

# **KIMIKAREN IRAKASKUNTZA. HURBILTZE BATEN BILA. (III) KIMIKAREN IRAKASKUNTZARAKO OINHARRI PSIKOLOGIKOAK: PIAGET eta KIMIKA**

*J. ITURBE*

## **I.— SARRERA**

Askotan, honelako zerbait entzun dugu: “kimika ez da ikasten edo irakasten; pairatu egiten da”. Ikasleek indiferentziaz (kasurik hoberenetan) edo amorruz (gehi- enetan) begiratzen dute eta ikasle izan direnek lehenbailehen ahanztea nahiago du- te. Zergatik ote? Kimika, “per se”, arbuigarria izango ote da? Ikasleak, ematen zai- en kimika asimilatzeke ez ote daude prestaturik ? ala irakasleak dira?

## **II.— KIMIKA**

Kimika irakasteko, kimika berari buruzko analisi bat beharrezkoa izango dugu. Hemen egingo dena ez da luze edo exhaustibo izango; alderantziz, motz geratuko da, baina erabilgarria.

### **II.1.— KIMIKA ZER DEN. PROGRAMAK**

Kimika, natur zientzien adar bat bezala, naturaren interpretazio bat lortzen ari da, eta erabiltzen duen metodoa, metodo zientifikoa deitzen da. Baina natur zien- tzia izenaren pean zientzia pila bat metatzen da, zeintzuk helburu berdin ukanik es- tudio arloan diferentziatzen diren. Kimikaren estudio arloa erreakzio kimikoa da, eta honekin batera erlazonaturiko gaiak ere, hala nola materiaren egitura eta egoera, energi aldaketak , materiaren propietateak, eta abar.

Hau honela izanik, programazio “logiko” bat pentsatu izan zen eta programa- zio honi kimika orokorra edo generala tratatzen duten liburuek jarraitzen diote.

Programazioa hauxe izaten ohi da:

materiaren egitura	atomoak molekulak formulazioa
materiaren propietateak	solidoak likidoak (disoluzioak barne) gasak
materiaren klasifikapena eta erreaktibitatea	kimika ez -organikoa kimika organikoa
materia eguneko bizitzean	kimika industrialia kutsadura

Honela ikusirik, kimika gai konpaktu bat bezala agertzen zaigu: ez du arrakadurarik, baina, zergatik ez zaigu gustatzen? Presentazioa ote? Temak nola ematen diren ikus dezagun.

## II.2– KIMIKA TEMEN EGITURA

Kimika tema gehienek ere kimikaren egitura segitzen dute. Hau da:

- Sarrera– motibazio bat      zeinek temaren justifikapena ematen duen: aztertzen den materiaren propietateak ezagutaraziz edo ohar-taraziz.
- Atomo –molekular mundua      sarreran eman diren materiaren propietateak atomo-en eta molekulen bidez explikatzen dira, atomoak eta molekulak temarioaren hasieran explikatutak baitira.
- Molekulen propietateak      propietate berri batzu azaltzen dira, molekular egituran finkatuz, propietate kimikoak batez ere.
- Makromundura berriro      molekuletan ikusiriko propietateak, makroskopikoki ikus daitezkeen propietateetara itzultzen dira.

Laburkiro, temak honelakoak dira:

makromundua	sarrera motibazioa	propietate berriak mundu sen-tsiblean.
mikromundua	atomo –moleku- letan oinharriturik, propietateak azaldu.	atomo –molekular propietate- etan finkaturik, propietate berriak.

Planteamolde hau ikusirik, zera nabaritzen dugu: bai kimikak bere aldetik, bai kimika gaiak beretik, presentazio “logiko” eta orokor bat dutela; baina halan eta

gutziz ere, kimika eta kimikaren irakaskuntza ez da atsedengarria – edo, behintzat, neutroa—.

Explicatzeko, irakaskuntzaren elementu hartzailea, ikaslea hategia, ikusi behar dugu, eta horretarako psikologiak lagunduko digu.

### III.PSIKOLOGIA

Edozein gai ikasteen, ba dakigu bi elementu daudela, hau da, ikasten dena eta ikasten duena, irakaslea medio bat izanik. Orain arte ikusi dena irakasten - ikasten dena izan da, baina bigarren elementua, prestaturik dago? Analiza dezagun, beraz, ikaslea bera.

#### III.1 Egituren analisia

Kimika EGB delakoaren 8. kurtsuan irakasten hasten da, nahiz eta aurretik zenbait aurrekontzeptu eta notazio emanik dauden. Kurtsu honetan, ikasleek 13-14 urte dute, eta naturaren ezagupen kritikiko baten hasera egiteko kapazitatea exigitzen zaie.

Ikasleek ezagupen kritikiko bat egiteko, lehendabizikoz ezagutzeko den gaia bereganatu egin beharko dute, eta kimika temek, ematen diren bezala emanda, ez dute ezagumendu kritikora eramaten duen ezagumendua ematen.

Beste era batetara esanik: kimikak, ematen den bezala, aurrekimika baten jakintza exigitzen du.

Horrez gain, ikasleek kapazitate kritikiko hori behar dute ukan, baina ukan ba dute? Galdera honi erantzuteko ikaslearengan gertatzen den ikaste prozesua aztertu behar dugu, egituren egokitasuna berak emanen baitigu.

### III. 2— PIAGET-EN MAILAKETA: KONKRETU/FORMALA

Psikologiaren aldetik aztertzeke Piaget-en azterketez baliatuko gara. Nahiz eta aspergarri irudi, beharrezkoa da, eta ahalik eta arinen ematen saiatuko naiz.

Piaget-en psikologiaren muina hauxe da: “Haurrengan gertatzen den asimilatze maila, adinaren arauerakoa da”. Beraz, adin batetan asimilagaitz gertatzen dena, beste adin batetan errazki beregana dezake haurrak.

Printzipio horretan finkaturik, Piaget-ek haurraren desarroiloa lau mailatan gertatzen dela dio:

- sentsore— motore etapa
- aurre-operazional etapa
- konkretu etapa
- formal etapa

Etapa bakoitzaren karakteristikak hauk dira:

– sentsore —motore etapa: Haurrak estimulu batzuei erantzuten die, bai barne-estimuluak —gosea, mina...— edo kanpo-estimuluak —argia, hotsa...— Etapa honek 1-2 urterarte dirau.

– aurre-operazional etapa: Haurrak ez du estimulurik behar, baina aktuatze osoan ez du aurre-objektiborik. Etapa honek 8 urte inguru arte dirau.

Etapa biok ez digute ezer esango, kimika beranduago hasten baita.

–konkretu etapa: Haurrak, etapa honetan, estrukturapen eta organizapen ak-tibitateak konkretu diren gauzetan eta gertaeretan oinharritzen ditu. Hau da, au-rran dituen elementuez edo errazki imagina daitezkeen jazoerez baliatzen da, eta ez ditu errealitatek ateratzen diren kontzeptu abstraktuak erabiltzen, beraien-gandik urrun baitaude. Etapa honek, Piaget-en arauera 12 urterarte dirau.

– formal etapa: azken etapa honetan haurra bere buruaren estrukturapen osora heltzen da. Etapa honen karakteristika bereziena hauxe da: haurra zer gerta daitekeenez pentsatzen hasten da. Nahiz eta begibistan helbururik ez ukan, posible diren eta gertatuko ez diren aldakuntzez arrazonamenduak egiten ditu. Orain, hau-rra errealitatek kontzeptu abstraktuak ateratzeko gai da, eta operazio logikoak kontzeptu abstratuoi aplikatzeko ere gai da, etapan zehar. Etapa hau 12-15 urteen tartean gertatzen da. 15 urteetako haurrek egitura logiko guztiak eraikiak dituzte.

Kimika erakusten den mailan, haurra formal mailara heldua egon beharko zite-keen, baina, alde batetik, kimikak, metodo zientifikoa erabiltzen duten zientzia guztiak bezala, formal maila eskatzen du, eta, bestetik, adin horretako pertsona ge-hienak ez daude formal mailan.

Formal mailaren adina 12-15 urteen tartean jartzea, ba dirudi goizegi dela. Egin ziren eta diren estatistiken arauera, 15 urtetako ikasleen artean, soilik ehuneko 25-ek zeuden formal mailan, beste ehuneko 25-ek formal mailako eragiketak er-rolbitzen hasiak ziren eta erdiak ez ziren konkretutasunetik pasa. Horrez gain, kon-tutan ukan behar dena zera da: formal mailan dagoen pertsonak problemak konk-retu mailan erresolbitu ahal baditu, ez ditu formal mailan erresolbituko eta nahiz eta formal mailan egon, ez du bere formaltasunaren erabilketarik egiten.

### III. 3.— KIMIKAK FORMAL MAILA ESKATZEN DU

Kimikak metodo zientifikoa erabiltzen duela esan da eta, horretaz gain, enpiri-ko diren legetan oinharriturik, teoria abstraktuak eraikitzen ditu. Teoria abstraktu-ak dira, hain zuzen, kimikaren hasera-haseratik explikatzen direnak eta ulertzen ez direnak. Esperimentalki ikusi izan denez, bai metodo zientifikoak —azkeneraino eramana— eta bai teoria abstraktuak formal maila eskatzen dute: bata konkretuki agertzen diren faktore guztiak ikasleak kontutan ezin ukan ditzakeelako, eta bes-tea gaiak ikaslearengan konkretuki imajinaezinezko diren teoremen bidez azaltzen direlako.

Idea hau argiago gera dadin, adibide batzu jarriko ditut:

a) Metodo zientifikoa eta formal maila

Ikasleei luzera, sekzio eta konposaketa desberdinetako zenbait hagaxka ematen zaie. Galdera zera da: Hagaxka okertzean, zeintzu faktorek parte hartzen dute?

Ikasle konkretu batek, esperientziak egin ondoren, honelako erantzuna emanen luke: “hagaxka luzeagoak, gehiago okertzen dira”; edo eta “ zenbat eta luzeago izan, gehiago okertzen da”.

Ikasle formal batek, esperimenduak egin ondoren ere, hauxe erantzungo luke: "Materia berdina denean, hagaxka luzeagoak gehiago okertzen dira". Hau da, ikasle formal batek, aldagaiak, bariabileak, kontrolatu egiten ditu.

Aproba honek ez du esan nahi lehen ikaslea ez dela "formala", edo eta bigarre-na "konkretua" dela. Aprobak orientabide bat baizik ez du ematen, eta beste gal-dera askoren bitartez diagnostikoa osatu egin behar da. Baina klaru dagoena zera da: metodo zientifikoa erabiltzen ez duen ikasleak ez ditu kimikaren irakaskuntzan egiten diren arrazonamenduak segituko.

b) Teoria abstraktuak eta formal maila.

Kimikazko temen egitura ikusi genuenean, mikromunduaren lekua nabari zen, baina hain nabari zena, eta horrelako garrantzia zuena, ulergarria da? Jakin behar duguna zera da: mikromundu guztiko hitzak eta kontzeptuak abstraktuak direla, hala nola: elektroioi, protoi, atomo,... eta soilik era konkretu batetan azaltzen dire-nean asimilatuak direla ( elektroioiak "bolatxoak" dira, atomoa eguzki sistema an-terako bat da...)

Hau guztiau ikusirik, puntu honetara heltzen gara:

Kimikak formal maila exigitzen du, eta kimika estudiatzen duten lehen kurtsu-etako ikasleak ez dute maila hori. Zer egin?

#### IV. KIMIKAREN IRAKASKUNTZA

Edukazio baten helburua ikaslearen —pertsonean— osotasuna lortzea dela kon-tutan edukitzen badugu, eta, halaber, formal mailara igarotzeko konkretutasunetik pasatu egin behar dela ere kimikak pauso hori ematera lagundu beharko du.

##### IV.1.— KONKRETUTASUNETIK FORMALTASUNERA

Orain arte, kimika, formalek formalei explikatua bezala izan da. Honek kimika liburuen egitura explikatzen du. Baina, formal ez diren haurrei, kimika nola expli-katu behar zaie?

Lagugarri izango delakoan, hemen haur konkretuak zer egin dezakeen eta zer egin ez dezakeen zerrenda bat jartzen dugu.

haur konkretuak hau egin dezake      haur konkretuak hau ez dezake egin (bai formalak)

1.—Normal den neurketa edo obser-baketa bat ( bolumena, tenperatura, masa...)

2.—Obserbaketetatik inferentziak egin. Zenbait egurrezko gauza erre ondoren, haurrak zera dio: "egu-rrezko objektuak erre egiten dira.

1.— Neurketa deribatuak, hala nola, dentsi-tatea, erreakzio beroa; eta zuzenki ikus ezin daitezkeen kantitateak.

2.—Obserbaketetatik bigarren ordenako in-ferentziak egin. Papera, gasolina eta egu-rra erre egiten dira; karbono konposatu-ak dira, beraz, karbono konposatuak erre egiten dira.

- 3.— Molaritate definizioan oinharriturik, 1 M den disoluzio baten 1000 ml prepara.
- 4.— Azido gramo bat neutralizatze-ko behar den base bolumenajakinik, kalkula behar den base bolumena, azido kantitate bat neutralizatze-ko.
- 5.— Atomik pisua, 602.300.000.000/0.000.000.000 atomo berdinen pisua da.
- 6.— Ekuazio kimikoen koefizienteak jar, molekular pisuak kalkula, eta abar, arau batzu jarraituz.
- 7.— Azidoa, indikadoreak aldatzen dituen substantzia bat bezala kontzebitu.

- 3.— Moralitate definizioan oinharriturik, 0,25 M den 1000 ml disoluzio prepara, baina 3 M den soluzio bat ukanik.
- 4.— Base baten kontzentrazioa jakinik, eta emaniko azido bolumen bat neutralizatze-ko behar den base bolumena jakinik, azidoaren kontzentrazioa kalkula.
- 5.— Atomik pisua, atomo baten eta standard-tzat harturiko beste baten arteko erlazioa da.
- 6.— Ekuazioen koefizienteak eta molekular pisua kalkulatzeko legeak, kimikaren legetatik deduzitu egiten ditu.
- 7.— Azidoa, protoi-emale edo elektroi-hartaile bat bezala kontzebitu.

Jartzen diren puntuak ez dute konkretutasuna edo formaltasuna definitzen, baizik eta indikatore batzu baizik ez dira.

Konkretutasunetik formaltasunera doan pausoa ez da diskretua, kontinua bai- zik, eta, beraz, ezin daiteke mugarik jar.

Eta kimika irakasleak, zer egin dezake? Hemen, azken hitza duena irakaslea da. Bere ikasleen arauera, temak ordenatuko ditu, eta, ahal duen heinean, gaiak beraien adinaren desarroiloak ulertzeko eran emanen ditu. Hau ez da erraza, eta, nahiz eta eskematikoki, kimika programa berri bat eskaintzen dut, gaur egun ematen diren programazio guztiak hankaz gora jartzen dituen, baina azaldu diren ideiekin adosago dagoena.

## IV.2.— KIMIKA PROGRAMA BERRI BAT

Edozein kimika programak bi karakteristika ukan behar ditu: bata, gaiak ikasle- en arauera pentsatua izan behar du, bai psikologi aldetik, bai bizitze konkretutik —inguru industrializatu bat eta inguru rural bat desberdinak dira, bai kimikan ere—, eta bestea, gaien eta praktiken arteko erlazioa. Kimika zientzia experimental bat da, eta ikasleak kimika egin behar du, eta horretarako praktikak egin behar dira; labo- rategirik ez balego, eguneroko edo inguruko gaietaz eta materiez kimika nola egin daitekeen irakatsi egin behar du irakasleak, kimikaren motibazio bat hauxe baita.

Hemen eskaintzen dudana programa praktiken konkretasunean dago oinharri- turik, eta bertatik eskola teorikoak ateratzen dira.

Eskola teorikoak	Praktikoak
Gasak: Charles-en eta Boyle-ren legeak; gas ideialen legea; Dalton-en legea; gas errealak	Boyle-ren legea konpresibilitatea Gasen molekular pisua

Soluzioak: Bapore presioa; irakin puntuaren igopena eta izozte puntuaren beharpena, osmosia, elektrolitoak ( ez beraien egiturak).

Irakin puntuak  
Disolbente puruak  
disoluzio diluituak, bai elektrolitoenak, eta bai ez-elektrolitoenak.

Egoera aldaketa: faseen ekilibrioa ekilibrio dinamikoa.

Faseen legea deribatzea.

Termodinamika: fusio eta baporatze beroak, bero-kapazitatea, barne-energia eta lana, Hess-en legea, energia librea.

Baporatze beroa  
Trouton-en legea deribatu

Ekilibrioak: Ekilibrio konstanteak, gasen arteko ekilibrioak, azido-base ekilibrioak, solubilitateak.

Azido ahulen ekilibrioak  
pH eskala bat osatzen  
pH-ak

Programa hau beteta, gai deskriptiboak (organika eta ez-organika) eta gai teorikoak etorriko lirateke.

## V.— BUKAERA

Lan honek ez du nahi hurbiltze bat baizik izan. Laburpen eta ondorio gisara, hauxe esan genezake: kimikaria ikasleari hurbildu behar zaiola; ikaslea kimikariari, eta irakaslea biei, bera bien arteko lotura eta bidea baita.