.4.8. *-naka* (≡ *-nan*) *atzizkia*:

Banaketetan, *Zenbanaka?* galdera egitean, aditzondo modura:

launaka jarri ditugu aulkiak  
 hogeinaka erosi ditugu sagarrak

#### 8.4.9. *-tan* (*n-tan* ≡ *n aldiz* ≡ *n bider*) *atzizkia*:

Gertakari bat zenbat aldiz gertatu edo errepikatu den adierazteko:

bat → behin, (batean, behin batean)  
 bi → bitan, birritan, bi aldiz, bi bider  
 hiru → hirutan, hiru aldiz, hiru bider

#### 8.4.10. *-urren atzizkia*:

– Antzina erlijio-ekimenetan erabiltzen zen:

hirurren	‘triduo’
bosturren	‘quinario’
zortziurren	‘octavario’
bederatziurren	‘novenario’, ‘novena’
hamarurren	‘decenario’

– Gaur egun, denbora-tarte eta zenbait ospakizun adierazteko erabiltzen da, baina zenbakirik gabe, denbora-unitateekin baizik:

urteurrena  
 mendeurrena

#### 8.4.11. *-kada atzizkia*:

Urte-multzoak adierazteko

hamarkada

Baina kontuz erabilerarekin:

hirurogei**ko** hamarkada (ez hirurogei**garren** hamarkada)  
1980-90 hamarkada

Kasu honetan ohar bat egin nahi dugu, nahikotxo erabiltzen den baina gure ustez oker dagoen erabilera bati buruz. Hainbat testutan irakurri ditugu “*hirurogeigarren hamarkada*” eta antzekoak (alegia, 1960-69 bitarteko hamar urteak adierazteko). Gure iritziz, zenbakien esanahia kontuan izanik, ezer izatekotan, “hirurogeigarren hamarkada = seiehun eta zazpiehun urte bitartekoa” litzateke, alegia hamarkadaka zenbatuz, hirurogeigarren hamarkada seiehun balioari legokioke. Horregatik uste dugu egokiagoa dela “*hirurogeiko hamarkada*” erabiltzea. Eta berdin *berrogeiko hamarkada*, *berrogeita hamarreko hamarkada*, *1960ko hamarkada*, *1970eko hamarkada*... Nolanahi den, arrazoibide berberari jarraituz, gure ustez egokia da *XX. mendeko bigarren hamarkada* esatea, baina 1910-19 bitarteko urteak adierazteko, noski, *lehenengo hamarkada* 1900-1910 urteei bailegokieke<sup>15</sup>.

---

15. Dena den, badirudi egokia izan daitekeela “*hirurogeigarrenetan*” esatea *hirurogeiko hamarkadako urteak* adierazteko.

## **9. Magnitude fisikoen unitateen adierazpen sinbolikoak eta horien irakurbidea**

Unitateak behin eta berriro azaltzen zaizkigu testu zientifiko-teknikoetan, dela testu arrunten barneko diskurtsoan magnitudeak ageratzean, dela laburpen modura, dela adierazpen sinbolikoen barnean txertaturik; etengabeko agerpen horretatik dator erabilera zehaztu eta finkatu beharra. Bestetik, nazioarteko arauak ondo finkaturik eta onarturik daude unitateen arloan, bai idazkera sinbolikoari dagokionez, baita aurrizki eta atzizkien esanahiari dagokienez ere. Puntu horiek guztiak euskaraz ondo arautu beharra dago, noski, zientzialari, teknikari, irakasle eta mota desberdinetako erabiltzaileen arteko batasuna bideratu ahal izateko.

Nolanahi dela, unitateen erabileraren inguruan sortzen diren arazoak banan-banan eta ordenaz argitzea eta erabakitzea komeni delakoan, zenbait azpiataletan banatuko dugu azalpena: idazkera bera, mota desberdinetako unitateak, nazioarteko sistemako unitateak, bestelako sistemetako unitate oso erabiliak, eta unitateak testu barruan sartzean ageri diren erabilera-arazoak. Hori dela eta, ondoko azpiatalak landuko ditugu:

9.1. Sistema hamartarreko balio anizkoitzak eta zatitzaileak izendatzeko aurrizkiak

9.2. Magnitude fisikoen unitateen izenak eta ikurrak

9.3. Magnitude fisikoen unitateen irakurbidea

### ***9.1. SISTEMA HAMARTARREKO BALIO ANIZKOITZAK ETA ZATITZAI-LEAK IZENDATZEKO AURRIZKIAK***

Adierazpen sinbolikoen irakurketan, eta bereziki unitateen adierazpenetan, oinarrizko kantitate batzuen balio anizkoitzak eta zatitzaileak adierazi ohi dira, sinbologiari dagokionez nazioarteko akordioetan onarturik daudenak. Gure irizpideari zuzenki jarraituz, idazkerari ukiturik egin gabe, erabat onartuko dugu sinbologia hori euskaraz ere; argitu beharreko kontu bakarra, euskarazko izendapen eta idazkera zehatzak finkatzea eta idatzitako adierazpen sinbolikoen irakurbidea zehaztea da.

Zenbakiak adierazteko mundu osoan sistema hamartarra onartuta dagoela (arloan berezietako salbuespenak salbu, angeluen eta denboraren kasuak, adibidez), zientziaren arloan zenbakien notazioa onartu ondoren —alegia, hamar zenbakiaren berreduren bidezko notazioa—, behin eta berriro ageri diren unitateen multiploak (anizkoitzak edo biderkatzaileak, alegia) eta azpimultiploak (zatitzaileak) izendatzeko, aurrizki internazionalak erabili ohi dira<sup>1</sup>. Aurrizki horiek latin eta grekotik eratorritako terminoak dira, eta sinbologiaren terminologiari dagokionez unibertsalak dira. Hona hemen zein diren:

### Balio biderkatzaileak

Ikurra	Balioa	Aurrizkia
da	10	deka
h	10 <sup>2</sup>	hekto
k	10 <sup>3</sup>	kilo
M	10 <sup>6</sup>	mega
G	10 <sup>9</sup>	giga
T	10 <sup>12</sup>	tera
P	10 <sup>15</sup>	peta
E	10 <sup>18</sup>	exa
Z	10 <sup>21</sup>	zetta
Y	10 <sup>24</sup>	yotta

---

1. J. C. Odriozola irakasleak *kanpo-eratorbidea* deritzo euskararako hitzak eratzeko modu honi, aurreko ataletan aipaturiko “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak” lanean. Hain zuzen *aurrizkia* + *mailegua* moldean eratutako hitz hauek euskararen barrurako geratuko dira, kanpotik ezarri bazaizkigu ere. Hortik aurrera, euskara barruan asma daitezkeen konbinazioak dira.



**Balio zatitzaileak**

<b>Ikurra</b>	<b>Balioa</b>	<b>Aurrizkia</b>
d	$10^{-1}$	dezi
c	$10^{-2}$	zentri
m	$10^{-3}$	mili
$\mu$	$10^{-6}$	mikro
n	$10^{-9}$	nano
p	$10^{-12}$	piko
f	$10^{-15}$	femto
a	$10^{-18}$	atto
z	$10^{-21}$	zepto
y	$10^{-24}$	yokto

Beste hizkuntzetan bezala, euskaraz ere aurrizkiak erabiltzen dira, bi modutan erabili ere. Batetik, sinbologiari dagokionez, ikur modura erabiliz, letra latindar edo greziarra unitatearen sinboloari dagokionaren aurrean atxikita idatziko dugu; bestetik, sinboloaren izenari dagokionez, jatorrizko hitz latindar edo grekoak onartuko ditugu, besterik gabe, zenbait kasutan egokitzapen fonetikoa eginez; eta, halaber, idazketari dagokionez, euskarazko ortografiara moldatuz.

Bestalde, diogun ezen, irakurbideari dagokionez, modu linealean irakurriko ditugula aurrizki horiek, ondoko taulan jarritako adibideetan ikus daitekeenez.

**Adierazpen sinbolikoa**

$\mu\text{m}$   
daL  
nF  
kg  
MW  
cm  
dm  
mA  
ps

**Hitzezko irakurbidea**

mikrometro  
dekalitro  
nanofarad  
kilogramo  
megawatt  
zentimetro  
dezimetro  
miliampere  
pikosegundo

Bukatzeko, ohar txiki batzuk egin behar ditugu aurreko taulan azaldutako adibideak kontuan edukiz; izan ere, hor erabilitako arauak modu orokorrean erabiliko baititugu:

- Ikurrei dagokienez (unitateen laburdurak, alegia), sistematikoki idazten dira letra larriak eta xeheak, bai aurrizki zatitzailere edo biderkatzaileei dagokienez (k = ‘kilo’, baina M = ‘mega’) eta bai unitateei dagokienez ere (m = ‘metro’, baina F = ‘farad’<sup>2</sup>). Bestalde, laburdurretan ez da inoiz punturik erabiltzen; hots, letra hutsezko laburdurak dira: m eta ez m., F eta ez F., eta horrela. Hona hemen zenbait adibide:

metro	m	kilometro	km
segundo	s	mikrosegundo	μs
farad	F	nanofarad	nF
volt	V	kilovolt	kV
watt	W	kilowatt	kW
		kilowatt · ordu	kWh
		megawatt	MW

- Unitateak eta aurrizkiak hizkuntza arruntean idaztean, euskaraz zenbait aldaketa edo egokitzapen ortografiko egiten dira, hala nola *zentimetro* idaztean egiten duguna, beste hizkuntza guztietan egiten diren bezalatsu (*centimeter / centimètre / centímetro*). Beraz:

cm	baina	zentimetroa
cg	baina	zentigramoa

Dena den, agerikoa denez, laburdurretan beti bete behar da nazioarteko araua.

- “Litra” unitatea ez da estandarra (“unibertsa”) eta ez da berez notazio zientifikoan erabiltzen, nahiz eta oso erabilia den; hala ere, batxilergoko testuliburuetan asko erabiltzen da. Laburduraz, “l” izan da orainsu arte; baina letra mota batzuetan nahastu egiten dira zenbait letra (*helvetica* deritzon letra motan, adibidez, l = I; hona hemen *helvetica* letraz: l = I); hori dela eta, nahasketa ekiditeko letra larria erabiltzen da, “L” alegia. Ez dakigu zehazki arrazoi horrengatik den, baina azken bolada honetan notazio hori gero eta gehiago zabaltzen ari da irakasleen artean ere<sup>3</sup>. Beraz, guk ere L larria hobetsiko dugu:

2. Ohar txiki bat egitea komeni da, nahasteak saihesteko. Izatez, Faraday zientzialariaren izena, bi gauza desberdin izendatzeko erabili ohi da. Batetik kapazitate elektrikoaren unitatea izendatzeko, *farad* izenez adierazten da, eta nazioarteko sisteman horrelaxe erabiltzen da. Bestetik, *faraday* izenaz (zientzialariaren izen osoa, alegia) adierazten den konstantea dago: elektrolisian erabiltzen da, eta elementu baten baliokide-gramo bat depositatzen duen elektrizitate-kantitateari dagokio —karga elektrikoaren kantitate bat da, beraz— eta 96.485 coulomb/mol-en baliokidea da. Unitatearen sinboloa (hots, faradaren sinboloa) F da (letra zuzena) eta konstantearena (hots, karga-kantitatearena) *F* da (letra etzana). Idazkera hori orokorra da: unitate guztiak letra zuzenez idazten dira eta magnitudeen eta konstanteen sinboloak, letra etzanaz.

3. Batez ere, testu amerikarretan.

dL	dezilitroa
cL	zentilitroa

**Oharra.** Arau horiez guztiez, artikulu hau kontsulta daiteke:

Taylor, B. N. (1995): *Guide for the Use of the International System of Units (SI)*, NIST Special Publication 811, U.S. Government Printing Office, Washington.

## 9.2. MAGNITUDE FISIKOEN UNITATEEN IZENAK ETA IKURRAK

Oro har, bi motatako izenak jarri ohi zaizkie magnitude fisikoaren unitateei:

- Izen abstraktuak, normalean erro latindar-grekoekin eraikiak: *metro*, *segundo*, *gramo*...
  - Normalean unitate horien ikurrak letra xehez idazten dira, eta formulatan letra zuzenez (hots, kurtsibarik gabe): m, s, g...
- Historian eragin handikoak izan diren zientzialari ospetsuen ohorez jarritako izenak, normalean zientzialari horien deitura erabilia: *volt* (Volta), *ampere*<sup>4</sup> (Ampère), *coulomb* (Coulomb)...
  - Izen hauei dagokienez, gaztelaniaz aldatu egiten zaie bukaera, *-io* atzizkia erabiliz: *voltio*, *amperio*, *culombio*... Euskaraz, ordea, jatorrizko deitura errespetatzeko joera dago (azentuak salbu): *volt*, *ampere*, *coulomb*... beste hizkuntza gehienetan egin ohi den bezala.
  - Unitateen ikurra edo laburdura idaztean, kasu honetan letra larria eta zuzena erabili ohi da: volt (V), ampere (A), coulomb (C), henry (H), watt (W)... Dena den, kasu batzuetan bi letra erabili behar izaten dira, eta horrelakoetan lehena bakarrik idazten da letra larriz: weber → Wb (watt unitatetik bereizteko, noski), hertz → Hz (henry unitatetik bereizteko), gauss → G, gray → Gy. Bestalde, testu arruntean unitateak osorik idaztean letra xehez idazten dira: hamar joule, hoge pascal, bost coulomb...
  - Kasu guztietan —letra larriak zein xeheak izan— ohar orokor bat egin behar da: unitateen laburduraren ostean ez da punturik jartzen (esaldia bertan bukatu ezean, noski).

Unitate fisikoaren izenei buruzko atal hau osatzeko, nazioarteko sistemako unitateen zerrenda, izena eta ikurra adieraziko ditugu hurrengo taulan (SI sistema). Dena den, hemen unitate bakunak aipatuko ditugu soilik, alegia, izen bakar batean adierazten direnak, bestelakoak hurrengo atalerako utziz.

---

4. Euskaltzaindiaren Hiztegi Batuan *ampere* dator, *n* letraz idatzita. Gure ustez, egokiago litzateke *m* letra gordetzea, berez hizkuntza arruntetokoa ez den unitate honen estatus “unibertsala” onartzuz.

### 9.2.1. Oinarrizko unitateak

Magnitudea	Unitatea	Ikurra
luzera	metro	m
masa	kilogramo	kg
denbora	segundo	s
korrante elektrikoa	ampere	A
substantzia-kantitatea	mol	mol
tenperatura termodinamikoa	kelvin	K
argi-intentsitatea	kandela	cd
angelu laua	radian	rad*
angelu solidoa	estereorradian	sr*

### 9.2.2. Izen bakuneko unitateak, zientzialarien ohorez jarriak

Magnitudea	Unitatea	Ikurra
maiztasuna / frekuentzia	hertz	Hz
tenperatura termodinamikoa	kelvin	K
energia	joule	J
indarra	newton	N
potentzia	watt	W
karga elektrikoa	coulomb	C
korrante elektrikoa	ampere	A
presioa	pascal	Pa
potentzial-diferentzia	volt	V
erresistentzia elektrikoa	ohm	$\Omega$
konduktantzia elektrikoa	siemens	S <sup>5</sup>
kapazitate elektrikoa	farad	F
fluxu magnetikoa	weber	Wb
fluxu magnetikoaren dentsitatea	gauss	G
induktantzia	henry	H
indukzio magnetikoa	tesla	T
indar magnetoeragilea	gilbert	Gb
biskositate dinamikoa	poise	P
erradioaktibitatea	becquerel	Bq
absorbaturiko dosia	gray	Gy

5. "Siemens" unitatearen laburdura modura "mho" ere erabiltzen da. Izan ere, konduktantzia elektrikoa erresistentzia elektrikoaren alderantzizko magnituda baita, eta erresistentzia elektrikoaren unitatea "ohm" izenekoa izanik, ohitura egon da alderantzizkoa adierazteko hiru letra horien alderantzizko ordena erbiltzeko: ohm  $\rightarrow$  mho. Beraz, "S = mho".

\* Unitate hauek iraganean "osagarri" gisan kontsideratzen ziren. Gaur egun, unitate deribatu dimentsiogabe gisan kontsideratzen dira, horrek esan nahi du, praktikan rad eta sr egoki iristen denean erabil daitezkeela, eta omititu argitasuna ez bada galtzen.

### ***9.2.3. Izen konposatuko unitateak, magnitudearen izenaren ordena alfabetikoaren arabera***

Aurreko bi azpiataletan aztertutako unitateak —oinarrizkoak izan zein izan ez— izendatzean izen bakarra erabili dugu: metro, gauss, kandela, radian, tesla... Baina kasu gehienetan izen bat baino gehiagoko unitateak ageri zaizkigu, betiere aurreko unitateen izenen konposizioaz eratuta. Oso zerrenda luzea presta daiteke, mota askotako magnitudeak baitaude; gainera, gaur eguneko joera nazioarteko unitate-sistema bakarra erabiltzeko den arren, orain arte zenbait unitate-sistema desberdin erabili dira eta horrelakoetan emaniko unitateak nonahi agertzen dira. Hori dela eta, mota desberdinetako unitateak zerrenda bakarrean ematen saiatu gara, magnitudeen izenen ordena alfabetikoaren arabera adieraziz, kasu bakoitzean gehien erabiltzen diren unitateak aipatuz eta zenbaitetan unitateen arteko balio-kidetzak adieraziz.

Bi irizpide erabili ditugu unitateak aukeratzean. Batetik, sistemei dagokienez, betiere SI sistema erreferentzia nagusia izanik, MKS, cgs eta Sistema Teknikoa izan ditugu kontuan. Bestetik, gaur egun gero eta nagusiagoa den sistema metrikoaz gain sistema ingelesa ere kontuan hartu dugu, sarri testu tekniko-zientifikoe-tan ingelesezko testuetara jo behar izaten baita. Dena den, zerrenda honetatik berariaz kendu ditugu multiplo eta azimultiplo gehienak, horien eratorpenerako bidea 9.1. azpiatalean azalduta baitago; nolana den, erabilera handikoak diren horrelako kasu batzuk ere sartu ditugu. Azken ohar modura, diogun ezen unitateen izenak ematean artikulurik gabe adierazi ditugula. Horrela, bada, besterik gabe hona hemen magnitudeak eta unitateak.

<b>Magnitudeak</b>	<b>Unitateak/Irakurbideak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>abiadura</i>	kilometro orduko metro segundoko kilometro segundoko zentimetro segundoko	km/h m/s km/s cm/s	
<i>abiadura angeluarra</i>	radian segundoko bira(bete) minutuko  bira(bete) segundoko	rad/s rpm bira/min rps bira/s	$2\pi$ rad/s
<i>absobituriko dosiaren indizea</i>	gray <i>edo</i> joule kilogramoko rad	Gy, J/kg	$10^{-2}$ Gy
<i>absobituriko dosiaren abiadura</i>	gray segundoko	Gy/s	
<i>angelua</i>	gradu hirurogeitar minutu hirurogeita segundo hirurogeitar gradu ehundar minutu ehundar segundo ehundar radian  erreboluzio, bira(bete)	° ' " g (gainindizea) m (gainindizea) s (gainindizea) rad	$57^{\circ} 30'$ $360^{\circ}/2\pi$ $360^{\circ}$
<i>angelu solidoa</i>	estereorradian	sr	
<i>argi-intentsitatea</i>	kandela	cd	
<i>argi-fluxua</i>	lumen	lm	
<i>argitasuna</i> <i>edo</i> <i>luminantzia</i>	nit <i>edo</i> kandela metro karratuko stilb <i>edo</i> kandela zentimetro karratuko kandela oin karratuko	nt, cd/m <sup>2</sup>  sab, cd/cm <sup>2</sup>  cd/ft <sup>2</sup>	$10,76$ cd/m <sup>2</sup>

<b>Magnitudeak</b>	<b>Unitateak/Irakurbideak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>argiztapena</i>	lux	lx	
	fot	ph	10 lux
<i>azalera</i>	metro karratu	m <sup>2</sup>	
	kilometro karratu	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
	zentimetro karratu	cm <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>
	milimetro karratu	mm <sup>2</sup>	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>
	hektarea	ha	10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
<i>azelerazioa</i>	metro segundo karratuko	m/s <sup>2</sup>	
	zentimetro segundo karratuko	cm/s <sup>2</sup>	
<i>azelerazio angeluarra</i>	radian segundo karratuko	rad/s <sup>2</sup> , s <sup>-2</sup>	
<i>bero-kapazitatea, entropia</i>	joule kelvineko	J/K	
<i>bero espezifikoa entropia espezifikoa</i>	joule zati kilogramo (bider) kelvin	J/kg·K	
<i>biskositate espezifikoa</i>	pascal (bider) segundo	Pa·s	
	edo kilogramo zati metro (bider) segundo	kg/m·s	
	poise	P	10 <sup>-1</sup> Pa·s
<i>biskositate zinetikoa</i>	metro karratu segundoko	m <sup>2</sup> /s	
	stokes	Stm <sup>3</sup>	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
<i>bolumena</i>	metro kubiko	m <sup>3</sup>	
	kilometro kubiko	km <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
	zentimetro kubiko	cm <sup>3</sup>	10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>
	milimetro kubiko	mm <sup>3</sup>	10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>
	litro	l, L, dm <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
<i>bolumen espezifikoa</i>	metro kubiko kilogramoko	m <sup>3</sup> /kg	
	zentrimetro kubiko gramoko	cm <sup>3</sup> /g	10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /kg

<b>Magnitudeak</b>	<b>Unitateak/Irakurbideak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>denbora</i>	segundo	s	
	milisegundo	ms	$10^{-3}$ s
	mikrosegundo	$\mu$ s	$10^{-6}$ s
	minutu	min	60 s
	ordu	h	3600 s
	eon		$10^9$ urte
	urte astronomikoa		365 egun 6 h
	eguzki-egun		9 min 9,5 s
	izar-egun ('sidereal day')		$8,640 \times 10^4$ s
<i>dentsitatea</i>	kilogramo metro kubikoko	$\text{kg/m}^3$	
	kilogramo dezimetro kubikoko	$\text{kg/dm}^3, \text{kg/L}$	
<i>energia espezifikoa</i>	joule kilogramoko	J/kg	
<i>energia molarra</i>	joule moleko	J/mol	
<i>energia-dentsitatea</i>	joule metro kubikoko	$\text{J/m}^3$	
<i>entropia</i>	joule kelvineko	J/K	
<i>entropia espezifikoa</i>	joule zati kilogramo (bider) kelvin	J/kg·K	
<i>entropia molarra</i>	joule zati mol (bider) kelvin	J/mol·K	
<i>eremu elektrikoaren intentsitatea</i>	volt metroko <i>edo</i> newton coulombeko	V/m, N/C	
<i>eremu magnetikoaren intentsitatea</i>	ampere-bira metroko	A·bira/m	
	ampere-bira zentimetroko	A·bira/cm	
	oersted	Oe	$79,58 \text{ A·bira/m}$
<i>eroankortasun elektrikoa</i>	bat zati ohm (bider) metro	$1/\Omega \cdot \text{m}$	
<i>eroankortasun termikoa</i>	watt zati metro kelvin	W/m·K	



<b>Magnitudeak</b>	<b>Unitateak/Irakurbideak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>erradiazio-intentsitatea</i>	watt estereoradianeko	W/sr	
<i>erradioaktibitatea</i>	becquerel curie milicurie rutherford	Bq Ci mCi	$3,7 \cdot 10^{10}$ Bq
<i>erreluktantzia</i>	ampere weberreko	A/Wb	
<i>erresistentzia</i>	ohm kiloohm megaohm	$\Omega$ k $\Omega$ M $\Omega$	$10^3 \Omega$ $10^6 \Omega$
<i>erresistibitatea</i>	ohm-metro	$\Omega \cdot m$	
<i>esposizioa</i>	coulomb kilogramoko röntgen	C/kg R	$2,58 \cdot 10^{-4}$ C/kg
<i>fluxu elektrikoa</i>	coulomb	C	
<i>fluxu elektrikoaren dentsitatea</i>	coulomb metro karratuko	C/m <sup>2</sup>	
<i>fluxu magnetikoa</i>	weber maxwell	Wb Mx	$10^8$ Wb
<i>fluxu magnetikoaren dentsitatea</i>	tesla edo weber metro karratuko	T	$10^{-1}$ T
<i>edo indukzio magnetikoa</i>	kilogauss gauss edo maxwell zentrmetro karratuko gamma	kG G	$10^{-4}$ T $10^{-9}$ T
<i>gainazal-tentsioa</i>	newton metroko dina zentimetroko	N/m dina/cm	$10^{-3}$ N/m
<i>indarra</i>	newton kilopond <i>edo</i> kilogramo- indar pond <i>edo</i> gramo-indar dina	N kp, kg g, p dina	9,80 N $980,7 \times 10^{-5}$ N $10^{-5}$ N

<b>Magnitudeak</b>	<b>Unitateak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>indar-momentua,</i> <i>indar-bikotea,</i> <i>indar-parea</i>	Newton (bider) metro kilogrametro dina (bider) zentimetro	N·m kp·m, kgm dina·cm	9,8 N·m $10^{-7}$ N·m
<i>indar elektroeragilea,</i> <i>i.e.e.</i>	volt	V	
<i>indar magnetoeragilea,</i> <i>i.m.e.</i>	ampere-bira gilbert	A·bira Gb	0,7958 A·bira
<i>induktantzia</i>	henry milihenry	H mH	
<i>indukzio magnetikoa</i>	tesla gauss	T G	$10^{-4}$ T
<i>inertzia-momentua</i>	kilogramo (bider) metro karratu kilogramo (bider) zentimetro karratu	kg·m <sup>2</sup> g·cm <sup>2</sup>	$10^{-7}$ kg·m <sup>2</sup>
<i>informazioa</i>	bit		
<i>iragazkortasuna edo</i> <i>permeabilitatea</i>	henry metroko <i>edo</i> weber zati ampere metro	H/m Wb/A·m	
<i>irradiantzia*</i>	watt zati metro karratu estereoradian	W/m <sup>2</sup> ·sr	
<i>iturri erradioaktiboaren</i> <i>intensitatea</i>	deseintegrazio segundoko	1/s, s <sup>-1</sup>	
<i>kapazitatea</i>	farad milifarad mikrofarad manofarad pikofarad	F mF μF nF pF	
<i>karga elektrikoa</i>	coulomb ampere-ordu faraday	C A·h	3600 C $9,649 \times 10^4$ C
<i>karga elektrikoaren</i> <i>dentsitatea</i>	coulomb metro kubikoko	C/m <sup>3</sup>	

\* Izatez, bi kontzeptu desberdin daude, *erradiantzia* eta *irradiantzia*, erradiazioaren sortzeari eta hartzeari dagozkienak, hurrenez hurren. Baina magnitude modura, unitate berberak dituzte.

<b>Magnituteak</b>	<b>Unitateak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>konduktantzia elektrikoa</i>	siemens ( <i>edo</i> mho)	S	$1/\Omega, \Omega^{-1}$
<i>korrante elektrikoa</i>	ampere miliampere mikroampere	A mA $\mu$ A	
<i>korrante elektrikoaren dentsitatea</i>	ampere metro karratuko ampere zentimetro karratuko	A·bira Gb	$10^4 \text{ A/m}^2$
<i>lana, beroa, energia</i>	joule kaloria kilokaloria termia elektronvolt kiloelektronvolt megaelektronvolt kilowatt-ordu megawatt-ordu erg kilogrametro British thermal unit	J cal kcal th eV keV MeV kW·h, kWh MW·h  kgm Btu	 4,187 J $4,187 \times 10^3 \text{ J}$ $4,187 \times 10^6 \text{ J}$ $1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$   $3,6 \times 10^6 \text{ J}$  $10^{-7} \text{ J}$ 9,8 J $1,055 \times 10^3 \text{ J}$
<i>lenteen potentzia</i>	dioptria		
<i>luzera</i>	metro kilometro ångstrom argi-uste parsec	m km Å  ps	  $10^{-10} \text{ m}$ $9,4607 \times 10^{15} \text{ m}$ $3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$
<i>maiztasuna (edo frekuentzia)</i>	hertz <i>edo</i> ziklo segundoko kilohertz megahertz	Hz $s^{-1}$ kHz MHz	
<i>magnetizazio-intentsitatea</i>	weber metro karratuko	Wb/m <sup>2</sup>	

<b>Magnituteak</b>	<b>Unitateak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>masa</i>	kilogramo	kg	
	gramo	g	
	miligramo	mg	
	mikrogramo	µg	
	masa atomikoaren unitate unifikatua	u	$1,660 \times 10^{-27}$ kg
	MUT (masa-unitate teknikoa)		9,8 kg
<i>permeabilitatea edo iragazkortasuna</i>	henry metroko <i>edo</i>	H/m	
	weber zati ampere metro	Wb/A·m	
<i>permitibitatea</i>	coulomb zati volt (bider) metro <i>edo</i>	C/V·m	
	farad metroko	F/m	
<i>polo magnetikoaren intentsitatea</i>	weber	Wb	
<i>potentzia</i>	watt	W	
	kilowatt	kW	$10^3$ W
	megawatt	MW	$10^6$ W
	kilogramo segundoko	kg·m/s	9,8 W
	erg segundoko	erg/s	$10^{-7}$ W
	kalaria segundoko	cal/s	4,187 W
	frigoria <i>edo</i> kilokaloria orduko	fg, kcal/h	
	zaldipotentzia	ZP, HP	745,7 W
	voltampere	VA	
	kabea <i>edo</i> kilovoltampere	kVA	
	voltampere errektibo	Var	
<i>potentzia-dentsitatea</i>	watt metro karratuko	W/m <sup>2</sup>	
<i>potentzia arteko proportzioa</i>	bel	B	
	dezibel	dB	$10^{-1}$ B
	neper	Np	8,686 dB

<b>Magnituteak</b>	<b>Unitateak</b>	<b>Sinboloak</b>	<b>Baliokidetzak</b>
<i>presioa</i>	pascal <i>edo</i> newton metro karratuko	Pa, N/m <sup>2</sup>	
	atmosfera	atm	1,013 × 10 <sup>5</sup> Pa
	kilogramo-indar zentimetro karratuko	kp/cm <sup>2</sup>	9,8 × 10 <sup>4</sup> Pa
	kilogramo-indar milimetro karratuko	kp/mm <sup>2</sup>	9,8 × 10 <sup>6</sup> Pa
	bar		10 <sup>5</sup> Pa
	milibar	mb	10 <sup>2</sup> Pa
<i>seinale telegrafikoen igorpen-abiadura</i>	baud <i>edo</i> pultsazio segundoko	1/s	
<i>sekzio efikaza edo gurutze-sekzioa</i>	barn	b	10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
<i>substantzia-kantitatea</i>	mol	mol	
	kilomol	kmol	10 <sup>3</sup> mol
<i>substantzia-kantitatearen kontzentrazioa</i>	mol metro kubikoko	mol/m <sup>3</sup>	
<i>tenperatura</i>	kelvin	K	
	Celsius gradu <i>edo</i> gradu zentigradu	°C	
	Fahrenheit gradu	°F	
	Reamur gradu	°R	
<i>tentsio elektrikoa, potentzial elektrikoaren diferentzia, indar elektroeragilea</i>	volt	V	
	milivolt	mV	10 <sup>-3</sup> V
	kilovolt	kV	10 <sup>3</sup> V
	megavolt	MV	10 <sup>6</sup> V
<i>uhin-kopurua</i>	uhin metroko	1/m, m <sup>-1</sup>	
	uhin zentimetroko <i>edo</i> balmer	1/cm, cm <sup>-1</sup>	

### 9.3. MAGNITUDE FISIKOEN UNITATEEN IRAKURBIDEA

Gehienetan, unitate fisikoak ez dira huts-hutsean agertzen, testu baten barnean integraturik baizik. Beraz, oso interesgarria da horrelako kasuei dagokien irakurbide argia izatea, hots, testu baten barnean doazela edo arbelean idazten ditugunean, adibidez, nola irakurri behar diren finkatzea. Dena den, magnitude desberdinen konbinazioz sortzen diren adierazpideetan hainbat motatako arazoak sor daitezkeenez, lau multzotan sailkatuko ditugu unitateak, kasu bakoitzean erabili beharreko soluzioa zein den hobeto azaltzeko.

#### 9.3.1. Unitate bakunak: [A] motako unitateak

Hauen artean aurreko taulako guztiak sar ditzakegu: *metro, gramo, volt, ampere...* Zenbait ohar egin ditzakegu unitate hauen erabilerari dagokionez:

- Inolako arazorik ez dute sortzen zenbakiekin konbinatzean. Testu barruan daudela, deklinabide-kasuak hartzen dituzte multzo modura, egitura honen arabera:

*zenbakia + unitate-ikurra + gidoia + -(e)ko deklinabide-atzizkia*

Hona hemen zenbait adibide:

#### Idaztean

20 kg-ko pisua  
11  $\Omega$ -eko erresistentzia  
1,2 cm-ko luzera

#### Irakurtzean

hogei kilogramoko pisua  
hamaika ohmeko erresistentzia  
bat koma bi zentimetroko luzera

- **1** zenbakia unitate-ikurraz batera erabiltzean, kontuan izan behar da beste zenbakiak bezala idatzi behar dela, nahiz eta alderantzizko hurrenkeran irakurtzen den (tauletan, adibidez<sup>6</sup>).

#### Ikurrezko adierazpena

1 m  
1°-eko angelua  
1 km-eko distantziara

#### Irakurbidea

metro bat  
gradu bateko angelua  
kilometro bateko distantziara

---

6. Alderantzizko hurrenkeran irakurtzeko kontu horretaz, diogun 2 zenbakiarekin ere gauza bera gertatzen dela batzuetan, Bizkaian bederen.

Bidenabar, diogun ezen beste hizkuntzetan ere alderantzizko ordenak geratzen direla batzuetan, eta horrek ez duela inolako arazorik sortzen<sup>7</sup>. Ohi-tura-kontua baino ez da, ingelesezko ondoko adibideetan ikus daitekeenez:

£5 = five pounds

\$10 = ten dollars

- Puntu honen inguruan, euskara batuan bazen oraintsu arte zalantza bat zenbakiak erabiltzeko orduan, **-tako** ala **-ko** atzizkietako zein hartu behar ote zen. Zalantza hori argituta eta erabakita geratu da Euskaltzaindiaren 34. arauan (*hiru kiloko haurra, lau hankako mahaia*). Beraz, mota horretako esamoldeak erabiliko ditugu, betiere **-ko** forma (mugatu singularrekoa) erabilia.

### Esaldi arruntak

hamar orriko txostena

bost liberako egunkaria

### Unitatedun esamoldeak

10 m-ko altuera / garaiera

hamar metroko altuera / garaiera

5 km-ko bidea

bost kilometroko bidea

Zer esanik ez, horrek ez du kentzen ñabardurak egitean bestelako esamoldeak erabiltzea, Euskaltzaindiak berak 34. arauan azaldu duen bezala:

*zazpi urteko ardoa*

Botilan dagoen ardoak zapi urte ditu edo duela zazpi urte bildutakoa da (**mugatu singularra**<sup>8</sup>).

*zazpi urtetako ardoa*

Ardoa zapi urtetan izan da bildua, ez zortzitan, ez seitan (**mugagabea**).

*zazpi urteetako ardoa*

Aldez aurretik ezagutzen ditugun —mugatuak, beraz— zazpi urte diferentetan bilduriko ardoa (**mugatu plurala**). Batzuetan mugatu plural hurbi-lean erabiltzen da, azken zazpiak edo hizketaldian berriki aipatutakoak izatean, adibidez. Hots, *zazpi urteotako ardoa*.

7. Antzeko arazoa sortu zen gure artean ehunekoak adierazteko ikurraren —%— eta zenbakiaren arteko hurrenkeraz ere. Irakasle askoren iritziz, egokiago zen 10% hurrenkerara erabiltzea, inguruko hizkuntzetan egiten den eta nazioarteko SI sisteman agintzen den bezala, nahiz *ehuneko hamar* irakurri. Dena den, honetaz Euskaltzaindiak erabakia hartu du, bere arauetan % 10 idazkera hobetsiz. Beraz, besterik gabe, onartu egin dugu erabaki hori.

8. Mugatu singularraren itxura badu ere, agian hobe litzateke “atzizki eratorlea” dela esatea.

- **Neurtu** aditzaren erregimenaz eta erabileraz.

Aditz honen erabileran hanka-sartze handiak egiten dira, gaztelaniaren eraginpean egiten den kalko semantikoaren kausaz batez ere. Hona hemen zenbait erabilera oker:

*Zenbat neurtzen du kaleak?	GAIZKI
*Leizeak 42 m neurtzen ditu / du	GAIZKI
*Tenperaturak 175 gradu neurtu du labean	GAIZKI
*Golf-zelaiak 150 hektarea neurtzen du / ditu	GAIZKI

Dena den, ondo nola erabili behar den jakitea interesatzen zaigu. Hona hemen zenbait adibide:

Topografoak hamar aldiz neurtu du distantzia	ONDO
Dinamometroaz indarra neurtu dugu	ONDO
Entropia adierazten / neurtzen duen funtzioak tenperaturarekiko menpekotasuna du	ONDO

Adierazpen fisiko-matematikoen kasuan honako modu eta esamolde hauek erabiltzen dira gehien:

hamar metroko luzera du / 10 m-ko luzera  
25 m/s-ko abiadura  
angelu hori 25°-koa da / hogeita bost gradukoa da

Alegia, egitura hau:

*zenbakia + unitate-ikurra + gidoia + -(e)ko + neurtutako magnitudearen izena*

Nolanahi dela, euskara tekniko-zientifikoaz kanpoko arloetan guztiz egokiak dira beste erabilmodu hauek ere, betidanik euskaraz erabili izan direnak:

etxe hori 10 m luze da  
etxe horrek 100 m<sup>2</sup> ditu  
etxe hori 100 m<sup>2</sup>-koa da  
angelu horrek 10°-ko neurria du  
angelu horren neurria 10 gradukoa da

Zer esanik ez, euskara tekniko-zientifikorako egokiagotzat hartu ditugun aurreko esamoldeak ere erabil ditzakegu:



etxe horrek 10 m-ko luzera du  
etxe horrek 100 m<sup>2</sup>-ko azalera du

- **Pisatu** aditza ere era berean jokutzen eta erabiltzen da:

harakinak pisatu du okela     *baina*     okelak 1,200 kg-ko pisua du  
okelaren pisua 1,2 kg-koa da

### 9.3.2. Unitate konposatuak

#### 9.3.2.1. [A]·[B] motako unitateak

Kasu honetan *bider* terminoa erabil daiteke biderketa adierazten duen puntua izendatzeko, nahiz eta termino hori esan gabe ere utz daitekeen. Hona hemen horrelako unitate batzuen irakurbidea:

<u>Magnitueda</u>	<u>Ikurra</u>	<u>Unitatea</u>	<u>Irakurbidea</u>
inertzia-momentua	<i>I</i>	kg·m <sup>2</sup>	kilogramo (bider) metro karratu
erresistibitatea	<i>r</i>	Ω·m	ohm (bider) metro
energia (elektrikoa)	<i>E</i>	kW·h	kilowatt (bider) ordu
lana	<i>W</i>	N·m	newton (bider) metro

**Adibidea:** Indarraren bulkada ('inpultsua') zazpi newton (bider) segundokoa da.

#### 9.3.2.2. $\frac{[A]}{[B]}$ motako unitateak

Kasu honetan *zati* terminoa erabil daiteke oro har, nahiz bestelako formak ere badauden:

– gaztelaniaz:  $\frac{\text{metro}}{\text{segundo}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{metro por segundo} = \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

- euskaraz hiru aukera daude adierazpen sinbolikoa irakurtzean:

*metro segundoko* (azalpenean, 'segundoko hamar metro' edo 'segundo bakoitzean hamar metro')

*metro zati segundo* (teknikoena eta orokorrena)

*metro (bider) segundo ber minus bat*

Hurrengo koadroan mota honetako zenbait magnituderi buruzko adibideak jarri ditugu, unitatearen ikurra eta irakurbidea bereiziz.

<u>Magnituedea</u>	<u>Ikurra</u>	<u>Unitatea</u>	<u>Irakurbidea</u>
abiadura	$v$	$\frac{m}{s}$ , m/s, $m \cdot s^{-1}$	metro segundoko / metro zati segundo / metro (bider) segundo ber minus bat
azelerazioa	$a$	$\frac{m}{s^2}$ , m/s <sup>2</sup> , $m \cdot s^{-2}$	metro segundo karratuko / metro zati segundo karratu / metro (bider) segundo ber minus bi
gainazal-tentsioa	$\sigma, \gamma$	$\frac{N}{m}$ , N/m, $N \cdot m^{-1}$	newton metroko / newton zati metro / newton metro ber minus bat

- Erabileran zenbait arazo sor daitezke, ez hainbeste idazkeran, irakurbidean baizik, zenbait kasutan **-koko** amaiera agertzen baita (are gehiago, **-kokoko** ere ager daiteke). Aukera desberdinak daude:

### Idazteko erak

### Irakurtzeko erak

$10 \frac{m}{s}$  -ko abiadura

hamar metro segundokoko abiadura  
hamar metro zati segundoko abiadura  
hamar metro segundoko balioko abiadura

$10 m \cdot s^{-1}$  -eko abiadura

hamar metro segundo ber minus bateko abiadura

$5 \frac{N}{m}$  -ko gainazal-tentsioa

bost newton metrokoko gainazal-tentsioa  
bost newton zati metroko gainazal-tentsioa

$5 N \cdot m^{-1}$  -eko

bost newton (bider) metro ber minus bateko gainazal-tentsioa

- Ikus daitekeenez, arazoak sortzen direnean, azken soluzio modura, irten-biderik egokiena eta orokorra *zati* terminoaren bidezkoa da. Adibidez:

Kalkulatoriko karga elektrikoaren dentsitatea,  $2,1 C/m^3$  -koa da  
alegia

Kalkulatoriko karga elektrikoaren dentsitatea, bi koma bat coulomb zati metro kubikokoa da

### 9.3.2.3. $\frac{[A]}{[B] \cdot [C]}$ motako unitateak

Soluzio berbera, betiere *zati* terminoa erabiliz:

<u>Magnituedea</u>	<u>Ikurra</u>	<u>Unitatea</u>	<u>Irakurbidea</u>
eroankortasun termikoa $\lambda, \kappa$		$\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$	watt <b>zati</b> metro (bider) gradu zentigradu
permitibitatea	$\epsilon$	$\frac{C}{m \cdot V}$	coulomb <b>zati</b> metro (bider) volt
biskositatea	$\mu$	$\frac{kg}{m \cdot s}$	kilogramo <b>zati</b> metro (bider) segundo

### 9.3.3. Nazioartekoak ez diren zenbait unitate

Horrelako batzuk lehenagoko koadro batean ere azaldu ditugu, 9.2.3. azpiatalean hain zuzen, magnitude fisikoaren aipamena izenaren ordena alfabetikoaren arabera egitean. Baina hemen espresuki adieraziko ditugu gehien erabiltzen direnak, adibide modura. Besterik gabe, hona hemen horrelako batzuk:

- km/h: kilometro orduko (h idazten da, nahiz euskaraz “ordu” izan: *hour*, *hora*, *heure*; gainera, h ikurra nazioartekotzat har daiteke).
- *urte*, edo y edo a laburdura (hots, *year*, *année*, *año*).

Hemendik beste unitate bat ere sortzen da: *argi-urte* (*light-year*, *année-lumière*, *año luz*).

- u edo *masa atomikoaren unitate unifikatua* (*unified atomic mass unit*, *unité de masse atomique unifiée*, *unidad de masa atómica unificada*)
- mi/h: milia orduko (itsas milia = 1,852 km; 3 milia = 1 legoa; milia ingelesa = 1,609 km)
- *korapiloa* (itsas korapiloa) =  $\frac{\text{itsas milia}}{h}$
- **-bete** atzizkia duten zenbait unitate:
  - *oinbetea* = 30,48 cm (ingelesez, *foot*, *feet*, ft; gazt., ‘pie’)
  - *hazbetea* = 2,54 cm (ingelesez, *inch*, in; gazt., ‘pulgada’).  
Teknologian honelakoak ere ageri dira: *hazbete-erdi*, *hazbete-laurden*, *hazbete-zortziren*, *hazbete-hamaseiren*.
  - Euskaraz badira horrelako batzuk: *ordubete*, *astebete*, *hilabete*, *urtebete*... Antzera erabiltzen da *birabete* = ‘bira’ = (gazt., ‘revolución’)

- $1 \text{ yard} = 1 \text{ yd} = 914,4 \text{ mm} = \text{yarda}$  (euskaraz)
- $\text{rpm} = \text{bira/min} = \text{bira minutuko}$  edo *birabete minutuko*
- *tona (metrikoa)* (gazt. ‘tonelada métrica’; ing. ‘tonne’ (UK), ‘metric ton’ (UK eta US); fr. ‘tonne’).
- *atmosfera* = atm
- $^{\circ}\text{C} = \text{Celsius gradu}$ ;  $^{\circ}\text{F} = \text{Fahrenheit gradu}$ ; baina  $\text{K} = \text{kelvin}$  (alegia,  $^{\circ}$  ikurrik gabe).

## 10. Oinarrizko eragiketa matematikoen hitzeko adierazpidea

Mota desberdinetako eragiketa matematikoak daude, ikasgelan eta beste hainbat lekutan behin eta berriro burutu beharrekoak. Tradizionalki eskolan ikasi ditugu guk eragiketa horiek adierazteko behar-beharrezkoak diren esamoldeak; baina euskaraz dihardugun irakasle batzuek, gaztelaniaz —edo frantsesez— ikasi ditugu forma horiek. Horrexegatik gutariko askok ez dugu ohiturarik euskaraz egiteko. Izan ere, euskaraz ohitura hori landu gabe egon da; alegia, ez zenbakiak ez eta eragiketak ere ez dira normaltasunez euskaraz landu eskolan, azken urteotara iritsi arte, alegia, euskarazko irakaskuntza normaldu arte.

Gure artean, ohitura hori azken hogeita bost/hamar urteotan landu da, Euskaltzaindiak bere lehenengo arauak ematen hasi zenetik hona, eta lehentxoagotik ere. Horretan hiru liburu aipatuko ditugu, lehenengoa abiapuntu modura —zenbait bide irekita utzi baitzuen— eta bigarrena praktikotasunari begira lehenengo oinarri modura. Hain zuzen, kapitulu honetan landuko ditugun esamolde gehienak liburu hauetatik hartuak dira:

- Euskaltzaindia, (1975): *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia*, (separata), EUSKARA XXX, Donostia.
- Zalbide, M. (1978): *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak*, Jakin-UZEI, Zarautz.
- Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak / esamoldeak*, UEU, Iruñea [liburu honek hiru argitalpen izan ditu, UEUn bertan (1984 eta 1987. urteetan beste biak)].

Berriki, gutariko batek (M. E.) gai hori zabalago landu du bere doktorego-tesian, eta horrek bidea eman digu hona ekartzeko. Hortaz, diogun ezen kasu guztietan lan horretan emandako arauak izango ditugula kontuan, gaur eguneko idazkera estandarra erabiliz, nahiz eta, hizkuntzari dagokionez, hizkuntza tekniko-zientifikoaren eremuan sartuko garen erabat, zenbait kasutan hizkuntza arrunt estandarreko egiturak eta joskerak gaindituz. Hain zuzen, kapitulu honetan eskolarako “eredu tekniko-zientifiko estandarra” azalduko dugu.

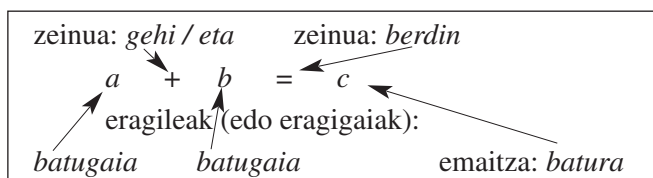
## 10.1. ZENBAKIEN ARTEKO OINARRIZKO ERAGIKETA MATEMATIKOAK

Aztertuko ditugun eragiketak honako hauek dira: batetik, oinarrizko eragiketak (batuketa, kenketa, biderketa eta zatiketa) eta bestetik, Batxilergoan eta Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzan behin eta berriro agertzen diren bestelako eragiketa batzuk (berreketa, erroketa eta logaritmoen erabilera). Kasu bakoitzean honako elementuak aztertuko ditugu: ikurrak eta esamoldeak, eragiketako elementuen izenak (eragigaiak, emaitza...), eragiketen adierazpide mintzatua edo irakurbidea (alegia, arbelean gabiltzanean, hitzez adieraztean edo eragiketak diktatzean darabilguna) eta, azkenik, adibideak.

Besterik gabe, hona hemen banan banan.

### 10.1.1. Batuketa

Aditza: *batu*



**Irakurbidea:**      *a gehi b berdin c*

$$3 + 2 = 5$$

hiru gehi bi berdin bost

**Adibidea:**       $475 + 268 = 743$

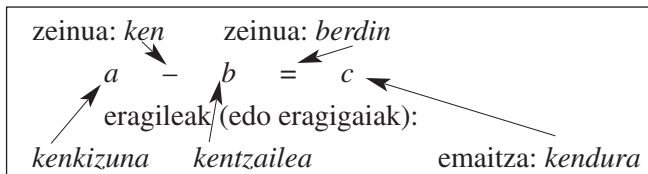
	ehunekoak		hamarrekoak		batekoak
	↓	↓	↓		
	4	7	5		
+	2	6	8		
	-----				
	7	4	3		

Adibideko irakurbidea:

- a) Batekoen batuketa: bost gehi (/ eta) zortzi (berdin) hamahiru; hiru, bururako bat.
- b) Hamarrekoen batuketa: buruko bat gehi (/ eta) zazpi (berdin) zortzi, gehi (/ eta) sei (berdin) hamalau; lau, bururako bat.
- c) Ehunekoen batuketa: buruko bat gehi lau berdin bost, gehi bi berdin zazpi.
- d) Emaitza: zazpiehun eta berrogeita hiru.

**10.1.2. Kenketa**

Aditza: *kendu*



**Irakurbidea:** *a* ken *b* berdin *c*

$$3 - 2 = 1$$

hiru ken bi berdin bat

– Zenbaki positibo eta negatiboekin:

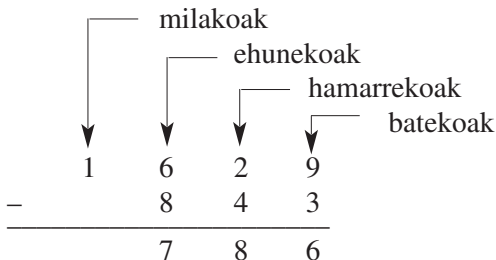
$$5 - 2 = 3 \quad \text{edo} \quad 5 - (+2) = 3$$

bost ken plus bi berdin hiru

$$6 - 4 = 10 \quad \text{edo} \quad 6 - (-4) = 10$$

sei ken minus lau berdin hamar

**Adibidea:**  $1629 - 843 = 786$



**Irakurbidea:**

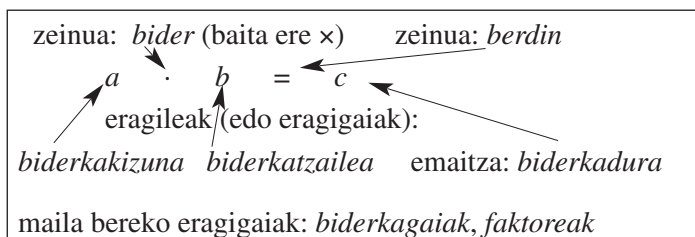
- a) Batekoen kenketa: bederatzi ken hiru (berdin) sei; sei.
- b) Hamarrekoen kenketa: bi ken lau ezin da; hamabi ken lau (berdin) zortzi; zortzi, (eta) bururako bat.
- c) Ehunekoen kenketa: sei ken buruko bat (berdin) bost; hamabost ken zortzi (berdin) zazpi; zazpi, eta bururako bat.
- d) Milakoen kenketa: bat ken buruko bat (berdin) zero.
- e) Emaitza: zazpiehun eta laurogeita sei.

Nolanahi den, beste era honetara ere egin daiteke, gaztelaniazko ohitura kontuan edukiz. Guk geuk ez dugu erabakirik hartu kasu honi dagokionez, eta irakurbide biak jo ditugu ontzat.

- a) Batekoen kenketa: hirutik bederatzira, sei; sei.
- b) Hamarrekoen kenketa: lautik bira ezin da; lautik hamabira, zortzi; zortzi, bururako bat.
- c) Ehunekoen kenketa: buruko bat eta zortzi, bederatziz; bederatzitik hamaseira, zazpi; zazpi, bururako bat.
- d) Milakoen kenketa: buruko bat; batetik batera, zero (ez dut ezer idazten).

### 10.1.3. Biderketa

Aditza: *biderkatu* (hemen ez da #*bidertu* erabiltzen)



**Irakurbidea:** *a bider b berdin c*

**Adibidea:**  $453 \times 261 = 118.233$

		4	5	3				
	×	2	6	1				
		4	5	3	→ batekoaren biderkadura partziala			
2	7	1	8		→ hamarrekoaren biderkadura partziala			
9	0	6			→ ehunekoaren biderkadura partziala			
		1	1	8	2	3	3	

**Irakurbidea:**

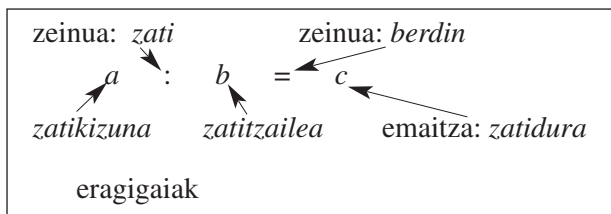
- a) Batekoaren biderkadura partziala: bat bider hiru berdin hiru; bat bider bost berdin bost; bat bider lau berdin lau.



- b) Hamarrekoaren biderkadura partziala: sei bider hiru berdin hamazortzi, zortzi, bururako bat; sei bider bost hogeita hamar, gehi buruko bat, hogeita hamaika, bat, bururako hiru; sei bider lau berdin hogeita lau, gehi buruko hiru, hogeita zazpi.
- c) Ehunekoaren biderkadura partziala: bi bider hiru berdin sei; bi bider bost berdin hamar, zero, bururako bat; bi bider lau berdin zortzi, gehi buruko bat, bederatzi.
- d) Biderkadura partzialen batura: hiru; bost gehi zortzi berdin hamahiru, hiru, bururako bat; buruko bat gehi lau berdin bost, gehi bat berdin sei, gehi sei berdin hamabi, bi, bururako bat; buruko bat gehi zazpi berdin zortzi; bi gehi bederatzi berdin hamaika.

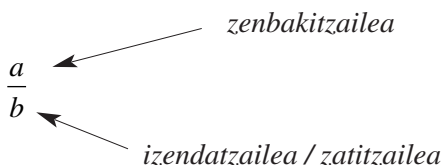
**10.1.4. Zatiketa**

Aditza: *zaitu*



**Irakurbidea:** *a zati b berdin c*

**Zatikiak:**



Zenbait erabilera berezi:

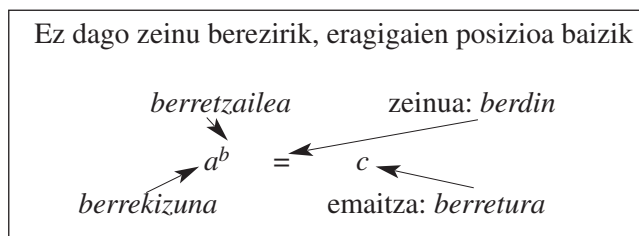
- izendatzaile komuna*: ‘denominador común’
- zaticizale komunetan handiena* (z.k.h. / zkh): ‘máximo común divisor’
- izendatzaile komunetan txikiena* (i.k.t. / ikt): ‘mínimo común denominador’
- multiplo komunetan txikiena* (m.k.t. / mkt): ‘mínimo común múltiplo’

**Adibidea:**

$$\begin{array}{cccc|ccc}
 5 & 6 & 7 & 8 & 1 & 6 & \\
 0 & 8 & 7 & & 3 & 5 & 4 \\
 & 0 & 7 & 8 & & & \\
 & & 1 & 4 & & & \\
 \hline
 & & & & & & 
 \end{array}$$

*hondarra***Irakurbidea:**

- a) Lehenik bi zifra hartuko ditut; berrogeita hamasei zati hamasei, hiru; hiru bider sei berdin hamazortzi; hamazortzik hogeita seira, zortzi, eta bururako bi; hiru bider bat hiru, buruko bi eta hiru bost, bostetik bostera zero.
- b) Jaitsi hurrengo zifra, zazpia; laurogeita zazpi zati hamasei, bost; bost bider sei berdin hogeita hamar; hogeita hamarretik hogeita hamazazpira, zazpi, eta bururako hiru; bost bider bat bost; bost eta buruko hiru berdin zortzi; zortzitik zortzira, zero.
- c) Jaitsi hurrengo zifra, zortzia; hirurogeita hamazortzi zati hamasei, lau; lau bider sei berdin hogeita lau; hogeita lautik hogeita zortzira, lau, eta bururako bi; lau bider bat berdin lau, eta buruko bi berdin sei; seitik zazpira bat.
- d) Amaitu da zatiketa. Zatidura hirurehun eta berrogeita hamalau; baina zatidura ez da zehatza; hondarrak hamalau balio du.

**10.1.5. Berreketa**Aditza: *berretu***Irakurbidea:** ***a* ber *b* berdin *c***

Euskaltzaindiak definizio hau eman du bere Hiztegi Batuan:

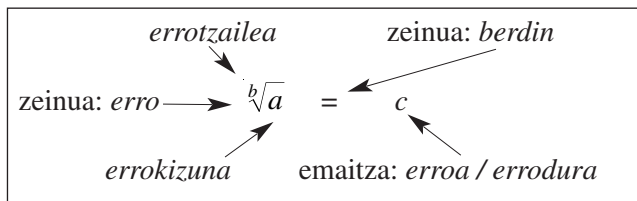
**berretu**, berret(u), berretzen. *du* ad. 1 *Zah.* ‘emendatu, gehitu’. 2  
*Mat.:* ‘zenbaki bat (berrekizuna) beste zenbaki batek (berretzai-  
 leak) adierazten duen adina aldiz bere buruarekin biderkatu’.

**Adibideak:**

- $a^2$        $a$  ber bi /  $a$  karratu
- $a^3$        $a$  ber hiru /  $a$  kubo
- $5 \cdot 10^4$     bost bider hamar ber lau
- $7 \cdot 10^{-7}$     zazpi bider hamar ber minus zazpi

**10.1.6. Erroketa**

Aditza: erroak lortu, erroak atera, errotu



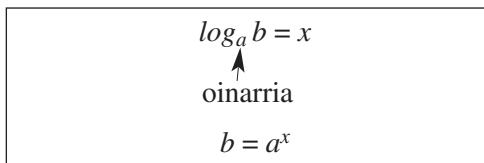
**Irakurbidea:**       $b$ -erro  $a$  berdin  $c$

**Adibideak:**

$\sqrt[2]{16} = 4$       bi-erro hamasei berdin lau / erro karratu hamasei berdin lau / erro hamasei berdin lau

$\sqrt[3]{27} = 3$       hiru-erro hogeita zazpi berdin hiru / erro kubiko hogeita zazpi berdin hiru

**10.1.7. Logaritmoak**



**Irakurbidea:**    **logaritmo  $a$ -oinarrian  $b$  berdin  $x$**  (hots,  $b$  berdin  $a$  ber  $x$ )

**Adibideak:**

Mota desberdineko oinarriak, mota desberdineko logaritmoak. Mota nagusiak:

$$a = 10 \quad \text{logaritmo hamartarrak} \quad x = \log_{10} b = \log b$$

$$a = e \quad \text{logaritmo nepertarrak} \quad x = \log_e b = \ln b = L b$$

**Oharra:** Matematikan eta Fisikan, askotan, “log” hutsa idaztean logaritmo nepertarra adierazi ohi da. Informatikan eta Informazioaren Teorian logaritmo bitarra adierazi ohi da era horretan.

## 10.2. POLINOMIOEN ARTEKO OINARRIZKO ERAGIKETA MATEMATIKOAK

Polinomioen arteko eragiketa matematikoak zenbakien arteko eragiketen era berean irakurtzen dira. Desberdintasun bakarra haxe da: unitateak, hamarrekoak, ehunekoak... erabili beharrean, maila<sup>1</sup> desberdineko monomioak kontsideratu behar dira. Horrela, eragiketak monomioka ordenatuz, gainerako eragiketak zenbakien artekoenak bezalakoak dira. Adibide modura, lau oinarrizko eragiketen kasu batzuk aurkeztuko ditugu:

### 10.2.1. Polinomioen arteko batuketa

Egin dezagun ondoko bi polinomioen batuketa:

$$P_1(x) = 4x^5 + 2x^3 + x^2 + 3x$$

$$P_2(x) = 13x^5 + x^4 + 9x^3 + 3x^2 + 5$$

Era honetan antolatuko dugu batuketa:

$$\begin{array}{r}
 4x^5 \qquad \qquad \qquad + 2x^3 + x^2 + 3x \\
 + \\
 13x^5 + x^4 + 9x^3 + 3x^2 \qquad \qquad + 5 \\
 \hline
 17x^5 + x^4 + 11x^3 + 4x^2 + 3x + 5
 \end{array}$$

**Irakurbidea:**

a) Zenbakizko gaien (zerogarren mailako gaien) batuketa partziala: (zero gehi bost berdin) bost.

b) Lehen mailako monomioen batuketa partziala: ixa duten gaien batura: hiru ixa.

---

1. UZEIren Matematika Hiztegian “maila” hitza hobetsi zen kontzeptu hori adierazteko, alegia polinomioen kasurako, eta guk ere horixe hobetsi dugu. Dena den, oso zabaldua dago, halaber, “gradu” hitzaren erabilera.

c) Bigarren mailako monomioen batuketa partziala:  $x^2$  duten gaien batura: bat gehi hiru, berdin lau, lau  $ix$  karratu; lau  $ix$  ber bi, *edo*

$ix$  ber bi gehi hiru  $ix$  ber bi berdin lau  $ix$  ber bi, *edo*

$ix$  karratu gehi hiru  $ix$  karratu berdin lau  $ix$  karratu.

d) Hirugarren mailako monomioen batuketa partziala: bi gehi bederatzi, berdin hamaika, hamaika  $ix$  kubo, *edo*

bi  $ix$  ber hiru gehi bederatzi  $ix$  ber hiru, berdin hamaika  $ix$  ber hiru, *edo*

bi  $ix$  kubo gehi bederatzi  $ix$  kubo, berdin hamaika  $ix$  kubo.

e) Laugarren mailako monomioen batuketa partziala:  $ix$  ber lau.

f) Bosgarren mailako monomioen batuketa partziala: lau gehi hamahiru berdin hamazazpi, hamazazpi  $ix$  ber bost, *edo*

lau  $ix$  ber bost gehi hamahiru  $ix$  ber bost, berdin hamazazpi  $ix$  ber bost.

### 10.2.2. Polinomioen arteko kenketa

Egin dezagun ondoko bi polinomioen kenketa:

$$P_1(x) = 8x^4 - x^3 + 2x^2 + 5x - 1$$

$$P_2(x) = 3x^4 - 4x^3 + 2x^2 + 7x - 9$$

Era honetan antolatuko dugu kenketa:

$$\begin{array}{r} 8x^4 \quad -x^3 \quad +2x^2 \quad +5x \quad -1 \\ - \\ 3x^4 \quad -4x^3 \quad +2x^2 \quad +7x \quad -9 \\ \hline 5x^4 \quad +3x^3 \quad \quad / \quad -2x \quad +8 \end{array}$$

#### **Irakurbidea:**

a) Zenbakizko gaien (zerogarren mailako gaien) kenketa partziala: minus bat ken minus bederatzi, berdin plus zortzi.

b) Lehen mailako monomioen kenketa partziala: bost  $ix$  ken zazpi  $ix$ , berdin minus bi  $ix$ .

- c) Bigarren mailako monomioen kenketa partziala: bi iza karratu ken bi iza karratu, berdin zero.
- d) Hirugarren mailako monomioen kenketa partziala: minus iza kubo ken minus lau iza kubo, berdin plus hiru iza kubo.
- e) Laugarren mailako monomioen kenketa partziala: zortzi iza ber lau ken hiru iza ber lau, berdin bost iza ber lau.

### 10.2.3. Polinomioen arteko biderketa

Egin dezagun ondoko bi polinomioen biderketa:

$$P_1(x) = x^3 - 2x^2$$

$$P_2(x) = x + 3$$

Era honetan antolatuko dugu biderketa:

$$\begin{array}{r}
 x^3 - 2x^2 \\
 \times \\
 x + 3 \\
 \hline
 3x^3 - 6x^2 \quad \rightarrow \quad \text{zenbakizko gaiaren biderkadura partziala} \\
 x^4 - 2x^3 \quad \rightarrow \quad \text{lehen mailako gaiaren biderkadura partziala} \\
 \hline
 x^4 + x^3 - 6x^2
 \end{array}$$

#### **Irakurbidea:**

a) Zenbakizko gaiaren biderkadura partziala:

- hiru bider minus bi iza karratu, berdin minus sei iza karratu.
- hiru bider iza kubo, berdin hiru iza kubo.

b) Lehen mailako gaiaren biderkadura partziala:

- iza bider minus bi iza karratu, berdin minus bi iza kubo.
- iza bider iza kubo, berdin iza ber lau.

c) Biderkadura partzialen batuketa:

- bigarren mailako gaien batuketa: minus sei iza karratu.

- hirugarren mailako gaien batuketa: hiru ixa kubo gehi minus bi ixa kubo, berdin ixa kubo.
- laugarren mailako gaien batuketa: ixa ber lau.

#### 10.2.4. Polinomioen arteko zatiketa

Egin dezagun ondoko bi polinomioen zatiketa:

$$P_1(x) = x^2 + 4x + 5$$

$$P_2(x) = x + 1$$

Era honetan antolatuko dugu zatiketa:

$$\begin{array}{r}
 x^2 + 4x + 5 \\
 - \quad x^2 + x \\
 \hline
 0 + 3x + 5 \\
 - \quad \quad 3x + 3 \\
 \hline
 0 + 2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 x + 1 \\
 \hline
 x + 3
 \end{array}$$

#### Irakurbidea:

- a) Bigarren mailako gaiaren zatiketa: ixa karratu zati ixa, berdin ixa.
  - ixa bider ixa, berdin ixa karratu.
  - ixa bider bat, berdin ixa.
  - Kenketa eginez:
    - lau ixa ken ixa, berdin hiru ixa.
    - ixa karratu ken ixa karratu, berdin zero.
  - 5 zenbakia jaitsi.
  
- b) Lehen mailako gaiaren zatiketa: hiru ixa zati ixa berdin hiru
  - hiru bider ixa, berdin hiru ixa
  - hiru bider bat, berdin hiru
  - Kenketa eginez:
    - bost ken hiru, berdin bi
    - hiru ixa ken hiru ixa, berdin zero
  
- c) Zatidura  $(x + 3)$  da eta hondarra, 2





## 11. Geometria

Kapitulu honetan Geometriaren arloko arazo espezifikoak aipatuko ditugu, oinarritzko elementu geometrikoetatik abiatuz, irudien laguntza erabiliz, eta bereziki matematikaren arlo honetakoak diren zenbait esamolde adieraziz. Horretarako, elementu sinpleenen azalpenetik abiatuko gara, pausoz pauso forma geometriko tridimentsionaletara pasatzeko. Hasi aurretik bi ohar egingo ditugu, ulertzeko nolakoak izango diren kapitulu honetan aipatuko diren gaiak:

- Geometriaren arloko arazo gehienak **terminologikoak** dira, eta horiek ebazteko hitz egoki eta zehatzak erabiltzeko arauak ematen saiatuko gara.
- Zenbait kasutan joskera bereziak ere azalduko dira, gure ustez arautu beharrekoak direnak, eta horrelakoetan, erabilerarako proposamenak egingo ditugu.

Kapitulu honetarako oinarritzat hartu ditugun iturriei dagokienez, esamolde gehienak Mikel Zalbidek aspaldi prestaturiko liburutik hartu ditugula esan behar dugu. Liburu horren edizioa agortuta dago, baina argi eta garbi adierazi nahi dugu bertan jarri zirela geroari begirako oinarriak. Hona hemen liburuaren erreferentzia bibliografikoa:

- Zalbide, M. (1978): *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak*, Jakin-UZEI, Zarautz.

Nolahani den, Zalbideren liburu hori guztiz koherentea da geroago UZEIk argitaratu zuen Matematika Hiztegiarekin:

- UZEI (1982): *Matematika Hiztegia*, Elkar, Donostia.

Izan ere, Zalbide bera izan baitzen hiztegi hori prestatu zuen taldeko zuzendaria. Hiztegi hori argitaratu zenetik hainbat aurrerapauso eman dira batasunerako bidean; horregatik, zer esanik ez, hemen aurkezten ditugun formak aukeratzeko orduan kontuan izan ditugu Euskaltzaindiaren arauak eta Elhuyar Hiztegiaren azken bertsioa.

## 11.1. LERROAK

Lerroak irudi geometriko *monodimentsionalak* edo *unidimentsionalak* dira, *dimentsio bakarrekoak* alegia. *Lerro* kontzeptua erabiltzean, mota desberdinetakoak azalduko zaizkigu; halaber, esamoldeei dagokienez, oso garrantzitsua da lerroen arteko erlazioak ondo definitzea. Horrela, bada, ondoko berbak agertuko zaizkigu behin eta berriro:

### 11.1.1. Lerroa eta linea

Biak daude ondo, biak dira egokiak eta biak behar dira. Oro har, Geometrian *lerro* hitza erabiliko dugu gehienbat; baina Geometriaz gain, bestelako arloetan ere erabiltzen da kontzeptu hori, bai Matematikan, baita Fisikan ere, eta hitz biak behar dira:

*lerro zuzenak, lerro poligonalak* (Geometrian)

*indar-lerroak, eremu-lerroak* (Fisikan)

baina *linea elektrikoak* (Fisikan)

*lineal* / *ez-lineal, ekuazio linealak* (Matematikan, Fisikan)

Izatez, *linea* eta *lineal* hitzen eremu semantikoa *lerro* hitzarena baino zabalagoa da, eta hasiera batean Geometriarekin lotuta agertzen bazaigu ere, bestelako adierak ere har ditzake, ekuazioen kasuan bereziki (*linealtasun* kontzeptua adierazteko). Nolanahi den, Geometriaren arloan gabiltzala, mota desberdinetako lerroak kontsidera ditzakegu, hala nola *lerro lauak* eta *lerro abailduak*.

### 11.1.2. Lerro lauak

Plano batean daudenak dira. Horien artean mota honetakoak ditugu:

*lerro zuzenak*. Gero, eguneroko praktikan, *zuzenak* terminoa erabiliko dugu, huts-hutsean, lerroei dagokienean inplizituki *lerro zuzenak* direla ulertuz.

*lerro kurbatuak*, alegia, zuzenak ez direnak, baina inolako erpinik gabekoak, hots, zuzentasunik ezaren arrazoia *kurba* bat izatea denean. *Kurba* hitzetik beste hainbat hitz eratorri eta erabiliko ditugu Geometrian, hala nola *kurbadura*, *kurbadura-zentroa*. Adjektibo modura *kurbilineo* eta *kurbatu* hobetsiko ditugu, behinola erabilitako *lerromakur* eta *makur* hitzak hartu ordez.

Lerro lauak direla eta, zenbait ohar egin behar dira, hitzen adierak ondo zehazteko asmoz:

- Lehenik eta behin, ohar bat egin behar da *kurba* hitzari buruz. Dakigunez, euskara arruntean errepide batean goazela kontzeptu bera adierazteko *bihurgune* hitza erabiltzen da. Zer esanik ez, hitz hori guztiz egokia da adiera horretan. Baina Geometrian dihardugula, *kurba* hitza erabiliko dugu beti, eta, orobat, hitz horretatik eratorritakoak. Hain zuzen, Euskaltzaindiak berak <**kurba** *Geom.*> eran adierazi du Hiztegi Batua deritzon zerrendan, eta guk ere forma hori hobesten dugu Geometriaren arloan.
- Komeni da, halaber, *lau* hitzaren zehaztapen bat egitea. Badira bizpahiru kontzeptu sarri nahasten direnak eta Geometriaren arloan bederen ongi bereizi beharrekoak. Nahastearen jatorria gaztelaniazko formetan dago gehienetan, '*plano*' (izena) eta '*plano*, -a' (= 'llano, -a') adjektiboa nahasten baitira. Euskaraz ematean, honelaxe egingo dugu bi kontzeptuen bereizketa:

*plano* (izena): 'plano' (gazt.), 'plan' (fr.), 'plane' (ing.)

*lau* (adjektiboa): 'plano, -a; llano, -a' (gazt.), 'plat, -e' (fr.), 'flat' (ing.)

- Bada geometrian erabiltzen den hirugarren hitz bat —gainazalen izaerari dagokiena— aurrekoekin nahasten dena, euskaraz sustrai berekoa izanik:

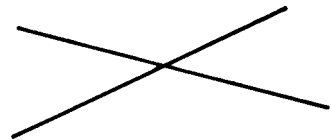
*leun* (adj.): 'liso,-a' (gazt.), 'lisse' (fr.), 'smooth' (ing.)

Adiera horretan *latz* kontzeptuaren aurkakoa da *leun* kontzeptua.

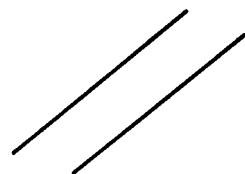
- Bestalde, lerro zuzenak *marraztu* egiten dira planoan, *erregela* baten laguntzaz (edo *eskuaira* eta *kartaboi* baten laguntzaz).

#### 11.1.2.1. Plano berean dauden bi zuzen ditugunean, elkarrekiko posizio erlatiboak kontsideratuz, zenbait kasu eta elementu definitu ohi dira:

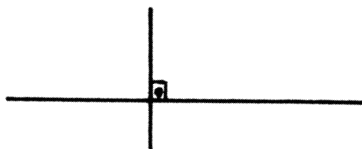
- Zuzen ebakitzaileak: puntu komun bat dute.



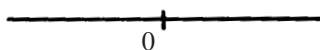
- Zuzen paraleloak: ez dute puntu komunik.



- *Zuzen elkarzutak / perpendikularrak*: zuzen ebakitzaille hauen arteko angelua zuzena da,  $90^\circ$ -koa alegia. Euskaltzaindiak bi hitz horiek onartu ditu. Guk geuk behe-mailetan *elkarzut* hitza ere erabiltzen dugun arren, goi-mailetan *perpendikular* hitza hobesten dugu praktikan.



11.1.2.2. Zuzen batean puntu finko bat kontsideratzean, zuzena bi *zuzenerditan* banaturik geratzen da, puntuaren alde bietara. Puntu hori zuzenerdiaren *jatorri-puntua* da.

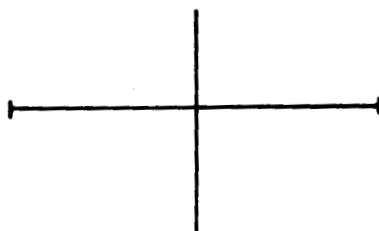


- Zuzenerdiek *jatorri-puntua* dute alde batean eta mugagabeak dira bestetik.



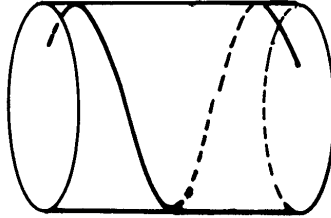
- Zuzenean bi puntu finko kontsideratzean, puntuen arteko zatiari *segmentu* edo *zuzenki* deritzo. Kasu honetan, Euskaltzaindiak bi hitzak onartu ditu Hiztegi Batuko zerrendan. Guk geuk *zuzenki* hitza behe-mailetan erabiltzen dugu, eta goi-mailetarako *segmentu* hitza hobesten dugu.

Segmentuen kasuan zuzen berezi bat definitzen da, hain zuzen ere, segmentuaren erdiko puntutik pasatuz segmentuarekiko perpendikularra dena. Zuzen horri *erdibitzailea* deritzo ('mediatriz' (gazt.), 'médiatrice' / 'perpendiculaire au milieu' (fr.) / 'mid-perpendicular' (ing.)). Hots, segmentuaren erdibitzailea segmentuaren perpendikularra da, erdiko puntutik pasatzen den zuzen perpendikularra hain zuzen.



**11.1.3. Lerro abailduak edo lerro kopatuak:** ('alabeado, -a' (gazt.) / 'gauchi, -e' (fr.) / 'warped' (ing.)).

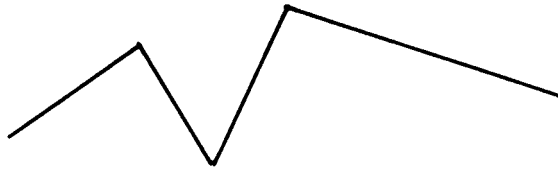
Plano batean sar ez daitezkeenak dira, alegia, espazioko hiru dimentsioak hartzen dituztenak. Lerro hauek nolabaiteko *tortsioa* edo *bihurdura* dute, planotik ateratzen dituena. Mota honetakoak dira zilindro batean forma helikoidala duten kurbak edota torlojuen hariak.



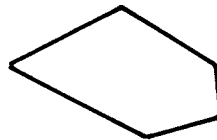
**11.1.4. Lerro poligonalak**

Bata bestearen segidan jarritako segmentuak dira, hots, elkarrekin kateaturik ondoz ondo jarritako segmentuak.

- *lerro poligonal irekiak*: hasierako eta amaierako puntuak desberdinak dira.



- *lerro poligonal itxiak* = *poligonoak*: hasierako eta amaierako puntuak bat bera dira.



**11.1.5. Perpendikularitasuna adierazteko moduak**

Zuzenek elkarrekin osatzen duten angelua kontsideratzean, *perpendikularitasun* / *paralelotasun* / *ortogonaltasun* erlazioa adierazteko, nola deklinatu izena *perpendikular* / *paralelo* / *ortogonal* hitzekin? Zer-nolako esamoldeak erabili? Gure inguruko hizkuntzetan mota honetako esamoldeak erabiltzen dituzte:

$D_1 \perp D_2$  :  $D_1$  es perpendicular a  $D_2$  (gazt.) /  $D_1$  est perpendiculaire à  $D_2$  (fran.) /  $D_1$  is perpendicular to  $D_2$  (ing.)  
edo  
 $D_1$  y  $D_2$  son perpendiculares /  $D_1$  et  $D_2$  sont des perpendiculaires /  
 $D_1$  and  $D_2$  are perpendiculars

Euskaraz zalantza egon da zein atzizki erabili lotura hori adierazteko. Hain zuzen ere, kalkoa eginez, hasieran  $-(r)i$  atzizkia erabiltzen saiatu ginen. Baina zenbait arazo praktiko izan genituen, bereziki honako hau:

$-(r)i$  erabiliz gero, aditza egokitu egin beharko litzateke:

$D_1$  perpendikularra *zai*o  $D_2$ -ri

Horrela, bada, praktikan oinarriturik, aspaldi konturatu ginen hobe zela aditzarekin komunztadurarik ez daukan atzizkia erabiltzea, hala nola  $-(r)ekin$ ,  $-(r)ekiko$  edo  $-(r)en$  atzizkietako bat. Gure ustez, guztiak dira egokiak, baina gehinetan **sinpleena da egokiena**, hots,  $-(r)en$  atzizkia. Beraz, esamolde hauek erabiliko ditugu nagusiki:

$D_1$  zuzena  $D_2$ -ren perpendikularra da,  
 $D_1$  eta  $D_2$  (elkarren) perpendikularrak dira

Nolanahi dela, zenbait zirkunstantzian egokiagoa izaten da  $-(r)ekiko$  atzizkia erabiltzea, eta horregatik hori ere onartzen dugu.

$D_1$  zuzena  $D_2$ -rekiko perpendikularra da

Ez dugu beharrezkotzat jotzen  $-(r)ekin$  forma. Hortaz, aurreko esamolde biak erabiltzen ditugu.

Bestalde, modu laburrean eta hizkuntza teknikoan, ikur eta zeinu bidezko adierazpenetan honelaxe irakurtzen da adierazpen sinbolikoa (hizkuntza tekniko-zientifikoan, noski):

$D_1 \perp D_2$  :  $D_1$  perpendikular  $D_2$

Kontsiderazio berberak egin daitezke *paralelo* eta *ortogonal* hitzei buruz, funtsean erlazio analogoak adierazten baitituzte, alegia, zuzenen arteko posizio erlatiboak. Hain zuzen, era berean jokatu zuen UZEIk Matematika Hiztegian. Preseski, honelaxe dakar perpendikular hitzaren azalpena:

**Perpendikularra***perpendicular / perpendiculaire / perpendicular*Sin. ELKARTZUTA [Euskaltzaindiak *elkarzut* erabaki du]

Bi zuzen elkarren perpendikularrak edo elkartzutak dira, eratzen duten angelua zuzena bada. Zuzen jakin batekiko angelu zuzena eratzen duen lerroari perpendikularra esaten zaio.

Ikus daitekeenez, UZEIk berak ere «elkarren perpendikularrak» zioen batetik eta «zuzen batekiko angelu zuzena» bestetik. Gure ustez, ez dago arazorik biak onartzeko, hau da, baldintzen arabera eta zehaztasun edo argitasunaren izenean bata zein bestea erabiltzeko.

**11.2. ANGELUAK**

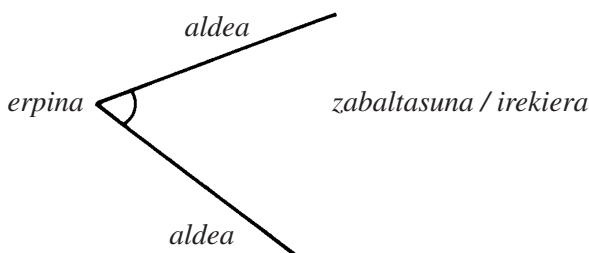
**11.2.1.** Euskaltzaindiak Hiztegi Batuko zerrendan angeluak izendatzeko onarturiko hitzak hauexek dira: *angelu*, *angeluar*, *angelubakar*, *angeluzuzen*. Ohar bat egin daiteke azken biei dagokienez. Gure ustez, horiek eta antzeko beste batzuk ere (*angeluberdin*, *angeluzorrotz*) erabiltzen diren arren, behe-mailetan erabiltzeko egokiak izanik ere —azalpena ematen baitute hitzean bertan—, guk geuk kultur errodon hitzak hobesten ditugu praktikan (*errektangeluarra* edo *zuzena*, *ekiangelua*, *akutangelua*), goi-mailarako egokiagoak direlakoan.

Idazkerari dagokionez, Matematikan ohikoa denez, angeluak letra greko xeheaz adieraziko ditugu:


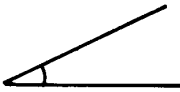



$$\alpha \text{ (alfa), } \beta \text{ (beta), } \gamma \text{ (gamma)}$$

**11.2.2.** Angeluak neurtzeko tresna izendatzeko, honako termino hauek erabili dira: *angelu-neurgailua*, *zirkuluerdi graduatua*, *angelu-garraiagailua*, *goniometroa*. Guk geuk, bat aukeratzekotan, lehena hobesten dugu, besteak ere onartu arren. Izan ere, angeluak neurtzeko baliatzen baita tresna hori.

**11.2.3.** Angeluen osagaiak: *erpina*, *aldeak*, *zabaltasuna* edo *irekiera*.

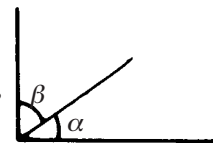


**11.2.4.** Zabaltasunaren arabera sailkatuz gero, mota honetako angeluak izan ditzakegu:

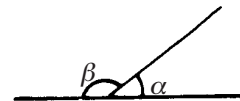
<i>angelu nulua</i>	$\alpha = 0^\circ$	
<i>angelu zorrotza</i>	$\alpha < 90^\circ$	
<i>angelu zuzena</i>	$\alpha = 90^\circ$	
<i>angelu kamutsa</i>	$\alpha > 90^\circ$	
<i>angelu laua</i>	$\alpha = 180^\circ$	

**11.2.5.** Elkarren ondoan dauden angeluek izen bereziak hartzen dituzte, beren arteko erlazioaren arabera (dela posizioa, dela balioa):

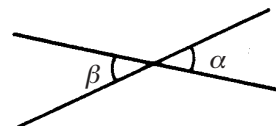
$\beta$  angelua  $\alpha$ -ren (angelu) *osagarria* da  
'complementario' / 'complémentaire' / 'complementary'  
 $\alpha + \beta = 90^\circ$



$\beta$  angelua  $\alpha$ -ren (angelu) *betegarria* da  
'suplementario' / 'supplémentaire' / 'supplementary'  
 $\alpha + \beta = 180^\circ$

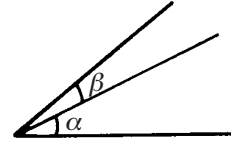


*erpinez aurkako angeluak*  
 $\alpha = \beta$

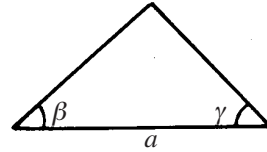




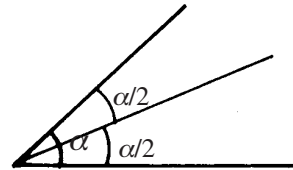
*ondo*z *ondoko* angeluak  
(alde komun bat eta erpin bera)



*a* aldearen *angelu auzokideak*  
(alde komuna eta erpin desberdinak)



*α* angeluaren *erdikaria*  
'bisectriz' / 'bissectrice' / 'bisectrix'

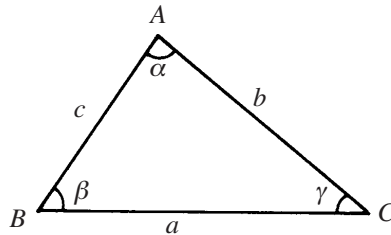


**11.3. TRIANGELUAK**

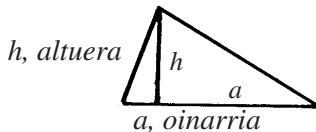
**11.3.1.** Euskaltzaindiak bi hitz onartu ditu Hiztegi Batuan: *hiruki* eta *triangelu*. Gure ustez, irakaskuntzako behe-mailetan *hiruki* hitza erabil daitekeen arren, goi-mailetarako askoz egokiagoa da *triangelu* hitza; zer esanik ez, hortik eratortzen den *triangeluar* hitza.

**11.3.2. Triangeluen osagaiak:**

- A, B, C* erpinak
- a, b, c* aldeak
- α, β, γ* angeluak

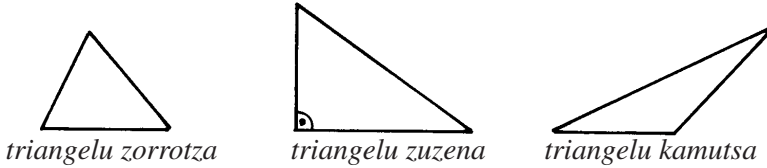


Triangeluetako segmentu batzuek izen berezia dute:



**11.3.3. Triangelu motak.** Triangeluak era desberdinetan sailka daitezke, angeluak edo aldeak kontuan hartzearen arabera.

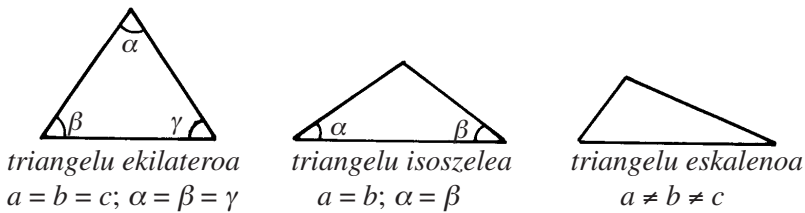
11.3.3.1. Angeluak kontuan izanik, hiru motatako triangeluak daude:



Azpiatalaren hasieran esan dugunez, *triangelu angeluzuzena* ere onartzen den arren, gure ustez aski da *triangelu zuzena* esatea, angelu hitza ez errepikatzearren.

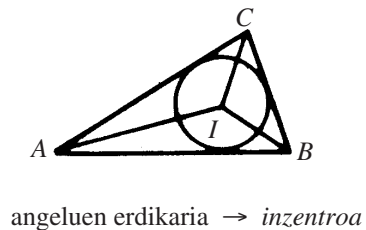
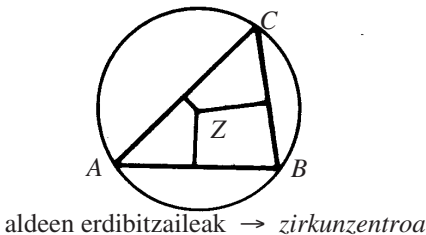
Bestalde, triangelu zuzenen kasuan aldeek izen bereziak dituzte: angelu zuzena osatzen duen aldeei *kateto* deritze, eta angelu zuzenaren aurrez aurreko aldeari *hipotenusa*.

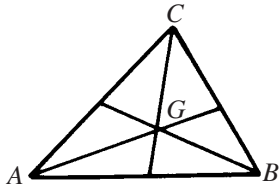
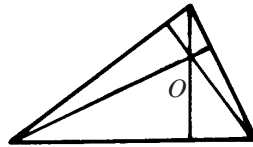
11.3.3.2. Aldeak kontuan izanik, honelaxe sailkatzen dira triangeluak:



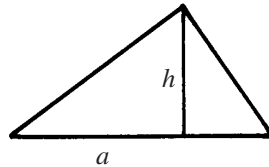
Kasu honetan, hasieran esandakoa errepika dezakegu. Hain zuzen, *ekilatero* esan ordez, *aldeberdina* ere erabiltzen da. Guk *ekilatero* hobesten dugu, goi-mailerako egokiagoa delakoan.

**11.3.4. Triangeluetako puntu bereziak.** Dakigunez, triangeluen propietate geometrikoak direla eta, zenbait puntu berezi definitzen dira, bertako segmentu berezien ebaki-puntuak direnak:



medianak  $\rightarrow$  barizentroaaltuerak  $\rightarrow$  ortozentroa

### 11.3.5. Triangeluen azalera:



$$S = \frac{1}{2} a h$$

$a =$  oinarria,  $h =$  altuera

Puntu honetara iritsita, komeni da sarri nahaste-sortzaile diren bi hitzi buruzko oharra egitea. Nahastea, gaztelaniaz bi kontzeptu adierazteko hitz berbera erabiltzetik etorri dela dirudi. Nolanahi den, elkarrekin erlazionaturiko bi kontzeptu adierazteko darabiltzagun *azalera* eta *gainazala* hitzez ari gara. Geometrian honako banaketa semantiko hau erabiltzen dugu sistematikoki:

*azalera*      ‘área’ (de una superficie) / ‘aire’ / ‘area’, ‘surface area’  
Beraz, aurreko formulaz kalkulaturikoa triangeluaren *azalera* izango da. Alegia, triangeluak mugatzen duen plano-zatiaren hedadura. Azalera izeneko magnitudea  $m^2$  unitatetan adierazten da.

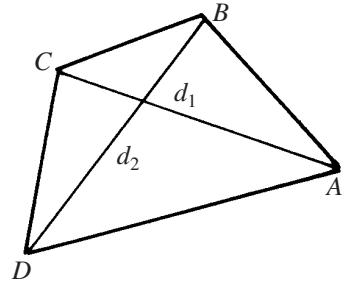
*gainazala*    ‘superficie’ / ‘surface’ / ‘surface’  
Hitz hau forma geometrikoari dagokio. Beraz, *gainazal zilindrikoa* edo *gainazal laua* erabiliko ditugu, adibidez. Alegia, ez da neur daitekeen magnitudea, forma geometrikoa baizik.

## 11.4. KOADRILATEROAK

**11.4.1.** Kasu honetan Euskaltzaindiak *lauki* hitza onartu du Hiztegi Batuan. Gure ustez, hitz hori hasiera-hasierako mailetan erabil daiteke, baina gorago joatean *koadrilatero* hitza hobesten dugu, edota *tetragono* hitza, nahiz eta azken hau gutxiago erabilia den.

**11.4.2. Koadrilateroen osagaiak:**

lau erpin  
 lau alde  
 bi *diagonal*, aurrez aurreko erpinak lotuz

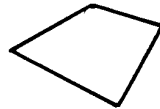


**11.4.3. Koadrilatero motak:**

Angeluen izaeraren arabera, bi motatakoak izan daitezke:

Koadrilatero *konkaboa*

(barne-angelu guztiak  $< 180^\circ$ )



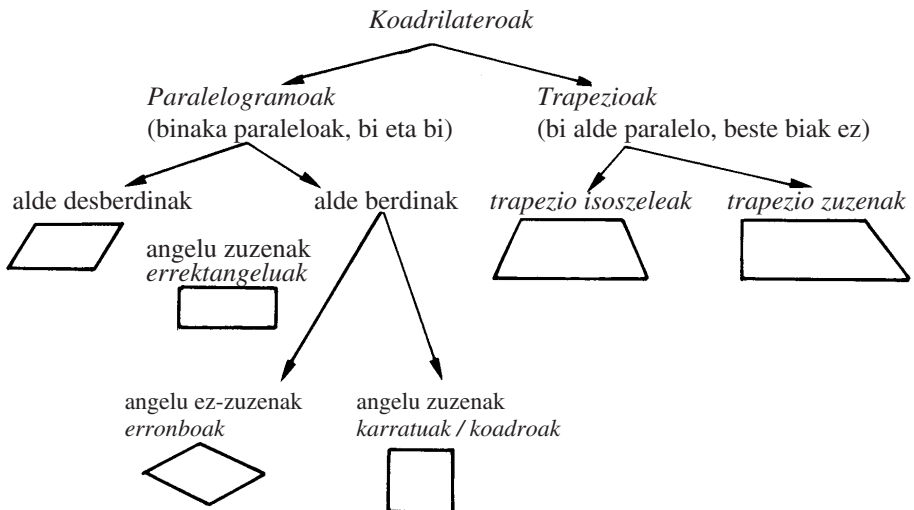
Koadrilatero *konbexua* (barne-angeluren bat  $180^\circ$  baino handiagoa da)



Ohar bat egin behar da izandapen horiei dagokienez. Beste bi hitz ere erabiltzen dira, egokiak direnak eta onartuta daudenak: *ganbila* (= konkaboa) eta *ahurra* (= konbexoa). Dena den, Geometriaren arloan *konkabo* eta *konbexo* hitzak hobesten ditugu praktikan.

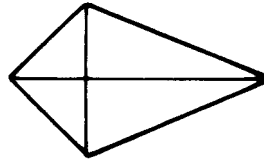
**11.4.4. Koadrilateroen sailkapena, aldeen izaeraren arabera.**

- Alde paraleloak dituztenak:

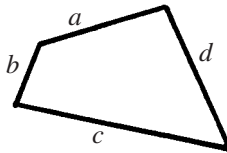


- Alde paralelorik gabekoak:

*erronboidea* (aldeak binaka berdinak eta diagonal perpendikularrak)



*trapezoidea* (alde guztiak desberdinak)



## 11.5. POLIGONOAK

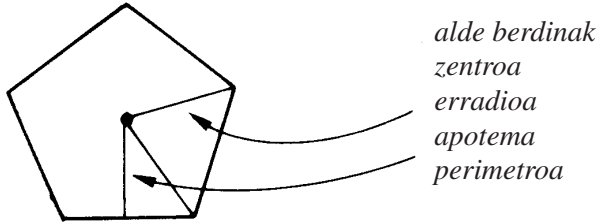
Lerro poligonal itxiak dira, aldeen kopuruaren arabera sailkatzen direnak. Aurretik aztertutako *triangeluak* eta *koadrilateroak* ere poligonoak dira.

### 11.5.1. Izenak

3 alde	<i>triangelu</i> ( <i>trigono</i> izena ere erabil daiteke)
4 alde	<i>koadrilatero</i> edo <i>tetragono</i>
5 alde	<i>pentagono</i>
6 alde	<i>hexagono</i>
7 alde	<i>heptagono</i>
8 alde	<i>oktogono</i>
9 alde	<i>nonagono</i> edo <i>eneagono</i>
10 alde	<i>dekagono</i>
11 alde	<i>undekagono</i> edo <i>endekagono</i>
12 alde	<i>dodekagono</i>
20 alde	<i>ikosagono</i>

Horrez gain, *konkaboak* (barne-angelu guztiak  $180^\circ$  baino txikiagoak) edo *konbexuak* (barne-angeluren bat  $180^\circ$  baino handiagoa) izan daitezke.

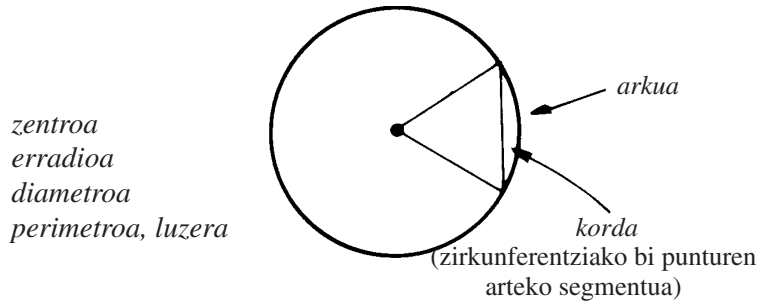
**11.5.2.** Poligono erregularren kasuan alde guztiak berdinak dira, luzera berekoak alegia, eta angelu guztiak ere berdinak, hots, zabalera berekoak. Horrelako poligonoek zenbait elementu berezi dituzte, hala nola *zentroa* eta *apotema*.



**11.6. ZIRKUNFERENTZIA, ZIRKULUA ETA KONIKAK**

**11.6.1.** Euskaltzaindiak Hiztegi Baturako onartutako hitzen artean, honako hitz hauek daude lehenengo bi kontzeptu horiekin zuzenki erlazionaturikoak: *zirkunferentzia, zirkulu, zirkunferentzierdi, zirkuluerdi*. Guztiak dira egokiak maila teknikoan ere erabiltzeko. Dena den, horiez gain, bestelako hitz batzuk ere erabili behar dira, jarraian aipatuko ditugunak.

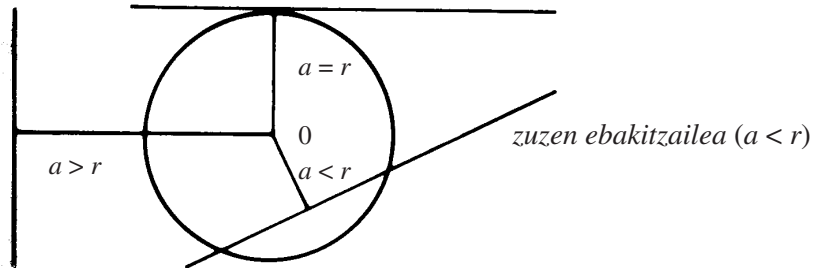
**11.6.1. Zirkunferentzietako elementuak:**



**11.6.2.** Zirkunferentziak eta zuzenak. Zuzenek izen desberdinak hartzen dituzte zirkunferentziarekin ebaki-punturik duten ala ez.

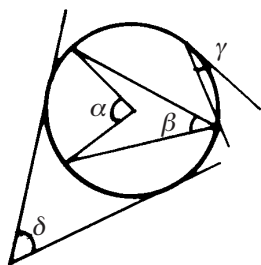
*zirkunferentziaz kanpoko zuzena* ( $a > r$ )

*zuzen ukitzaila* ( $a = r$ )



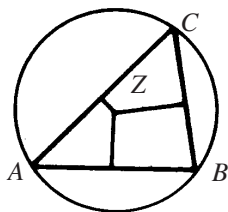
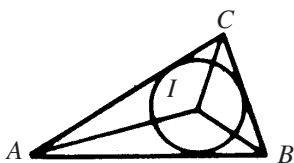
Ohar modura diogun ezen *zuzen ukitzaiilea* erabili ordez *zuzen tangentea* ere erabiltzen dela. Nolanahi den, kontuz erabili behar da, *tangentea* deritzon arrazoi trigonometrikoarekin ez nahasteko.

**11.6.3.** Zirkunferentziak eta angeluak. Angeluaren erpinak eta aldeek zirkunferentziarekiko dituzten posizioen arabera, izen desberdinak hartzen dituzte angeluek:

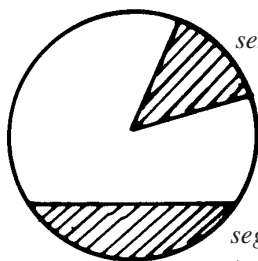


- $\alpha$  *angelu zentrala*
- $\beta$  *angelu inskribatua*
- $\gamma$  *angelu semiinskribatua / erdi-inskribatua*
- $\delta$  *angelu zirkunskribatua*

**11.6.4.** Triangelu bat zirkunferentzian inskribaturik egon daiteke edo zirkunferentzian zirkunskribatua. Edo, nahi bada, alderantziz. Alegia, zirkunferentzia triangeluaren barrualdean inskribaturik egon daiteke, edo triangeluaren kanpoaldean zirkunskribaturik. Hain zuzen, triangeluan inskribaturiko zirkunferentziaren zentroa triangeluaren *inzentroa* da (angeluen erdikarien arteko ebaki-puntua) eta triangeluan zirkunskribaturiko zirkunferentziaren zentroa triangeluaren *zirkunzentroa* da (aldeek erdibitzaileen arteko ebaki-puntua).

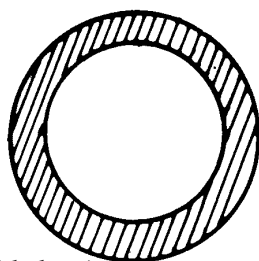


**11.6.5.** Zirkulua: zirkunferentzia barruko plano-zatia. Alegia, magnitude gisa kontsideraturik, zirkunferentziari luzera dagokio, eta zirkuluari, azalera. Zirkuluaren barneko zatiek izen bereziak dituzte:



*sektore zirkularra*

*segmentu zirkularra*  
(ez, noski, “zuzenki” zirkularra)

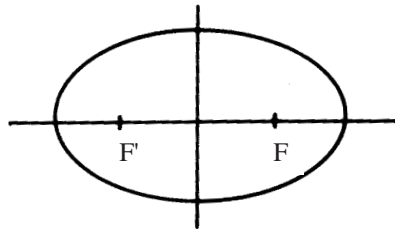


*koroa zirkularra*

**11.6.6. Konikak.** Izatez, zirkunferentzia planoko kurba berezien sail batekoa da. Sail horretako kurbei *konikak* deritze. Konikak *leku geometriko* modura defini daitezke. Konikak ezaugarritzen dituen parametroa *exzentrikotasuna* edo *exzentrizitatea* da.

Hona hemen sail horretako beste hiru kurba mota, zein bere elementuekin:

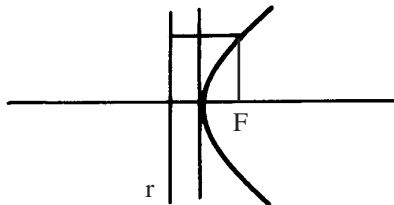
- *Elipsea.* Elipse izeneko kurba, *foku* deritzen bi puntu finkoetarako distantzien batura konstantea duten planoko puntu guztien *leku geometriko* da. Elipseen elementuen izenak hauexek dira: *fokuak*, *simetria-ardatzak*, *erpinak*, *ardatzerdi nagusia*, *ardatzerdi txikia*, *distantzia fokala*.



F, F': fokuak

Elipsearen *exzentrikotasuna* distantzia fokalaren erdiaren eta ardatzerdi nagusiaren arteko zatidura da, eta  $\varepsilon$  letraz adierazi ohi da. Erraz ikus daitekeenez,  $0 < \varepsilon < 1$ . Hain zuzen,  $\varepsilon = 0$  balioa zirkunferentziari dagokio, nolabaiteko elipsea dena, exzentrikotasunik gabea.

- *Parabola.* Parabola izeneko kurba, *foku* deritzon puntu finko batetik eta *zuzentzaile* deritzon zuzen finko batetik distantzia berera dauden planoko puntuen *leku geometriko* da. Konika modura kontsideraturik parabolaren exzentrikotasuna  $\varepsilon = 1$  da.

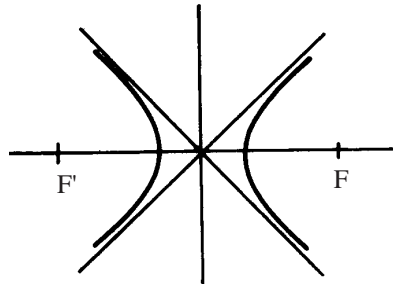


F: fokua

r: zuzentzailea



- *Hiperbola*. Hiperbola izeneko kurba, *foku* deritzen bi puntu finkoetarako distantzien kendura konstantea duten planoko puntu guztien *leku geometrikoa* da. Hiperbolen elementuen izenak hauexek dira: *fokuak*, *simetria-ardatzak*, *erpinak*, *ardatz erreala*, *ardatz irudikaria*, *distantzia fokala* eta *asintotak*. Hiperbolen *exzentrikotasuna*  $\varepsilon = 1$  da, eta hiperboleak bi *adar* dituzte.



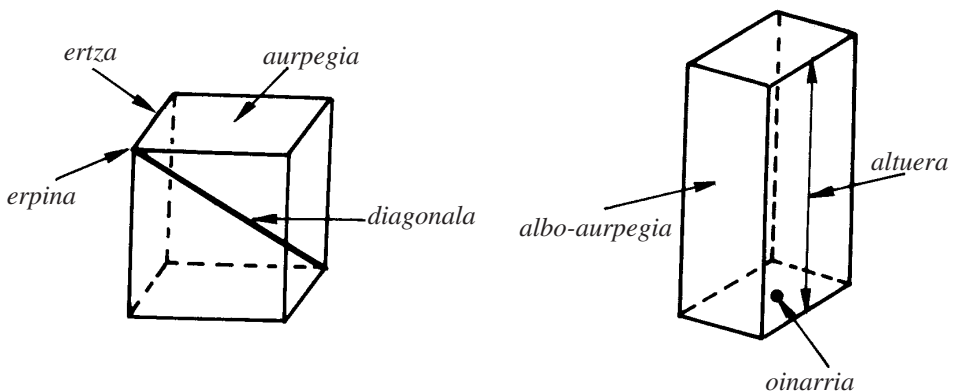
F, F': fokuak

Orain arteko forma eta elementu geometriko guztiak planoko geometriari buruzkoak izan dira. Atal honetan, planoko geometriatik aldentuz, espazioko geometriako zenbait elementu aztertuko ditugu, bereziki, poliedroak eta forma espazial biribilak.

## 11.7. POLIEDROAK (GAINAZAL POLIEDRIKOAK, BOLUMEN POLIEDRIKOAK)

Poliedroak gainazal lauen bidez espazioan mugaturiko gorputz geometriko itxiak dira. Gainazal lau horiek mota desberdinetako poligonoak izaten dira.

### 11.7.1. Poliedroen elementuak:



**11.7.2. Poliedro erregularrak:** Poligono erregularren kasuan, aurpegi guztiak forma eta tamaina berekoak dira.

Bost motatako poligono erregular daude soilik, antzinako greziarren garaietatik ezagunak, gaur egun *gorputz* edo *solido platonikoak* deritzenak. Ondoko koadroan daude sailkaturik, bakoitzak zenbat erpin, aurpegi eta ertz dituen kontuan izanik.

Aurpegien forma	$n$	$c$	$v$	$a$	Izena
<i>triangeluak</i>	3	4	4	6	<i>tetraedroa</i>
	4	80	6	12	<i>oktaedroa</i>
	5	20	12	30	<i>ikosaedroa</i>
<i>karratuak</i>	3	6	8	12	<i>hexaedroa</i>
<i>pentagonoak</i>	3	12	20	30	<i>dodekaedroa</i>

$n$  erpin bakoitzera iristen diren aurpegien kopurua

$c$  aurpegien kopurua. Hain zuzen, kopuru horren arabera eratu dira izenak: *tetra-* (4), *okta-* (8), *ikosa-* (20), *hexa-* (6) eta *dodeka-* (12)

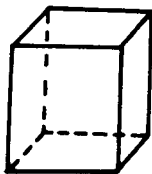
$v$  erpinen kopurua

$a$  ertzen kopurua

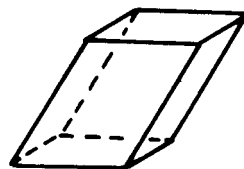
**11.7.3. Prismak.** Ondoko ezaugarria duten poliedroak dira: bi aurpegi paralelo dituzte goian eta behean (*oinarriak* deritzen aurpegietan, alegia), eta albo-aurpegiak paralelogramoak dira.

Era desberdinetan sailka daitezke prismak.

**11.7.3.1. Albo-aurpegiak oinarriarekiko duten jarreraren arabera:**



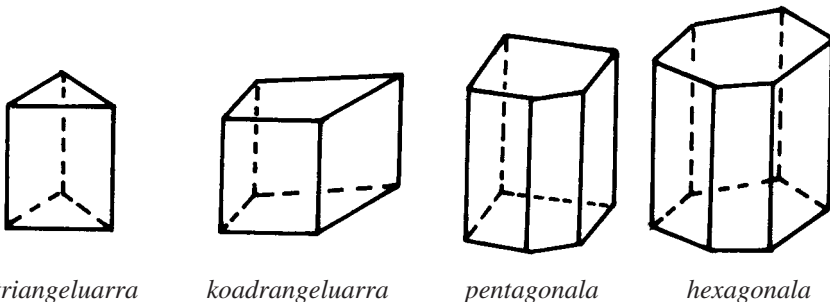
Prisma zuzena



Prisma zeharra<sup>1</sup> (obliquoa)

1. Euskaltzaindiaren Hiztegi Batuan Bizkaiko *lapranean* forma onartu da 'zeharka' adierazteko. Hortik, batzuek *lapran*, hitza proposatu dute 'oblikuo' kontzeptua adierazteko.

Oinarriko poligonoaren arabera:



*triangeluarra*

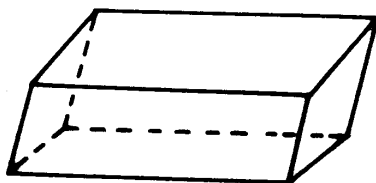
*koadrangeluarra*

*pentagonala*

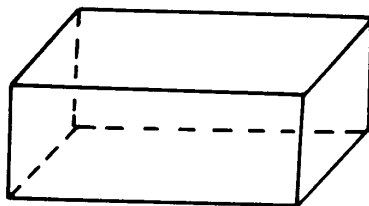
*hexagonala*

11.7.3.2. *Prismen artean kasu berezi bat kontsideratu ohi da:*

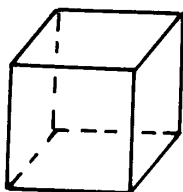
*Paralelepipedoak:* oinarrian paralelogramoa duten prisma koadrangeluarrak. Edo bestela esanda, binaka-binaka berdinak diren sei paralelogramoz mugaturiko gorputz geometrikoak.



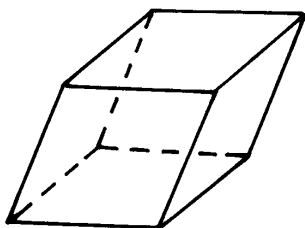
Paralelepipedoen artean, angelu guztiak zuzenak ( $90^\circ$ -koak) dituztenei *ortoedro* deritze. Alegia, ortoedroak prisma errektangeluar zuzenak dira.



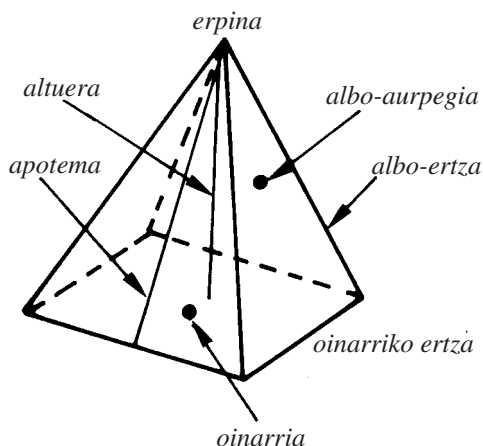
Ortoedroa izateaz gain, ertz guztiak luzera berekoak direnean *kuboa* dugu.



Bestalde, angeluak zuzenak izan gabe ertz guztiak luzera berekoak direnean, *prisma erronbikoa* dugu.



**11.7.4. Piramideak.** Oinarri modura poligono bat eta albo-aurpegi triangeluarrak dituen poliedroa. Oinarriaren aurrez aurre, piramidearen ezaugarri berezia den erpina dago, albo-aurpegi guztien erpin dena.



Piramideak ere prismen antzerako irizpideak erabiliz sailka daitezke. Hots:

Albo-aurpegiek oinarriarekiko duten jarreraren arabera: piramide *zuzenak* / *zeiharrak*...

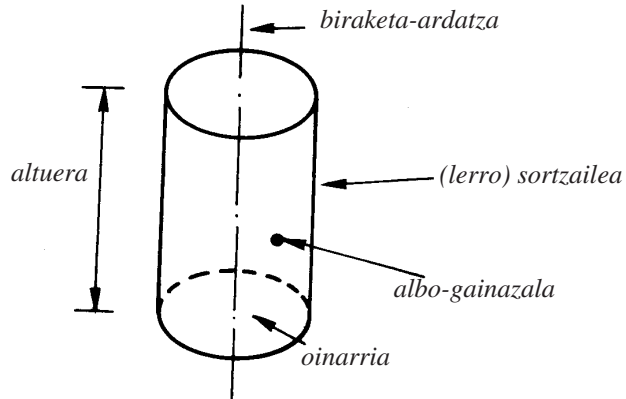
Oinarriko poligonoaren arabera: piramide *triangeluarra* / *koadrangeluarra* (*tetragonala*) / *pentagonala* / *hexagonala* ...

## 11.8. GORPUTZ BIRIBILAK

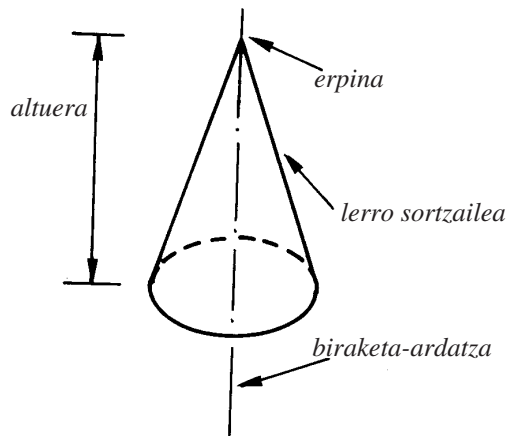
Poliedroen kasuan ez bezala, espazioa mugatzen duten gainazal batzuk ez dira lauak, hots, biribilak dira; hortik datorkie izena. Dena den, zenbait kasutan aurpegi bat edo beste gainazal laua izan daiteke, zilindroen eta konoen kasuan bezala.

Aurreko gorputzen azalpenak ez errepikatzearren, besterik gabe adieraziko ditugu grafikoki mota horretako zenbait gorputz, aldi berean osagaien izenak jarritz.

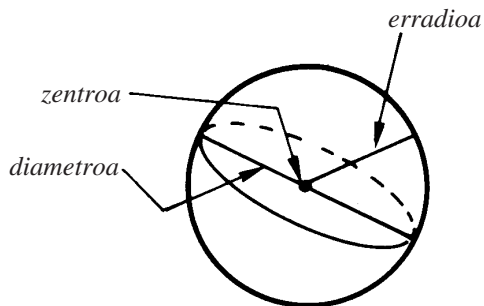
**11.8.1. Zilindroa.** Hitz hauek agertzen dira: *gainazal zilindrikoa / zilindro zuzena / zilindro zeharria*. Halaber, *zilindro zirkularra / zilindro eliptikoa* izan ditzakegu.



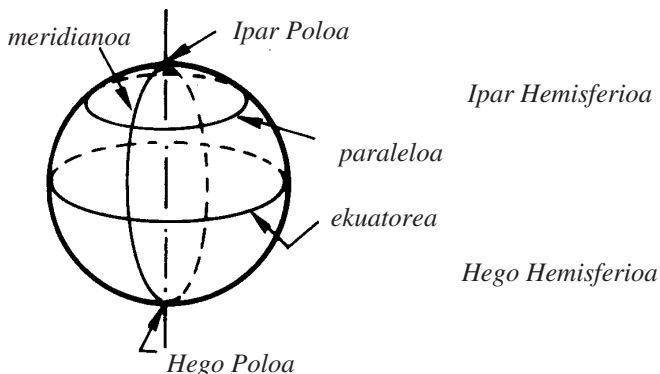
**11.8.2. Konoa.** Hitz hauek agertzen dira: *gainazal konikoa / kono zuzena / kono zeharria*. Halaber, *kono zirkularra / kono eliptikoa* izan ditzakegu.



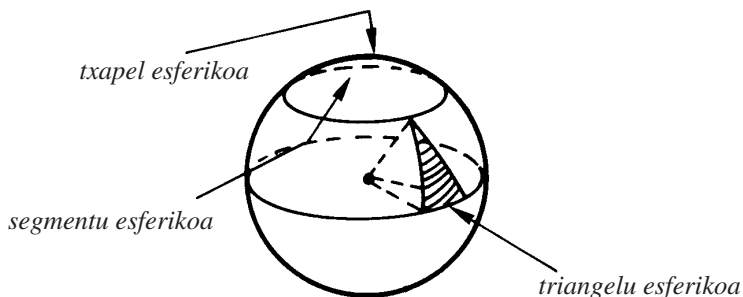
**11.8.3. Esfera**



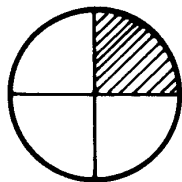
Lur planetaren kasuan, ia-ia esfera forma izanik, elementuek izen bereziak dituzte:



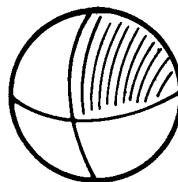
Bestalde, esferen zatiek izen bereziak dituzte:



• Planoan, koadranteak



Esferan, oktanteak



**11.8.5. Koadrikak.** Zirkunferentziaren kasuan konikak aipatu ditugun era berean, espazioko gorputzen kasuan *koadrikak* deritzenak aztertu beharko genituzke. Dena den, laburpen honen mugen barnean horien izenak baino ez ditugu aipatuko: *elipsoideak, paraboloidak, hiperboloidak, paraboloid hiperbolikoak.*

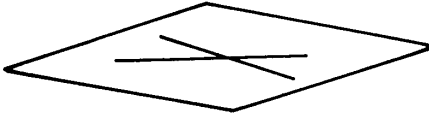
**11.8.5. Biraketa-gainazalak.** ‘superficie de revolución’ / ‘surface de révolution’ / revolution surface’ edo ‘surface of revolution’. *Sortzailea* deritzon lerro lau bati *biraketa-ardatz* baten inguruan 360°-ko biraketa eginaraziz espazioan sortzen diren gainazalak dira.

**11.9. ZUZENAK ETA PLANOAK ESPAZIOAN**

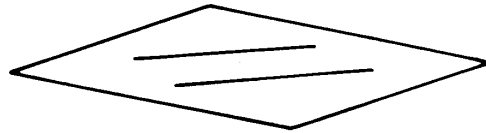
Irudi geometrikoei buruzko atal honi amaiera emateko, zuzenen eta planoen artean ager daitezkeen posizio erlatibo desberdinen aipamena egingo dugu, horiei dagozkien izenak adierazteko.

**11.9.1. Zuzenak**

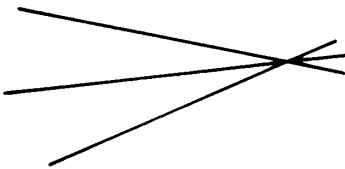
*zuzen ebakitzaileak*



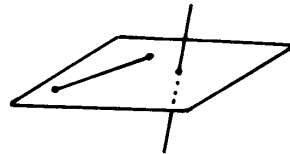
*zuzen paraleloak*



*zuzen konbergenteak / hurbilkorrak*

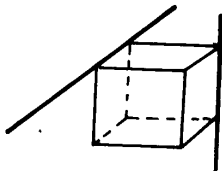


*elkarrekin gurutzatzen diren zuzenak*



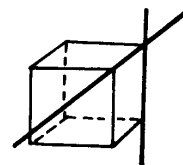
*zuzen ortogonalak*

(ebaki-punturik gabe, elkarren ortogonalak)



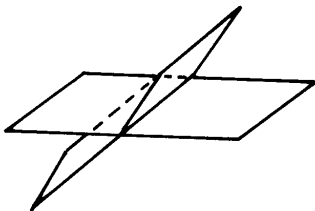
*zuzen perpendikularrak*

(ebaki-puntua, elkarren perpendikularrak)

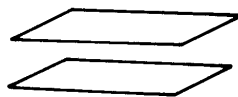


**11.9.2. Planoak**

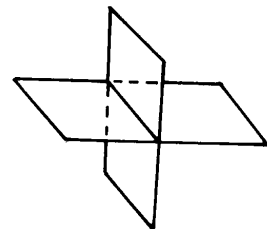
*plano ebakitzaileak*



*plano paraleloak*

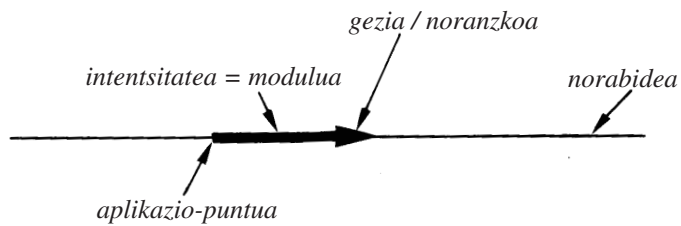


*plano perpendikularrak*



### ***11.10. BEKTOREAK***

Honako hauek dira bektoreen osagaiak:





## **12. Ikur eta zeinuen izenak eta ikur eta zeinu bidezko adierazpen matematikoen eta fisikoen irakurbidea**

Atal honetan bi multzo nagusi izango ditugu kontuan, eta ondorioz bi sail nagusitan antolatuko ditugu katalogo modura eskaini nahi ditugun zerrendak:

- Lehenengo multzoan ikurren eta zeinuen izenak emango ditugu, alegia, Matematikan erabili ohi diren nazioarteko sinboloak euskaraz izendatzeko aukeratu ditugun izenak. Gehienak UZEIk prestaturiko Matematika Hiztegia lanetik hartuta daude, eta bertan jarritako eran eta ordenamenduan aurkeztuko ditugu. Horiekin batera, ikur eta zeinuen multzo batzuen irakurbidea ere emango dugu. Zenbait kasutan aukera bat baino gehiago izan daiteke irakurbiderako. Batzuetan aukeraren funtsa osagai bat esan ala isiltzearen artekoa izaten da; horrelako kasuetan, aipatu gabe utz daitekeen partea parentesi artean jarriko dugu. Beste batzuetan bi esamolde desberdin erabil daitezke; horrelakoetan / motako barra batez edo puntu eta komaz bananduko ditugu bi esamoldeak.
- Bigarren multzoan Fisikan eta Matematikan erabilitako adierazpenen irakurbidearen katalogo moduko bat aurkeztu nahi dugu, kasuistika zabala ordezkatzeko duten adibideak ordenatuz. Atal hau UEUn argitaraturiko *Alfabetatze Zientifikoa* liburuan oinarrituta dago, idazkerak eguneratuz eta liburu honetan eginiko proposamen orokorra kontuan hartuz. Bigarren multzo honetan agertzen dira argien idazkera sinbolikoaren irakurketan hurrenkera bera gordetzearen ondorioak, eta bertan ikusten da nabarmen proposamenaren praktikotasuna eta bakuntasuna.

### ***12.1. MATEMATIKA-IKUR ETA ZEINUEN IZENAK***

Matematikaren arloen arabera sailkatuta datoz ikurrak. Izenekin batera, kasu batzuetan azalpenak ere jarri ditugu. Izenak eta azalpenak begiz bereizteko, azalpenak letra zuzenez idatzi ditugu, eta izenak edo irakurbideak letra etzanez.

### 12.1.1. Aritmetika, Aljebra, Zenbakien Teoria

<u>IKUR edo ZEINUA</u>	<u>IZENA / IRAKURBIDEA</u>
+	Eragiketa-ikurra: <i>gehi</i> Positibotasun-zeinua: <i>plus</i>
-	Eragiketa-ikurra: <i>ken</i> Negatibotasun-zeinua: <i>minus</i>
$\pm$ / $\mp$	<i>gehi-ken</i> / <i>ken-gehi</i> <i>plus-minus</i> / <i>minus-plus</i>
$ab$ ; $a \cdot b$ ; $a \times b$	a(-ren) eta b(-ren) arteko biderketa / biderkadura: <i>a bider b</i>
$a/b$ ; $a \div b$ ; $a : b$	a eta b arteko zatiketa / zatidura: <i>a zati be</i>
=	<i>berdin</i>
$a/b = c/d$	<i>a berentzat bezala ze derentzat</i> (ez da ia erabiltzen)
$\equiv$	<i>zeharo berdin</i> ; <i>baliokide</i> (Fisikan definizioak egiteko erabiltzen da)
$\neq$	<i>desberdin</i>
$\approx$	<i>gutxi gorabehera berdin</i>
$\sim$	<i>baliokide</i> ; baita ere <i>antzeko</i>
$>$	<i>... handiago ... (baino)</i> ; ( $a > b$ : <i>a handiago be</i> )
$<$	<i>... txikiago ... (baino)</i> ; ( $a < b$ : <i>a txikiago be</i> )
$\geq$	<i>... handiago edo berdin ...</i>
$\leq$	<i>... txikiago edo berdin ...</i>
$\nlessgtr$	<i>... ez da handiago...;</i> ( $a \nlessgtr b$ : <i>a ez da handiago be</i> )
$\nlessgtr$	<i>... ez da txikiago...;</i> ( $a \nlessgtr b$ : <i>a ez da txikiago be</i> )

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$a^n$	<i>a ber ene</i>
$\sqrt{a}; a^{1/2}$	<i>erro a, erro karratu a, bi-erro a; a ber bat zati bi</i>
$\sqrt[3]{a}; a^{1/3}$	<i>hiru-erro a; a ber bat zati hiru</i>
$\sqrt[n]{a}; a^{1/n}$	<i>ene-erro a; a ber bat zati ene</i>
( )	<i>parentesiak</i>
[ ]	<i>makoak</i>
{ }	<i>giltzak</i>
$e, e$	<i>logaritmo nepertarren oinarria (irakurbidea: <math>e</math>)</i>
$\log_a x$	<i>logaritmo, a oinarrian, ixa logaritmo atar ixa</i>
$\log x; \log_{10} x$	<i>logaritmo hamartar ixa</i>
$\ln x; \log_e x$	<i>logaritmo nepertar ixa, <i>logaritmo ixa</i> (Fisikan eta Matematikan, besterik esaten ez bada, “logaritmo” huts-hutsa esatean, “nepertarra” dela ulertu ohi da)</i>
antilog	<i>antilogaritmo</i>
colog	<i>kologaritmo</i>
$\exp x$	<i>exponentzial ixa</i>
$e^x, e^x$	<i>e ber ixa</i>
$a \sim b$	<i>a (zuzenki) proportzional be</i>
$i, i; [\sqrt{-1}]$	<i>i; [erro karratu minus bat, (bi-)erro minus bat]</i>
$n!$	<i>ene faktorial</i>
$a'$	<i>a lehen, (a prima)</i>
$a''$	<i>a bigarren</i>
$a^{[n]}; f^{(n)}$	<i>a enegarren; funtzioekin, efe enegarren</i>

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$a_n$	<i>a azpi ene</i>
$xRy$	<i>ixa erlazionaturik i grekoarekin</i>
$f(x)$	<i>ixaren funtzioa: efe ixa</i>
$y = f(x)$	<i>i grekoa berdin efe ixa; i berdin funtzio ixa</i>
$f^{-1}(x)$	<i>efe minus bat ixa</i>
$ z $	<i>zetaren balio absolutua: balio absolutu zeta zetaren modulua: modulu zeta</i>
$\bar{z}$	<i>zeta konjokatua</i>
$\arg z$	<i>zetaren argumentua: argumentu zeta</i>
$\operatorname{Re}(z)$	<i>zetaren parte errealia: parte erreal zeta</i>
$\operatorname{Im}(z)$	<i>zetaren parte irudikaria: parte irudikari zeta</i>
$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}, \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$	<i>aren eta beren arteko biderkadura eskalarra: a biderkadura eskalar be</i>
$\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}; \mathbf{a} \wedge \mathbf{b}; \bar{\mathbf{a}} \times \bar{\mathbf{b}}$	<i>aren eta beren arteko biderkadura bektoriala: a (bektorea) biderkadura bektorial be (bektorea)</i>
$\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} \wedge \mathbf{c}) = [\mathbf{abc}]$ $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} \wedge \mathbf{c}) = [\mathbf{abc}]$	<i>a, be eta zeren arteko biderkadura mistoa / nahasia: biderkadura misto (edo nahasi) a be ze</i>
${}_n^r V$	<i>ene elementuren errenakako aldakuntzak</i>
${}_n^r V'$	<i>ene elementuren errenakako aldakuntza errepikadunak</i>
${}_n P$	<i>ene elementuren permutazioak</i>
${}_n P^{\alpha, \beta, \gamma}$	<i>ene elementuren permutazio errepikadunak, non alfatan, betatan, gammadatan errepikatzen diren</i>
${}_n^r K; \binom{n}{r}$	<i>ene elementuren errenakako konbinazioak; ene gain erre</i>

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

${}^r K'_n$	<i>ene elementuren errenakako konbinazio errepikadunak</i>
$[a_{ij}]$ , $(a_{ij})$	<i>igarren errenkadan eta jotagarren zutabean <math>a_{ij}</math> elementua duen matrizea: <math>a</math> azpi <math>i</math> jota matrizea</i>
$ a_{ij} $	<i>igarren errenkadan eta jotagarren zutabean <math>a_{ij}</math> elementua duen matrizearen determinantea: <math>a</math> azpi <math>i</math> jota determinantea</i>
$(abc\dots)$ $(bcd\dots)$	<i><math>a</math> be bidez, <math>b</math> ze bidez, <math>ze</math> de bidez, etab. ordezkatzen duen permutazioa</i>
$I$	<i>identitate-matrizea</i>
$A^{-1}$ , $A^{-1}$	<i><math>A</math> matrizearen alderantzizkoa; <math>A</math> ber minus bat matrizea</i>
$A^T$ , $A^T$	<i><math>A</math> matrizearen iraulia</i>
$A^H$ , $A^\dagger$ , $A^H$ , $A^\dagger$	<i><math>A</math> matrizearen irauli konjokatua = <math>A</math> matrizearen adjuntua</i>
$A_{ij}$	<i><math>a</math> azpi <math>i</math> jota elementuaren kofaktorea <math>[a_{ij}]</math> matrizean</i>
$\ A\ $ $\ A\ $	<i><math>A</math> matrizearen norma, norma <math>A</math> (matrizea)</i>
$\text{tr } A$ $\text{tr } A$	<i>aztarren <math>A</math>, aztarna <math>A</math>, traza <math>A</math></i>
$\oplus$	<i>batuketa zuzena</i>
$\otimes$	<i>biderketa zuzena</i>
$zkh$ ; $z.k.h.$	<i>zatitzaile komunetan handiena</i>
$mkt$ ; $m.k.t.$	<i>multiplo komunetan txikiena</i>
$(a, b)$	<i>atik berainoko tarte irekia; <math>a</math> be tarte irekia</i>
$[a, b]$	<i>atik berainoko tarte itxia; <math>a</math> be tarte itxia</i>
$alb$	<i>ak be zatitzen du</i>
$x \equiv a \pmod{p}$	<i>ixa kongruente <math>a</math>, <math>p</math> e moduluz</i>
$[X]$	<i>ixaren zati osoa; <math>ixa</math> larriaren zati osoa</i>

**12.1.2. Funtzio trigonometrikoak eta hiperbolikoak**

<b><u>IKUR edo ZEINUA</u></b>	<b><u>IZENA / IRAKURBIDEA</u></b>
$a^\circ$	<i>a graduko angelua: a gradu</i>
$a'$	<i>a minutuko angelua: a minutu</i>
$a''$	<i>a segundoko angelua: a segundu</i>
$\sin x$	<i>sinu ixa</i>
$\cos x$	<i>kosinu ixa</i>
$\tan x, \operatorname{tg} x$	<i>tangente ixa</i>
$\cot x, \operatorname{ctg} x$	<i>kotangente ixa</i>
$\sec x$	<i>sekante ixa</i>
$\csc x, \operatorname{cosec} x$	<i>kosekante ixa</i>
$\arcsin x, \sin^{-1}x$	<i>arku sinu ixa</i>
$\sinh x, \operatorname{sh} x$	<i>sinu hiperboliko ixa</i>
$\cosh x, \operatorname{ch} x$	<i>kosinu hiperboliko ixa</i>
$\tanh x, \operatorname{th} x$	<i>tangente hiperboliko ixa</i>
$\operatorname{coth} x, \operatorname{cth} x$	<i>kotangente hiperboliko ixa</i>
$\operatorname{sech} x, \operatorname{sch} x$	<i>sekante hiperboliko ixa</i>
$\operatorname{cosech} x, \operatorname{csch} x$	<i>kosekante hiperboliko ixa</i>
$\sinh^{-1}x, \operatorname{argsinh} x$	<i>argumentu sinu hiperboliko ixa</i>
$\sin^2 x$	<i>sinu karratu ixa</i>
$\cos^2 x$	<i>kosinu karratu ixa</i>

**12.1.3. Oinarritzko Geometria eta Geometria Analitikoa**

<b><u>IKUR edo ZEINUA</u></b>	<b><u>IZENA / IRAKURBIDEA</u></b>
$<$	angelua
$\perp$	elkarzuta, perpendikularra
$a \perp b$	<i>a perpendikular be</i>
$\overline{AB}$	<i>a paralelo be</i>
$a \sim b$	<i>a antzeko be</i>
$\Delta$	triangelua
$\pi$	pi zenbakia: <i>pi</i>
$O$	koordenatu-sistemaren jatorria
$(x, y)$	planoko puntu baten koordenatu cartesiarrak: <i>ixa i grekoa puntua</i>
$(x, y, z)$	espazioko puntu baten koordenatu cartesiarrak
$(r, \theta)$	planoko puntu baten koordenatu polarrak
$(r, \theta, \varphi)$	espazioko puntu baten koordenatu esferikoak
$(r, \theta, z)$	espazioko puntu baten koordenatu zilindrikoak
$\cos\alpha, \cos\beta, \cos\gamma$	norabide-kosinuak
$e, \varepsilon$	konikaren exzentrikotasuna
$m$	zuzenaren malda
$\overline{AB}$	<i>A(-ren) eta B(-ren) arteko segmentua: a be segmentua</i>
$\overrightarrow{AB}$	<i>Atik Brako segmentu norabidetua</i>
$\widehat{AB}$	<i>A eta B arteko arkua: a be arkua</i>
$P(x, y)$	planoan $x$ eta $y$ koordenatuak dituen $P$ puntua
$P(x, y, z)$	espazioan $x, y$ eta $z$ koordenatuak dituen $P$ puntua

## 12.1.4. Kalkulua eta analisisia

<u>IKUR edo ZEINUA</u>	<u>IZENA / IRAKURBIDEA</u>
$(a, b)$	$a < x < b$ tarte irekia; <i>atik berainoko tarte irekia; a be tarte irekia</i>
$[a, b]$	$a \leq x \leq b$ tarte itxia; <i>atik berainoko tarte itxia; a be tarte itxia</i>
$(a, b]$	$a < x \leq b$ tartea, ezkerretik erdi-irekia
$[a, b)$	$a \leq x < b$ tartea, eskuinetik erdi-irekia
$\{a_n\}, (a_n)$	gai orokortzat $a_n$ duen segida: <i>a azpi ene segida</i>
$\sum_{i=1}^n$	<i>batukari, i berdin batetik enera</i>
$\sum_{i \in I} x_i$	<i>batukari, i barne I, ixa azpi i</i>
$\prod_{i=1}^n$	<i>biderkari, i berdin batetik enera</i>
$\prod_{i \in I} x_i$	<i>biderkari, i barne I, ixa azpi i</i>
$\rho$	kurbadura-erradioa: <i>ro</i>
$\kappa$	kurba baten kurbadura: <i>kappa</i>
$\tau$	kurba baten tortsioa: <i>tau</i>
sup	gorena; goi-borneetan txikiena
inf	beherena; behe-borneetan handiena
$\lim_{x \rightarrow a} y = b$	<i>limite, ixa arantz doanean, i grekoa, berdin be</i>
lim sup; $\overline{\lim}$	<i>goi-limitea: goi-limite ...</i>
lim inf; $\underline{\lim}$	<i>behe-limitea: behe-limite ...</i>
$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} t_n$	<i>goi-limite, ene infiniturantz doanean, te azpi ene</i>



**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$\lim_{n \rightarrow \infty} t_n$                       *behe-limite, ene infiniturantz doanean, te azpi ene*

$f(a + 0), f(a^+), \lim_{x \downarrow a} f(x)$  edo  $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$  : *eskuin-limite efe a puntuan;*  
*limite, ixa eskuinetik arantz doanean, efe ixa*

$f(a - 0), f(a^-), \lim_{x \uparrow a} f(x)$  edo  $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$  : *ezker-limite efe a puntuan;*  
*limite, ixa ezkerretik arantz doanean, efe ixa*

$f(a + 0), f'(a^+)$                       *eferen eskuin-deribatua a puntuan*

$f(a - 0), f'(a^-)$                       *eferen ezker-deribatua a puntuan*

$\Delta y$                                       *delta i grekoa, inkrementu i grekoa,*  
*gehikuntza i grekoa*

$dy, dy$                                   *diferentzial i grekoa*

$\frac{dy}{dx}, \frac{dy}{dx}, D_x y^*$                       *diferentzial i grekoa zati diferentzial ixa /*  
*deribatu i grekoa, ixarekiko /*  
*deribatu i grekoa ixari buruz*

$\frac{df}{dx}, \frac{df(x)}{dx}$                                   *deribatu efe ixa ixarekiko*  
*f-ren deribatua ixarekiko / f-ren deribatua ixari*  
*buruz*

$y', f'(x)$                                   *i greko lehen, efe lehen ixa*

$\frac{d^n y}{dx^n}$                                       *deribatu enegarren i grekoa, ixarekiko n aldiz /*  
*deribatu enegarren i grekoa ixari buruz ene aldiz*

$\frac{\partial z}{\partial x}, z_x, z_x(x, y), D_x z$                       *deribatu partzial zeta, ixarekiko /*  
*partzial zeta, ixarekiko*

---

\* ISO arauetan hobetsita dago deribatuen sinboloa den d letra letraketa zuzenez idaztea (ISO 31-11:1992(E)), baina ohitura handia dago letrakera etzanez idazteko.

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$\frac{\partial^l u}{\partial y^n \partial x^m}$	<i>deribatu partzial elegarren u, irekiko ene aldiz, (eta) ixarekiko eme aldiz</i>
$D\nabla$	<i>deribatu eragilea; deribazio-eragilea</i>
$\nabla$	<i>gradiente eragilea, nabla (eragilea), gradientea</i>
$\nabla V$ , <b>grad</b> $V$	<i>gradiente ube, nabla ube</i>
$\text{div}, \nabla \cdot$	<i>dibergentzia eragilea</i>
$\text{div } \mathbf{E}, \nabla \cdot \mathbf{E}$	<i>dibergentzia e</i>
<b>rot, curl</b>	<i>rotazional eragilea</i>
<b>curl</b> $\mathbf{E}$ , <b>rot</b> $\mathbf{E}$ , $\nabla \times \mathbf{E}$	<i>rotazional e</i>
$\nabla^2, \Delta$	<i>Laplacetar eragilea, laplacetarra</i>
$\delta_{ij}$	<i>Kronecker-en delta: delta azpi i jota</i>
$\int f(x) dx$	<i>integral efe ixa diferentzial ixa</i>
$\int_a^b f(x) dx$	<i>integral, atik bera, efe ixa diferentzial ixa</i>
$\overline{\int_a^b f(x) dx}$	<i>goi-integral, atik bera, efe ixa diferentzial ixa</i>
$\underline{\int_a^b f(x) dx}$	<i>behe-integral, atik bera, efe ixa diferentzial ixa</i>
$m^*(S); \mu^*(S)$	<i>S-ren kanpo-neurria; eme/mu gain-izar ese</i>
$m_*(S); \mu_*(S)$ $m(S); \mu(S)$	<i>S-ren barne-neurria; eme/mu azpi-izar ese S-ren neurria; eme/mu ese</i>
$\langle f, g \rangle; (f, g)$	<i>f eta g funtzioen biderkadura eskalarra</i>
$\ f\ $	<i>norma efe</i>

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$f * g$	$f$ eta $g$ -ren konboluzioa
$f \circ g$	$f$ eta $g$ funtzioen konposizioa: $g$ <i>konposatu</i> efe
$W(u_1, u_2, \dots, u_n)$	$u_1, u_2, \dots, u_n$ -ren wronskiarra
$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial(f_1, f_2, \dots, f_n)}{\partial(x_1, x_2, \dots, x_n)}; \\ \frac{D(f_1, f_2, \dots, f_n)}{D(x_1, x_2, \dots, x_n)}; \\ J\left(\frac{(f_1, f_2, \dots, f_n)}{(x_1, x_2, \dots, x_n)}\right); \end{array} \right\}$	
$x_n \sim y_n$	<i>ixa azpi ene asintotakide i greko azpi ene</i>
$O(v_n)$	<i>O handia ube azpi ene</i>
$o(v_n)$	<i>o txikia ube azpi ene</i>
$ z $	zeta ren balio absolutua: <i>balio absolutu zeta</i> zeta ren modulua: <i>modulu zeta</i>
$\bar{z}$	$z$ -ren konjokatua: <i>zeta konjokatu</i>
$\arg z$ ; $\text{Arg } z$	$z$ -ren argumentua: <i>argumentu zeta</i>
$R(z), \text{Re}(z)$	$z$ -ren parte erreala: <i>parte erreal zeta</i>
$\text{Im}(z)$	$z$ -ren parte irudikaria: <i>parte irudikari zeta</i>
$\text{Res}_{z=a} f(z)$	<i>hondar, zeta berdin a (puntuan), efe zeta</i>
$\Gamma(v_n)$	gamma funtzioa
$B_n(x)$	Bernouilli-ren $n$ mailako polinomioa
$H_n(x)$	Hermite-ren $n$ mailako polinomioa
$J_n(p, q; x)$	Jacobi-ren $n$ mailako polinomioa
$J_n(x)$	Bessel-en $n$ ordenako funtzioa
$I_n(z); K_n(z)$	Bessel-en funtzio aldatuak

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$b(m, n), B(m, n)$	beta funtzioa
$\Gamma(x)$	gamma funtzioa
$\vartheta_1(z), \dots$	theta funtzioak
$\zeta_1(z)$	Riemann-en zeta funtzioa
$L_n(x)$	Laguerre-ren $n$ mailako polinomioa
$T_n(x)$	Txebixev-en $n$ mailako polinomioa
$E_i(x)$	$f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funtzioen jacobiarra exponentzial-integrala
$\operatorname{erf} x$	errore-funtzioa
$\operatorname{erfc} x$	errore-funtzio osagarria
$\operatorname{erfi} x$	errore-funtzio irudikaria

**12.1.5. Logika eta Multzo-Teoria**

<b><u>IKUR edo ZEINUA</u></b>	<b><u>IZENA / IRAKURBIDEA</u></b>
$\exists; /$	<i>non</i>
$\sim p; \neg p$	<i>ez pe</i>
$p \wedge q$	<i>pe eta ku</i>
$p \vee q$	<i>pe edo ku</i>
$p \mid q$	<i>pe ala ku</i>
$p \downarrow q$	<i>ez pe ez ku</i>
$p \rightarrow q$	<i>baldintza logikoa: baldin pe orduan ku</i>
$p \Rightarrow q$	<i>pe halabeharrez ku</i>
$p \Leftrightarrow q$	<i>pe elkarbaldintza ku</i>
$M \sim N$	<i>eme potentziakide ene</i>
$\aleph$	<i>aleph</i>
$\aleph_0$	<i>aleph azpi zero</i>
$c$	<i>zenbaki errealeen kardinala: ze</i>
$\aleph_\alpha$	<i>aleph azpi alfa</i>
<i>fng ; f. n. g.</i>	<i>frogatu nahi genuenez</i>
<b>N, <math>\mathbb{N}</math></b>	<i>zenbaki arrunten multzoa: ene (multzoa)</i>
<b>Z, <math>\mathbb{Z}</math></b>	<i>zenbaki osoen multzoa: zeta (multzoa)</i>
<b>Q, <math>\mathbb{Q}</math></b>	<i>zenbaki arrazionalen multzoa: ku (multzoa)</i>
<b>R, <math>\mathbb{R}</math></b>	<i>zenbaki errealeen multzoa: erre (multzoa)</i>
<b>C, <math>\mathbb{C}</math></b>	<i>zenbaki konplexuen multzoa: ze (multzoa)</i>

## 12.1.6. Topologia eta espazio abstraktuak

<u>IKUR edo ZEINUA</u>	<u>IZENA / IRAKURBIDEA</u>
$\bar{M}$	$M$ -ren itxitura
$M'$	$M$ -ren multzo deribatua
$d(x, y); \delta(x, y); \rho(x, y)$	$x$ -ren eta $y$ -ren arteko distantzia: <i>distantzia ixa i grekoa</i>
$M \times N$	$M$ -ren eta $N$ -ren arteko biderkadura cartesiarra: <i>eme bider ene</i>
$M/N$	$M$ zati $N$ zatidura multzoa
$\prec, \leq; \succ, >$	ordena-erlazioko ikurrak
$E_n, E^n; R_n, R^n$	$n$ dimentsioko espazio euklidear erreala: <i>e ene; erre ene</i>
$C_n, C^n$	$n$ dimentsioko espazio konplexua: <i>ze ene</i>
$H$	Hilbert-en espazioa
$(x, y), \langle x, y \rangle$	$x$ eta $y$ elementuen biderkadura eskalarra
$\ x\ $	$x$ -ren norma: <i>ixaren norma, norma ixa</i>
$C$	euskarri trinkozko funtzio erreal jarraituen espazioa, $\ f\  = \sup  f(x) $ izanik
$B$	funtzio bornatuen espazioa, $\ f\  = \sup  f(x) $ izanik
$m$	segida bornatuen espazioa, $\ x\  = \sup  x_i $ izanik
$c$	segida konbergenteen espazioa, $\ x\  = \sup  x_i $ izanik
$c_0$	limitea zero duten segiden espazioa, $\ x\  = \sup  x_i $ izanik
$l_p; l^p$	$\sum  x_i ^p$ konbergentea egiten duten segiden espazioa, $\ x\  = [\sum  x_i ^p]^{1/p}$ izanik: <i>ele xehea pe</i>
$L_p; L^p$	$ f(x) ^p$ integragarri egiten duten funtzio neurgarriak, $\ f\  = [\int_S  f(x) ^p dx]^{1/p}$ izanik: <i>ele larria pe</i>

**IKUR edo ZEINUA    IZENA / IRAKURBIDEA**

$\partial S$	$S$ multzoaren muga: <i>muga ese</i>
$p \Leftrightarrow \emptyset q$	<i>pe baldin eta soilik baldin ku; p bsb q</i>
$W$	unibertso multzoa
$\emptyset$	multzo hutsa
$\forall x$	<i>edozein ixatarako; ixa guztietarako</i> (zenbait irakaslek <i>edozein ixarentzat</i> erabiltzen dute)
$\exists$	<i>existitzen da, badago</i>
$\{x \mid \}, \{x : \},$	<i>ixaren multzoa, non x ... den / baita</i>
$x \in M$	<i>ixa barne eme</i>
$x \notin M$	<i>ixa ez-barne eme</i>
$M \subset N$	<i>eme parte ene</i>
$M \not\subset N$	<i>eme ez parte ene</i>
$M \subseteq N$	<i>eme parte edo berdin ene</i>
$M \cap N$	<i>ebaketa / ebakidura: eme ebaki ene</i>
$M \cup N$	<i>bilketa / bildura: eme bil ene</i>
$\bigcap_{\alpha \in A} M_{\alpha}$	<i>ebakidura, alfa barne a, eme azpi alfa</i>
$\bigcup_{\alpha \in A} M_{\alpha}$	<i>bildura, alfa barne a, eme azpi alfa</i>
$C(M), \bar{M}, M', M^c$	<i>M-ren osagarria</i>

12.1.7. *Estatistika*

<u>IKUR edo ZEINUA</u>	<u>IZENA / IRAKURBIDEA</u>
$\chi^2$	<i>Khi karratu</i>
<i>a. g.</i>	askatasun-graduak
$f$	$F$ arrazoia
$r$	korrelazio-koefizientea
$s$	mostrario bateko desbiazio estandarra
$\sigma_x$	populazio bateko desbiazio estandarra
$t$	Student-en banaketa
$\bar{x}$	batezbesteko <sup>1</sup> aritmetikoa mostrario batean
$\mu$	populazio baten batezbesteko aritmetikoa
$\mu_2 = \sigma^2$	bariantza: batezbestekoarekiko bigarren momentua
$\mu_r$	batezbestekoarekiko $r$ . (erregarren) momentua
$\eta$	korrelazio-erlazioa
$z$	Fisher-en banaketa
$Q_1$	lehen koartila
$Q_3$	hirugarren koartila
$E(x)$	$x$ -ren itxaropen matematikoa
$P(x_i)$	$x$ -k $x_i$ balioa hartzeko duen probabilitatea: <i>probabilitate ixa azpi <math>i</math></i>

---

1. Jakinaren gainean gaude, Hiztegi Batuan Euskaltzaindiak *batez beste* eta *batez besteko* formak onartu dituela. Dena den, guk *batezbesteko* forma nominalizatua erabiltzen dugu matematikan eta fisikan, honako mota honetako hitzak adierazteko: *batezbesteko* (mean / moyenne / medio/a, promedio); *batezbesteko aritmetikoa* (arithmetic mean/average / moyenne arithmétique / media aritmética); *batezbesteko geometrikoa* (geometric mean/average / moyenne géométrique / media geométrica). Dena den, izenlaguna denean, banaturik idazten dugu, hots, *batez besteko*, ondoko adibideetan bezala; *batez besteko abiadura* (mean speed, mean velocity / vitesse moyenne / velocidad media); *batez besteko balioa* (average value / valeur moyenne / valor medio).



## 12.2. FISIKAN ETA MATEMATIKAN ERABILITAKO ADIERAZPENEN IRAKURBIDEAK

Azpiatal honetan praktikan erabiliko ditugu aurreko azpiataletan aurkeztutako sinboloen izenak eta banan-banan eginiko irakurbideak, baina oraingo honetan adierazpen sinbolikoen barnean agertzen direneko kasua kontuan izanik. Hain zuzen ere, puntu hau da preseski liburu honen I. partean landutako irizpideak zuzen-zuzenean aplikatzekoa.

### Adierazpen sinbolikoa

$$a \equiv b$$

$$a \geq b$$

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \frac{5}{6} = A$$

$$\sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{3} = B$$

$$\sqrt[n]{x} + \sqrt[m]{y} = z$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

$$\frac{a^b}{a^c} = a^{b-c}$$

$$\frac{4x}{y^2 \cdot z^3} = 4xy^{-2}z$$

$$\sqrt[5]{-32} = -2$$

### Irakurbidea edo esamoldea

*a zeharo berdin be*

*a handiago edo berdin be*

*erdi bat, gehi bi heren, gehi hiru laurden, gehi lau bosten, gehi bost seiren, berdin a.*

*edo*

*bat zati bi, gehi bi zati hiru, gehi hiru zati lau, gehi lau zati bost, gehi bost zati sei, berdin a*

*hiru-erro bi, gehi hiru-erro hiru, berdin be*

*ene-erro ixa, gehi eme-erro i grekoa, berdin zeta*

*a ber ene, bider a ber eme, berdin a ber ene gehi eme*

*a ber be, zati a ber ze, berdin a ber be ken ze*

*lau ixa, zati i (grekoa) karratu (bider) zeta kubo, berdin lau ixa (bider) i (grekoa) ber minus bi (bider) zeta ber minus hiru<sup>2</sup>*

*bost-erro minus hogeita hamabi, berdin minus bi*

---

2. Irakurbideetan *ixa karratu* eta *ixa kubo* formak aukeratu ditugu. Edozein kasutan, modu berean erabil daitezke *ixa ber bi* eta *ixa ber hiru* formak ere.

**Adierazpen sinbolikoa**

$$\left[ \sqrt[p]{a^q} \right]^p = a^q$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*pe-erro a ber ku, ber pe, berdin a ber ku  
edo*

*makoak ireki, pe-erro a ber ku, makoak itxi, ber  
pe, berdin, a ber ku*

**12.2.1. Polinomioak****Adierazpen sinbolikoa**

$$\frac{2x^3 - 3x^2 - 5x - 5}{x - 2} = 2x^2 - x - 3 - \frac{11}{x - 2}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*bi ixa kubo, ken hiru ixa karratu, ken  
bost ixa, ken bost, zati ixa ken bi, berdin,  
bi ixa karratu, ken ixa, ken hiru, ken  
hamaika zati ixa ken bi*

$$x^5 + 2x^4 + 5x^3 + 6x^2 + 3x + 1 = 0$$

*ixa ber bost, gehi bi ixa ber lau, gehi  
bost ixa kubo, gehi sei ixa karratu, gehi  
hiru ixa, gehi bat, berdin zero*

$$25x^3z^3 + 5x^4yz^2 - 15ax^3yz = 5x^3z(5z^2 + xyz - 3ay)$$

*hogeita bost ixa kubo zeta kubo, gehi  
bost ixa ber lau i zeta karratu, ken  
hamabost a ixa kubo i zeta, berdin, bost  
ixa kubo zeta, bider, parentesia ireki,  
bost zeta karratu, gehi ixa i zeta, ken  
hiru a i, parentesia itxi*

edo

*hogeita bost ixa kubo zeta kubo, gehi  
bost ixa ber lau i zeta karratu, ken  
hamabost a ixa kubo i zeta, berdin bost  
ixa kubo zeta, faktore komun, bost zeta  
karratu, gehi ixa i zeta, ken hiru a i*

edo

*hogeita bost ixa kubo zeta kubo, gehi  
bost ixa ber lau i (grekoa) zeta karratu,  
ken hamabost a ixa kubo i (grekoa) zeta,  
berdin bost ixa kubo zeta, zeinek  
biderkatzen duen, bost zeta karratu, gehi  
ixa i (grekoa) zeta, ken hiru a i (grekoa)*

**Adierazpen sinbolikoa**

$$|f(x) - f(x_k)| < 1$$

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$$

**12.2.2. Batukariak eta limiteak****Adierazpen sinbolikoa**

$$\sum \frac{1}{n^x} = 1 + \frac{1}{2^x} + \frac{1}{3^x} + \frac{1}{4^x} + \dots$$

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \sqrt[n]{n} \sin \frac{1}{n}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} = 0$$

$$f'(x) = \lim_{\Delta x} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{1}{\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}} = \frac{1}{f'(x_0)}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*balio absolutu efe ixa ken efe ixa azpi ka, txikiago bat*

*edo*

*efe ixa, ken efe ixa azpi ka, balio absolutuan, txikiago bat*

*ese azpi ene, berdin a azpi bat, gehi a azpi bi, gehi a azpi hiru, gehi puntuak, gehi a azpi ene*

**Irakurbidea edo esamoldea**

*batukari, bat zati ene ber ixa, berdin, bat, gehi bat zati bi ber ixa, gehi bat zati hiru ber ixa, gehi bat zati lau ber ixa, gehi puntuak*

*batukari, ene berdin batetik plus infinitura, minus bat ber ene, (bider) ene-erro ene, (bider) sinu bat zati ene*

*limite, ene infiniturantz doanean, ixa ber ene gehi bat, zati ene gehi bat faktorial, berdin zero*

*efe lehen ixa, berdin, limite, delta ixa zerorantz doanean, efe ixa gehi delta ixa, ken efe ixa, zati delta ixa*

*bat, zati limite, ixa ixa azpi zerorantz doanean, efe ixa ken efe ixa azpi zero, zati ixa ken ixa azpi zero, berdin bat zati efe lehen (edo prima)<sup>3</sup> azpi zero*

---

3. Irakurbidean lehen deribatua adierazteko *prima* forma ere erabiltzen dugu, ohituraren ohituraz (*efe lehen = efe prima*). Dena den, euskarazko ordinalen bidezko formak hobesten ditugu, irakurbidean idazteko ordena errespetatuz: *deribatu lehen, deribatu bigarren, deribatu hirugarren*, nahiz eta deribatuak diskurtso naturalean azaltzean euskarazko ordena normala darabilgun: *lehen deribatua, bigarren deribatua, hirugarren deribatua...*

**Adierazpen sinbolikoa**

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\log_a(x + \Delta x) - \log_a x}{\Delta x}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*efe lehen ixa, berdin, limite, delta ixa zerorantz doanean, logaritmo a oinarrian ixa gehi delta ixa, ken logaritmo a oinarrian ixa, zati delta ixa*

$$P_n(x) = f(a) + \frac{x-a}{1!} f'(a) + \frac{(x-a)^2}{2!} f''(a) + \dots + \frac{(x-a)^n}{n!} f^{(n)}(a)$$

*pe (larria) azpi ene ixa, berdin efe a, gehi ixa ken a zati bat faktorial, (bider) efe lehen a, gehi ixa ken a karratu zati bi faktorial, (bider) efe bigarren a, gehi puntuak, gehi ixa ken a ber ene zati ene faktorial, (bider) efe enegarren a*

**12.2.3. Integralak****Adierazpen sinbolikoa**

$$\int (2x^3 - 3\sin x + 5\sqrt{x}) dx = \int 2x^3 dx - \int 3\sin x dx + \int \sqrt{x} dx$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*integral, bi ixa kubo, ken hiru sinu ixa, gehi bost bider erro ixa diferentzial ixa, berdin, integral bi ixa kubo diferentzial ixa, ken integral hiru sinu ixa diferentzial ixa, gehi integral bost (bider) erro ixa diferentzial ixa*

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$$

*integral ixa ber ene diferentzial ixa, berdin, ixa ber ene gehi bat zati ene gehi bat, gehi ze*

$$\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C$$

*integral, diferentzial ixa zati ixa karratu ken a karratu, berdin, bat zati bi a, (bider) (logaritmo) nepertar balio absolutu ixa ken a zati ixa gehi a (balio absolutua(n)), gehi ze.*

Adierazpen sinbolikoa

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} I \oint \frac{\mathbf{u}_t \times \mathbf{u}_r}{r^2} dl$$

$$\iint f(x, y) dx dy$$

$$\iint_S f(x, y) dx dy$$

$$\iiint f(x, y, z) dx dy dz$$

$$\iiint_V f(x, y, z) dx dy dz$$

Irakurbidea edo esamoldea

*integral itxi, diferentzial ku zati te, berdin zero*

*be bektorea, berdin, mu azpi zero zati lau pi, bider i (larria), integral itxi, u bektorea azpi te biderkadura bektorial u azpi erre, zati erre karratu, (bider) diferentzial ele*

*integral bikoitz, efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa*

*integral, ese gainazalera hedatua, efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa*

edo

*gainazal-integral, ese, efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa*

edo

*integral bikoitz, ese gainazalera hedatua, efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa*

*integral hirukoitz, efe ixa i grekoa zeta, diferentzial ixa diferentzial i grekoa diferentzial zeta*

*bolumen-integral, ube, efe ixa i grekoa zeta, diferentzial ixa diferentzial i grekoa diferentzial zeta*

edo

*integral hirukoitz, ube bolumenera hedatua, efe ixa i grekoa zeta, diferentzial ixa diferentzial i grekoa diferentzial zeta*

Adierazpen sinbolikoa

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^\pi \frac{\sin\theta}{R^2 / \sin^2\theta} \cdot \frac{R}{\sin^2\theta} d\theta$$

$$\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta = \int_{t_0}^t \omega dt = \omega \int_{t_0}^t dt$$

$$\int_{L_1}$$

$$\int_{L_1} \frac{F(S)}{S - S_0} dS = - \int_{L_2} \frac{F(S)}{S - S_0} dS$$

$$\int_{S_A}^{S_B}$$

$$\int_{S_A}^{S_B} F(S) ds$$

$$\oint_C$$

Irakurbidea edo esamoldea

*be berdin mu azpi zero i zati lau pi, integral, zerotik pira, sinu theta zati erre karratu zati sinu karratu theta, (bider) erre zati sinu karratu theta, diferentzial theta*

*integral, theta azpi zerotik thetara, diferentzial theta, berdin, integral, te azpi zerotik tera, omega diferentzial te, berdin, omega (bider) integral, te azpi zerotik tera, diferentzial te*

*integral, ele azpi bat lerroan zehar*

*integral, ele azpi bat lerroan zehar, efe ese, zati ese ken ese azpi zero, diferentzial ese, berdin, minus integral ele azpi bi lerroan zehar, efe ese, zati ese ken ese azpi zero, diferentzial ese*

*integral, ese azpi atik ese azpi bera, (dagokion) integrazio-bidean zehar edo*

*integral, ese azpi atik ese azpi bera, kurbaren gainean / kurban zehar edo*

*integral kurbilineo...*

*integral, ese azpi atik ese azpi bera, (dagokion) integrazio-bidean zehar, efe ese diferentzial ese*

*integral, ze bide itxian zehar edo*

*integral, ze mugalde itxian zehar edo*

*integral, ze kurba itxiaren gainean / itxian zehar*

**Adierazpen sinbolikoa**

$$F^{(n)}(S_0) = \frac{n!}{2\pi j} \oint_C \frac{F(S)}{(S - S_0)^{n+1}} dS$$

$$\oint_C (P dx + Q dy) = \iint_S \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dS$$

**12.2.4. Deribatuak****Adierazpen sinbolikoa**

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}, \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \mathbf{i} + \frac{d^2y}{dt^2} \mathbf{j} + \frac{d^2z}{dt^2} \mathbf{k}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*efe enegarren ese azpi zero, berdin, ene faktorial zati bi pi jota, (bider) integral, ze bide itxian zehar, efe ese, zati, parentesia ireki, ese ken ese azpi zero, parentesia itxi, ber ene gehi bat, (bider) diferentzial ese*

*integral, ze bide itxian zehar, pe diferentzial ixa gehi ku diferentzial i grekoa, berdin, integral bikoitza, ese gainazalera hedatua, parentesia ireki, (deribatu) partzial ku ixarekiko, ken (deribatu) partzial pe i grekoarekiko, parentesia itxi, diferentzial ese*

**Irakurbidea edo esamoldea**

*ube (bektorea), berdin deribatu erre (bektorea), terekiko*

baina azalpena edo definizioa ematean:

Abiadura posizio-bektorearen denborarekiko deribatua da

*a bektorea, berdin, deribatu ube bektorea terekiko, berdin deribatu bigarren ixa terekiko bi aldiz, (bider) i (bektore unitarioa), gehi deribatu bigarren i grekoa terekiko bi aldiz, (bider) jota (bektore unitarioa), gehi deribatu bigarren zeta terekiko bi aldiz, (bider) ka (bektore unitarioa)*

$$\mathbf{a} = \frac{d(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})}{dt} = \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} \times \mathbf{r} + \boldsymbol{\omega} \times \frac{d\mathbf{r}}{dt}$$

*a* berdin, deribatu, (parentesia ireki,) omega (bektorea) biderkadura bektorial erre (bektorea), (parentesia itxi,) terekiko, berdin deribatu omega (bektorea) terekiko biderkadura bektorial erre (bektorea), gehi omega (bektorea) biderkadura bektorial deribatu erre (bektorea) terekiko

$$a_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2$$

*a* azpi erre, berdin deribatu bigarren erre terekiko bi aldiz, ken erre bider deribatu theta terekiko, karratu

$$\varepsilon = \lim_{\Delta \rightarrow a} \frac{\Delta \xi}{\Delta x} = \frac{\partial \xi}{\partial x}$$

*epsilon* berdin, limite, delta ixa zerorantz doanean, delta xi zati delta ixa, berdin, deribatu partzial xi ixarekiko

$$\mathbf{grad} V = \frac{\partial V}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \mathbf{k}$$

*gradiente* ube, berdin, (deribatu) partzial ube ixarekiko (bider) i (bektore unitarioa), gehi (deribatu) partzial ube i grekoarekiko (bider) jota (bektore unitarioa), gehi (deribatu) partzial ube zetarekiko (bider) ka (bektore unitarioa)

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$$

(deribatu) partzial bigarren xi terekiko bi aldiz, berdin ube karratu bider (deribatu) partzial bigarren xi ixarekiko bi aldiz

$$d\mathbf{r} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial q^i} dq^i + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial t} dt$$

*diferentzial* erre (bektorea), berdin, batukari, i berdin batetik enera, (deribatu) partzial erre ku goi irekiko, (bider) diferentzial ku goi i, gehi (deribatu) partzial erre terekiko, (bider) diferentzial te

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 0$$

*deribatu* partzial bigarren *u* ixarekiko eta i grekoarekiko, berdin zero



Adierazpen sinbolikoa

$$F_y = T \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) dx$$

## 12.2.5. Bektoreen arteko eragiketak

Adierazpen sinbolikoa

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = AB \cos \alpha$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = 1$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{j} = 0$$

$$\frac{d\mathbf{u}_T}{dt} \cdot \mathbf{u}_T = 0$$

$$\mathbf{u}_T \perp \frac{d\mathbf{u}_T}{dt}$$

Irakurbidea edo esamoldea

*e*fe azpi *i* grekoa, *berdin*, *te bider* deribatu partzial ixarekiko, (*parentesia ireki*,) *deribatu partzial xi* ixarekiko, (*parentesia itxi*,) (*bider*) *diferentzial* *ixa*

Irakurbidea edo esamoldea

*a* (*bektorea*), *biderkadura* eskalar, *be* (*bektorea*), *berdin*, *a* (*bider*) *be* (*bider*) *kosinu* *alfa*

baina definizioa ematean:

**A** eta **B** bektoreen arteko biderkadura eskalarra, *berdin* bi bektoreen moduluen arteko biderkadura, *bider* bektore biek osatzen duten angeluaren kosinua

*i* (*bektore unitarioa*) *biderkadura* eskalar  
*i* (*bektore unitarioa*), *berdin* *bat*

*i* (*bektore unitarioa*) *biderkadura* eskalar  
*jota* (*bektore unitarioa*), *berdin* *zero*

*deribatu u* azpi *te bektore unitarioa* terekiko, *biderkadura* eskalar, *u* azpi *te bektore unitarioa*, *berdin* *zero*

*u* azpi *te bektorea*, *perpendikular*, *deribatu u* azpi *te bektorea* terekiko

edo azalpena ematean:

*u* azpi *te bektorea* eta *deribatu u* azpi *te bektorearen* terekiko *deribatua* elkarren *perpendikularrak* *dira*

Adierazpen sinbolikoa

$$\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k}$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \alpha$$

$$\mathbf{M}_{O'} = \mathbf{M}_O + \vec{OO'} \times \mathbf{V}$$

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

Irakurbidea edo esamoldea

$i$  (bektore unitarioa) biderkadura bektorial jota (bektore unitarioa), berdin ka (bektore unitarioa)

$a$  (bektorea) biderkadura bektorial be (bektorea) delakoaren modulua, berdin  $a$  bider be bider sinu alfa

edo

modulu,  $a$  (bektorea) biderkadura bektorial be (bektorea), berdin,  $a$  bider be bider sinu alfa

baina definizioa ematean:

$\mathbf{A}$  eta  $\mathbf{B}$  bektoreen arteko biderkadura bektorialaren modulua, berdin bi bektoreen moduluen arteko biderkadura, bider biek osatzen duten angeluaren sinua

eme azpi  $o$  lehen bektorea, berdin eme azpi  $o$ , gehi  $o$ - $o$  lehen bektorea biderkadura bektorial ube bektorea

$a$  bektorea biderkadura bektorial be bektorea, berdin ondoko determinantea: lehenengo errenkadan,  $i$ , jota eta  $k$  bektore unitarioak; bigarren errenkadan,  $a$  azpi  $ix$ ,  $a$  azpi  $ig$  eta  $a$  azpi  $iz$ ; hirugarren errenkadan, be azpi  $ix$ , be azpi  $ig$  eta be azpi  $iz$

Adierazpen sinbolikoa

$$\boldsymbol{\tau}_O = \sum_i \overrightarrow{OA_i} \times \mathbf{F}_i$$

Irakurbidea edo esamoldea

*tau azpi o bektorea, berdin, batukari i guztietarako, o a azpi i bektorea, biderkadura bektorial, efe azpi i bektorea*

$$\sum_i \mathbf{R} \times m_i \mathbf{v}_i = \mathbf{R} \times \left( \sum_i m_i \mathbf{v}_i \right) = \mathbf{R} \times \frac{d}{dt} \left( \sum_i m_i \mathbf{r}_i \right)$$

*batukari i guztietarako, erre bektorea, biderkadura bektorial, eme azpi i bider ube azpi i bektorea, berdin, erre bektorea, bider(kadura bektorial)<sup>4</sup>, batukari i guztietarako eme azpi i bider ube azpi i bektorea, berdin, erre bektorea, bider(kadura bektorial), deribatu terekiko, batukari i guztietarako eme azpi i bider erre azpi i bektorea*

$$\mathbf{F} = I \int_a^b (\mathbf{u}_T \times \mathbf{B}) dl$$

*efe (bektorea), berdin i bider integral atik bera, u azpi te (bektorea), bider(kadura bektorial), be (bektorea), bider diferentzial ele*

$$|d\mathbf{B}_1| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{|\mathbf{u}_T \times \mathbf{u}_r|}{r^2} dl$$

*modulu diferentzial be azpi bat (bektorea), berdin mu azpi zero bider i (larria), zati lau pi, bider modulu, u azpi te (bektore unitarioa) biderkadura bektorial u azpi erre bektore unitarioa), zati erre karratu, bider diferentzial ele*

---

4. Formula irakurtzean,  $\times$  ikurra ikusten denez, besterik gabe nahikoa da “bider” forma laburtua erabiltzea, “biderkadura bektorial” forma osoa erabili ordez. Gauza bera egin daiteke hurrengo bi adibideetan.

### 12.2.6. Fisikaren arloko zenbait adierazpen sinboliko

#### Adierazpen sinbolikoa

$$Y = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T Y_m^2 \frac{1 + \cos(2\omega t + 2\psi)}{1} dt}$$

$$\int e^{ax} \cos bx dx = \frac{e^{ax}}{a^2 + b^2} (b \sin bx + a \cos bx)$$

$$i = Ae^{-\frac{Rt}{L}} + I\sqrt{2} \cos(\omega t + \psi - \varphi)$$

$$e = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt$$

$$\mathcal{L}[f(t)] = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

$$\mathcal{L}[e^{-\delta t} \sin \omega t] = \frac{\omega}{(s + \delta)^2 + \omega^2}$$

#### Irakurbidea edo esamoldea

*i greko larria, berdin erro karratu, bat zati te, bider, integral, zerotik tera, i greko larria azpi eme karratu, bider, bat gehi kosinu bi omega te gehi bi psi, zati bi, bider diferentzial te*

*integral, e ber a ixa, bider kosinu be ixa, (bider) diferentzial ixa, berdin, e ber a ixa, zati a karratu gehi be karratu, bider, (parentesia ireki,) be sinu be ixa, gehi a kosinu be ixa (, parentesia itxi)*

*i xehea berdin, a larria bider e ber minus erre te zati ele, gehi i larria bider erro karratu bi, kosinu omega te gehi psi ken fi*

*e berdin, erre i, gehi ele deribatu i terekiko, gehi bat zati ze, bider integral i diferentzial te*

*e fe teren Laplace-ren transformatua, berdin, integral zerotik infinitura, efe te, bider e ber minus ese te, diferentzial te edo, hurrenkera mantenduz*

*Laplace-ren transformatu, efe te, berdin, integral zerotik infinitura, efe te, bider e ber minus ese te, diferentzial te*

*Laplace-ren transformatu, e ber minus delta te, (bider) sinu omega te, berdin, omega, zati, parentesia ireki, ese gehi delta, parentesia itxi, ber bi, gehi omega karratu*

Adierazpen sinbolikoaIrakurbidea edo esamoldea

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{s+1}{s(s^2+4s+4)}\right] = \frac{1}{4} - \frac{1}{4}e^{-2t} + \frac{1}{2}te^{-2t}$$

Laplace-ren antitransformatu, ese gehi bat, zati, s bider, (parentesia ireki,) ese karratu, gehi lau ese, gehi lau, (parentesia itxi,) berdin, bat zati lau, ken bat zati lau, bider e ber minus bi te, gehi bat zati bi, bider te bider e ber minus bi te

edo

Laplace-ren alderantzizko transformatu...

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s(s^2-a^2)}\right] = \frac{1}{a^2}(\cosh at - 1)$$

Laplace-ren alderantzizko transformatu, bat zati ese bider, parentesia ireki, ese karratu ken a karratu, parentesia itxi, berdin, bat zati a karratu, bider, parentesia ireki, kosinu hiperboliko a te, ken bat, parentesia itxi

$$C_p = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta T}\right)_p$$

ze azpi pe, berdin, delta ku zati delta te, pe konstantea izanik

$$T_1V_b^{\gamma-1} = T_2V_a^{\gamma-1}$$

te azpi bat, bider, ube azpi be ber gamma ken bat, berdin te azpi bi, bider, ube azpi a ber gamma ken bat

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_a}{V_b}\right)^{\gamma-1}$$

te azpi bat, zati te azpi bi, berdin, parentesia ireki, ube azpi a zati ube azpi be, parentesia itxi, ber gamma ken bat

$$W_{IG} = nR \left[ T_1 \ln \frac{V_d}{V_b} + T_2 \ln \frac{V_a}{V_e} \right]$$

ube bikoitza azpi i ge, berdin, ene erre, makoa ireki, te azpi bat, bider logaritmo nepertar ube azpi de zati ube azpi be, gehi te azpi bi, bider logaritmo nepertar ube azpi a zati ube azpi e, makoa itxi

**Adierazpen sinbolikoa**

$$T V^{\gamma-1} = kte$$

$$p dV + V dp = nR dt$$

$$p_y dx + p_s ds \cos \theta - \frac{\gamma dx dy}{2} = 0$$

$$dG = -s dT + V dp + \sum \mu_i dN_i$$

$$W_{\text{bar}} = \sum_{i,j} \int_A^B \mathbf{F}_{ij} \cdot d\mathbf{r}_{ij}$$

$$I_{xx} = \int_0^R r^2 \rho 2\pi h r dr = \rho 2\pi h \left[ \frac{r^4}{r} \right]_0^R$$

$$\left( \frac{d\mathbf{i}}{dt} \right)_B \neq 0$$

$$\sinh x = \frac{1}{2} (e^x - e^{-x})$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*te bider ube ber gamma ken bat, berdin konstante*

*pe diferentzial ube, gehi ube diferentzial pe, berdin, ene erre diferentzial te*

*pe azpi i grekoa diferentzial ixa, gehi pe azpi ese diferentzial ese kosinu theta, ken gamma diferentzial ixa diferentzial i grekoa zati bi, berdin zero*

*diferentzial ge, berdin, ken (edo minus) ese diferentzial te, gehi ube diferentzial pe, gehi batukari mu azpi i diferentzial ene azpi i*

*ube bikoitza azpi bar (edo barne-indarren lana), berdin, batukari i eta jota guztietarako (edo batukari i (koma) jota), integral atik bera, efe bektorea azpi i jota, biderkadura eskalar diferentzial erre (bektorea) azpi i jota*

*i azpi ixa ixa, berdin, integral zerotik erre larrira, erre karratu ro bi pi hatxe erre diferentzial erre, berdin, ro bi pi hatxe, makoa ireki, erre ber lau zati lau, makoa itxi, zero eta erre larriaren artean*

*deribatu i lehen bektore unitarioa terekiko, be behatzailearen arabera, desberdin zero*

*sinu hiperboliko ixa, berdin, bat zati bi, bider, parentesia ireki, e ber ixa, ken e ber minus ixa, parentesia itxi*

**Adierazpen sinbolikoa**

$$x = \sum_{i=1}^n b_i u_i = \sum_{i=1}^n b_i \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} e_j \right)$$

$$\sum_{j=1}^n h_j^i t_i^j$$

$$\iint \left[ \left( \frac{\partial W}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial W}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy$$

$$\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$$

$$U(P) = \frac{1}{4n} \iint_S \left( \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial n} - U \frac{\partial(1/n)}{\partial n} \right) d\sigma$$

$$H = -k \sum_{i=1}^n P_i \log P_i$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*ixa berdin, batukari i berdin batetik enera, be azpi i (bider) mu azpi i, berdin, batukari i berdin batetik enera, be azpi i, parentesia ireki, batukari, jota berdin batetik enera, a azpi i jota (bider) e azpi jota, parentesia itxi*

*batukari, jota berdin batetik enera, hatxe azpi jota goi i bider te azpi i goi jota*

*integral bikoitz, makoa ireki, (deribatu) partzial ube bikoitza ixarekiko, karratu, gehi, (deribatu) partzial ube bikoitza i grekoarekiko, karratu, makoa itxi, bider diferentzial ixa diferentzial i grekoa*

*gamma (funtzioa), ixa gehi bat, berdin, ixa bider gamma (funtzioa) ixa*

*u larria pe, berdin, bat zati lau ene, (bider) integral bikoitz, ese gainazalera hedatua, parentesia ireki, bat zati erre, (bider) (deribatu) partzial u larria enerekiko, ken u larria, (bider) (deribatu) partzial bat zati ene enerekiko, parentesia itxi, diferentzial sigma*

*hatxe, berdin, minus ka, bider, batukari i berdin batetik enera, pe azpi i bider logaritmo pe azpi i*

Adierazpen sinbolikoa

$$\iint_S f(x, y) dx dy = \lim_{\substack{\max \Delta x_i \rightarrow 0 \\ \max \Delta y_k \rightarrow 0}} \sum_i \sum_k f(x_i, y_k) \Delta x_i \Delta y_k$$

Irakurbidea edo esamoldea

integral bikoitz, ese gainazalera hedatua, efe ixa i grekoa diferentzial ixa diferentzial i grekoa, berdin, limite, maximo delta ixa azpi i zerorantz doanean, eta maximo delta i grekoa azpi ka zerorantz doanean, batukari i guztietarako, batukari ka guztietarako, efe ixa azpi i, i grekoa azpi ka, delta ixa azpi i delta i grekoa azpi ka

$$\forall \varepsilon > 0, \exists k \in \mathbb{R} / \left| \int_p^q f \right| < \varepsilon \quad \forall p, q > k$$

edozein epsilon handiago zero den kasurako, existitzen da (edo badago) ka barne erre larria, non balio absolutu integral petik kura efe, txikiago epsilon den, edozein pe eta ku handiago ka diren kasurako

edo epsilon handiago zero guztietarako ...

edo edozein dela(rik) epsilon handiago zero ...

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0; \left| \sum f(t_i) \Delta \alpha_i - \int_a^b f(\alpha) d\alpha \right| < \varepsilon$$

Edozein epsilon handiago zero den kasurako, existitzen da (edo badago) delta handiago zero, non, balio absolutu, batukari, i berdin batetik enera, efe te azpi i, delta alfa azpi i, ken integral atik bera, efe alfa diferentzial alfa [balio absolutua(n)], txikiago epsilon den

$$L(\gamma) = \int_a^b \sqrt{\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dy}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dy}\right)^2} dt$$

ele gamma, berdin, integral atik bera, erro karratu, diferentzial ixa zati diferentzial te karratu, gehi diferentzial i grekoa zati diferentzial te karratu, gehi diferentzial zeta zati diferentzial te karratu, diferentzial te



**Adierazpen sinbolikoa**

$$f_x = \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right)_{P_0}$$

$$(a+b)^n = a^n + \binom{n}{1} a^{n-1}b + \binom{n}{2} a^{n-2}b^2 + \dots + \binom{n}{n-1} a b^{n-1} + b^n$$

$$f(x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}, \quad x = 0, 1, \dots \quad m > 0$$

$$\int_{-\infty}^{x_1} \int_{-\infty}^{x_2} f(t_1, t_2) dt_1 dt_2$$

$$\sum_{j=1}^{c-1} \left[ \sum_{i=1}^c x_i \frac{\partial e_i}{\partial x_j} dx_j \right] = 0$$

$$\text{rot } \mathbf{V} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*efe azpi ixa, berdin, (deribatu) partzial efe ixarekiko, pe azpi zero puntuan*

*a gehi be ber ene, berdin, a ber ene, gehi ene gain bat, (bider) a ber ene ken bat, (bider) be, gehi ene gain bi, (bider) a ber ene ken bi, (bider) b karratu, gehi puntuak, gehi ene gain ene ken bat, (bider) a (bider) b ber ene ken bat, gehi be ber ene*

*efe ixa, berdin, e ber minus eme (bider) eme ber ixa, zati ixa faktorial; ixa berdin zero, bat, puntuak, (eta) eme handiago zero izanik*

*integral, minus infinitutik ixa azpi batera, integral minus infinitutik ixa azpi bira, efe te azpi bat te azpi bi, diferentzial te azpi bat diferentzial te azpi bi*

*batukari, jota berdin batetik ze ken batera, makoa ireki, batukari i berdin batetik zera, ixa azpi i, bider deribatu partzial e azpi i, ixa azpi jotarekiko, bider diferentzial ixa azpi jota, makoa itxi, berdin zero*

*rotazional ube bektorea, berdin ondoko determinante sinbolikoaren garapena; lehenengo errenkadan, i, jota eta ka bektore unitarioak; bigarren errenkadan, (deribatu) partzial ixarekiko, (deribatu) partzial i grekoarekiko eta (deribatu) partzial zetarekiko; hirugarren errenkadan, ube azpi ixa, ube azpi i grekoa eta ube azpi zeta*

Adierazpen sinbolikoa

$$\text{rot } \mathbf{V} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \mathbf{F}_{ij} \cdot d\mathbf{r}_i$$

$$W = \int \sum_j p_j \dot{q}_j dt$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial f}{\partial \dot{y}} \frac{\partial \dot{y}}{\partial \alpha} dx = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial^2 y}{\partial x \partial \alpha} dx$$

$$m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \dot{\mathbf{p}}_i = \mathbf{F}_i$$

Irakurbidea edo esamoldea

edo

rotazional ube berdin determinante, i jota ka, partzial ixarekiko, partzial i grekoarekiko, partzial zetarekiko, ube ixa, ube i grekoa, ube zeta

(formula begi aurrean dugula kontuan hartuta)

batukari, i berdin batetik enera, i desberdin jota izanik, efe azpi i jota biderkadura eskalar diferentzial erre azpi i

ube bikoitza, berdin, integral, batukari jota guztietarako, pe azpi jota ku puntu azpi jota, diferentzial te

integral ixa azpi batetik ixa azpi bira, (deribatu) partzial efe i greko punturekiko, bider (deribatu) partzial i greko puntu alfarekiko, diferentzial ixa, berdin, integral ixa azpi batetik ixa azpi bira, (deribatu) partzial efe i grekoarekiko, bider (deribatu) partzial bigarren i grekoa ixarekiko eta alfarekiko, diferentzial ixa

eme azpi i bider erre azpi i bektorea bi puntu, berdin, pe azpi i bektorea puntu, berdin, efe azpi i bektorea

Oharra: gauza ezaguna da, magnitudeen ganean ipintzen diren puntuek denborarekiko deribatuak adierazten dituztela. Hau da:

$$\dot{\mathbf{r}} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} \quad \text{eta} \quad \ddot{\mathbf{r}} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$$

Adierazpen sinbolikoa

$$m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \dot{\mathbf{p}}_i = \mathbf{F}_i$$

$$m \ddot{r} - \left( m r \dot{\varphi}^2 - \frac{k}{r^2} \right) = 0$$

$$d\mu_{iT} = RT d \ln p_i$$

$$dg = Vdp \neq RT d \ln p$$

$$\Phi = \frac{f}{p} = \exp \left[ \int_0^p \left( \frac{V}{RT} - \frac{1}{p} \right) \right]$$

Irakurbidea edo esamoldea

Hala ere, honelako adierazpenak irakurtzean ez dute guztiek modu berean egiten. Batzuek *erre puntu* eta *erre bi puntu* esaten dute, eta beste batzuek *erre lehen* eta *erre bigarren*. Beraz, aurreko esamoldea honelaxe ere eman dezakegu:

*eme azpi i bider erre azpi i bektorea bigarren, berdin, pe azpi i bektorea lehen, berdin, efe azpi i bektorea*

Dena den, kasu honetan guk “*puntu*” esatea hobesten dugu, nahasterik sor ez dadin, eta idazten (edo entzuten) ari denak **r**” idatzi behar duela pentsa ez dezan.

*eme erre bi puntu, ken, parentesia ireki, eme erre fi puntu karratu, ken ka zati erre karratu, parentesia itxi, berdin zero*

*diferentzial mu azpi i te, berdin, erre te diferentzial (logaritmo) nepertar pe azpi i*

*diferentzial ge, berdin, ube diferentzial pe, desberdin, erre te diferentzial (logaritmo) nepertar pe*

*fi (larria), berdin, efe zati pe, berdin exponentzial<sup>5</sup>, makoa ireki, integral zerotik pe larrira, parentesia ireki, ube zati erre te, ken bat zati pe, parentesia itxi, makoa itxi*

---

5. Jakitun gaude Euskaltzaindiak maileguetan *p* letraren aurrean *x* letraren ordain modura *s* letra jartzea gomendatu duela (hala ere, ez du erabakirik hartu). Salbuespen modura baino ez balitz ere, kasu honetan *x* letra hobetsi behar dela uste dugu, zeren nazioarteko laburpenean horrela baita —*exp*, alegia— eta inguruko hizkuntza guztietan ere berdin jokatzen baitute. Horregatik idatzi dugu *exponentzial*.

**Adierazpen sinbolikoa**

$$\left[ \frac{\partial(N \ln f)}{\partial N_i} \right]_{T, p, N_j, j \neq i}$$

$\bar{h}$

$h^*$

$\hat{f}$

$\tilde{v}$

$$\left[ \frac{\partial(\mu_i / T)}{\partial T} \right]_{p, x_i} = \frac{\bar{h}_i}{T_2}$$

$$\frac{h^* - h}{RT^2} dT + \frac{V}{RT} dp - \sum x_i d \ln \hat{f}_i = 0$$

$$\left( \frac{d\hat{f}_1}{dx_1} \right)_{x_1=1} = \frac{\lim_{x_1 \rightarrow 1} \frac{\hat{f}_1}{x_1}}{\lim_{x_2 \rightarrow 0} \frac{\hat{f}_2}{x_2}} \cdot \left( \frac{d\hat{f}_2}{dx_2} \right)_{x_2=0}$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*deribatu partzial ene logaritmo nepertar efe, ene azpi irekiko, te, pe eta ene azpi jota konstante izanik, eta jota desberdin i izanik*

*hatxe gainmarra<sup>6</sup> (ingelesez, overbar)*

*hatxe izar*

*efe kapela*

*nu tilde (edo gaintilde)*

*deribatu partzial mu azpi i zati te terekiko, pe eta ixa azpi i konstanteak izanik, berdin hatxe gainmarra azpi i zati te karratu*

*hatxe izar ken hatxe, zati erre te karratu, bider diferentzial te, gehi ube zati erre te, bider diferentzial pe, ken batukari ixa azpi i diferentzial (logaritmo) nepertar efe kapela azpi i, berdin zero*

*parentesia ireki, diferentzial efe kapela azpi bat, zati diferentzial ixa azpi bat, parentesia itxi, ixa azpi bat berdin bat izanik, berdin, limite, ixa azpi bat baterantz doanean, efe kapela azpi bat zati ixa azpi bat, zati limite, ixa azpi bi zerorantz doanean, efe kapela azpi bi zati ixa azpi bi, bider, parentesia ireki, diferentzial efe kapela azpi bi, zati diferentzial ixa azpi bi, parentesia itxi, ixa azpi bi berdin zero izanik*

6. Mekanika Kuantikoan erabili ohi den  $\hbar$  sinboloa *hatxe barra* irakurriko dugu. Jakina denez,

$\hbar = \frac{h}{2\pi}$  da,  $h$  delakoa Planck-en konstantea izanik.

**Adierazpen sinbolikoa**

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*deribatu terekiko (edo denborarekiko), partzial ele ku puntu azpi irekiko, ken partzial ele ku azpi irekiko, berdin zero*

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} L(t, q_1(t), \dots, q_n(t), \dot{q}_1(t), \dots, \dot{q}_n(t)) dt = 0$$

*delta integral, te azpi batetik te azpi bira, ele te, ku azpi bat te, puntuak, ku azpi ene te, ku puntu azpi bat te, puntuak, ku puntu azpi ene te, diferentzial te, berdin zero*

$$R_{\mu\nu} = 0$$

*erre azpi mu nu berdin zero*

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

*ixa bi puntu gehi omega karratu ixia, berdin zero*

$$\delta Q = TdS$$

*delta ku, berdin te de ese (edo diferentzial ese)*

$$[q_i, p_j] = i\hbar \delta_{ij}$$

*makoa ireki, ku azpi i pe azpi jota, makoa itxi, berdin i hatxe barra delta azpi i jota*

*edo*

*konmutadore ku azpi i pe azpi jota, berdin i hatxe barra delta azpi i jota*

***Schrödinger-en ekuazioa***

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V(\mathbf{r})\psi$$

*i hatxe barra partzial psi terekiko, berdin minus (edo ken) hatxe barra ber bi zati bi eme, nabla ber bi (edo laplacetar) psi, gehi ube erre (bektorea) psi*

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = H\psi$$

*i hatxe barra partzial psi terekiko, berdin hatxe (larria) psi*

**Adierazpen sinbolikoa*****Maxwell-en ekuazioak***

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 4\pi\rho$$

*dibergentzia e, berdin lau pi ro  
(edo nabla e, berdin lau pi ro)*

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

*dibergentzia be, berdin zero*

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

*rotazional e, berdin minus partzial be  
denborarekiko (edo terekiko)*

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + 4\pi\mathbf{J}$$

*rotazional be, berdin partzial e denbo-  
rarekiko (edo terekiko), gehi lau pi jota*

**12.2.7. Matematikan erabilitako zenbait adierazpen sinboliko****Adierazpen sinbolikoa**

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$$

*limite, ene infiniturantz doanean, a azpi  
ene, berdin bat*

$$a_n \longrightarrow 1$$

*a azpi ene segida, baterantz konbergen-  
tea (da)*

$$a_n \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{} 1$$

*a azpi ene segidak baterantz jotzen du  
(enek infiniturantz jotzean)*

$$f: \Lambda \rightarrow X$$

*efe, lambdatik ixarako aplikazioa  
edo*

*efe, lambda aplikazio ixa*

$$f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{C}$$

$$(a, b) \rightarrow a + bi$$

*efe erre bitik zerako aplikazioa, non a-be  
bikotearen irudia a gehi be i den*

$$B_d(x, \varepsilon)$$

*zentrotzat ixa puntua duen epsilon  
erradioko bola, de distantziarekiko*

$$B(a, r) = \{x \in E / d(x, a) < r\}$$

*a zentroko eta erre erradioko bola,  
berdin, ixa barne e elementuen multzoa,  
non distantzia ixa a txikiago erre den*

**Irakurbidea edo esamoldea****Irakurbidea edo esamoldea**

**Adierazpen sinbolikoa**

$$\{U \subset X / A \subset \overset{\circ}{U}\}$$

$$\partial(A) = \overline{A} \cap \overline{A^c}$$

$$\overset{\circ}{A} = \cup \{G \subset E / G \text{ irekia, } G \subset A\}$$

$$\exists x_n \in E \cap U$$

$$\exists r > 0 / B(x, r) \subset A$$

$$d(f, g) = \max_{a \leq t \leq b} |f(t) - g(t)|$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*u parte ixa (edo ixaren multzoa), non, a parte u barrualdea den*

*muga a, berdin, aren itxitura ebaki aren osagarriaren itxitura*

*aren barrualdea, berdin, bildura ge parte e, non ge irekia eta parte a den<sup>7</sup>*

*existitzen da (edo badago) ixa azpi ene barne e ebaki u*

*badago erre handiago zero, non be ixa erre parte a den*

edo

*existitzen da erre handiago zero, non ixa zentrodun eta erre erradioko bola parte a den*

*de (distantzia) efe ge, berdin, maximo, te aren eta beren artean dagoenean, balio absolutu efe te ken ge te (balio absolutuan)*

edo

*efetik gerako distantzia, berdin, maximo, te aren eta beren artean dagoenean, balio absolutu efe te ken ge te*

edo

*de efe ge, berdin, maximo, a txikiago, edo berdin te, txikiago edo berdin be, balio absolutu efe te ken ge te*

edo

*efetik gerako distantzia, berdin, efe te ken ge te-ren moduluaren maximoa, a txikiago edo berdin te txikiago edo berdin be denean*

---

7. Kasu honetan *non ... den* esamoldea eratzeko jostera naturalaz baliatu gara, izatez.

**Adierazpen sinbolikoa**

$$d(x_0, A) = \inf_{y \in A} d(x_0, y)$$

$$x = \prod_{\alpha \in A} x_\alpha$$

$$\prod_{n \in \mathbb{N}} E = \{ \{x_n\}_{n \in \mathbb{N}} / x_n \in E_n \quad \forall n \in \mathbb{N} \}$$

$$\|\lambda x\| = |\lambda| \cdot \|x\|$$

$$f^{-1}\left(\bigcup_{i \in I} A_i\right) = \bigcup_{i \in I} f^{-1}(A_i)$$

**Irakurbidea edo esamoldea**

*distantzia* *ixa* azpi zero *a*, *berdin*, *infimo*,  
*i grekoa* *barne a denean*, *distantzia* *ixa*  
*azpi zero i grekoa*

edo

*ixa* azpi zeroatik arako *distantzia*, *berdin*,  
*infimo*, *i grekoa* *barne a denean*,  
*distantzia* *ixa* azpi zero *i grekoa*

*ixa*, *berdin*, *biderkari* *alfa* *barne a*, *ixa*  
*azpi alfa*

edo

*ixa*, *berdin*, *biderkadura* *cartesiar* *alfa*  
*barne a*, *ixa* azpi *alfa*

*biderkadura* *cartesiar* *e* azpi *ene*, *ene*  
*barne ene larria* (*segiden multzoa*)  
*denean*, *berdin*, *ixa* azpi *ene*, *ene* *barne*  
*ene larria* *segiden multzoa*, *non* *ixa* azpi  
*ene* *barne e* azpi *ene* *den*, *ene* *barne* *ene*  
*larria* (*balio*) *guztietarako*

*norma* *lambda* (*bider*) *ixa*, *berdin*, *balio*  
*absolutu* *lambda*, *bider* *norma* *ixa*

edo

*lambda* (*bider*) *ixaren* *norma*, *berdin*,  
*lambda*-*ren* *balio* *absolutua* *bider* *ixaren*  
*norma*

*efe* *minus* *bat*, *bildura* *i* *barne* *I* *larria*, *a*  
*azpi* *i*, *berdin*, *bildura* *i* *barne* *i* *larria*,  
*efe* *minus* *bat*, *a* azpi *i*



**Adierazpen sinbolikoa**

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists \delta > 0 / |x - x'| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x')| < \varepsilon$$

*edozein epsilon handiago zero den kasurako, existitzen da (edo badago) delta handiago zero, non, balio absolutu iza ken iza lehen txikiago delta bada, halabeharrez (edo orduan), balio absolutu efe iza ken efe iza lehen txikiago epsilon den*

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists n_0 \in \mathbb{N} : n > n_0 \Rightarrow d(a_n, l) < \varepsilon$$

*edozein epsilon handiago zero den kasurako, existitzen da ene azpi zero barne ene larria, non, ene handiago ene azpi zero bada, halabeharrez, distantzia a azpi ene ele txikiago epsilon den*

$$\forall \varepsilon > 0$$

Adierazpenen zati honetarako zenbait irakurbide baliokide aurkeztu ditugu:

*edozein epsilon handiago zero den kasurako*

*edozein dela(rik) epsilon handiago zero*

*epsilon handiago zero guztietarako*

Gure ustez, guztiak dira erabilgarriak, eta, izatez, erabiltzaileek zalantzak dituzte eta bat zein beste erabiltzen dituzte tartekaturik.



## 13. Kimikaren arloko testuen idazkeraz eta irakurkeraz ohar batzuk

Testu ezezagun baten aurrean gaudenean, edo pasadizoan hizketaldi bat entzuten dugunean, berehala konturatzen gara testu edo hizketaldi horrek kimikaz diharduela, edo kimika baliatu izan duela. Kimikazko testuek eta hizketaldiek ezaugarri propioak dituztelako gertatzen da hori, beste gai batzuetan agertzen ez diren ezaugarriak edo desberdinki agertzen direnak eta begi-belarrietara identifikazioa dakartenak.

Kimikako testuen eta hizketaldien ezaugarriak —testua kimikarekin zerikusi duela identifikatzea ahalbidetzen dutenak— apur batzuk baino ez dira: sinboloak eta formulak, hiztegi berezia eta esamolde-multzo bat. Ezaugarri horiek jatorrian espezialistenak ziren, baina gaur egun, kimikaren zabalkundearen kausaz eta gizartearen hezkuntza hedatuagoaren kausaz, hizkuntza orokorrean ere sartu dira hein handi batean.

Kimikaren agerpena gauza berria da euskarazko testuetan eta hizketaldietan; inguruko beste hizkuntzetan baino berriagoa, hori bai, baina ez askoz berriagoa. Eta kimikarekin zerikusirik duen testu edo hizketaldi bat identifikatzeko erabiltzen diren ezaugarriak nahiko finkatuta dauden arren, kapitulu labur honetan era oinarritzko eta sistematiko batean eskaintzen saiatuko gara, kimikako testuren bat idatziz edo ahoz adierazteko lagungarri izango direlakoan.

Zernahi gisaz, aipatu egin behar da ezen hemen ematen diren oharrak bi ikuspuntu nagusi kontuan hartuz prestatu direla:

- Kimikaren hizkuntzan gauza asko eta asko nazioarteko hitzarmenez edo *consensus* eran egin direla, eta alde horretatik ezer gutxi dugu guk aldatzeko. Nolanahi den, kimikako gaiez euskaraz aritzean, euskararen ezaugarri propioak ere sartu behar dira, eta horrelakoak kimikari euskaldunok euskaraz lan egitean erabilitako moduan hartu dira, hots, gure praktikan oinarrituta.
- Kimikaren kasuan, beste zientzietan bezala, informazio-bideen arteko lehena bisuala da, eta bigarrena oral, bai nazioartean, bai euskaraz; horregatik, informabide oralak informabide bisualaren ostean eraikitzen eta

sistematizatzen da. Horregatik, kontzeptu bat, esamolde bat edo formula bat “euskaraz nola esaten den” galdetu aurretik, “euskaraz nola idazten den” galdetu behar da.

Kapitulu honen atalak hauexek dira:

- Elementuak eta sinboloak
- Substantziak eta formulak
- Erreakzioak eta adierazpide kimikoak
- Laborategia
- Kimikako hiztegi berezia
- Esamoldeak

### ***13.1. ELEMENTUAK ETA SINBOLOAK***

Elementua substantzia bat da, edonolako bitartekoak erabiliz beste substantzia bitan edo gehiagotan banandu ezin dena. Elementuak adierazteko, sinboloak erabiltzen dira. Elementu bakoitza adierazteko, letra batez edo bi letraz osatutako sinboloa erabiltzen da; beharrezko denean, informazio gehiago gehitzen da sinboloaren ezker/eskuin- eta goi/azpi-indizeen bidez.

#### ***13.1.1. Elementu eta sinbolo soilak***

Hona hemen zenbait adibide:

<i>Sinboloa</i>	<i>Elementua</i>
H	hidrogeno
O	oxigeno
Fe	burdina

13.6.3. atalean elementuen izenak eta sinboloak adierazi ditugu.

Sinboloak **idazterakoan** kontuan hartu behar dira honako puntu hauek:

- a. Sinboloak onartuta daude nazioarteko erabileran. Beraz, era horretan erabili behar dira, inolako aldaketarik gabe.
- b. Dena den, hizkuntza arruntaren barnean txertatzean, beste hitzen antzera deklinatu behar dira. Horretarako, sinboloaren ondoren marratxo bat idatziko da —sinboloaren mugak argi adierazteko— eta marratxo edo gidoi horren ostean deklinazio-marka jarriko da. Honelaxe:

Fe-a  
O-rik

Sinboloak **irakurtzerakoan**, bi posibilitate daude:

a. Sinboloa letreiatzea:

Fe = *e fe-e*  
 Fe-a = *e fe-e-a*  
 Fe-rik = *e fe-e-rik*

b. Sinbolizaturiko elementua irakurtzea:

Fe = *burdina*  
 Fe-rik = *burdinarik*

### 13.1.2. Elementuen informazio gehigarria eta sinboloak

Hainbat kasutan elementuari buruzko informazio gehiago eman behar da, eta informazio hori sinboloaren inguruan agertuko da.

– Esate baterako, elementu baten atomo baten nukleoi-kopurua (edo masa-zenbakia) adierazteko, honelaxe egingo dugu:

<i>Idatziz</i>	<i>Ahoz</i>
$^{16}\text{O}$	oxigeno hamasei, o-hamasei
<i>eta deklinatuta dagoenean,</i>	
$^{16}\text{O-ak}$	oxigeno hamaseiak, o-hamaseiak
$^{16}\text{O-rik}$	oxigeno hamaseirik, o-hamaseirik

Dena den, ohar bat egitea komeni da. Batzuetan, testu idatzietan ez da elementuaren sinboloa jartzen, izen osoa baizik, eta orduan, honela idazten da: oxigeno-16; karbono-13. Deklinatzeko: oxigeno-16ak, karbono-13rik... Irakurtzeko, oxigeno hamaseiak, karbono hamahirurik...

– Atomo batez baino gehiagoz osatutako entitate kimikoetan, atomo-kopurua eskuin-behe indizez adierazten da:

<i>Idatziz</i>	<i>Ahoz</i>
$\text{S}_8$	oktasufre, ese-zortzi
$\text{O}_2$	dioxigeno, o-bi
$\text{S}_8\text{-aren}$	oktasufrearen, ese-zortziaren

– Atomo kargatuak adierazteko, karga goi-eskuinean jarritako indizeaz adierazten da:

<i>Idatziz</i>	<i>Ahoz</i>
$\text{O}^{2-}$	oxigeno-bi-minus, o-bi-minus

$O^{2-}$ -aren	oxigeno-bi-minusaren <sup>1</sup>
$Al^{3+}$	aluminio-hiru-plus, a-ele-hiru-plus
$Al^{3+}$ -ik	aluminio-hiru-plusik, a-ele-hiru-plusik

- Elementuaren sinboloaren goi-eskuinean, beharrezko denean, elementuaren oxidazio-zenbakia jartzen da, zenbaki erromatarretan:

<i>Idatziz</i>	<i>Ahoz</i>
$Mn^{VII}$	manganeso-zazpi
O-II	oxigeno-minus-bi
$Ni^0$	nikel-zero

Jokabide hori, molekulen formuletan ere erabil daiteke:

$KMn^{VII}O_4$	potasio permanganato, manganeso-zazpi
$Hg_2^{I}SO_4$	dimerkurio sulfato, merkurio-bat

- Atomo bat baino gehiago duten entitate kimiko kargatuak adierazteko bi indize erabiltzen dira:

$Hg_2^{2+}$	dimerkurio bi-plus; merkurio-bi, bi-plus
$O_2^{2-}$	dioxigeno bi-minus; oxigeno-bi, bi-minus
$O_2^{2-}$ -aren	dioxigeno bi-minusaren; o-bi, bi-minusaren; oxigeno-bi, bi-minusaren
$^{16}O_2^{2-}$	dioxigeno-hamasei, bi-minus o-bi-hamasei, bi-minus

- Elementu baten zenbaki atomikoa ezker-behealdean jarritako indize batez adierazten da:

${}_8O$	Oxigeno-zortzi
---------	----------------

Edozertara, informazio hau erredundantea da, oxigeno-atomo guztiek 8 balioko zenbaki atomikoa baitute.

### 13.2. SUBSTANTZIAK ETA FORMULAK

Formula bat, molekula baten (hau da, konposatu baten kantitate txikienaren) adierazpena da; horretarako, molekula hori osatzen duten elementuen atomoen sinboloak erabiltzen dira.

1. Karga adierazteko minus zeinua (-), eta lotura-marra (-) desberdintzea komeni da. Lehena plus zeinuaren (+) zabalera berekoa da, eta izatez gidoia baino bi aldiz luzeagoa da.

Formula batean atomo mota bat baino gehiago dago (atomo bakarra balego, horri sinbolo bat legokioke). Atomoak eta atomo-kopuruak adierazteko moduaren arabera, era desberdinetako formulak daude: enpirikoak, molekularrak, estrukturalak, hedatuak edo garatuak, estereokimikoak... Hemen formula molekularrak azalduko ditugu soilik.

Testu batean formula bat idazteko, nazioarteko arau oso zehatzak daude, eta saihestezinak dira: arauen multzo horri *formulazio* deritzo. Horrez gain, formula bakoitzari dagokion izena bera ere, arau oso zehatzen arabera eraiki behar da, eta arau horiek ere saihestezinak dira: arauen multzo horri *nomenklatura* deritzo. Beraz, hemen ondoko puntuak ditugu:

- Formulak nola idatzi.
- Molekulen izenak nola eraiki.
- Formulak nola ahoskatu.
- Formulak nola sartu diskurtsoan.
- Molekulen izenak diskurtsoan nola sartu.

### 13.2.1. Formulak nola idatzi

Hau erabakitzeke nahitaezkoa da formulazioari buruzko liburu bat erabiltzea, IUPACen arauak adierazten dituen. Atal honi dagokionez, guztiz ba-liagarria da ondoko liburua: Andrés, F. eta Arrizabalaga, A. (1994): *Formulazioa eta nomenklatura kimikan. I.U.P.A.C. arauak*, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Leioa. Guk geuk testu hori erabili dugu erreferentzia modura.

Substantzia bakoitzari dagokion formula eraiki behar da, eta formula bakoitzari substantzia bat (erreal edo alegiazkoa) dagokio, izena eta gutzi.

NaCl	(eta ez ClNa)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(eta ez SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> )
CaCO <sub>3</sub>	(eta ez CO <sub>3</sub> Ca)
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	
CH <sub>4</sub>	
CHCl <sub>3</sub>	(eta ez CCl <sub>3</sub> H)

### 13.2.2. Molekulen izenak nola eraiki

Hemen gauza konplikatu egiten da. Alde batetik, eguneroko substantzia batzuek izen arrunta dute. Bestetik, nazioarteko sistematizazioaren arabera eraikitako izenak daude. Gainera, kontuan hartu behar da ezen substantzia askoren izenak izen sistematikotik egunerokotu direla, eta, bestalde, sarri gertatuko da existitzen ez diren substantziek izena behar izatea. Hori bai, izen sistematikoa nazioarteko nomenklaturaren arabera eraiki behar da.

Jakina da nomenklatura-kontuetan ondoko oinarritzko sailkapena hartu behar dela kontuan:

*Kimika ez-organikoa, funtzionala*

NaCl: sodio kloruroa  
 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: azido sulfurikoa  
 CaCO<sub>3</sub>: kaltzio karbonatoa  
 Cl<sub>2</sub>O: anhidrido klorosoa  
 Na<sub>2</sub>O: oxido sodikoa  
 Fe(OH)<sub>2</sub>: hidroxido ferrosoa

*Kimika ez-organikoa, sistematikoa*

NaCl: sodio kloruroa  
 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: azido tetraoxosulfuriko(VI)-a, hidrogeno tetraoxosulfato(VI)-a<sup>2</sup>  
 CaCO<sub>3</sub>: kaltzio trioxokarbonato(IV)-a  
 Cl<sub>2</sub>O: kloro(I) oxidoa, dikloro oxidoa  
 Na<sub>2</sub>O: disodio oxidoa  
 Fe(OH)<sub>2</sub>: burdina(II) hidroxidoa, burdina dihidroxidoa

*Koordinazio-konposatuak*

K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]: potasio hexazianoferrato(II)-a

*Kimika organikoa, hidrokarburoak*

CH<sub>4</sub>: metanoa  
 CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>3</sub>: metilpropanoa

*Kimika organikoa, talde funtzionalak*

CH<sub>3</sub>OH: metanola  
 CH<sub>3</sub>-COOH: azido etanoikoa, azido azetikoa  
 CH<sub>3</sub>-CHO: etanala  
 CH<sub>3</sub>-CN: etanonitriloa

Hori guztia sakonago aztertzeko nomenklatura-liburuetara joan beharko da.

---

2. Bukaeran parentesia duten izenei deklinabide-marka jarri behar zaienean, marka hori gidoi batez lotu behar da parentesiaren ostean; izan ere, parentesia izenaren parte da, edo bestela esanda, parentesiaren barneko osagaia izen osoaren parte da. Beraz honelaxe egingo dugu:

CaCO<sub>3</sub>-aren = kaltzio trioxokarbonato(VI)-aren



### 13.2.3. Formulak nola ahoskatu

Formula baten aurrean, bi jarrera har ditzakegu. Bata, formula bera letreiatzea; bestea, adierazten duen substantziaren izena erabiltzea. Bigarren kasuan izena funtzionala, sistematikoa edo arrunta izan daiteke, testuinguaren arabera. Adibidez:

H <sub>2</sub> O	hatxe-bi-o	<i>letraz, letrako irakurketa</i>
	hidrogeno oxidoa	<i>izen funtzionala</i>
	dihidrogeno oxidoa	<i>izen sistematikoa</i>
	ura	<i>izen arrunta</i>
NH <sub>3</sub>	ene-hatxe-hiru	<i>letraz, letrako irakurketa</i>
	nitrogeno hidruroa	<i>izen funtzionala</i>
	nitrogeno trihidruroa	<i>izen sistematikoa</i>
	amoniakoa	<i>izen arrunta</i>
CHCl <sub>3</sub>	ze-hatxe-ze-ele-hiru	<i>letraz, letrako irakurketa</i>
	triklorometanoa	
	kloroformoa	<i>izen arrunta</i>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ene-a-bi-ese-o-lau	<i>letraz, letrako irakurketa</i>
	sodio sulfatoa	<i>izen funtzionala</i>
	sodio tetraoxosulfato(IV)-a	<i>izen sistematikoa</i>

### 13.2.4. Formulak diskurtsoan nola sartu

Diskurtsoan sartzeko, beharrezkoa da formulak deklinatzea. Esate baterako:



Arazo bakarra honetan datza: formularen ostean idaztean —gidoi batez banatuta noski— zein lotura-letra jarri behar zaion aurretik deklinabide-markari. Alegia, formularen izena zein letratan amaitzen den kontsideratu behar ote da? Izen ahoskatuari dagokiona ala letraz letrako irakurketari dagokiona? Beti irizpide bera erabiltzearen, guk geuk formulen letraz letrako irakurketari dagokiona idaztea proposatzen dugu.

### 13.2.5. Molekulen izenak diskurtsoan nola sartu

Hemen bi eratako problemak agertzen zaizkigu.

a. *Zein izango da deklinabidearen kasu-marka egokia?*

Problema hau ez da oso larria, batez ere euskara era egokian erabiltzen bada. Hala ere, batzuetan horrelako kasuak ager daitezke eta ezin da erantzun orokorrik eman guztientzat. Kriterio moduan, hauxe esan daiteke:

molekularen izenaren orde, izen arrunta duen substantziaren izena jarri, eta ikusi izen horrek zein deklinabide-marka hartzen duen; gero, marka hori molekularen izenari atxiki. Esaterako, “sodio sulfatoaren disoluzioa” ala “sodio sulfatozko disoluzioa” dileman, “sodio sulfato” izenaren orde, “gatz” jarri; badirudi “gatzaren disoluzioa” hobeto geratzen dela “gatzeko disoluzioa” baino, eta kasu horretan ematen du “sodio sulfatoaren disoluzioa” hobetsi behar dela.

b. *Molekularen izena bi hitzez (edo gehiagoz) osatuta dagoenean agertzen diren arazoak*

Molekula ezorganiko gehien izena bi hitzez osatuta dago, eta unitate konplexuak erabili behar direnean, zailtasunak agertzen dira.

Esate baterako, “gatzaren ur-disoluzioa” diogunean, zer esan nahi dugun ulertzeko zailtasunik ez dago, baina hitz-multzo horren orde “sodio kloruroaren hidrogeno oxido disoluzioa” esan behar badugu, ez dago hain argi zer esan nahi dugun. Horregatik, argitasunaren izenean, idaztean eta, batez ere, hitz egitean, horrelako hitz-multzo handien erabilera saihestea komeni da, esaldiak beste era batera formulatuz. Adibidez, kasu honetan beste era honetako zerbait erabili beharko litzateke: “sodio kloruroaren disoluzioa, hidrogeno oxidotan”.

### 13.3. ERREAKZIOAK ETA ADIERAZPIDE KIMIKOAK

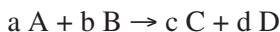
Kimikako testuetan sarri agertzen dira era honetako adierazpideak:



Baita beste era honetakoak ere:

$$K_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

Adierazpide hauek idatzita datoz, eta idazteko eraz ez dago ezer esaterik: diren modukoak dira, eta kito. Ahoskatzean, liburuan aurkezten den linealitatearen ildotik jo behar da. Honelaxe, hain zuzen:



*a A gehi b B gezia eskuinera c C gehi d D*

Sinbolo eta zeinu berezi batzuk batez ere kimikan agertzen dira, eta izena behar dute. Hona hemen kimikaren arloan sarri ageri diren sinbolo batzuen izenak:

- “emateko”, “gezia eskuinera”, “erreakzioa eskuinera”  
 ⇌ “oreka”, “orekan”  
 ← “gezia ezkerre”, “erreakzioa ezkerre”  
 ⇌ “erreakzioa eskuinera eta ezkerre”, “gezi bikoitza”  
 = “berdin”, “erlazio estekiometrikoa”  
 ↑ “gaseosoa”, “gezia gora”  
 ↓ “prezipitatua”, “hauspeakina”, “hauspeatzen da”, “gezia behera”

Ikus daitekeenez, kasu batzuetan ez dugu soluzio bakarrik jarri; izan ere, horretan ez dago erabateko adostasunik, eta gainera, esamolde guztiak izan daitezke egokiak testuinguruaren arabera.

Posible da, halaber, erreakzio baten agregazio-egoerak adierazi behar izatea, eta honelako erreakzio hipotetiko bat ikustea:



*a A gasa gehi b B likidoa emateko c C solidoa gehi d D kristalinoa gehi e E ur-disoluzioan*

Bigarren adierazpena, lehenago tesuan aztertu ditugun adierazpen fisiko-matematikoen era berekoa da; beraz, han proposaturiko irakurbidea erabiliko dugu hemen ere:

$$K_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

*ka azpi pe berdin pe azpi ce ber ce (xehea) bider pe azpi de ber de (xehea) zati pe azpi a ber a (xehea) bider pe azpi be ber be (xehea)*

Honelako adierazpideek diskurtsoaren barruan ez dute problema handirik sortzen, gehienetan diskurtsotik kanpo baitaude. Hala ere, diskurtso barruan agertzen direnean, nahikoa da adierazpidea ahoskatzea eta gero *delako* gehitzea eta deklinatu behar denean, *delako* hori deklinatu. Adibidez:

*a A + b B → c C + d D delakoan —edo erreakzioan, edo adierazpenean—, letra xeheak koefizienteak dira*

### 13.4. LABORATEGIA

Kimikarien kasuan laborategia oso garrantzitsua da, eta berezia. Horregatik hemen laborategiko hiztegi oinarritzkoa ematen dugu, tresneria sofistikatuagoaren izenak hiztegiatarako utziz. Horrela, bada, laborategiko lanarekin erlazionaturiko hitzak eskainiko ditugu hiru zerrendatan, ondoko sailetan banaturik: laborategiko materiala, instrumentuak eta prozesuak.

#### 13.4.1. Laborategiko materiala

albo-hodidun, matraze	hodi	mortairu-esku
arragoa	hoztaile	onil
balantza	ikuzketa-flasko	ontzi
balbula	inbutu	piknometro
beirazko material	intxaur bikoitz	pipeta
bureta	irabiagailu	pipeta aforatu
dekantagailu	iragazki	pipeta graduatu
dekantazio-onil	iragazki-paper	pisagailu
elektrodo	kapsula, portzenalazko	probeta
erlenmeyer	kristalizagailu	saiodi
erloju-beira	kronometro	sareta
errefrigerante	labe	tanta-kontagailu
eskuila	lanpara	termometro
espatula	lehorgailu	tintaroi-paper
estalki	malatxa	tripode
etiketa	material, beirazko	ur-tronpa
euskarri	matraze	uztai
flasko	matraze aforatu	zelula
gradila	matxarda	zentrifugagailu
hagatxo, beirazko	metxero	zutabe
hauspeatze-ontzi	mortairu	

**13.4.2. Instrumentuak**

absortzio atomiko	espektroskopia	laser
absortziometro	espektrometro	lehorgailu
alkalimetro	estrakzio	liofilizadore
alkoholimetro	finketa	lumineszentzia
analisi elemental	fluoreszentzia	lurrungailu
analisi termiko diferentzial (DTA)	fosforeszentzia	manometro
analizagailu	fotolisi	masa-espektrometro
azeleragailu, partikula-	fotolumineszentzia	mikroskopia
azidimetro	fotometria	mikroskopia elektronikoa
baporizadore	Fourier infragorri	multimetro
barometro	galvanometro	NMR-aparatu
biskosimetro	ganbera, laino-	ordenagailu
Bunsen metxero	gas-kromatografia	osmometro
dekantazio	Geiger-Muller kontagailu	osziloskopio
dentsitometro	higrometro	pH-metro
desionizagailu	HPLC	polarigrafia
difraktometro	ikuskor	polarizadore
dilatometro	infragorri, Fourier	ponpa kalorimetriko
ebuiloskopia	IR-espektrometro	potenziometro
elektroforesi	kalorimetro	Raman espektrografo
elektrolisi	kimilumineszentzia	sakarimetro
erauzketa	kolorimetro	transistore
erreaktore	konduktimetria	turbidimetro
errefraktometro	kontagailu, Geiger-Muller	upel elektrolitiko
erreometro	krioskopia	UV-espektrometro
espektrofotometro	kriostato	voltmetro
espektrografo	kristalizagailu	VUV-espektrometro
espektrografo, Raman	kromatografo	X izpien espektrografo
espektrografo, X izpien	kromatografo, gasen	ziklotroi
	laino-ganbera	

**14.4.3. Prozesuak**

aberaste	desprotonazio	fosforilazio	kristalizazio
absortzio	determinazio	fotodeskonposaketa	kutsaketa
adizio	dialisi	fotometria	leherketa
adsortzio	difrakzio	fotosintesi	likidotze
agregazio	difusio	fusio	likuazio
aktibazio	diluzio	gainberoketa	lixibiazio
aldaketa	dimerizazio	galvanizazio	lorpen
alдарapen	dismutazio	gasifikazio	lurrunketa
aleazio, aleatze	disoluzio	gelifikazio	malutapen
amalgamatze	disosiazio	halogenazio	metaleztapen
aminazio	dispertsio	hauspeketa	metalizazio
analisi	distilazio	hauspeatze	metilazio
aplikazio	dosifikazio	hibridazio	mineralizazio
arazketa	efusio	hidratazio	nahasketa
atomizazio	elektroforesi	hidrogenazio	neutralizazio
autoionizazio	elektrolisi	hidrolisi	nitrazio
azetilazio	eliminazio	hidroxilazio	ordezkapen
azidifikazio	emisio	hozqueta	oxidazio
azpihozketa	erakarpen	identifikazio	oxigenazio
balorazio	eraketa	indukzio	ozonizazio
baporizazio	eraldaketa	infusio	polarizazio
basifikazio	erreakzio	ionizazio	polimerizazio
beiratze	erredukzio	iragazketa	prestaketa
beiratzapen	errefrakzio	irakite	prezipitazio
berridratazio	errefrigerazio	irradiazio	protonazio
birfintze	erreketa	islaketa	protonizazio
birkristalizazio	errekuntza	isomerizazio	purifikazio
birnaturalizazio	errepresentazio	izozte	salinizazio
biskosimetria	errepulsio	kalibrazio	saponifikazio
bulkanizazio	erresonantzia	kaltzinazio	sintesi
cracking	estabilizazio	karboxilazio	solbatazio
datazio	estandarizazio	katalisi	solidifikazio
delikueszentzia	eszitazio	kiskalketa	solidotze
depositatze	etilazio	klasifikazio	sublimazio
desalinizazio	eutrofizazio	klorurazio	substituzio
desestabilizazio	ezagumendu	kongelazio	sulfatazio
desintegrazio	ezpurifikazio	konjugazio	transmisio
desionizazio	fintze	konposizio	transmutazio
deskonposaketa	fisio	kontaminazio	trantsizio
deslokalizazio	fluidizazio	kontserbazio	tratamendu
desmineralizazio	fluorazio	kontzentrazio	txigorketa
desnaturalizazio	formazio	koordinazio	zianurazio
desortzio	formulazio	korrosio	zirkulazio

### 13.5. KIMIKAKO HIZTEGI BEREZIA

Elementuez, substantzietz eta laborategiko tresneriaz gain, kimikan hiztegi berezia erabiltzen da, batzuetan hitz arrunten esangurei esangura berezia esleituz, eta, bestetan, hitzak mailegatuz (hau da, hitza eta kimikako esangura, biak euskararen aldi berean txertatuz). Hemen, hiztegi horren hitz hedatuenak aipatuko ditugu. Hiztegi honen helburua, kimikan erabiltzen den hiztegia ematea da, baina elementuen edo substantzien izenik gabe, eta laborategiko tresneriaren izenik gabe.

absolutu	base	eroale
adiabatiko	bentzeno	eroankortasun
adierazle	binilo	erradikal
aditibo	birtual	erradioaktibitate
afinitate	biskositate	errazemiko
ahul	bitriolo	erreaktibo
akriliko	delikueszente	erreaktore
aktibitate	deribatu	erreakziobide
aktinido	destrogiro	erreakzio-zatidura
aktinometro	detergente	erreduktore
aldosa	diastereoisomero	erregarri
aleazio	disolbaezin	erregogor
alifatiko	disolbagaitz	erreologia
alkali	disolbagarri	erresonantzia
alkalimetria	disolbagarritasun	esklusio
alkaloide	disoluzio	espontaneo
alkanfor	ebonita	estandar
alotropia	efektu	estereoisomeria
alumina	egonkortasun	esteroide
alunbre	egonkortzaile	estireno
anfotero	ekuazio	estraktu
anilina	elastomero	eutektiko
anioi	elektroi	exotermiko
anodo	elektrolito	ezegongortasun
argizari	elektronegatibitate	ez-metal
arin	elementu	fase
aromatiko	enantiomero	fasearte
ase	endotermiko	fenilo
asetasun	energia	fenol
astun	entalpia	findegi
atomo	entropia	finkatzaile
autoionizazio	epoxido	fluido
azidimetria	erdibizitza	formazio
azido	erdieroale	formol
azikliko	erdimetal	formula
bakelita	erdipila	fosgeno
balentzia	eredu	fotoi
bapore	erlatibo	fotovoltaiko

freon	konposizio	piridina
gainasetasun	konstante	plasma
gantz	kontzentrazio	poliester
garden	kopolimero	poliestireno
gas	kuantu	polimero
gehigarri	kuaternario	poro
gel	lan	porositate
geldo	lantanido	positibo
geruza	lebogiro	potasa
glizerina	lege	potenzial
glukosa	lotura	primario
haustura	lurralkalino	printzipio
heteroziklo	lurrun	propietate
hibrido	lurrunkor	protoi
hidrolisi	lurrunkortasun	puntu
higroskopiko	makromolekula	redox
igorpen	makroskopiko	sakarina
indar	masa	sekundario
indigo	merkaptano	silikona
indize	metabolismo	sinbolo
ingurune	metaegonkor	sintetiko
iodoformo	metodo	sorta
irakite	mintz	sosa
isobariko	mizela	talde
isolatu	molekula	taula
isomero	molekularitate	teflon
itzulezin	momentu	tenperatura
itzulgarri	monomero	teoria
izozte	mundrun	termodinamika
izpi	nafta	termokimika
kandela	naftaleno	tertzario
kapilaritate	nahaskortasun	tolueno
karbohidrato	nahaste	transuranido
karburo	negatibo	trilita
karga	neutro	uhin-ekuazio
katalizatzaile	nitrazio	upel
kiral	nitroglizerina	volt
kiskali	oktano	xaboi
kloroformo	olefina	xileno
kobalentzia	oreka	xurgatu
koke ikatz	osmosi	zenbaki
koloide	pantaila	zikliko
konfigurazio	partzial	zinetika
konplexu	periodiko	zuntz
konposatu	periodo	zwitterioi



## 13.6. ESAMOLDEAK

### 13.6.1. Unitate lexikal konplexuak Kimikan

Kimikan asko eta asko dira bi hitzez edo hitz gehiagoz adierazten diren kontzeptuak. Bi hitz edo hitz-multzo horien elkarte-arauak, 7. kapituluan eman den sistematizazio orokorraren arabera eraikitzen dira. Hemen Kimikan sarri agertzen diren horrelako hitz-multzoen hiztegi bat eskaintzen da, ez sakona izateko helburuarekin, baizik eta unitate lexikal konplexu horiek praktikan ikusteko, eta hemen agertzen ez diren izenak eraikitzeko unean eredu bat izateko asmoz.

1 taldeko katioien analisi kualitatiboa	azido-base oreka
2-butenaren isomeria geometrikoa	azidoen Bronsted-Lowry teoria
abiadura molekularren banaketa	azidoen kontzentrazioaren determinazioa
abiaduren karratuen batezbestekoaren erro	baldintza estandarrak
karratua	balentzia-loturaren teoria
ABS detergentea	baliokidetz-puntua
absortzio-espektroa	banda-teoria
afinitate elektronikoa	bapore-presioaren determinazio
aire/gasolina erlazio ideala	esperimentala
airearen hezetasun erlatiboa	baporizazio-entalpia
aktibazio-energia	barne-energia
aldaketa kimiko espontaneo / ez-	bentzenoaren orbital molekular
espontaneo	deslokalizatuak
alderantzizko osmosia	bentzenoaren ordezkatzere-erreakzioak
aldibereko erreakzioak	bero espezifikoaren determinazioa
aldiuneko erreakzio-abiadura	bigarren ordenako ekuazioa
alkenoen adizio-erreakzioak	bolak-eta-zotzak eredu molekularra
aminoazidoen azido-base propietateak	bolumen atomikoa
amoniako anhidroa	bromotimol urdina adierazlea
analisi dimentsionala	buffer ahalmena
analisi grabimetrikoa	buffer-disoluzioak
<i>aqua regia</i>	buffer-tartea
atmosfera estandarra	burbuila-ganbara
atomo kiralak	butenoaren lotura bikoitzarekiko biraketa
atomo zentrala	Dalton-en presio partzialen legea
atomoaren kanpo-geruza elektronikoa	deuterioaren ugaritasun naturala
aulki-konformazioa	deuterio-tritio erreakzioa
azetato ioia	dipolo induzitu
azido / base konjokatua	dipolo-dipolo elkarrakzioa
azido diprotikoa	disolbagarritasun-biderkaduraren
azido sulfuriko fumantea (fuming)	konstantearen determinazioa
azidoaren aziditate-konstantea	disoluzio ideala
azido-base adierazlea	disoluzio indargetzaileak
azido-base erreakzioak	disoluzio kontzentratua / diluitua

disoluzio-entalpia	erreakzio-zatidura
disoziazio-gradua	errekuntza-beroa
disoziazio-konstantea	erretxina katioi-trukatzailea
distantzia internuklearra	espezie diatomiko heteronuklearra
destilazio zatikatua	espezie erreakzionatzaileen kantitateen
destilazio-zutabea	aldaketaren eragina orekaren
disulfuro lotura	gainean
DNAren baseen parekatze-arauak	estekatzaile unidentatua / bidentatua /
egitura atomiko-molekularra	multidentatua
egitura hurbilen paketatua (closest packet structure)	euri azido
egitura oktaedrikoa / tetraedrikoa	euri-uren analisisa
egitura plano-karratua	fase-diagrama
egoera-funtzioa	fluido gainkritikoa
ehunekobeste molarra	formazio-bero molarra
eite molekularra, balentzia-geruzako	formazio-entalpia molar estandarra
elektroi-bikoteen banaketaren	formula enpirikoa / molekularra
funtziazio	formula enpirikoaren determinazioa
ekuazio kimikoen doitze-prozedura	formula-pisua
elektrizitate estatikoa	frakzio molarra
elektrodoaren potentzial estandarraren	funtsezko karga
diagrama	funtsezko konfigurazio elektronikoa
elektroi parekatua / ez-parekatua	fusio-entalpia
elektroiaren spina	fusio-tenperatura baxuko aleazioak
elektroi-bikoteen aldaratze-indarra	gantz-azidoa
elkarren ondoko erreakzioak	gas ideala / ez-ideala
energia aske estandarra	gas geldoaren eragina orekaren gainean
energia askearen aldaketa	gas idealen ekuazioa
energia bibrazionala / errotazionala	gas nobleak / geldoak
energia zinetikoa / potentziala	gasen teoria zinetiko-molekularra
energia zinetiko-translazonala	gatz azidoak / basikoak
energiaren kontserbazio-legea	Gibbs-en energia askea
erdieroale intrintsekoa	giza intsulinaren sekuentzia
eremu kristalinoaren teoria	gorputz beltzaren erradiazioa
erradiazio ionizatzailea	Graham-en efusio-legea
erradiazioaren eragina materiaren gainean	hasierako abiaduren metodoa
erradio kobalentea / atomikoa / ionikoa	hidrogenoaren energia-mailen diagrama
erradiokarbonoaren bidezko datatze-sistema	hidrogeno-atomo koaxialak / ekuatorialak
erreakzio endotermikoa / exotermikoa	hidrogeno-lanpararen argi-emisioa
erreakzio itzulgarria / itzulezina	hidrogeno-lotura alkoholetan
erreakzio ozono-suntsitzailea	indar elektro-eragilea (i.e.e.)
erreakzio unimolekularra	ioi komunaren efektua
erreakzio-abiaduraren ekuazio integratua	ioi konplexuen formazio-konstanteak
erreakzio-entalpia estandarra	ioi trukaketa
	ioi-bikoteak
	ioi-elektroi metodoa

ioien hauspeatze zatikatua	lehen ordenako erreakzioa
ionizazio-energia	ligando unidentatua / bidentatua /
ionizazio-konstantearen determinazioa	multidentatua
irakite-puntua	ligandoen eremu-teoria
isolatzaile elektrikoa	likido-bapore oreka
isomeria geometrikoa	litio aluminio hidruoa
itsasoko ura, produktu kimikoen iturri	logaritmo arruntak / naturalak
gisan	lotura kobalente koordinatua
izaera ioniko partziala	lotura ez-polarra
izotz-kalorimetria	lotura ionikoa
izozte-puntua	lotura kobalente bikoitza / hirukoitza
izozte-puntuaren beherapena	/anizkoitza
izpi katodikoak	lotura peptidikoa
kanpo-geruzaren elektroiak	lotura-angelua
karbono amorfoa	lotura-energia
karbono-atomo kirala	lotura-entalpia
karboxilo taldea	lotura-luzera
karga / masa erlazioa	lotura-ordena
katalisi homogeneoa / heterogeneoa	loturaren momentu dipolarra
kate-erreakzioa	maila energetikoen diagrama
kate-erreakzioen bidezko polimerizazioa	masa atomikoa
kate-isomerismoa	masa atomikoaren unitatea
katioien analisi kualitatiboa / kuantitatiboa	masa kritikoa
/ semikuantitatiboa	masaren kontserbazio-legea
Kelvin tenperatura	merkurio-baporearen lanpara
klorofluorokarbonoak	merkuriozko barometroa
konduktibitate elektrikoa	metal alkalinoen konposatuen propietateak
kondukzio-elektroiak	mikrouhin-labea
konfigurazio absolutua	mintz erdiragazkorrak
konfigurazio elektronikoa	molekula diatomiko heteronuklearra
konformazio eklipsatua / alternatua	momentu angeluarra
konposatu alifatikoak	momentu dipolar erresultantea
konposatu anhidroak	nazioarteko unitate-sistema
konposatu interhalogenoak	negutegi-efektua
konposatu ionikoen disolbagarritasuna	nitrogenoaren zikloa
konposatu kobalente binarioak	<i>n</i> -motako erdieroalea
konposatu organiko	olio-tantaren esperimientua
konpresibilitate-faktorea	orbital atomikoen gainezarpena
konstante ebuiloskopikoa	orbital hibridoak
koordinazio-esfera	orbital lotzaile / antilotzaile / ez-lotzaile
koordinazio-konposatuen kolorea	orbital molekular deslokalizatua
koordinazio-konposatuen Werner-en teoria	orbital molekularren teoria
koordinazio-zenbakia	oreka-konstante termodinamikoa
lehen ionizazio-energia zenbaki	oreka-konstantea
atomikoaren funtzioz	oxidazio-egoera

oxidazio-egoeraren aldaketaren doitzemetodoa	sodio-baporearen lanpara solido amorfoa
oxido basikoa	spin altuko / baxuko konplexuak
partikula kargatuen azeleragailuak	sublimazio-entalpia
pH-tartea	talde funtzionalak
pila alkalino	taula periodikoa
pilaren potentzial estandarra	tenperatura absolutua
pisu atomikoa	tenperatura kritikoa
pisu baliokidea	termodinamikaren lehen legea / printzipioa
plater bakarrek balantza	trantsizio-egoeraren teoria
polimerizazio-erreakzioa	trantsizio-elementuak
polimero ataktikoa	txalupa-konformazioa
ponpa kalorimetrikoa	uhin-partikula dualtasuna
presio atmosferikoa altueraren funtzioz	ur desionizatua
presio barometrikoa	ur gogor iraunkorra
presioaren eragina gasen disolbagarritasunaren gainean	ur naturala
presio-bolumen erako lana	uraren autoionizazioa
propietate estentsiboak / intentsiboak	uraren biderkadura ionikoa
propietate koligatiboak	ur-disoluzioa
proportzio anizkoitzen legea	ur-disoluzioen propietate elektrolitikoak
proportzio estekiometrikoak	X izpien difrakzioa
proteinen egitura primarioa / sekundarioa / tertziarioa / kuaternarioa	X izpien uhin-luzera
prozesu elementala	xafla metalikoek eragindako alfa-partikulen dispersioa (scattering-a)
prozesu isotermikoa	zenbaki atomikoa
pseudo-lehen ordenako erreakzioa	zenbaki kuantiko azimutala
puntu isoelektrikoa	zero-ordenako erreakzioa
puntu kritikoa	zifra esanguratsuak
redox ekuazioen doiketa	zinetika kimikoa
sare-energia	ziurgabetasun-printzipioa

### 13.6.2. Klixeak

Kimikaz dihardugunean, behin eta berriro agertzen zaizkigu elkarren antzeko esaldiak, batzuetan luzeak direnak, besteetan ez hainbeste, baina denak txantilo batekin egindakoak balira bezala ikusten ditugunak. Hemen horrelako esaldi batzuk aipatuko ditugu, ondoko liburutik hartuta: T. García Pozo eta J. R. García-Serna Colomina (1999): *Kimika*, Giltza-Edebé Taldea, Sondika.

- 500 L aire lehor, 25 °C-tan eta 760 mm-tan, 25 °C-tan dagoen uretan zehar burbuilarazten dira.
- 30 g amonio nitrato ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), 100 mL uretan disolbatzen dira.

- 9 g helioz, He, 12 g karbono dioxidoz, CO<sub>2</sub>, eta 20 g nitrogenoz, N<sub>2</sub>, osaturiko nahasketa bat, 25 L-ko ontzi baten barruan 40 °C-ko temperaturan dago.
- Sakarosaren, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, ur-disoluzio baten molalitatea kalkulatu, baldin kontzentrazioa masan % 27,4 bada.
- Demagun nikel(II) sulfatoaren, NiSO<sub>4</sub>, % 6ko disoluzio bat.
- Potasio nitratoaren disolbagarritasuna 31,6 g da 100 g uretan eta 20 °C-tan.
- Sodio klorurotan, NaCl, 1,8 M den disoluzioaren 0,4 mL-k daukaten sodio kloruroaren masa determinatu.
- 4 g potasio kloruro, KCl, masan % 10ekoa den disoluzio baten 80 g-tan disolbatzerakoan lortzen den disoluzioa...
- Azido klorhidrikotan 0,125 M den disoluzio baten 350 mL diluitu nahi dira, molaritatea 0,080 M izan arte.
- Masan % 20koa den sodio kloruroaren 400 g-ko disoluzio bat...
- Konposatu organiko bat, % 26,7 karbonoz, % 71,1 oxigenoz eta % 2,2 hidrogenoz osatuta dago.
- Konposatu organiko baten konposizioa % 55,74 karbono, % 11,69 hidrogeno eta % 32,54 nitrogeno da.
- Nitrogenoz eta oxigenoz osaturiko nahaste bat...
- % 40 nitrogenoz eta % 60 oxigenoz osaturiko nahaste bat...
- Azido nitrikoaren, HNO<sub>3</sub>, kontzentratuaren disoluzio baten dentsitatea 1405 kg·m<sup>-3</sup>-koa da.
- Sodio hidroxidoaren disoluzio bat masan % 20koa da eta dentsitatea 1219 kg·m<sup>-3</sup>-koa da.
- Hidrogeno-atomoaren  $n = 5$  mailatik  $n = 2$  mailarainoko trantsizio elektronikoarekin asoziatuak fotoiaren uhin-luzera 434 nm da.
- Argi berdearen fotoi baten uhin-luzera  $5,4 \cdot 10^{-4}$  cm-koa da.
- Potasioaren lehen eta bigarren ionizazio-energiak, ondoko hauek dira, 419 kJ/mol eta 3052 kJ/mol, hurrenez hurren.
- Taula periodikoan, orokorrean, periodoetan elektronegatibitatea handiago egiten da zenbaki atomikoa handiagoa egiten denean, baina taldeetan handiagoa egiten da zenbaki atomikoa txikiagoa denean.

- Demagun 36 zenbaki atomikoa duen elementua.
- Burdinak kloroarekin konbinatzerakoan bi konposatu eratzen ditu...
- Demagun bi kromo oxidoren bi lagin. Lehenak 6,20 g pisatzen ditu eta 4,75 g kromo ditu; bigarrenak, 11,14 g pisatzen ditu eta 7,64 g kromo ditu.
- Sodio karbonatoak azido klorhidrikoarekin erreakzionatzen du, sodio kloruroa, karbono dioxidoa eta ura ekoitziz.
- Potasio kloratoaren deskonposizioa, beroaren bidez.
- Nitrogeno gaseosoak oxigeno gaseosoarekin erreakzionatzen duenean, nitrogeno dioxido gaseosoa sortzen du. 100 g nitrogeno dioxido lortzeko behar diren nitrogeno-litroak, 20 °C-tan eta 750 Hg-mm-tan neurtuta, kalkulatu.
- Zenbat gramo aluminiok zeharo erreakzionatu beharko duten kalkulatu...
- Oxigenoaren bidezko amoniakoaren oxidazio katalitikoak nitrogeno monoxidoa eta ura ekoizten ditu.
- Badirudi Lurraren goi-atmosferan dagoen ozonoak, O<sub>3</sub>, erreakzio-hegazkinek egotzitako gasetatik datorren oxido nitrikoarekin, NO, erreakzionatzen duela...
- Sodio karbonatoz eta potasio karbonatoz osaturiko lagin batek 1,00 g pisatzen ditu.
- % 90eko purutasuna duten 100 g sodio kloruro, azido sulfuriko kontzentratuaz erreakzionaraztean...
- 114 g aluminio, azido klorhidriko soberakin batekin tratatzean...
- Kalkulatu zenbat gramo zilar kloruro eratuko diren, baldin azido klorhidrikotan 2 M den disoluzio baten 25 mL, zilar nitratoarekin zeharo erreakzionatzen badute.
- 6 g aluminio, azido sulfurikotan 0,6 M den disoluzio baten 50 mL-rekin erreakzionarazten dira...
- Burdinaren oxidazioa erreakzio motela da.
- Sodio kloruro fundituaren elektrolisia.
- Sodio kloruroaren elektrolisia ur-disoluzioan.

**13.6.3. Elementuen zerrenda alfabetikoa**

<i>Zenbaki atomikoa</i>	<i>Sinboloa</i>	<i>Izena</i>	<i>ATO (eta antzeko) atzizkiak hartzeko erabili behar diren erro ezohikoak*</i>
89	Ac	aktinio	
13	Al	aluminio	
95	Am	amerizio	
51	Sb	antimonio	
18	Ar	argon	
33	As	artseniko	artseni-
85	At	astato	
23	V	banadio	
56	Ba	bario	
4	Be	berilio	
97	Bk	berkelio	
82	Pb	berun	plunb-
83	Bi	bismuto	
107	Bh	bohrio	
5	B	boro	
35	Br	bromo	
26	Fe	burdina	ferr-
66	Dy	disprosio	
105	Db	dubnio	
99	Es	einstenio	
68	Er	erbio	
21	Sc	eskandio	
38	Sr	estrontzio	
63	Eu	europio	
50	Sn	eztainu	estann-
100	Fm	fermio	
9	F	fluoro	
15	P	fosforo	fosf-
87	Fr	frantzio	
64	Gd	gadolinio	
31	Ga	galio	
32	Ge	germanio	
72	Hf	hafnio	
108	Hs	hassio	
2	He	helio	
1	H	hidrogeno	hidr-
67	Ho	holmio	

49	In	indio	
53	I	iodo	
77	Ir	iridio	
70	Yb	iterbio	
39	Y	itrio	
48	Cd	kadmio	
98	Cf	kalifornio	
20	Ca	kaltzio	
6	C	karbono	
17	Cl	kloro	
27	Co	kobalto	
29	Cu	kobre	kupr-
36	Kr	kripton	
24	Cr	kromo	
96	Cm	kurio	
57	La	lantano	
103	Lr	lawrentzio	
3	Li	litio	
71	Lu	lutezio	
12	Mg	magnesio	
25	Mn	manganeso	mangan-
109	Mt	meitnerio	
101	Md	mendelebio	
80	Hg	merkurio	
42	Mo	molibdeno	
60	Nd	neodimio	
10	Ne	neon	
93	Np	neptunio	
28	Ni	nikel	
41	Nb	niobio	
7	N	nitrogeno	nitr-
102	No	nobelio	
76	Os	osmio	
8	O	oxigeno	
46	Pd	paladio	
78	Pt	platino	
94	Pu	plutonio	
84	Po	polonio	
19	K	potasio	
59	Pr	praseodimio	
61	Pm	prometio	
91	Pa	protoaktinio	



88	Ra	radio	
86	Rn	radon	
75	Re	renio	
45	Rh	rodio	
37	Rb	rubidio	
44	Ru	rutenio	
104	Rf	rutherfordio	
62	Sm	samario	
106	Sg	seaborgio	
34	Se	selenio	
14	Si	silizio	silik-
11	Na	sodio	
16	S	sufre	sulf-
81	Tl	talio	
73	Ta	tantalo	
43	Tc	teknezio	
52	Te	telurio	
65	Tb	terbio	
22	Ti	titanio	
90	Th	torio	
69	Tm	tulio	
112	Uub	ununbio	
116	Uuh	ununhexio	
114	Uuq	ununkuadio	
110	Uun	ununnilio	
118	Uuo	ununoktio	
115	Uup	ununpentio	
117	Uus	ununseptio	
113	Uut	ununtrio	
111	Uuu	unununio	
92	U	uranio	
79	Au	urre	aur-
74	W	wolframio	
54	Xe	xenon	
58	Ce	zerio	
55	Cs	zesio	
47	Ag	zilar	argent-
30	Zn	zink	
40	Zr	zirkonio	

\***Oharra:** Hartu behar direnean, ATO (eta antzeko) atzizkiak izenaren ondoren zuzenean hartzen dira, eta izena (I)O letrez bukatzen denean, (I)O horiek kendu egin behar dira. Adibidez:

zink	→	zinkato
iodo	→	iodato
wolframio	→	wolframato
aluminio	→	aluminato

Dena den,

nitrogeno	→	nitrato
-----------	---	---------

## 14. Ariketak

Jarraian zenbait testu proposatuko dira, euskarara itzultzeko. Zientzia eta teknika-ren arlo desberdinak aukeratu ditugu, mota desberdinetako ereduak eta kasuistika bereziak ikusi ahal izateko. Nolanahi dela, eskuinaldean itzulpen posibleetako bat jarri da, zuzenketaarako. Egin daitezkeen itzulpenen adibide modura jarri dugu. Dena den, testu hauek guztiz “errealak” dira; izatez, liburu honen egileetako batek editorial baten eskariz itzultitakoak dira, eta euskaraz argitaraturik daude. Zehatzago esanik, Giltza-Edebé editorialak DBH eta Batxirlegorako prestaturiko Fisika, Kimika eta Matematikako testuliburuetatik harturiko zatiak dira. Gure esker ona agertu nahi diegu editorial horretako arduradunei liburu honetan erabiltzeko eman diguten baimenagatik.

### 14.1. FISIKA

1. La velocidad de un móvil en un instante es  $\vec{v}_0 = (-2\vec{i} - 2\vec{j}) m/s$  y, dos segundos después  $\vec{v} = (4\vec{i} + 10\vec{j}) m/s$ . Calcula el vector aceleración media entre estos instantes y su módulo.

2. Un coche de carreras toma la salida en una pista circular de 1 km de radio. El módulo de la velocidad aumenta según la ecuación  $v(t) = 7t$ , en unidades SI. Calcula:

- La aceleración tangencial.
- La aceleración normal y el módulo del vector aceleración instantánea a los 6 s de salir.

1. Higikari batek aldiune konkretuan duen abiadura  $\vec{v}_0 = (-2\vec{i} - 2\vec{j}) m/s$  baliokoa da, eta bi segundo geroago duena  $\vec{v} = (4\vec{i} + 10\vec{j}) m/s$  -koa. Kalkula ezazu bi aldiune horien arteko batez besteko azelerazio-bektorea eta horren modulua.

2. Lasterketa-auto bat irteera-puntutik abiatu da 1 km-eko erradioa duen pista zirkular batean. Abiaduraren modulua handitu egiten da  $v(t) = 7t$  ekuazioaren arabera, SI sistemako unitateetan. Kalkulatu:

- Azelerazio tangenziala.
- Azelerazio normala eta 6 s pasatu ondoren izan duen aldiuneko azelerazio-bektorearen modulua.

3. Las ecuaciones paramétricas de un móvil son:  $x = 3t + 2$ ,  $y = 4t$ , en unidades SI. Determina:
- El vector de posición en  $t = 0$  s y en  $t = 5$  s.
  - La distancia al origen para  $t = 5$  s.
  - El vector desplazamiento para el intervalo de tiempo entre  $t = 0$  s y  $t = 5$  s, y su módulo.
  - La ecuación de la trayectoria en unidades SI. Dibújala aproximadamente.
4. Un barquero desea cruzar un río de 100 m de ancho con una barca cuyo motor desarrolla una velocidad de 3 m/s perpendicularmente a una corriente de 1 m/s. Calcula: a) el tiempo que tarda en atravesar el río; b) la velocidad de la barca; c) la distancia que recorre la barca.
5. El momento de un par de fuerzas es de valor 5 N·m. Si la distancia entre los puntos de aplicación de ambas fuerzas es 20 cm, calcula el valor de las fuerzas en newtons y en kilogramos.
6. Un cuadro está suspendido del techo mediante dos cuerdas que forman un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal. Si el peso del cuadro es de 50 N, calcula la tensión que soportan las cuerdas.
3. Higitari baten ibilbidearen ekuazio parametrikokoak honako hauek dira:  $x = 3t + 2$ ,  $y = 4t$ , SIko unitatetan. Determinatu:
- Posizio-bektorea  $t = 0$  s eta  $t = 5$  s aldiuneetan.
  - Jatorrirainoko distantzia  $t = 5$  s aldiunean.
  - $t = 0$  s eta  $t = 5$  s aldiuneen arteko desplazamendu-bektorea eta horren modulua.
  - Ibilbidearen ekuazioa, SI sistematik unitatetan. Marraz ezazu gutxi gora-behera.
4. Marinel batek 100 m zabal den ibaia zeharkatu nahi du, txalupan. Txaluparen motorrari esker 3 m/s-ko abiadura har dezake 1 m/s-ko balioko korrontearen perpendikularrean. Kalkula itzazu: a) ibaia zeharkatzeko behar duen denbora; b) txaluparen abiadura; c) txalupak ibilitako distantzia.
5. Indar-bikote baten momentua 5 N·m-koa da. Bi indarren aplikazio-puntuen arteko distantzia 20 cm-koa dela jakinda, kalkula ezazu indarren balioa, newtonetan eta kilogrametan.
6. Koadro bat sabaitik zintzilikatuta dago, horizontalarekin  $45^\circ$ -ko angelua osatzen duten bi sokaz. Koadroaren pisua 50 N-ekoa izanik, kalkula ezazu sokek jasaten duten tentsioaren balioa.

7. Dos masas de  $M_1 = 3 \cdot 10^8$  kg y  $M_2 = 1,5 \cdot 10^9$  kg están situadas en los puntos de coordenadas (3, 4) y (-5, -1), respectivamente. Representa el campo gravitatorio resultante en el punto (3, -1) y determina su módulo. Las coordenadas de los puntos se dan en metros.
8. Calcula el peso de un cuerpo que experimenta una fuerza normal de 35 N cuando está apoyado sobre una superficie inclinada  $45^\circ$  respecto a la horizontal.
9. Disponemos de dos recipientes que contienen 1 L de agua fría y 1 L de agua caliente, respectivamente. Justifica si la energía cinética media de las partículas de agua será igual en ambos recipientes. ¿Y la temperatura?
10. Un amigo inglés te escribe diciendo que ha estado en cama con fiebre y ha alcanzado una temperatura de  $104^\circ\text{F}$ . ¿Cuántos grados Celsius son? ¿Cuántos kelvin?
11. Calcula la masa de una pieza de hierro si se sabe que, para aumentar su temperatura desde  $25^\circ\text{C}$  a  $100^\circ\text{C}$ , necesita absorber 2508 J. (Calor específico del hierro,  $c = 443 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ).
7.  $M_1 = 3 \cdot 10^8$  kg eta  $M_2 = 1,5 \cdot 10^9$  kg-ko masak (3, 4) eta (-5, -1) koordenatuetako puntuetan daude kokaturik, hurrenez hurren. Adieraz ezazu (3, -1) puntuko eremu gravitatorio erresultantea eta kalkulatu modulua. Puntuen koordenatuak metrotan emanda daude.
8. Kalkula ezazu gorputz baten pisua, horizontalarekiko  $45^\circ$ -ko inklinazioa duen plano batean apoiaturik dagoenean 35 N-eko indar normala jasaten duela jakinda.
9. Bi ontzi ditugu; barnean batak 1 L ur hotz eta besteak 1 L ur bero dauzkate. Arrazoitu ezazu ea bi ontzietako ur-partikulen batez besteko energia zinetikoak berdinak izango diren ala ez. Eta tenperaturak?
10. Zure adiskide ingeles batek gutun bat idatzi dizu, ohean egon dela sukarrak eta  $104^\circ\text{F}$ -ko temperatura izan duela esanez. Zenbat Celsius gradu izan dira? Zenbat kelvin?
11. Kalkula ezazu burdinazko pieza baten masa,  $25^\circ\text{C}$ -tik  $100^\circ\text{C}$ -ra berotua izateko 2508 J xurgatu behar dituela jakinik. (Burdinaren bero espezifikoa,  $c = 443 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ).

- |  |   |
|--|---|
| 12. Se calentó una pieza de 100 g de metal a la temperatura de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ para determinar su calor específico y se introdujo rápidamente en un calorímetro que contenía 200 mL de agua a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Una vez alcanzado el equilibrio térmico, se observó que la temperatura era de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcula el calor específico del material. | 12. Bero espezifikoa determinatzeko, 100 g-ko metalezko pieza bat $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperatura lortu arte berotu da, eta gero $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan 200 mL ur zituen kalorimetro batean sartu da bat-batean. Oreka termikoa lortu ondoren, tenperatura $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa zela ikusi da. Kalkula ezazu metalaren bero espezifikoa. |
| 13. Calcula la intensidad de una corriente eléctrica sabiendo que se han empleado 4 minutos para transportar 480 C.  | 13. Kalkula ezazu korronte elektriko baten intentsitatea, 480 C garraiatzeko 4 minutu behar izan direla jakinda.  |
| 14. Calcula la resistencia de un conductor si por él circula una corriente de 3 A y entre sus extremos hay una diferencia de potencial de 12 V.  | 14. Kalkula ezazu eroale baten erresistentzia, bertatik 3 A-ko korrontea pasatzen dela eta muturren artean 12 V-eko potentzial-diferentzia dagoela jakinda.   |
| 15. Cuatro resistencias de 1 W, 3 W, 5 W y 7 W se conectan en serie. Calcula la resistencia equivalente.   | 15. 1 W, 3 W, 5 W eta 7 W-eko lau erresistentzia seriean konektatu dira. Kalkula ezazu erresistentzia baliokidea.   |
| 16. Calcula el valor de la resistencia equivalente y la intensidad que circula por cada resistencia del circuito.  | 16. Kalkula itzazu erresistentzia baliokidearen balioa eta erresistentzia bakoitzetik pasatzen diren intentsitateak.  |

**14.2. MATEMATIKA**

17. La descomposición en factores primos de un número es  $2^2 \times 3 \times 5$ . Cual será la descomposición en factores primos de un número 10 veces mayor que el anterior? Y de un número 6 veces menor?

18. Reduce, siempre que sea posible, las siguientes fracciones a fracciones decimales y escribe el número decimal correspondiente:

$$\frac{6}{15}; \frac{4}{5}; \frac{10}{4}; \frac{3}{400}; \frac{5}{6}$$

19. Ordena de mayor a menor y sitúa sobre la recta los siguientes números decimales: 3; 2,34; 3,12; 2; 0,23; 0,5 y 4,2.

20. Multiplica la suma de 4,5 más 13,06 por 0,8. Redondea el resultado hasta las décimas.

21. Describe dos estimaciones en las que se ha cometido un error de 10 m. En la primera estimación ha de ser un error grave y en la segunda, un error leve.

17. Zenbaki baten deskonposizioa biderkagai lehenetan  $2^2 \times 3 \times 5$  da. Zein izango da aurrekoa baino hamar aldiz handiagoa den zenbakiaren deskonposizioa biderkagai lehenetan? Eta 6 aldiz txikiagoa den zenbakiarena?

18. Idatz itzazu ondoko frakzioak frakzio hamartar modura, hori posiblea denean; ondoren, idatz itzazu dagozkien zenbaki hamartarrak:

$$\frac{6}{15}; \frac{4}{5}; \frac{10}{4}; \frac{3}{400}; \frac{5}{6}$$

19. Ordena itzazu txikitik handira eta koka itzazu zuzen baten gainean ondoko zenbaki hamartarrak: 3; 2,34; 3,12; 2; 0,23; 0,5; eta 4,2.

20. Biderka ezazu 4,5-en eta 13,06-ren batura 0,8 zenbakiaz. Biribildu emaitza hamarretaraino.

21. Deskriba itzazu bi zenbatespen, zeinetan 10 m-ko errorea izan duzun. Lehen kasua errore larria izan behar da, eta bigarrenean, errore arina.

22. Dí cuáles de los siguientes enunciados son ciertos y explica el porqué.

- a) Una de las medianas de un triángulo rectángulo coincide con uno de sus lados.
- b) En un triángulo rectángulo el ortocentro coincide con uno de sus vértices.
- c) En un triángulo equilátero las medianas coinciden con las alturas.

23. Un sistema de ecuaciones es un conjunto de ecuaciones que deben verificarse simultáneamente.

Cada par de valores  $x$  e  $y$  que verifica simultáneamente todas las ecuaciones de un sistema es una solución del sistema.

Dos sistemas son equivalentes si tienen las mismas soluciones.

24. ¿Cómo representamos un número racional sobre la recta? Puesto que todos los representantes de un número racional determinan el mismo punto, será suficiente utilizar uno cualquiera. Por sencillez se acostumbra a elegir el representante canónico.

También pueden compararse números racionales sin necesidad de representarlos sobre la recta. Basta aplicar los mismos criterios que para comparar dos fracciones cualesquiera.

22. Esan ezazu ondoko enuntziatu hauetako zein diren egiazkoak, eta azal ezazu zergatia.

- a) Triangelu zuzenetan, medianetako bat alde bat da.
- b) Triangelu zuzenetan, ortozentroa erpinetako bat da.
- c) Triangelu ekilateroetan, medianak eta altuerak kointzidentek dira.

23. Ekuazio-sistemak aldi berean bete behar diren ekuazioen multzoak dira.

Ekuazio-sistema baten ekuazio guztiak aldi berean betetzen dituzten  $x$ -ren eta  $y$ -ren balioen bikote bakoitza sistemaren soluzioa da.

Bi ekuazio-sistema baliokideak direla esango dugu, baldin soluzio berberak badituzte.

24. Nola adieraziko dugu zenbaki arrazional bat zuzenaren gainean? Zenbaki arrazional baten ordezkari guztiek puntu berbera adierazten dutenez, nahikoa da edozein hartzea. Erraztasunagatik, ordezkari kanonikoa aukeratu ohi da.

Dena den, zuzenaren gainean adierazi gabe ere konpara daitezke zenbaki arrazionalak. Horretarako, nahikoa da edozein bi frakzio konparatzeko irizpideak erabiltzea.



En general, para comparar números racionales de distinto denominador determinamos primero sus representantes canónicos, los reducimos a común denominador y comparamos las fracciones obtenidas.

25. Una función es la relación de dependencia entre dos variables, de modo que a cada valor de la variable independiente le corresponde un único valor de la variable dependiente.

La imagen de un valor  $x$  por una función  $f$  es el valor que toma la variable  $y$  en relación con el valor que tiene la variable  $x$ .

La antiimagen o antiimágenes de un valor  $y$  por la función  $f$  es el valor o valores de la variable  $x$  a los que corresponde el valor tomado por la variable  $y$ .

26. Si alguno de los límites laterales de  $f$  en  $x_0$  es más infinito o menos infinito, la recta  $x = x_0$  se llama asíntota vertical de  $f$ .

27. El número real  $L$  es el límite de la función  $f$  cuando  $x$  tiende a  $x_0$  si para cualquier entorno de  $L$ ,  $E_r(L)$ , existe un entorno de  $x_0$ ,  $E_s(x_0)$ , tal que las imágenes de todos los puntos  $x$  del entorno reducido  $E_s^*(x_0)$  están contenidas en  $E_r(L)$ .

Oro har, izendatzaile desberdineko zenbaki arrazionalak konparatzeko, lehenik ordezkari kanonikoak lortu, ondoren izendatzaile komunarekin idatzi, eta, azkenean, horrela lorturiko frakzioak konparatuko ditugu.

25. Funtzioa bi aldagaiaren arteko menpekotasun-erlazioa da, halako moldez non aldagai independentearen balio bakoitzari menpeko aldagaiaren balio bakarria dagokion.

$x$  balio baten  $f$  funtzioaren bidezko irudia  $x$  aldagaiaren balio horri dagokion  $y$  aldagaiaren balioa da.

$y$  balio baten  $f$  funtzioaren bidezko aurreirudia (edo aurreirudiak)  $y$  aldagaiaren balio horri dagokion  $x$  aldagaiaren balioa da (edo dagozkion balioak).

26.  $f$  funtzioak  $x_0$  puntuan dituen albo-limiteetako bat plus infinitu edo minus infinitu bada,  $x = x_0$  zuzenari  $f$ -ren asintota bertikala deritzo.

27.  $L$  zenbaki erreala  $f$  funtzioaren limitea da,  $x$  puntua  $x_0$ -rantz doanean, baldin  $L$ -ren edozein  $E_r(L)$  inguruetarako,  $x_0$ -ren  $E_s(x_0)$  ingurune bat existitzen bada, halako moldez non  $E_s^*(x_0)$  ingurune laburtuko  $x$  puntu guztien irudiak  $E_r(L)$ -ren ingurunearen barnekoak diren.

28. La función que asigna a la variable independiente  $x$  el valor  $f(x) = a^x$  se llama función exponencial de base  $a$ , donde  $a$  es un número real positivo diferente de 1.
28.  $x$  aldagai independenteari  $f(x) = a^x$  balioa esleitzen dion funtzioari  $a$ -oinarriko funtzio exponentziala deritzo, non  $a$  delakoa 1 zenbakiaz bestelako zenbaki erreal positiboa den.
29. Calcula la pendiente de la recta secante a la gráfica de la función  $f(x) = 3x^2 - 2x + 9$  por los puntos de abscisa  $x = 0$  y  $x = 2$ , y escribe la ecuación de dicha recta.
29. Kalkula ezazu  $f(x) = 3x^2 - 2x + 9$  funtzioaren grafikoa  $x = 0$  eta  $x = 2$  abzisako puntuetan ebakitzen duen zuzenaren malda, eta idatz ezazu zuzen horren ekuazioa.
30. Una variable estadística cuantitativa se llama continua si puede tomar cualquier valor dentro de un intervalo o conjunto de intervalos de números reales. En caso contrario, la variable estadística se denomina discreta.
30. Aldagai estatistiko kuantitatibo bat jarraitua dela esaten da, baldin zenbaki errealean tarte batean edo tarteen multzo batean edozein balio har badezake. Bestela, aldagai estatistiko kuantitatiboa diskretua dela esaten da.
31. Llamamos muestra a una parte de la población, elegida con el fin estudiar alguna de sus características.
31. Lagina deritzona populazioaren parte bat da, populazioaren ezaugarri bat aztertzeko aukeratzen dena.
32. Entre dos variables estadísticas existe dependencia funcional si están relacionadas de forma que sea posible determinar con exactitud los valores que toma una de ellas a partir de los que toma la otra.
32. Bi aldagai estatistikoren artean dependentzia funtzionala dago, baldin bi aldagai horiek elkarrekin erlazionatuta badaude, halako moldez non baten balioetatik abiatuz bestearen balioak zehazki lor daitezkeen.
- Dos variables estadísticas son independientes si no puede establecerse ninguna relación entre los valores que toma una de ellas y los que toma la otra.
- Bi aldagai estatistiko elkarrekiko independenteak dira, baldin bataren eta bestearen balioen artean inolako erlaziorik ezar ez badaiteke.

**14.3. KIMIKA**

33. Formula el ácido de cloro con número de oxidación +3 y el de nitrógeno con número de oxidación +5.
34. Cierta compuesto de 64 u de masa molecular está formado por un 50,05% de azufre y un 49,95% de oxígeno. Calcula su fórmula empírica y su fórmula molecular.
35. Calcula la fórmula empírica de un compuesto cuya composición centesimal es: 26,70% de carbono, 2,20% de hidrógeno y 71,10% de oxígeno.
36. Di si el agua,  $H_2O$  (l), y el dióxido de carbono,  $CO_2$  (g), pueden ser compuestos iónicos y justifica tu respuesta.
37. Lee la descripción de la reacción química siguiente: El gas monóxido de carbono reacciona con el óxido de hierro(III) en estado sólido y lo convierte en óxido de hierro(II) con desprendimiento de gas dióxido de carbono.
- Identifica los reactivos y señala su estado de agregación.
  - Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente.
  - Describe el significado de la ecuación en términos atómico-moleculares.
  - Calcula la masa molar de las sustancias sólidas e interpreta la ecuación en términos de masas y de volúmenes, teniendo en cuenta el valor del volumen molar de los gases en CN.
33. Formula itzazu +3 oxidazio-zenbakidun kloroari dagokion azidoa, eta +5 oxidazio-zenbakidun nitrogenoari dagokiona.
34. 64 u-ko masa molekularra duen konposatu bat % 50,05 sufrez eta % 49,95 oxigenoz dago osatuta. Kalkula itzazu konposatu horren formula enpirikoa eta molekularra.
35. Kalkula ezazu konposatu baten formula enpirikoa, honako konposizio ehundar hau duela kontuan izanik: % 26,70 karbono, % 2,20 hidrogeno eta % 71,10 oxigeno.
36. Esan ezazu ura,  $H_2O$  (l), eta karbono dióxidoa,  $CO_2$  (g), konposatu ionikoak izan daitezkeen ala ez, erantzuna justifikatuz.
37. Irakur ezazu ondoko erreakzio kimikoaren deskripzioa: Karbono monóxidoa delako gasak erreakzionatu egin du egoera solidoan dagoen burdina(III) oxidoarekin, burdina(II) oxidoa eratuz eta karbono dióxido gasa askatuz.
- Identifikatu errektiboak eta produktuak, horien agregazio-egoera zein den azalduz.
  - Idatz eta doi ezazu erreakzio horri dagokion ekuazio kimikoa.
  - Deskriba ezazu ekuazioaren esanahia termino atomiko-molekularretan.
  - Kalkula itzazu substantzia solidoen masa molekularrak eta interpreta ezazu ekuazioa masa eta bolumenen terminotan, gasaren bolumen molarraren balioa BNetan neurtuta egonik.

38. Al tratar una muestra de dióxido de manganeso con 20 g de cloruro de hidrógeno, se obtiene cloruro de manganeso(II), gas cloro y agua. Escribe y ajusta la reacción y calcula la masa de  $\text{MnCl}_2$  que se obtendrá.
39. Calcula la masa de ioduro de plomo(II),  $\text{PbI}_2$ , que se obtendrá al hacer reaccionar 15 g de yoduro de potasio, KI, con un exceso de nitrato de plomo (II),  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . En la reacción también se produce nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$ .
40. En la reacción entre el ácido sulfúrico y el hierro se forma sulfato de hierro(II),  $\text{FeSO}_4$ , y se desprende hidrógeno,  $\text{H}_2$ . Calcula el volumen de este gas, en CN, que se producirá a partir de 15 g de hierro.
41. Averigua y calcula la masa de hidróxido de calcio que puede neutralizarse con 75 mL de una disolución 0,5 M de ácido clorhídrico.
42. Una disolución de NaOH al 10% en masa contiene 10 g de NaOH por cada 100 g de disolución.
43. Explica cómo se nombran los alcanos acíclicos de cadena lineal. ¿Por qué en este tipo de compuestos no es necesario determinar previamente la cadena principal?
38. Manganeso dioxidozko lagin bat 20 g hidrogeno kloruroarekin tratatuz, manganeso(II) kloruroa, kloro gaseosoa eta ura lortzen dira. Idatzi eta doitu erreakzioa eta kalkula ezazu lortuko den  $\text{MnCl}_2$ -aren masa.
39. Kalkula ezazu 15 g potasio ioduro, KI, gehiegizko kantitatean dagoen berun(II) nitratoarekin,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , erreakzionaraziz lortuko den berun(II) ioduroaren,  $\text{PbI}_2$ , masa. Erreakzio horretan potasio nitratoa,  $\text{KNO}_3$ , ere lortzen da.
40. Azido sulfurikoaren eta burdinaren arteko erreakzioan burdina(II) sulfatoa,  $\text{FeSO}_4$ , eratzen da eta hidrogenoa,  $\text{H}_2$ , askatzen da. Kalkula ezazu 15 g burdinatik abiatuta sortuko den gasaren bolumena, BNetan neurtuta.
41. Azter eta kalkula ezazu azido klorhidrikotan 0,5 M den disoluzio baten 75 mL-rekin neutraliza daitekeen kaltzio hidroxidoaren masa.
42. Masan % 10 NaOH duen disoluzioak 10 g NaOH dauzka disoluzioaren 100 g bakoitzeko.
43. Azal ezazu nola izendatzen diren kate linealdun alkano aziklikoak. Era horretako konposatuetan, zergatik ez da beharrezkoa kate nagusia aldeztetik determinatzea?

#### 14.4. TEKNOLOGIA

44. **La distancia de parada,  $d_g$ ,** es la distancia total que recorre un vehículo desde que el conductor advierte un peligro hasta que el vehículo se detiene. Consta de dos partes bien diferenciadas, la *distancia de reacción* y la *distancia de frenado*.  
.../...  
*Las condiciones de adherencia del pavimento.* Con la calzada húmeda la distancia de frenado se duplica; con hielo puede hacerse hasta diez veces mayor.
44. **Geldiketa-distantzia,  $d_g$ ,** gidariak arrisku batez konturatzen denetik erabat gelditu arte ibilgailuak egiten duen distantzia totala da. Bi parte oso desberdinduez dago osaturik: *erreakzio-distantzia* eta *balaztaketa-distantzia*.  
.../...  
*Zoruaaren itsaskortasun-baldintzak.* Zorua bustita dagoenean, balaztaketa-distantzia bi aldiz handiagoa izan daiteke; izotza dagoenean hamar aldiz handiagoa izan daiteke.
45. Entre las características que todo vehículo o traje espacial debe tener destacan su presurización, es decir, el aumento de la presión con respecto al exterior, y la presencia de depósitos de oxígeno y nitrógeno para que los astronautas puedan respirar.
45. Ibilgailu edo jantzi espazial orok izan behar dituen ezaugarrien artean, presurizazioa da nabarmentzekoa, hots, kanpoarekiko eman behar duten presioaren emendioa; halaber, astronautek arnasa hartu ahal dezaten behar dituzten oxigeno- eta nitrogeno-biltegiak.
46. **Paneles solares.** Absorben el calor que llega de las radiaciones solares y proporcionan electricidad y agua caliente. Para cubrir los gastos energéticos de una vivienda familiar se necesitan aproximadamente 12 m<sup>2</sup> de paneles. El calor absorbido se transmite al agua que circula por las cañerías, que, a su vez, están conectadas a la instalación de agua del edificio. Las células solares o fotovoltaicas convierten directamente la energía solar en electricidad .
46. **Azpira eguzkitarrak.** Eguzki-erradiazioetan datorren beroa xurgatzen dute eta elektrizitatea eta ur beroa hornitzeko erabiltzen dira. Familia baten etxeko gastu energetikoak asetzeko, 12 m<sup>2</sup>-ko azpirak behar dira gutxi gorabehera. Xurgaturiko beroa azpiretako hodian barretik pasaten den uretara pasatzen da, eta aldi berean hodi horiek etxeko ur-zirkulaziora daude konektaturik. Eguzki-zelulek edo zelula fotovoltaikoek eguzki-energia elektrizitate bihurtzen dute zuzenean.

47. Pero las máquinas de vapor fueron gradualmente sustituidas por otras con mejores rendimientos: las *máquinas térmicas de combustión interna*. A diferencia de la máquina de vapor, éstas quemaban el combustible en su interior. Un ejemplo fue el *motor de explosión de cuatro tiempos*, inventado y construido por el alemán Nicolaus Otto en 1876. Hoy en día es utilizado en la mayoría de los automóviles.

#### 48. Normas elementales de seguridad

No toques nunca con las manos húmedas aparatos conectados a la red, como lámparas, televisores, lavadoras, etc. para no facilitar el paso de la corriente por tu cuerpo.

Nunca debes manipular las instalaciones ni los aparatos eléctricos sin tener un buen conocimiento de ellos y de lo que vas a hacer.

Utiliza siempre herramientas con mango aislante.

Antes de manipular un aparato, asegúrate de que está desconectado de la red de alimentación.

Si necesitas manipular la instalación eléctrica (para colocar un enchufe, por ejemplo) debes desconectar la corriente desde el interruptor general de la casa.

En el laboratorio no debes poner en funcionamiento un circuito eléctrico sin que el profesor haya revisado la instalación.

47. Baina lurrun-makinen ordez, etekin hobea zuten makina termiko batzuk hasi ziren erabiltzen poliki-poliki: *barne errekontza(z)ko makina termikoak*. Lurrun-makina ez bezala, makina horiek beren barnean erretzen zuten erregaia. Makina horien artean *lau aldiko eztanda-motorra* aipa daiteke, 1876an Nicolaus Otto alemanak asmatu eta eraikia. Hori xe da gaur egun automobil gehienetan erabiltzen dena.

#### 48. Funtsezko segurtasun-neurriak

Eskuak bustita dituzula ez ukitu inoiz sare elektrikora konektaturiko aparatirik, hala nola lanparak, telebistak, ikuzmakinak, etab., korrontea zure gorputzetik pasa ez dadin.

Inoiz ez manipulatu instalazio eta aparatu elektrikorik, aldez aurretik ondo ezagutu gabe eta zer egin nahi duzun jakin gabe.

Erabil itzazu beti kirten isolatzailea duten erremintak.

Aparatu bat manipulatzeko hasi aurretik, ziur egon elikapen-saretik deskonektatuta dagoela.

Instalazio elektrikoa manipulatu behar baduzu (entxufe bat jartzeko, adibidez), deskonektatu egin behar duzu korrontea etxeko etengailu orokorretik.

Laborategian bazabiltza, ez duzu inoiz zirkuitu elektrikorik abiarazi behar, irakasleak oniritzia eman aurretik.

**49. Fibra de vidrio**

Se trata de filamentos continuos o discontinuos obtenidos mediante estiramiento de vidrio reblandecido o fundido. Las primeras fibras conseguidas de estirar la masa de vidrio se utilizaron en decoración. Eran trabajos artesanales. A partir del año 1930 los hilos de fibra de vidrio pasaron a fabricarse de forma industrial. Entre los productos elaborados destacan las cortinas no inflamables, algunos tejidos para velas de barco, filtros resistentes a los productos químicos, materiales aislantes...

**50. Fabricación del papel**

El componente principal del papel es la *fibra de celulosa*, que se extrae fundamentalmente de la madera.

Desmenuzando la madera con máquinas especiales se obtiene la pasta mecánica. Esta pasta se utiliza para la fabricación de papel de baja calidad, ya que contiene *lignina*, que es la sustancia que da cohesión a la madera.

Para conseguir la pasta química, hay que tratar la madera con agua recalentada a alta presión de manera que su punto de ebullición alcance los 160 °C.

**49. Beira-zuntza**

Beira bigundu edo urtuaren luzapez lorturiko harizpi jarraitu edo ez-jarraituen multzoketa da beira-zuntza. Beira-masari tiratuz lorturiko lehenengo zuntzak, dekoraziorako erabili izan ziren. Artisaulanak ziren. 1930. urtetik aurrera beira-zuntzeko hariak industrialki fabrikatzen hasi ziren. Horrela prestatuturiko produktuen artean, honako hauek aipa ditzakegu: gortina ez-sukoia, itsasuntzietako beletarako ehunak, produktu kimikoen erasopean erresistenteak diren iragazkiak, material isolatzaileak...

**50. Paperaren fabrikazioa**

Paperaren osagai nagusia *zelulosa-zuntza* da, batez ere zuretik lortu edo ateratzen dena.

Zura makina bereziaz xehetuz, ore mekanikoa lortzen da. Ore hori kalitate txikiko paperaren fabrikaziorako erabiltzen da, izan ere *lignina* baitauka, zurari kohesioa ematen dion substantzia, hain zuzen.

Ore kimikoa lortzeko, presio handian beroturiko uraz tratatu behar da zura, uraren irakite-tenperaturak 160 °C-koa izan behar duelarik.

**51. Índice de octanos**

La capacidad de detonación de una gasolina se cuantifica mediante el índice de octanos; esta magnitud se corresponde a una escala arbitraria que asigna el valor cero al *n*-heptano, o heptano lineal, y el valor 100 octanos al 2,2,4-trimetilpentano. Estos compuestos son extremos de la escala, porque los hidrocarburos lineales tienen tendencia a detonar con intensidad en los motores, mientras que los ramificados se queman más lentamente y producen un funcionamiento suave del motor. Una gasolina de 96 octanos origina la misma cantidad de detonaciones que una mezcla formada por un 96% de 2,2,4-trimetilpentano y un 4% de *n*-heptano.

**51. Oktano-indizea**

Gasolinaren detonazio-gaitasuna oktano-indizea deritzon magnitudeaz kuantifikatzen da; magnitude hau eskala arbitrario bati dagokio, zeinean 0 oktanoko balioa *n*-heptanoari —heptano lineala ere deitua— esleitzen zaion eta 100 oktanoko balioa 2,2,4-trimetilpentanoari. Konposatu hauek eskalako muturretan daude, izan ere, hidrokarburo linealek bortizki detonatzeko joera baitute motoretan, eta hidrokarburo adarkatuak, ordea, astiroago erretzen baitira eta motorearen funtzionamendu suabea ahalbidetzen baitute. 96 oktanoko gasolinak sortzen dituen detonazioak % 96 2,2,4-trimetilpentano eta % 4 *n*-heptano dituen nahasketak sortzen dituen berdinak dira.



## Bibliografia

- Agirregabiria, J. M. (1981): *Tetramomentu lineala eta angeluarra ingurune jarraien eta interakzionatzen ari diren partikulen sistemen mekanika erlatibistan*, UPV-EHU, Fisika Saila (doktore-tesia).
- Agirregabiria, J. M. (2000): *Fisika Ikasleentzako Ekuazio Diferentzial Arruntak*, EHUko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Agirregabiria, J. M. eta Etxebarria, J. R. (1988): *Mekanika Analitikoa*, UEU, Iruñea.
- Alberdi, X. (1997): *Irakaskuntza-proiektua. Euskara Teknikoa I* (argitaratu gabe).
- Alberdi, X. eta Sarasola I. (2001): *Euskal estilo libururantz. Gramatika, estiloa eta hiztegia*, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Bilbo.
- Altonaga, K. (1987): “Hizkera teknikoaren ezaugarriak”, in J.C. Odriozola (zuzkoor.), *Euskara gaurkotzeko bideak*, Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Bilbo.
- Andrés, F. eta Arrizabalaga, A. (1994): *Formulazioa eta nomenklatura kimikan. I.U.P.A.C. arauak*, UPV-EHUko argitalpen-zerbitzua, Leioa (itzultzailea: Jazinto Iturbe).
- Arana Martija, J. A. (1983): *Resurrección M<sup>a</sup> Azkue*, Colección Temas Vizcainos, año IX. nos 103-104, Caja de Ahorros Vizcaina, Bilbo.
- Arana-Goiri, S. (1901): “Análisis y reforma de la numeración euzkérica”, in *Obras completas de Arana-Goiri'tar Sabin*, Ed. Sabindiar-Batza, Beyris-Bayona.
- Arregi, J. (1995): “Gabirel Jauregiren lanak astronomiaren arloan”, in J. Urkiza (ed.), *Aita Gabirel Jauregi Uribarren (1895-1945)*, Karmel, Markina, 131-133.
- Auñamendi (1984): *Enciclopedia General Ilustrada del País Vasco. Diccionario Enciclopédico Vasco*, cuerpo A, volumen XII, volumen XIX, Editorial Auñamendi, Estornés Lasa Hnos., San Sebastián.
- Azkune, I. (1994): “Neurtu aditzaren erregimenaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, **3**, **39**. liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1025-1026.
- Barandiaran, J.; Barandiaran, M.; Barrenetxea, T.; Ensunza, M.; Etxaide, M.; Irababalbeitia, I.; Sagarna, A. eta Sarriegi, A. (koordinatzaileak: T. Barrenetxea eta A. Sagarna, Elhuyar taldetik, eta J. Egaña, HABE erakundetik) (1986): *Laneko euskara. Zientzia eta Teknika*, HABE, Donostia.

- Birenberg, Sh. (ez dauka argitaraldiaren urterik): *Fisika. Jashmal Magnetiút ve Optika. 141 baayot im pitaron male*, Rakefet Hotsaa L'or Ba'am, Haifa [Aurrekoa hebreerazko transliterazioa da. Hauxe da euskarazko esanahia: *141 problema, zein bere soluzio osoarekin*].
- Birrel, N. D. eta Davies, P. C. W. (1982): *Quantum Fields in Curved Space*, Cambridge University Press, Cambridge (itzulpena, Mosku, 1984).
- Bizkai-Aldundiaren Erri-Irakaskuntza-Batzordea (1920): *Lenengo ikaste mallarako euskal-zenbakiztia*, Bilbao.
- Brookes, B. C., Adviser and Editor (1973): *Scientifically Speaking. An Introduction to the English of Science and Tchnology*, BBC-Alhambra, Madrid.
- Bruño Idaztiak (1933): *Zenbakizti lengaien ikastia*, La Instrucción Popular, Madrid, Barcelona.
- Cabré, M. T. (1993): *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones*, Editorial Antártida / Empúries, Barcelona.
- Cortázar, J. (1846): *Tratado de Aritmética*, Imprenta y Fundación de D. E. Aguado, Madrid.
- Defourneaux, M. (1980): *Do you speak science? Comment s'exprimer en anglais scientifique*, Gauthier-Villars, Paris, Liburu honen gaztelaniazko bertsioa ere badago: *Do you speak science? Cómo expresarse en inglés científico*, Editorial AC, Madrid.
- Eguia, L. (1972): *Neurritzia*, Kardaberaz Bilduma, Kardaberaz-Bazkuna, Seminario Vitoria, Vitoria.
- Elhuyar (1995): *Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, A. Sargarna zuzendaria, Klaudio Harluxet Fundazioa, Donostia.
- Elhuyar (1974): "Sarrera", *Elhuyar*, 1, 1. or. (1974ko iraileko zenbakia).
- Elizalde Brenosa, L. (1919): "El problema de la enseñanza en el País Vasco", in *I. CEV* (Primer Congreso de Estudios Vascos), Bilbaina de Artes Gráficas, Bilbao.
- Ensunza, M. (1981): *Transformadore trifasiko baten eraiketa (30.000 + 5%/6.120 Volta, 10.000 kVA)*, Ingeniaritza Saila. Ikasketa-bukaerako proiektua.
- Ensunza, M. (1983): *Alfabetatze Zientifikoa. Zenbakiak / unitateak / irakurketa / eragiketak /esamoldeak*, UEU, Iruñea. Liburu honek hiru argitalpen izan ditu, UEU bertan (1984 eta 1987. urteetan beste biak). Guk azken argitalpena hartu dugu geure aipamenetan.
- Ensunza, M.; Etxebarria, J. R.; Ezenarro, O.; Pitarke, J. M. eta Zabala, N. (1989): *Fisika Orokorra. Ariketak*, UEU, Iruñea.
- Estornés Zubizarreta, I. (1983): *La Sociedad de Estudios vascos. Aportación de Eusko Ikaskuntza a la Cultura Vasca (1918-1936)*, Sociedad de Estudios Vascos – Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- Etxebarria, J. R. eta Donostiako EKT (1972a): *Haizeak, euria eta klima*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia.

- Etxebarria, J. R. (1972b): *Uraren indarra*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia.
- Etxebarria, J. R. (1973): *Materia aztertzen 2*, Ikastolako Liburutegia, Zientzia Saila, Gordailu, Donostia.
- Etxebarria, J. R. (1975): “Donibaneko II. udako euskal unibertsitateaz”, *Elhuyar*, **2**, 3-5.
- Etxebarria, J. R. (1995): “Pisia. Fisikari buruz euskaraz idatziriko lehenengo liburua, Gabirel Jauregi aramaiarrak egina”, in J. Urkiza (ed.), (*Aita Gabirel Jauregi Uribarren (1895-1945)*), Karmel, Markina, 115-122.
- Etxebarria, J. R. (arg.) (1992): *Fisika orokorra*, UEU, Bilbo, (egileak: J. M. Agirregabiria; A. Duoandikoetxea; M. Ensunza; J. R. Etxebarria; O. Ezenarro; J. M. Pitarke; A. Trancho eta P. Ugalde).
- Etxebarria, J. R.; Plazaola, F. eta Ensunza, M. (1992): *Mekanika eta Uhinak*, UEU, Bilbo.
- Etxebarria, J. R. (2001): “Euskara teknikoaren ezaugarriak”, in 2000-01. ikasturteko Garatu Plangintza (argitaratu gabe).
- Eusenor (1995): *Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, A. Sagarna zuzendaria, Klaudio Harluxet Fundazioa, Donostia.
- Euskaltzaindia (1975): *Zortzi urte arteko Ikastola Hiztegia*, (separata), *Euskera XXX*, Donostia.
- Euskaltzaindia (2000): *Hiztegi Batua*, (separata), *Euskera*, XLV, **2**.
- Euzko-Ikastola-Batza (1932): *Zenbakiztija, I mallea*, Verdes-Atxirika'tar E'ren Irarkolea, Bilbao.
- Euzko-Ikastola-Batza (1932): *Zenbakiztija, II. mallea*, Verdes-Atxirika'tar E'ren Irarkolea, Bilbao.
- Felber, H.: “International Standardization of Terminology: Theoretical and Methodological Aspects”, *Intl. J. Soc. Lang.*, **23**, 65-79.
- Fernández, I. (1994) *Oroimenaren hitza. Ikastolen historia, 1960-1975*, UEU, Bilbo.
- Franco Ibeas, F. (1980): *Diccionario tecnológico inglés-español*, 2ª edición, Alhambra, Madrid
- Garcia, J.; Altonaga, K.; Ensunza, M. eta Etxebarria, J. R. (1994): “Neurtu aditzaren erregimenaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, 1994, 3, **39**. liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1027-1031.
- Goñi, J. M. (1974): “Zenbaki arruntak; eragiketak”, *Elhuyar*, **1**, Donostia.
- Goñi, J. M. (1975): “Eragiketak (II)”, *Elhuyar*, **2**, Donostia.
- Goñi, J. M. (1976): “Q multzoa”, *Elhuyar*, **7**, Donostia.
- Goñi, J. M. (1979): “Silogismoak eta logika matematikoa”, *Elhuyar*, **18**, Donostia.
- Gordailu (1969): *Ikastola hiztegia*, Gordailu, Donostia.
- Gutierrez Rodilla, B. M. (1988): *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Ediciones Península, Barcelona.

- Iker taldea (1976): *Saioka 1. Matematika*, Bilbo.
- Iker taldea (1977): *Saioka 2. Matematika*, Bilbo.
- Iker taldea (1979): *Saioka 3. Matematika*, Bilbo.
- Intxausti, J. (1990): *Euskara, euskaldunon hizkuntza*, Eusko Jaurlaritzaren argitalpen-zerbitzu nagusia, Gasteiz.
- Irigoién, J. M. (2000): *Lur bat haratago*, Elkarlanean, Donostia.
- Iturbe, J. (1974): *Hartree-Fock-en methodoaren hurbilketa erdienpirikoak*, Kimika Fisikoa Saila, lizentziatura-tesina.
- Iturbe, J. (1980): *SI unitateak (unitate-sistema internazionala)*, UEU, Iruñea.
- Iturbe, J. (1995): “Kimia. Hirurogei urte eta gero”, in J. Urkiza (ed.), *Aita Gabirel Jauregi Uribarren (1895-1945)*, Karmel, Markina.
- IUPAC (1983): *Kimika ez-organikoaren nomenklatura (1970.eko arauak)*, UEU, Iruñea (itzultzailea: Jazinto Iturbe).
- IUPAC (1985): *Kantitate eta unitate fisikoetarako sinboloen eta terminologiaren eskuliburua*, UEU, Iruñea (itzultzailea: Jazinto Iturbe).
- Jakin Taldea (1975): *Natur Zientziak hiztegia*, Oñati.
- Jauregi'tar, Gabirel, (1935): *Pisia*, Gasteiz, Gaubeka Irarkola, Bermeo.
- Jauregi'tar, Gabirel, (1936): *Kimia*, Gasteiz, Gaubeka Irarkola, Bermeo.
- Jerrard, H.G. eta Mc Neill, D. B. (1972): *Diccionario de unidades científicas*, 3ª edición, Ed. Bellaterra, Barcelona.
- Knuth, D. E.; Larrabee, T. eta Paul M. Roberts, P.M. (1988): *Mathematical Writing*, M. A. A. Notes, Number 14, The Mathematical Association of America.
- Larramendi, M. (1745): *Diccionario Trilingüe del Castellano, Bascuence y Latín*, Tomo I.
- Larresoro: *Matematika, Bigarren maila*, Iñaki Beobide banatzailea (ez dauka urterik).
- Larresoro: *Matematika, Laugarren maila*, Iñaki Beobide banatzailea (ez dauka urterik).
- Li Yan eta Du Shiran (1987): *Chinese Mathematics. A concise history*, translated by J.N. Crossley and A. W-C.Lun, Clarendon Press, Oxford.
- Lobera, A. (1995): “Aita Gabirel itzultzaile”, in J. Urkiza (ed.), *Aita Gabirel Jauregi Uribarren (1895-1945)*, Karmel, Markina.
- López Mendizabal'dar Ixaka (1913): *Ume koxkorrentzat euzkaraz egindako Zenbakiztiya edo Aritmetika*, Tolosa, E. López.
- Makazaga, J. M. (1999): “-kiko atzizki konposatuaz”, in Juan Carlos Odriozola (koord.), *Zenbait gai euskara teknikoaren inguruan*, Euskal Herriko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Martínez Sagarzazu, E. (1994): *Ekuaizio diferentzialak. Aplikazioak eta ariketak*, UEU, Bilbo (itzultzailea: E. Agirre).

- Mujika, A. (1994): “Neurtu aditzaren erabilera berriaz”, in “Euskaltzaindiaren XIII. Biltzarra, Leioa, 1994-X-03-07”, *Euskara*, 1994, 3, **39**. liburukia (2. aldia), Euskaltzaindia, Bilbo, 1023-1024.
- National Bureau of Standards, USA (1980): *SI unitateak* (Unitate.Sistema Internazionale), UEU, Iruñea (itzultzailea: Jazinto Iturbe).
- Nelson, R. A. (1993): “Guide for Metric Practice. Internationally recognized conventions have been established for standard use of SI units”, *Physics Today*, BG **15**.
- Odriozola, J. C. (zuzendari-koordinatzailea) (1987): *Euskara gaurkotzeko bideak*, Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, UPV-EHUko argitarapen-zerbitzua, Bilbo (egileak: K. Altonaga; M. Ensunza eta J. C. Odriozola).
- Odriozola, J. C. (1994): “Formulazio kimikoa eta euskal deklinabidea”, *Euskera* **39** (3), 743-754.
- Odriozola, J. C. (koord.) (1999): *Zenbait gai euskara teknikoaren inguruan*, Euskal Herriko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Odriozola, J. C. (2001): “Euskara eta nazioarteko arauak: erabilera orokorra, erabilera berezituak eta erabilera gainberezituak”, *Euskara*, **46** (2. aldia), Euskaltzaindia, 149. or.
- Palazio, G. J. (1992): *Hitz-laburtzapenak euskal hizkuntzan. Laburkinen begirada kazetaritzan. Laburkindegi orokorra (Siglak, akronimoak, laburdurak eta sinboloak)*, Doktorego-tesia, UPV-EHU, Leioa (argitalpena 1997koa da, Euskal Herriko Argitalpen Zerbitzua, Leioa)
- Petofi, J. S. (1976): “Lexicology, Encyclopaedic Knowledge, Theory of Text”, *Cahiers de Lexicologie*, **XIX**, Didier, Paris.
- Piskunov, N. (1992): *Kalkulu diferentziala eta integrala, I eta II* (bi liburuki), UEU, Bilbo, (koordinatzaileak: J. Aizpurua eta P. Angulo; euskaratzaileak: J. Aizpurua; P. Angulo; V. Fernández; A. Moyua; J. Otxoa; C. Sarasola; M. J. Zarate eta E. Zuazua).
- Rogers, G. eta Mayhew, J. (1971): *Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer*, (arabierazko itzulpena: Bourhan Daghistani, Damasko-ko Unibertsitatea), Damasko-ko Unibertsitateko Argitalpen-Zerbitzua, Siria, 1395 (arabiarren urtea).
- Sagarna, A. (1983): “Léxico y discurso”, doktoretza-ikastaroetako ikasturteko lana (argitaratu gabea).
- Sagarna, A. (1988): *Algunos aspectos de la modernización del léxico en varias lenguas*, doktorego-tesia, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Letras, Barcelona.
- San Martín, J. (1998): “Karlos Santamaria Ansa (1909-1997)”, *Euskera*, XLIII, 1.
- Santamaria, K. (1976a): “Ahoz eta euskeraz irakurtzeko, nola irakurri behar dira algebrako formulak? (I)”, *Elhuyar*, **6**, Donostia, 38-45.
- Santamaria, K. (1976b): “Ahoz eta euskeraz irakurtzeko, nola irakurri behar dira algebrako formulak? (II)”, *Elhuyar*, **8**, Donostia, 46-58.

- Sarasola, I. (1996): *Euskal Hiztegia*, Kutxa Fundazioa, Donostia.
- Sarriegi, A. (1989): *Materialen erresistentzia II*, Elhuyar, Donostia.
- Torrealdai, J. M. (1998): *El libro negro del euskara*, Ttartalo, Donostia.
- Tuoisaari, M. (1989): *Fysiikan Työta*, Okatustantamo, Helsinki.
- Urkiza, J. (ed.) (1995): *Aita Gabirel Jauregi Uribarren (1895-1945)*, Karmel, Markina.
- Uvarov, E. B. eta Chapman, D. R. (revised by Alan Isaacs) (1976): *Dictionary of Science*, Penguin Books, 4th ed., Harmondsworth, England.
- UZEI (1979): *Fisika Hiztegia*, EV, Elkar eta Hordago, Donostia.
- UZEI (1982): *Matematika Hiztegia*, (bi liburuki), Elkar, Donostia.
- UZEI (1980): *Kimika Hiztegia* (bi liburuki), EV, Elkar eta Hordago, Donostia.
- Yoshizawa, M. eta Fujimura, T. (1977): “Construction of AC Calorimeter, reprinted from the *Bulletin of the Research Institute for Scientific Measurements*, Tôhoku University, Vol. 26, No. 2-3, Sendai, Japan.
- Zabala, I. (1996): *Irakaskuntza Proiektua. Euskara Teknikoa I*.
- Zabala, I. (2000a): “Zientzia eta Teknikarako euskara”, *Argia*, **1776**, 36. or. (2000-IX-24ko zenbakia), LXIII. urtea, Donostia.
- Zabala, I. (2000b): “Hitz-hurrenkera euskara tekniko-zientifikoan”, *Ekaia*, **12**, 143-166.
- Zabala, I. (2000c): “Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntz berezitasunak”, *Ekaia*, **13**, 105-129.
- Zabala, I. (2001): “Euskara batua eta euskara tekniko-zientifikoa” (*Txillardegiren omenez* liburuan argitaratzeko).
- Zabaleta, I. (2000): *Hezkuntza-sistema espainiarraren sorrera*, UEU, Bilbo.
- Zalbide, M. (1976): “Zientzi eta teknikarako hizkuntzaz”, *Elhuyar*, **2**, 36-48.
- Zalbide, M. (1978): *Matematika. Hiztegia, hizkera, irakurbideak*, Jakin-UZEI, Zarautz.
- Zalbide, M. (urterik gabe): “Lexiko-sorkuntza”, UZEIren barne-lanak (argitaratu gabea).
- Zarraoa, I. (1973): *Materia aztertzen I*, Ikastolako Liburutegia. Zientzia Saila. Gordailu. Donostia.

## Bibliografia gehigarria

Atal honetan liburuaren prestakuntzarako zuzenean erabili ez arren (eta, beraz, aurreko bibliografian aipatu ez arren) euskara tekniko gaia lantzeko interesgarriak diren zenbait liburu aipatuko ditugu, baliagarriak direlakoan.

- Adams, V. (1973): *An Introduction to Modern English Word-formation*, Longman, London.
- Aizpurua, J.R. “Alfabetatze teknikoa”, *Zutabe*, **4**, 107-110.
- Altube, S. (1920): “Erderatiko-itzak, itz-barriak eta aintxiña-itzak”, *Euskera*, 44-54.
- Altube, S. (1922): “Euskal Itz Barriak. Eurok eraltzeko, erdaraak zetara lagun egin behar deuskuen”, *Eusko-Ikaskuntza*, Gernika.
- Alzugaray, J.J. (1979): *Voces extranjerias en el lenguaje tecnológico*, Alhambra, Madril.
- Amuriza, X. (1974): “Euskal Aurrizkiak”, *Euskera*, XIX, 9-104.
- Andrews Edmund, M. D. (1947): *A history of scientific English. The story of its evolution based on a study of biomedical terminology*, Richard R. Smith, New York.
- Azkarate, M. (1988): “Zenbait egitura berri euskal hitz elkartuetan”. Euskara Biltzarra. Congreso de la lengua vasca, Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Gasteiz.
- Azkarate, M. (1990a). “Euskal-garri vs. latinezko – bilis bi balio desberdin”, in *Patxi Altunari omenaldia*, Mundaiz, Donostia.
- Azkarate, M. (1990b): *Hitz Elkartuak Euskaraz*. Euskal Filologia 3z, Deustuko Unibertsitatea, Donostia.
- Azkarate, M. (1991): *Irakaskuntza-proiektua: Euskal hizkuntza. Lexikologia*, EHU, (argitaratu gabe).
- Azkarate, M. eta Altuna, P. (1992): “-ko/-dun atzizkiez” in *Euskaltzaindia (1993) Iker-6: Luis Villasanteri omenaldia*, Bilbo, 91-112.
- Azkue, R. M. (1920): “Erderatiko itzak, itz sorberriak eta beinolako itzak”, *Euskera*, 54-62.
- Azkue, R. M. (1925): *Morfología vasca*. La Gran Enciclopedia Vasca, Bilbo (1969).

- Barrenetxea, T. (1990). "Xede berezietarako hizkuntza irakaskuntza", *Zutabe*, **23**, 9-22.
- Bauer, L. (1983): *English Word-formation*, Cambridge University Press.
- Benveniste, E. (1966): "Formes Nouvelles de la Composition Nominale", *BSL*, 61(1), 82-95.
- Bloomfield, L. (1933): *Language*, Holt, Rinehart and Winston (1964, Lenguaje, Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).
- Bustos, E. (1986): *La Composición Nominal en Español*, Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Cabré, M. T. eta Rigau, G. (1985): *Lexicologia i Semàntica. Manuals de Llengua Catalana*, Enciclopèdia Catalana, Bartzelona.
- Coseriu, E. (1977): *Principios de Semántica Estructural*, Gredos, Madril.
- Dalcq, A.E. et al. (1989): *Le français et les sciences. Méthode de français scientifique avec lexique, index, exercices et corrigés*, Duculot, Paris.
- Dubois, J. (1962): *Étude sur la dérivation suffixale en Français moderne et contemporain*, Librairie Larousse, Paris.
- Egia, G. (1985): "Laburtzapena euskaraz", *Senex*, **3**, 73-84.
- Ensunza, M. (1987): 'Unitate lexikal konplexuak' in *Euskara gaurkotzeko bideak*, Unibertsitate-hedakuntzarako koadernoak, EHUko Argitarapen Zerbitzua.
- Ensunza, M. (1989): "Erdal adjektibo erreferentzialetarako euskal ordainak", *Euskera*, **2**, 577-596.
- Ensunza, M. (1997): "Doppler efektua eta Ohm-en legea. Aposizioa vs genitiboa fisikaren terminologian" in *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, IVAP-UZEI.
- Etienne, G. eta Sedlak, C. A. (1980): *Inglés técnico y científico*, Limusa, Mexiko.
- Etxaide, J. M. (1931): *Tratado de sufijación, prefijación y composición en el idioma eúskaro*, Tolosa.
- Etxebarria, J. R. (1975). "Euskara teknikoari buruzko eritzi batzu". *Elhuyar*, **4**, **5** eta **6**.
- Etxebarria, J. R.; Altonaga, K.; Ensunza, M. eta Txurruga, J. M. (1994): "Zergatik gorde x letra maileguzko hitzetan" in *Euskera*, 3.39 liburukia, Euskaltzaindia.
- Euskaltzaindia (1959): "Euskaltzaindiaren agiria euskal itzei buruz", *Euskera*, 214-215.
- Euskaltzaindia (1968a): "Arantzazuko txostena", *Euskera*.
- Euskaltzaindia (1968b): "Batasunerako Hiztegia", *Euskera*.
- Euskaltzaindia (1979): "Euskal alfabetoaren letren izenak", *Euskera*.
- Euskaltzaindia (1985): *Euskal Gramatika Lehen Urratsak-I*.
- Euskaltzaindia (1986): *Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak*.
- Euskaltzaindia (1987a): *Euskal Gramatika Lehen Urratsak-I* (eraskina).
- Euskaltzaindia (1987b): *Euskal Gramatika Lehen Urratsak-II*.
- Euskaltzaindia (1987c): *Hitz-elkarketa-I*.
- Euskaltzaindia (1990): *Euskal Gramatika Lehen Urratsak-III (Lokailuak)*.



- Euskaltzaindia (1991a). “Euskaltzaindiaren bigarren agiria euskal hitzei buruz”, *Euskera*, **2**, 445-446.
- Euskaltzaindia (1991b): *Hitz-elkarketa-3*.
- Euskaltzaindia (1992): *Hitz-elkartuen osaera eta idazkera*.
- Euskaltzaindia (1993): *Euskal gramatika Laburra: Perpaus Bakuna*.
- Euskaltzaindia (1995): *Euskal Gramatika Lehen Urratsak-IV (Juntagailuak)*.
- Euskaltzaindia (1994-1999): *Euskaltzaindiaren arauak*.
- Felber, H. eta Picht, H. (1984): *Métodos de terminografía y principios de investigación terminológica*, Instituto Miguel de Cervantes, CSIC, Madril.
- Fischer, R. eta Vogelsang, K. (1986): *Größen und Einheiten in Physik und Technik* VEB Verlag Technik, Berlin.
- Goenaga, P. (1978): *Gramatika Bideetan*, Erein, Donostia.
- Goenaga, P. (1980): “Perpaus konpletiboetarako buruz”, *Euskera*, **2**, 581-596.
- Goenaga, P. (1982): “Euskal nominalizazioari buruz zenbait ohar: zail da, erraz da, predikatuen errejimena”, *Euskera*, **2**, 623-637.
- Goenaga, P. (1984): *Euskal sintaxia: konplementazioa eta nominalizazioa*, Doktoretza-tesia, EHU.
- Goenaga, P. (1985a): “Complementación y nominalización en euskera”, *ASJU*, **19** (2), 493-570.
- Goenaga, P. (1985b): “Konpletiboak, zehargalderak eta erlatiboak” in *Euskal Sintaxiaren Zenbait Arazo*, EHUko Argitarapen Zerbitzua, 157-189.
- Goenaga, P. (1991): “Izen-sintagmaren egituraz” in J. Lakarra eta I. Ruiz (ed.), *Memoriae L. Mitxelena Magistri Sacrum*, ASJUren gehigarriak, 847-865.
- González, M. I. et al. (1990): *Textos técnicos y científicos en inglés: ejercicios y actividades*, Instituto de Ciencias de la Educación Universidad de Zaragoza.
- Granados, V. et al. (1982): “El lenguaje de los textos técnicos y científicos”, in *Lengua española*, Editorial Rosas, Madril.
- Guilbert, L. (1971): “De la formation des unités lexicales”, in *Introduction au Grand Larousse de la langue française*, Larousse, Paris.
- Guilbert, L. (1975): *La créativité lexicale*, Université Paris, Larousse.
- Gurrutxaga, A. eta Pikabea, I. (1990): “Alfabetatze zientifiko/teknikoa EHUan”, *Zutabe*, **23**, 23-34.
- HABE (1986): *Laneko euskara. Zientzia eta teknika*, Donostia.
- Haensch, G. et al. (1982): *La lexicografía. De la lingüística teórica a la lexicografía práctica*, Gredos, Madril.
- Haugen, E. (1952). “The analysis of Linguistic Borrowing”, *Language*, **26**, 210-231.
- Hoover, H. (1970): *Essentials for the scientific and technical writer*, Dover, New York.
- Irazola, J. M. (1985): *Hitz konposatuak, aurrizkibidea, atzizkibidea eta ariketak*, Hizkuntza Eskola Ofiziala, Bilbo.

- Irigoién, A. (1979): "Crítica sobre prefijación y sufijación en lengua vasca", *FLV*, **32**, 243-258.
- Irigoién, A. (1984a): "Euskal hitzen akabuko "o" eta "u" autoreetan", *Euskera*, 515-535.
- Irigoién, A. (1984b): "Bizkaian O + A elkarketa OA egiten den eremuko hitz mailegatu arruntak azken O eta U bokalei dagozkiela, azentua ere gogoan harturik", *Euskera*, 537-594.
- Irigoién, A. (1984c): "J grafiaren problematikaz egungo eguneko egoera", *Euskera*, 595-598.
- Irigoién, A. (1989): "Ez ukatzailea euskal tradizioaren bidetik, noiz eta nola", *Euskera XXXIV* (1), 241-246.
- IUPAP (1981): *Synbole, Einheiten und Nomenklatur in der Physik*, Weinheim, Pysik-Verlag.
- Kocourek, R. (1982): *La langue française de la technique et de la science*, Oscar Brandstetter Verlag GMBH&CO.KG, Zürich.
- Lafitte, P. (1944): *Grammaire Basque (Navarro-labourdin littéraire)*, Elkar, Donostia (1979).
- Levi, J. N. (1978): *The Syntax and Semantics of Complex Nominals*, Academic Press, New York/San Francisco/London.
- Lifetree-Majumdar, M. (1974): "Contribution à l'analyse des modes de composition nominale en français écrit contemporain", *Cahiers de Lexicologie XXIV* (I), 63-84.
- Loinaz, M. (1995): "Adjektibo erreferentzialen erabilera", *Berba*, **16**, UZEI, Donostia.
- López del Castillo, Ll. (1976): *Llengua standard i nivells de llenguatge*, Quaderns de Pedagogia, 8, Laia, Bartzelona.
- López-Mendizabal, I. (1943): *La lengua Vasca*, (1977, Donostia, Auñamendi).
- Lyons, J. (1968): *Introduction to Theoretical Linguistics*. Cambridge University Press. (1971, *Introducción en la lingüística teórica*, Teide, Bartzelona).
- Lyons, J. (1977): *Semantics*, Cambridge University Press (1980, *Semántica*, Teide, Bartzelona).
- Maillot, J. (1981): *La traduction scientifique et technique*, Edisem, Paris.
- Marchand, H. (1960): *The Categories and Types of Present-day English Word-formation*, Otto Harrasowitz, Wiesbaden.
- Marchand, H. (1965a): "The Analysis of Verbal Nexus Substantives". *Indogermanische Forschungen*, **70**: 57-71 (1974, Selected Articles by H. Marchand. On the Occasion of his 65<sup>th</sup> Birthay on October 1<sup>st</sup>, 1970, Dieter Kastowsky & Wilhelm Fink (eds), München, 276-291).
- Marchand, H. (1965b). "On the Analysis of Substantive Compounds and Suffixal Derivatives not Containing a Verbal Element", *Indogermanische Forschungen*, **70**: 117-145 (1974, Selected Articles ..., 292-321).

- Martinet, A. (1960): *Eléments de linguistique générale*, Librairie Armand Colin, Paris (1974, *Elementos de lingüística general*, Gredos, Madril).
- Matore, G. (1953): *La méthode en Lexicologie*, Domaine français, Librairie Marcel Didier, Paris.
- Mattews, P. H. (1974): *Morphology. An Introduction to the Theory of Word-structure*, Cambridge University Press, London (1980, *Morfología. Introducción a la teoría de la estructura de la palabra*, Paraninfo, Madril).
- Mendiguren, X. (1992): *Itzulpengintza: historia eta teoria*, Elkar, Donostia.
- Mendizabal, F. (1979): “Kultur hitzen transkribaketa”, UZEI (barne-lanak).
- Mitxelena, K. (1959): “Euskal-itzak zein diran”, *Euskera*, 206-214.
- Mitxelena, K. (1961): *Fonética Histórica Vasca*, Diputación de Guipuzcoa, San Sebastián. (1977, 1985).
- Mitxelena, K. (1971): “Toponimia, léxico y gramática”, *FLV* III, 241-267.
- Mitxelena, K. (1997): “Notas sobre compuestos verbales vascos” in *Homenaje a Vicente García de Diego*, Madril.
- Mitxelena, K. (1978): “Euskal hitzen jatorri eta itxura desberdinaz”, *Euskera*, 2, 773-785.
- Mitxelena, K. (1983): “Hitz mailebatuez”, *Euskera*, 103-105.
- Mitxelena, K. (1985): “Mailegu berrien idazkeraz”, *Euskera*, 2, 457-459.
- Mitxelena, K. (1986): “Eratorbidea eta deklinabidea”, *Euskera*, XXXI, 535-541.
- Música, P. (1969): *Afijos Vascos*, Mensajero, Bilbo.
- Mujika, L. M. (1978): *La prefijación, clave del euskara técnico y urbano*, Ediciones Vascas, Bilbo.
- Mujika, L. M. (1978a). “Morfo-fonetika eta grafema batzuen arazoa hiztegegintza batuan”, *Euskera*, 2.
- Mujika, L. M. (1978b): *Orígen y desarrollo de la sufijación euskérica*, Ediciones Vascas, Bilbo.
- Mujika, L. M. (1982a): *Latina eta erromanikoaren eragina euskaran*, Sendoa, Donostia.
- Mujika, L. M. (1982b): *Hitz konposatu eta eratorrien morfo-fonetika*, Ediciones Vascas, Bilbo.
- Nida, E. (1949): *Morphology. The Descriptive Analysis of Words*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Oñederra, M. L. (1990): “Morphonological Aspects of Word Compounding in Basque”, *Speilarten der Natürlichkeit – Spielarten der Ökonomie*. Bochum, Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer.
- Odroizola, J. C. (1984): *Idazkera Teknikoa*, UEU, Iruñea.
- Odroizola, J. C. (1993): *Irakaskuntza-proiektua: Euskara teknikoa (I)*, EHU (argitaratu gabe).
- Odroizola, J. C. (1996): “-ke atzizkia, euskal ikertzailearen tresna anizkoitz”, *Ekaia* (Euskal Herriko Unibertsitateko zientzi eta teknologi aldizkaria), 4, 147-155.

- Odriozola, J. C. eta Cantero, A. (1992): “Euskal izenondoaren kokapenari buruzko zenbait ohar”, *Euskera*, **2**, 1035-1048.
- Odriozola, J. C. eta Zabala, I. (1992a): *Izen-sintagma*, EHUko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Odriozola, J. C. eta Zabala, I. (1992b): “Normatibizazioari buruzko zenbait gogoeta”, *Euskera*, **3**, 1225-1243.
- Odriozola, J. C. eta I. Zabala (1993): *Idazkera teknikoa II. Izen-sintagma*, EHUko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Pilleux, M. (1983): *Formación de palabras en español*, Alborada, Santiago de Chile.
- Pratt, C. (1980): *El anglicismo en el español peninsular contemporáneo*, Gredos, Madril.
- Rey, A. (1970): *La lexicologie*, Lectures, Klincksieck, Paris.
- Riera, C. (1993): *Manual de català científic*, Claret, Bartzelona.
- Robins, R. H. (1964): *General Linguistics. An Introductory Survey*, Longmans, London (1971, *Lingüística general. Estudio introductorio*, Gredos, Madril).
- Rodríguez, B. (1981): *Las lenguas especiales. El léxico del ciclismo*, Publicaciones del Colegio Universitario de León (22).
- Rondeau, G. (1983): *Introduction à la Terminologie*, Gaëtan Morin, Chicoutini (Quebec).
- Sagarna, A.: *Lexiko-sorkuntza* (argitaratu gabea).
- Salaburu, P. eta Kintana, X. (1984): *Euskara hobean hobe*, EHUko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- Sarasola, I. (1978): “Bustiduraren ortografiaz”, *Euskera*, **2**.
- Sarasola, I. (1989): “Euskal hitzez”, *Euskera*, **2**, 405-419.
- Sarasola, I. (1991): “Erdararen eraso euskal kazetagitza”, *Hizkuntza Politikarako Idazkaritza Nagusia* (1991), Euskal Kazetarien Jardunaldiak, Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia.
- Sarasola, I. (1997): *Euskara batua ajeak*, Alberdania, Irun.
- Saussure, F. (1916): *Cours de linguistique générale*, Lausanne. (1945, *Curso de lingüística general*, Losada, Buenos Aires).
- Swales, J. (1971): *Writing Scientific English*, Butler & Tanner Ltd. frome and London.
- Trask, R. L. (1983): “Euskal izen-sintagmaren egituraz”, in *Euskaltzaindia (1983) Iker-2 Piarres Lafitteri omenaldia*, Bilbo, 599-611.
- Trask, R. L. (1985): “-ko atzizkia euskaraz”, *Euskera*, **1**, 165-173.
- Txurruka, J. M.; Altonaga, K.; Ensunza, M. eta Etxebarria, J. R. (1997): “Maileguzko hitzetako *x* letrari buruz hartu beharreko erabakiaz. *x* letraren balio erabakiorra zientzi hitzetan”, in *Nazioarteko Terminologia Biltzarra*, IVAP-UZEI, Donostia.
- Txillardeggi (1978): *Euskal Gramatika*, Ediciones Vascas, Donostia.

- Trimble, L. (1985): *English for Science and Technology. A discourse approach*, Cambridge University Press.
- Uhlenbeck, C. (1909): “Suffixes du Basque servant à la connaissance de la formation des mots en Basque”, *RIEV*, III, 1, 192, 401.
- Uhlenbeck, C. (1911): “Quelques observations sur les noms composés en basque”, *RIEV*, V, 5-9.
- Ullmann, S. (1962): *Semantics: An Introduction to the Science of Meaning*, Blackwell, Oxford (1978, *Semántica. Introducción a la ciencia del significado*, Aguilar, Madril).
- Uribeetxebarria, T. (1992): *Palabras y lengua*, Argitarapen Zerbitzu Nagusia. Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbo.
- Urrutia Cárdenas, H. (1978): *Lengua y Discurso en la Creación Léxica*, Planeta/Universidad de Deusto, Madril.
- UZEI (1982): *Maileguzko Hitzak. Ebakera eta idazkera*, UZEI, Donostia.
- Villasante, L. (1974): *Palabras vascas compuestas y derivadas*, Editorial Franciscana Aránzazu, Oñate.
- Villasante, L. (1980): *La H en la ortografía vasca*, Editorial Franciscana Aránzazu, Oñate.
- Villasante, L. (1983): “Mailebuzko hitzei buruzko Jardunaldietako kronikatxoa”, *Euskera*, 527-528.
- Villasante, L. (1984a): “Maileguzko hitzei buruzko II. Jardunaldien kronikatxoa”, *Euskera*, 393-394.
- Villasante, L. (1984b): “Uztaritzeke Adierazpenean agintzen dena betetzeaz”, *Euskera*, 263-267.
- Villasante, L. (1985): “Maileguzko hitzen arazoari segida emateaz”, *Euskera*, **2**, 461-463.
- Werner, W. (1985): *Lingüística moderna. Terminología y bibliografía*, Gredos, Madril.
- Zabala, I. (1994): “Laburtzapenen deklinabidea” Euskaltzaindiaren XIII. biltzarrean aurkezturiko txostena, *Euskera*, **2**, 735-742.
- Zabala, I. (1996a): “La traducción al vasco de los sintagmas nominales complejos del lenguaje técnico”, “Tercer Congreso Internacional sobre Traducción” biltzarrean aurkezturiko txostena, Bartzelona.
- Zalbide, M. (1976): “Zientzi eta teknika hizkuntzarako proposamenak”, *Elhuyar*, **9**.
- Zalbide, M. (1979a): “Lexiko sorkuntzarako bideak”, UZEI (barne-lana).
- Zalbide, M. (1979b): “Eratopena”, UZEI (barne-lana).
- Zalbide, M. (1982a), UZEI (1982). “Hitz-eraketa: lexiko-sorkuntzarako baliabideak”, *Hizkuntzalaritza Hiztegia /1*, Donostia, Elkar, 197-207.
- Zalbide, M. (1982b): “Mailegutza” sarrera. *Hizkuntzalaritza Hiztegia /1*, Donostia, UZEI.

- Zalbide, M. (1994): “Eskola-munduan erabiltzen den euskara: egungo egoera eta zenbait hobekuntza-bide”, *Euskera*, **1**, 153-188.
- Zalbide, M. eta Sagarna, A. (urterik gabe): “Lexiko-sorkuntza”, UZEI (barne-lana).
- Zatarain, A. (1968): “Euskerazko itz berriak (Batasun-batzordeak agindutako lana)”, *Euskera*.
- Zellig, H. et al. (1989): *The Form of Information in Science*, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London.
- Zierer, E. (1977): “El lenguaje técnico y el lenguaje científico”, in *Lenguaje y ciencia*, **17**.
- Zuazo, K. (1988): *Euskararen Batasuna*, Iker-5 EHU/Euskaltzaindia.

## Hiztegiak

Atal honetan, hizkuntza teknikoaren lantzeko interesgarriak diren zenbait hiztegi aipatuko ditugu, hizkuntza desberdinetakoak, baliagarriak direlakoan. Badira zenbait hiztegi orokor, euskararekiko lotura dutenak, baina gehienak gai teknikoari buruzko hiztegi berezi eta espezifikoak dira. Zerrenda honetan ez ditugu berriz aipatuko bibliografian aipatutakoak.

Aguilar Peris, J. (1987): *Diccionario de Física*, Alhambra, Madril.

Alhambra (1985): *Evans technical dictionary. Diccionario técnico inglés-español*, Alhambra, Madril.

Alfaro, R. J. (1970): *Diccionario de anglicismos*, Madril.

Alonso, M. (1972): *Diccionario del español moderno*, Madril.

Azkue, R. M. (1905): *Diccionario vasco-español-francés*, Euskaltzaindia, Bilbao (1984).

Azkune, I. eta Iruretagoiena, S. (1985): *Marrasketa-Hiztegia*, Elhuyar, Donostia.

Bostak bat (1986): *Euskararako Hiztegia*, Bilbo.

Bostak bat (1993): *Europa hiztegia. Eskola berrirakoa*, Bilbo.

Bostak bat (1996): *Diccionario 3000 Hiztegia*, Bilbo.

Burton, P. H. (1984): *Diccionario de minicomputadores y microcomputadores*, Urmo S.A. de Ediciones, Bilbao.

Calvo Beca, R. (1985): *Diccionario informático, electrónico y general inglés-español*, Eidos, Madril.

Cerda, R. et. al. (1986): *Diccionario de lingüística*, Anaya, Madril.

Collazo, J. L. (1981): *Diccionario enciclopédico de términos técnicos. Inglés-español, español-inglés*, Mc Graw-Hill, New York.

Collocott, M. A. (1979): *Chambers. Diccionario científico y tecnológico. Español-inglés-francés-alemán*, Omega, Bartzelona.

Corominas, J. (1954): *Diccionario crítico etimológico de la lengua castellana*, Madril. 4 liburuki.

Corominas, J. eta Pascual, J. A. (1980): *Diccionario crítico y etimológico castellano e hispánico*, Madril.

De Benito, J. eta Bellisco, M. (1975): *Diccionario de la Construcción y Obras Públicas. Inglés-español, español-inglés*, Librería técnica Bellisco, Madril.

- Drieux, J. P. eta Jarlaud, A. (1984): *El léxico informático a su alcance*, Asociación para el Progreso de la Dirección, Madrid
- Dubois et. al. (1983): *Diccionario de Lingüística* (2ª ed.), Alianza, Madrid.
- Ducrot, O. eta Todorov, T. (1972): *Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje*, Siglo XXI.
- Ediciones Díaz de Santos S.A. (1985): *Diccionario Oxford de informática. Inglés-Español, Español-Inglés*, Díaz de Santos, S.A, Madrid.
- Elhuyar (2001): *Energia Hiztegia*, EVE.
- Elhuyar (1994): *Euskal hiztegi modernoa*, Elhuyar-Elkar, Usurbil (Gipuzkoa).
- Elhuyar (1996): *Elhuyar hiztegia*, Elhuyar. Usurbil (Gipuzkoa).
- Elhuyar (2000): *Elhuyar hiztegia. Euskara-gaztelania. Castellano-euskara*, Elhuyar, Usurbil (Gipuzkoa).
- Feutry, M. (1976): *Diccionario tecnológico. Mecánica, Metalurgia, Siderurgia e Industrias afines. Inglés-francés-alemán*, Políglota, Bartzelona.
- García Merayo, F. (1971): *Glosario de informática*, Urmo, Bilbo.
- García-Pelayo, R. (1967): *Dictionnaire français espagnol, espagnol-français*, Larousse Paris.
- García-Pelayo, R. (1976): *Diccionario moderno español-inglés, english-spanish*, Larousse, Paris.
- Ginguay, M. (1985): *Diccionario de informática y tecnologías afines*, Masson, Bartzelona.
- Guinle, R. L. (1963): *A modern spanish-english and english-spanish technical and engineering dictionary*, Rouledge & Kegan Paul, London.
- Guirao, P. (1985): *Diccionario general de Informática. Inglés-español*, Mitre, Bartzelona.
- Handel, S. (1976): *Diccionario de Electrónica*, Labor, Bartzelona.
- IVAP (1997): *Kooperatiba Hiztegia*, IVAP-HAEA, Bilbo.
- Kintana, X. et. alt. (1977): *Euskal Hiztegi Modernoa*, Bilbo.
- Kintana, X. et. alt. (1980): *Hiztegia*, Bilbo.
- Kintana, X. et. alt. (1988): *Hiztegia Bi Mila*, Bilbo.
- Klaudio Harluxet Fundazioa (1995): *Euskal Hiztegi Entziklopedikoa*, K.H.F., Donostia.
- Larousse (1987): *Petit Larousse illustré*, Larousse, Paris.
- Larousse (1991): *Gran enciclopedia Larousse*, Planeta, Bartzelona.
- Larramendi, M. (1745): *Diccionario trilingüe del castellano, bascuence y latín*, Editorial Txertoa, Donostia (1984).
- Lázaro Carreter, F. (1981): *Diccionario de Términos Filológicos*, (3ª ed), Gredos, Madrid.
- Lewandowski, Th. (1973-75): *Diccionario de lingüística*, Cátedra, Madrid (1982).
- Lhande, P. (1926): *Dictionnaire Basque-Français*, Gabriel Beauchesne, Paris.
- Lur (1991): *Lur Hiztegi Entziklopedikoa*, Lur, Bilbo.
- Malgorn, G. (1977). *Diccionario técnico español-inglés*, Paraninfo, Madrid.



- Markus, J. (1978): *Diccionario de Electrónica y Técnica nuclear*, Marcombo-Boixareu, Bartzelona.
- Martínez de Sousa, J. (1984): *Diccionario internacional de Siglas y Acrónimos*, Pirámide, Madril.
- Mataix, M. (1978): *Diccionario de Electrónica, Informática y Centrales nucleares*, Marcombo-Boixareu, Bartzelona.
- Mc Graw-Hill eta Boixerau (1981): *Diccionario de términos científicos y técnicos. Español-inglés, inglés-español*, Marcombo-Boixareu, Bartzelona.
- Mink, H. (1980a): *Diccionario técnico. Español-alemán*, Herder, Bartzelona.
- Mink, H. (1980b): *Technisches fachwörterbuch. Deutsch-spanisch*, Herder, Bartzelona.
- Mink, H. (1984). *Dictionnaire technique. Français-espagnol*. Barcelona. Herder.
- Mitxelena, K. (1987): *Orotariko Euskal Hiztegia. Diccionario General Vasco*, Esukaltzaindia. Mensajero, Bilbo.
- Moliner, M. (1966): *Diccionario de uso del español*, Gredos, Madril (1982).
- Música, P. (1973): *Diccionario castellano-vasco*, Mensajero, Bilbo.
- Música, P. (1981): *Diccionario vasco-castellano*, (Tomos I y II), Mensajero, Bilbo.
- Mujika, L. M. (1977): *Diccionario General y Técnico*, Ediciones Vascas, Bilbo.
- Nania, G. A. (1985): *Diccionario de Informática, Inglés-Español-Francés*, Paraninfo, Madril.
- Onieva Morales, J. L. (1986): *Diccionario Básico de Terminología Gramatical*, Playor, Madril.
- Procter, P. (ed.) (1978): *Longman dictionary of contemporary english*, Longman Group Limited, England.
- Real Academia Española (1992): *Diccionario de la lengua Española* (21ª ed.), R.A.E, Madril.
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1983): *Vocabulario científico y técnico*, Madril.
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1983): *Vocabulario científico y técnico*, Espasa, Madril.
- Robb, L. A. (1983). *Diccionario para ingenieros. Español-inglés, inglés-español*, C.E.C.S.A., Mexiko.
- Sacklowski, A. (1973): *Diccionario Enciclopédico Técnico. Magnitudes y Unidades Físicas*, Urmo, Bilbo.
- Sagarna, A. (1984): *Elektrika eta Elektronika Hiztegia*, Elhuyar, Donostia.
- Sarasola, I. (1977): *Euskal hiztegi arauemailea. Lehen prestaera*, Gipuzkoako Aurrezki Kutxa Probintziala. Caja de Ahorros Provincial de Guipuzcoa, Donostia.
- Sarasola, I. (1982): *Gaurko euskara idatziaren maiztasun-hiztegia. Diccionario de frecuencias del euskera escrito actual. Dictionary of frequency in the written basque language at present*, Gipuzkoako Aurrezki Kutxa Probintziala-Caja de ahorros Provincial de Guipúzcoa, Donostia.

- Sarasola, I. (1984): *Hauta-lanerako Euskal Hiztegia*, Gipuzkoako Aurrezki Kutxa Probintziala. Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa, Donostia.
- Sarasola, I. (1996): *Euskal Hiztegia*, Kutxa Fundazioa-Fundación Kutxa, Donostia.
- Seco, M. (1967): *Diccionario de dudas y dificultades de la lengua española*, Madril.
- Scop (1983): *Diccionario de Inglés Técnico. Inglés-Español*, Scop, Madril.
- Smith, C. (1979): *Collins spanish-english english-spanish dictionary*, Collins-Grijalbo, Bartzelona.
- Sumaas, S.A. (1983): *Diccionario técnico aeronáutico. Inglés-español, español-inglés*, Editorial Aeronáutica Sumaas, S.A., Madril.
- Sykes, J.B. (ed.). (1984): *The concise Oxford dictionary*, Clarendon press, Oxford.
- Tapias, R. (1985): *Diccionario de Microinformática. Vocabulario inglés-español*, Noray, Bartzelona.
- Urte, P. (1715): *Dictionarium latino-cantabricum*. Urkizu, P. (1989): *Pierre d'Urteren Hiztegia*, Unibertsitate Saila. Hizkuntza Departamendua zkia.1. Donostia. Deustuko Unibertsitatea, Mundaiz.
- UZEI (1981a): *Enpresa Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1981b): *Ekonomia Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1982b): *Hizkuntzalaritza Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1983): *Finantzak Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1985): *Teknologia Mekanikoa Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1988): *Metereologia Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1990): *Eraikuntza Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1993): *Informatika Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1994): *Hirigintza Hiztegia*, Elkar, Donostia.
- UZEI (1998): *Ekonomia eta Finantzak Hiztegia*, UZEI, Donostia.
- UZEI-Euskalterm (1988): *Laburtzapenen gidaliburua. Siglak, ikurrak eta laburdurak*, Elkar, Donostia.
- UZEI eta Eusko Jaurlaritza (1985): *Termino Estatistikoaren Hiztegia*, Eusko Jaurlaritza, Gasteiz.
- Vázquez López, J. (1974): *Diccionario Enciclopédico de la Siderurgia con vocabulario de términos equivalentes en inglés, francés y alemán*, Urmo, Bilbo.
- VOX (1980): *Diccionario monográfico de Tecnología*, Bibliograf, Bartzelona.
- VOX (1981): *Diccionario monográfico de Matemáticas*, Bibliograf, Bartzelona.

## Hitzen eta kontzeptuen aurkibide alfabetikoa

### A

- A de B de C* motako unitate lexikalak, 269
- A eta B* motako unitate lexikalak, 267
- Ab\* de C* eta *A de Bc\** motako unitate lexikalak, 270
- Adberbioak, 232
- Adierazpen fisiko-matematikoak, 69
- Adierazpen matematikoak, 73, 74, 76, 241
- Adierazpen matematikoen hizkera, 59
- Adierazpen matematikoen irakurbideak, 59, 64, 67
- Adierazpen sinbolikoak, 52, 73, 77, 101, 107, 175, 295, 369
- Adierazpen sinbolikoak ahoz, 111
- Adierazpide fisiko-matematikoak, 81
- Adierazpide kimikoak, 402
- Adierazpide matematikoak, 68, 84
- Aditzak, 232
- Aditz-sintagmak, 272
- Adjektibo erreferentzial konplexuak, 264
- Adjektibo erreferentzialak, 48, 220, 249, 252, 253, 254, 258
- Adjektibo erreferentzialetarako ordainak, 255
- Adjektiboak, 232
- Adjektibo-sintagmak, 273
- Ahozko makoak, 89
- Ahozko transmisioa, 112
- Ahozko transmisio-prozesua, 111
- Akronimia, 247
- Akronimoak, 241
- Albo-aurpegia, 345
- Albo-gainazala, 349
- Alde berdinak, 342
- Aldeak, 335, 337
- Aldibereko bide konplexua, 247
- Alfabeto zirilikoa, 125
- Aljebra, 354
- Altuera, 345, 349
- Analisia, 360
- Analogia, 242
- Anbiguotasuna, 89, 91
- Anei, 61
- Angelu auzokideak, 337
- Angelu kamutsa, 336
- Angelu laua, 336
- Angelu nulua, 336
- Angelu zorrotza, 336
- Angelu zuzena, 336
- Angeluak, 335, 337
- Angelu-neurgailua, 335
- Anizkoitzak, 292
- Antonimoak, 221
- Aplikazio-puntua, 352
- Aposizioa, 47, 238
- Apotema, 342
- Arabiera, 127
- Argitasuna, 166
- Argumentua, 120
- Ariketak, 419
- Aritmetika, 65, 76, 354
- Arkuak, 342
- Artikuluaren erabilera, 198
- Artifizialtasuna, 153
- Artizkiak, 230
- Artizkien bidezko eratorpena, 230
- Atributuzko konposatuak, 236
- Atzizkiak, 229, 230
- Atzizkien bidezko eratorpena, 230
- Aurpegia, 345
- Aurrizkiak, 229, 230
- Aurrizkien bidezko eratorpena, 230
- Azalera, 339
- Azalpenerako esamoldeak, 149
- Azelerazioa, 70
- Azpiformulak, 88
- Azpirfrase egokia, 88

Azpirfaseak, 88  
Azpimultiploak, 296

## B

Bakoitz hitza, 292  
Bakun hitza, 292  
Bakuntasuna, 166  
Baldintza soziologikoak, 169  
Baliabide autonomoak, 261  
Balio biderkatzaileak, 296  
Balio zatitzaileak, 297  
Banaketa semantikoa, 216  
Banatzaileak, 292  
Barizentroa, 339  
Bat zenbakia, 282  
Batez besteko balioak, 288  
Batezbestekoa, 288  
Batukariak, 371  
Batuketa, 318  
Batzuk hitza, 282  
Bektoreak, 352  
Bektoreen arteko eragiketak, 377  
Berbaldia, 148  
Berbaldi mota, 50, 51, 113, 170, 171  
Berdintza, 103  
Berreketa, 322  
Berrezarpen lexikala, 242  
Beste ordenatuko deribatuak, 196  
Bestelako sistemetako unitateak, 295  
-bete osagaidun hitzak, 315  
Betegarriak, 336  
Bide konplexuak, 247  
Biderketa, 320  
Bigarren arau orokorra, 182, 184  
Bihurdura, 333  
Bikoitza, 292  
Biraketa-ardatza, 349, 350  
Biraketa-gainazalak, 350

## D

Datiboa, 191, 193  
Deribatu partzialak, 196  
Deribatuak, 196, 375  
Desberdintza, 103  
Diagonala, 340, 345  
Diametroa, 349

Digitua, 276  
Diskurtso zientifikoa, 223

## E

Ebakitzailea, 342  
Edutezko konposizioa, 235  
Egituradun ikurrak, 183  
Egituradun sinboloak, 182, 184  
Egituradun sinboloen izendapena, 182  
Egokitze-prozesua, 136  
Ehunekobesteak, 288  
Ekilateroa, 338  
Ekuatorea, 350  
Ekuazioa, 73, 103, 105  
Elementuak, 396  
Elementu kimikoen zerrenda alfabetikoa, 415  
*Elhuyar* aldizkaria, 43, 81  
Elhuyar, 42, 78, 99, 145  
Elipsea, 344  
Elipsoideak, 350  
Energia, 214  
Erabilera adostua, 157  
Erabilera berezi eta berezituak, 45  
Erabilgarritasuna, 166  
Erabilgarritasuna eta hedagarritasuna, 192  
Eragiketa matematikoak, 317  
Eragiketak, 80, 92, 182  
Eragiketen irakurbidea, 63  
Eratorpena, 46, 229, 255, 256  
Erdaren interferentzia, 209  
Erdibitzailea, 332  
Erdikaria, 337  
Ergatiboa, 193  
Erlazio biunibokoa, 176  
Erpina, 335, 337, 345, 349  
Erpinez aurkako angeluak, 336  
Erradioa, 342, 349  
Erreakzioak, 402  
Erreferentzia, 253  
Erregela, 331  
Errektangeluak, 340  
Erroketa, 323  
Erronboa, 340  
Erronboidea, 341  
Errusiera, 125  
Ertza, 345

Esamolde “naturala”, 173  
 Esamolde estandarra, 184  
 Esamoldeak, 149  
 Esanahi zehatza, 177  
 Esfera, 349  
 Eskalenoa, 338  
 Eskola, 31  
 Eskuaira, 331  
 Eskumakoak, 88  
 Espazio abstraktuak, 366  
 Estatistika, 107, 368  
 Euskal Kultur Taldeak, 42  
 Euskalkien arazoa, 209  
 Euskalterm, 145, 147  
 Euskaltzaindia, 80  
 Euskara batua, 40, 76, 78  
 Euskara tekniko-zientifikoa, 79, 160, 253  
 Euskara eta eskola, 30  
 Euskararen fragmentazioa eta sakabanaketa, 209  
 Euskararen irakaskuntza, 33  
 Euskararen zenbaki-sistema, 277  
 Euskaraz zuzenean sorturiko siglak, 244  
 Euskarazko irakaskuntza, 31, 33  
 Ezentrizitatea, 344  
 Ezaugarriak, 207  
 Ezkermakoak, 88

## F

Filosofia, 107  
 Fisika, 96  
 Fisikaren arloko zenbait adierazpen sinboliko, 380  
 Fokuak, 344  
 Formula, berdintza, 73  
 Formulak nola ahoskatu, 401  
 Formulak, 398, 399  
 Formulazio fisiko-matematikoa, 72, 78  
 Formulazioa, 399  
 Formularen hitzezko adierazpenak, 65  
 Frantsesa, 116  
 Frantziako Iraultza, 26  
 Frase eta formula korapilatsuak, 88  
 Funtzio trigonometrikoak, 358

## G

Gainazal zilindrikoa, 349  
 Gainazala, 339  
 Gaztelania, 116  
 Gaztelaniazko “a” preposizioa, 194  
 Gaztelaniazko preposizioen euskarazko ordainak, 195  
 Geometria, 329  
 Geometria Analitikoa, 359  
 Giltzak, 204  
 Gorputz biririlak, 348  
 Graduatzailerak, 254

## H

“has” eta “buka”, 90  
 Hautespene naturaleko legea, 192  
 Hebreera, 122  
 Hedagarritasuna, 168  
 Hemisferioa, 350  
 Hezkuntza-sistema, 27  
 Hiperbola, 345  
 Hiperboloideak, 350  
 Hiperonimoak, 216, 221  
 Hipotenusua, 338  
 Hiru elementu baino gehiago dituzten unitate lexikalak, 273  
 Hiru elementu dituzten unitate lexikal konplexuak, 269  
 Hiru zenbakia, 281  
 Hirugarren arau orokorra, 185, 186  
 Hirukia, 337  
 Hirukoitza, 292  
 Historiaurrea, adierazpen matematikoen, 59  
 Hitz disoziatzailea, 89  
 Hitz konposatua, 240  
 Hitzak, 228  
 Hitz-elkarketa, 46, 179, 231, 233, 260  
 Hitzen generoa, 224  
 Hizkera konnotatiboa, 223  
 Hizkera zientifiko-teknikoak, 141  
 Hizkuntza “artifiziala”, 150  
 Hizkuntza estandarra, 207  
 Hizkuntza ofizialak, 29  
 Hizkuntza orokorra, 45  
 Hizkuntza teknikoak, 45, 137, 139  
 Hizkuntza zientifiko-teknikoa, 210

Hizkuntza zientifiko-teknikoaren  
ezaugarriak, 213

Hizkuntzaren mailak, 207

Hiztegia, 112

Hiztegi-ondare propioa, 180

Hurrenkera, 153

## I

Idazkera, 295

Idazkerarekiko linealtasuna, 119, 175

Idazketa sinbolikoa, 65-66

Idazketa-hurrenkera, 186

Idazketa-sekuentzia, 186

Ikastola, 31

Ikastolen Federazioak, 40

Ikur izkutuak, 88

Ikurrak, 66, 92, 104, 106, 200, 353

Ikur-atomoak, 187

Ikur-molekulak, 187

Indarra, 214

Ingelesa, 116

Inskribatua, 343

Integral mugatua, 183

Integralak, 372

Inzentroa, 338

Irakaskuntza-sistemak, 30

Irakasle-Eskola Normalak, 26

Irakurbide tekniko zehatzerako esamoldeak,  
149

Irakurbidea, 72, 75, 182, 353

Irakurketa lineala, 122

Irekitasuna, 168

Isoszelea, 338

Itzulgarritasuna, 168

Izen bakuneko unitateak, 300

Izen konplexuak, 251

Izen konposatuko unitateak, 301

Izen propioa duten aposizioak, 238

Izena + adjektibo erreferentziala, 253

Izenak, 231

Izenaren hedapena eskuinetik, 251

Izenaren hedapena ezkerretik, 251

Izenlaguna, 281, 258

Izenondo erlazionalak, 254

Izenordaina, 280

Izen-sintagma, 251

## J

Jakin taldea, 43

Japoniera, 129

Jatorri-puntua, 332

Joskera arrunta, 149

Joskera eta esamoldeak, 84

## K

*-kada* atzizkia, 293

Kalkulu normalizatua, 86

Kalkulu numerikoa, 276

Kalkulua, 360

Kamutsa, 338

Kanpo-joskera, 151, 157

Kantitatea, 275

Kardinalak, 276

Karratuak/koadroak, 340

Kartaboia, 331

Katetoak, 338

Kenketa, 319

*-ki* atzizkia, 292

Kimika, 395

Kimikaren nomenklatura, 57, 339

Klizeak, 222, 412

*-ko* atzizkia, 287

Koadranteak, 350

Koadrikak, 350

Koadrilateroak, 339

*-koitz* atzizkia, 291

Komodinak, 223

Komuntadura-arazoak, 191

Konbexoa, 340

Konikak, 344

Konkaboia, 340

Konnotazioa, 223

Kono eliptikoa, 349

Kono zirkularra, 349

Konoa, 349

Konposatu sintetikoak, 235

Konposizio kopulatiboa, 236

Konposizioa, 46, 233

Kopurua, 275

Korapilatsutasuna, 167

Korda, 342

Koroa zirkularra, 343

-*kote* atzizkia, 291  
 Kuboa, 347  
 Kultur erroak, 229  
 Kultur errodun hitzak, 219  
 Kultur hitzak, 218  
 -*kun* atzizkia, 292  
 Kurba, 331  
 Kurbadura, 330  
 Kurbatua, 330  
 Kurbilineoa, 330

## L

Laborategia, 404  
 Laburdura, 180  
 Laburritza, 70  
 Lau adjektiboa, 331  
 Lau zenbakia, 281  
 Laukia, 339  
 Lehenengo araua, 176  
 Leku geometrikoa, 344  
 Lerro abailduak, 333  
 Lerro kopatuak, 333  
 Lerro kurbatuak, 330  
 Lerro lauak, 330  
 Lerro poligonal irekiak, 333  
 Lerro poligonal itxiak, 333  
 Lerro poligonalak, 333  
 Lerro sortzailea, 349  
 Lerro zuzenak, 330  
 Lerroa eta linea, 330  
 Lerroak, 330  
 Letra bat duten aposizioak, 241  
 Lexiko zientifikoa, 217  
 Lexiko-sorkuntza, 46, 143, 178, 227, 247  
 Limiteak, 371  
 Linea, 330  
 Lineal, 330  
 Linealtasuna, 77, 81, 87, 91, 97, 153, 186  
 Literatura-hizkuntza, 209  
 Logaritmoak, 323  
 Logika, 365  
 Lotura, 235

## M

Magnitude fisikoak, 299  
 Magnitude fisikoen unitateen adierazpen sinbolikoak, 295  
 Magnitude fisikoen unitateen izenak eta ikurrak, 299  
 Mailegua, 218  
 Mailegutza, 47, 228, 261  
 Makoak, 204  
 Matematika, 107  
 Matematika-ikurrak, 95  
 Matematika-ikur eta zeinuen izenak, 353  
 Matematikaren sinbologia, 56  
 Maxwell-en ekuazioak, 390  
 Mekanika, 149  
 Menpekotasunezko izen-konposizioa, 266  
 Menpekotasunezko izen konposatuak, 233  
 Meridianoa, 350  
 Metro-neurkera, 62  
 Milakobestea, 288  
 Modu lineala, 295  
 Modulua, 352  
 Moldaera ortografiko-fonetikoak, 228  
 Moldagarritasuna, 169  
 Molekulen izenak, 399  
 Morfosintaxia, 250  
 Mota desberdinetako unitateak, 295  
 Mugatzaitzat izen arrunta duten aposizioak, 240  
 Multiploa, 291, 296  
 Multzo-teoria, 365

## N

-*na* atzizkia, 292  
 -*naka* atzizkia, 293  
 Naturaltasuna/artifizialtasuna, 170  
 Nazioarteko hitzarmena, 395  
 Nazioarteko sistemako unitateak, 295  
 Nazioarteko sistema, 299  
 Nazioarteko terminoak, 180  
 Nazioartekoak ez diren zenbait unitate, 315  
 Nazioartekotasuna, 117  
 Nazio-estatuak, 26

Neologismoak, 217  
 Neurtu aditza, 203, 312  
 Nomenklatura, 399  
 Norabidea, 352  
 Noranzko esplizitua, 134, 160  
 Noranzko grafikoa, 134  
 Noranzko implizitua, 134, 160  
 Noranzkoa, 160, 352  
 Normalizazio- edo estandarizazio-prozesua,  
 209  
 Numeral partitiboak, 66

## O

Objektibotasuna, 213  
 Oinarria, 345, 349  
 Oinarrizko eragiketa matematikoak, 318  
 Oinarrizko eragiketak, 66, 203  
 Oinarrizko Geometria, 359  
 Oinarrizko unitate bakunak, 250  
 Oinarrizko unitateak, 300  
 Oktanteak, 350  
 Ordena, 234  
 Ordinalak, 276  
 Ortoedroa, 347  
 Ortozentroa, 339  
 Osagai bakunak, 187  
 Osagarria, 336

## P

Parabola, 344  
 Paraboloide hiperbolikoa, 350  
 Paraboloidea, 350  
 Paralelepipedoa, 347  
 Paraleloa, 350  
 Paralelogramoak, 340  
 Parasintesia, 264  
 Parentesiak, 204  
 Partitibo hutsak, 286  
 Partitiboak, 276, 285  
 Perimetroa, 342  
 Perpendikularra, 332, 335  
 Perpendikularitasuna adierazteko moduak,  
 333  
 Piramideak, 348  
 Pisatu aditza, 203, 313

Plano ebakitzailak, 351  
 Plano paraleloak, 351  
 Plano perpendikularrak, 351  
 Planoa, 331  
 Poliedro erregularrak, 346  
 Poliedroak, 345  
 Poligonoak, 333, 341  
 Polinomioak, 324, 370  
 Polinomioen arteko batuketa, 324  
 Polinomioen arteko biderketa, 326  
 Polinomioen arteko kenketa, 325  
 Polinomioen arteko zatiketa, 327  
 Polisemia, 213  
 Postposizio-atzizkiak, 191  
 Potentzia, 214  
 Preposizioen euskal ordainak, 191  
 Prisma erronbikoa, 347  
 Prismak, 346  
 Proposamen adostua, 169  
 Proposamen egokiaren ezaugarriak, 165  
 Proposamenak, 159

## S

Schrödinger-en ekuazioa, 389  
 Segmentu zirkularra, 343  
 Segmentua, 332  
 Sektore zirkularra, 343  
 Semiinskribatua / erdi-inskribatua, 343  
 Sigla bat duten aposizioak, 241  
 Siglak, 180, 221  
 Siglazioa, 47, 222, 243  
 Sinboloak, 105, 106, 180, 396  
 Sinboloen irakurbidea, 76, 82  
 Sinboloen izendapena, 175, 176  
 Sinboloen konbinazioak, 190  
 Sinbologia ahoz, 111, 112  
 Sinbolo-izena, 179  
 Sinbolo-kateak, 185, 186  
 Sinbolo-kateen irakurbidea, 185  
 Sinbolo-multzoak, 187  
 Sistema hamartarra, 61, 66, 296  
 Sistema hamartarreko balio anizkoitzak eta  
 zatitzaileak, 295  
 Sistema hogeitarra, 65  
 Sistema metrikoa, 27, 62  
 Soluzio desberdinak, 262



Sortzailea, 350  
 Substantziak, 398  
 Suomiera, 132

## T

Taldekako zenbakiak, 276, 287  
*-tar* atzizkia, 291  
 Termino teknikoak, 208  
 Terminoak, 227, 251  
 Terminologia, 69, 80, 143, 170  
 Terminologia-bankua, 145  
 Terminologiaren beharra, 141  
 Testuliburuak, 72  
 Tetragonoa, 339  
 Topologia, 366  
 Tortsioa, 333  
 Tradizio laburra, 209  
 Trapezioak, 340  
 Trapezoidea, 341  
 Triangeluak, 337  
 Txinera, 131

## U

Udako Euskal Unibertsitatea, UEU, 43, 78, 79, 99  
 Ukitzzailea, 342  
 Unei, 61  
 Unibertsaltasuna, 167  
 Unibertsitate Zerbitzuetarako Euskal Ikastetxea, UZEI, 44, 91, 94, 99, 145  
 Unitate bakunak, 299, 310  
 Unitate konposatuak, 313  
 Unitate lexikal konplexuak Kimikan, 409  
 Unitate lexikal konplexuak, 48, 221, 249  
 Unitate lexikalak, 253  
 Unitateak hizkera arruntan, 201  
 Unitateak, 299  
 Unitateen balio anizkoitzak, 181  
 Unitateen erabilera, 295  
 Unitateen irakurbidea, 310  
*-urren* atzizkia, 293

## X

Xede berezietarako hizkuntza, 136

## Z

Zabalkuntza semantikoa, 241  
 Zabaltasuna edo irekiera, 335  
 Zatiketa, 321  
 Zatitzaileak, 181  
 Zehatza, 213  
 Zehaztasuna, 167  
 Zeiharra, 346  
 Zeinuak, 66, 105, 106, 200, 353  
 Zenbaki hamarrenak, 61  
 Zenbaki ez-osoak, 285  
 Zenbaki frakzionarioak edo partitiboak, 285, 286  
 Zenbaki kardinalak, 276  
 Zenbaki kardinalen deklinabidea, 279  
 Zenbaki kardinalen idazkera, 278  
 Zenbaki multzokariak, 61  
 Zenbaki ordinalak, 285  
 Zenbaki positiboak eta negatiboak, 279  
 Zenbakiak idazteko eta izendatzeko arauak, 60, 275  
 Zenbakiak zifra bidez adieraztean sortzen diren arazoak, 283  
 Zenbakien erabilera, 275  
 Zenbakien Teoria, 354  
 Zenbakikuntza, 67  
 Zenbaki-sistemak, 68, 277  
 Zenbakizko kalkulua, 276  
 Zenbatzailea, 281  
 Zentrala, angelua, 343  
 Zentroa eta apotema, 341  
 Zentroa, 342, 349  
 Zientzia Fakultateko ZEKTa, 42  
 Zifrak, 276  
 Zilindro eliptikoa, 349  
 Zilindro zeiharra, 349  
 Zilindro zirkularra, 349  
 Zilindro zuzena, 349  
 Zilindroa, 349  
 Zirkulua, 342, 343

Zirkuluerdia, 342  
Zirkunferentzia, 342  
Zirkunferentzia, zirkulua eta konikak, 342  
Zirkunferentziak eta angeluak, 343  
Zirkunferentzierdia, 342  
Zirkunskribatua, 343  
Zirkunzentroa, 338  
Zorrotza, 338  
Zuzen ebakitzailak, 331, 351  
Zuzen elkarzutak, 332  
Zuzen konbergenteak/hurbilkorrak, 351  
Zuzen ortogonalak, 351  
Zuzen paraleloak, 331, 351  
Zuzen perpendikularrak, 351  
Zuzen tangentea, 343  
Zuzena, 338, 351  
Zuzena/zeiharra, 348  
Zuzenkia, 332