

NATUR ZIENTZI ARLOAREN CURRICULUM-MATERIALEAK (FISIKA ETA KIMIKA)

Rafael Azcona, Mikel Etxaniz, Jenaro Guisasola, Emiliano Mujika

RAFAEL AZCONA es licenciado en Ciencias Químicas, catedrático de Física y Química en el Instituto de Hondarribia.

Trabajó durante largo tiempo como asesor del C.O.P. de Irun como asesor de Ciencias Naturales. Ha publicado numerosos trabajos de investigación y varios libros sobre didáctica de las ciencias.

Rafael Azcona, kimikan lizentziatua da eta Ondarribiko Batxilergo Institutuko Fisika eta Kimika katedraduna.

Urte aunitz eman ditu Natur Zientzi aholkulari lana egiten Irungo P.A.T.-ean.

Bere ikerketa lerroa, kimikaren didaktikan finkatzen da, "Sustantzi kantitate" kontzeptu delakoaren bilakaera historikoan eta paraleloki oraingo ikasketetan kontzeptu honen trataeraren azterketan.

Liburu batzuk eman ditu argitara, zientzi didaktikaren arloan, azkenotan O.C.D.-n parte hartu duelarik.

Erreforma deusetan geldituko litzateke lege agiri batean hasi eta bukatuko balitz, horregatik ezinbestekoa zaigu irakaslegoaren lana berrikuntzaren oinarrietara moldatzea.

Hau dela eta oso interesgarri dugu Rafael Azconaren lana zeren eta eskaintzen baitigu erreformak bultzatu nahi dituen eredu didaktikoetan finkaturiko trataera.

Bestalde batetik lan hau izan da lehenbiziz alor honetan Euskalerritik landa esportatu den lan zientifiko bat.

Juan José EKISOAIN

Administrazio publikoei eta gizarteari begira hauexek dira gure gomendioak:

Gure ustez, Hezkuntza-Administrazioak neurri edo lege egokiak ezarri beharko zituen:

— Unibertsital Fakultatetan Fisika, Kimika, Biologia eta Geologiako Didaktikako Departamentuak sortzeko.

— Bigarren Hezkuntzako irakaslegoaren ikerketa didaktikoak bere arloan errazteko (hobekuntza profesional hobetzeko asmoz), etab.

Hau da, maila honetako irakaslegoaren 'promozio' profesionala bultzatzeko neurriak eskatuko genituzke (unibertsitate mailan lan egiteko posibilitatea, doktoregoa egiteko posibilitatea didaktika espezifiko mailan, ...).

SARRERA

Etorkizun hurbilean, ez unibertsital-irakaskuntza, Bigarren Hezkuntza mailan, bi gertaera nagusik itxuraldatuko dute: 12-16 urte bitarteko derrigorrezkotasuna eta Batxilergo Berrien ezarpena. Ezarpen horien hurbiltasuna eta zientziek eta hauen aplikazioek gaur egun jokatzen duten papera kontutan izanik, epe laburrean sortuko diren behar berriei erantzungo dien zientzien irakaskuntzaren egokipena egin beharko da.

Gainera, azken urte hauetan beste Ikaskuntza arloetako aportazioekin zientzien didaktikaren munduan egin diren aldaketak eta aipaturiko irakaskuntzaren egokipen horrekiko dagoen kezka kontutan harturik, ikaskuntza-irakaskuntza proposamen berriak plazaratzeko une egokian aurkitzen garelako ematen du.

Eta gaur egun ikaskuntza-irakaskuntza prozesuak kezka sortzen badu, zailtasunak daudelako da. Zailtasunak, bai eza-gupen zientifikoen transmisioan arrakasta lortzen ez delako, bai gizarteak dituen behar zientifikoak gero eta handiagoak direlako. Hala ere, zailtasun horiek gainditu nahi badira, proposamen berriak egin diren ikerketen emaitzetan oinarritu behar dira, sortutako akatsak eta hauen zergatiak aztertuz. Azken finean, proposamen berriak teorikoki oinarrituak egon beharko dira, benetako aurrerapenak lortu nahi baditugu (Guisasola, 1993).

JUSTIFIKAZIO TEORIKOAK ETA EREDU DIDAKTIKO BATEN BEHARRA

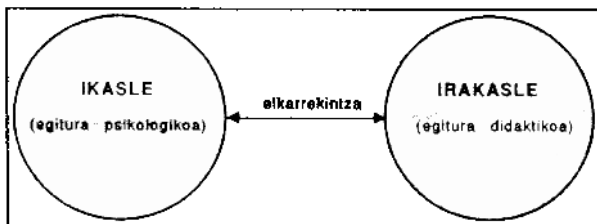
Irakaskuntzaren praktika teknika bat bezala kontsidera daiteke: fundamendu zientifikoetan oinarritzen da eta parte hartzen duen errealitatea aldatu nahi du. Helburu batzuei begira, aldaketa hori lortzeko asmoz, zenbait baliabide behar dira. Dena dela, irakaskuntzaren praktika hori zientifikoa izateko, irakaskuntzaren teoria zehatz batetan oinarritu behar da baina gure eguneroko irakas-ihardueran egiaztatzen dugunez, batzutan inprobisazioa, intuizioa eta zentzu arrunta erabiltzen dugu irakasleok.

Gaur egun, zoritxarrez, ez dugu irakaskuntzaren teoria burutu bat, ikaskuntza-irakaskuntzaren prozesuaren konplexutasun eta bere izaera multidisziplinarrarengatik (Gimeno, 1981).

Aipatutako ikaskuntza-irakaskuntzaren prozesua azterzerakoan benetako elkarrekintza dela esan dezakegu, ikasten duenaren egitura psikologikoa eta irakasten duenaren egitura didaktikoaren artean, kanpoko egitura soziokulturalaren eraginarekin. Beraz, irakaskuntza-eredu bat behar dugu teoria eta gure eguneroko esperientziaren artean tartekatzeko. Eredu honen garrantzia eskola-praktikaren analisia erraztean datza eta errealitatean bilatzen dugun informazioaren iragazia da.

Gimenoek berak adierazten duenez, eredu integratzailean hiru azpistema bereiz daitezke:

a) 'nola ikasten den' kontutan hartzen duena, hau da, ikaskuntzaren psikologian oinarritzen dena. Ikaskuntzaren teoria psikologikoak esaten digu zertan datzan ikaskuntza eta nola ikasten duten gizakiek.

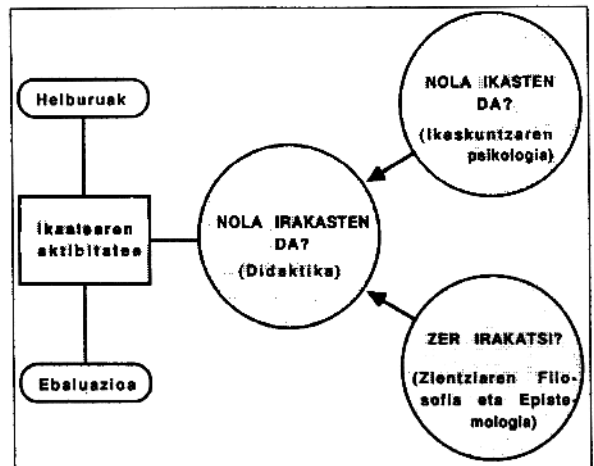


Kanpoko egitura soziokulturala

b) 'nola irakasten den'ari buruzko azpistema, hau da, teoria didaktikoan oinarritzen dena. Hemen ikaskuntzan parte hartzen duten elementuak (helburuak, baliabideak, komunikazio harremanak, antolaketa eta ebaluazioa) eta beraien arteko ordenamendua nahi dugun ikaskuntzaren emaitza lortzeko, teoria psikologikoaren aportazioak kontutan harturik.

c) 'zer irakasten den'arekin erlazionatzen denak, zientziaren filosofia eta epistemologia dauzka erreferentzizat. Zientziaren filosofia eta epistemologiak zientziaren izaerari buruz eta bere metodoei buruz informatzen digute.

Ondoko irudian hiru azpistema hauen eskema orokorra agertzen da:



Marko soziokulturala

Zientzien irakaskuntzen erabilitako eredu didaktikoak

Hari historikoa jarraituz, hiru dira zientzi esperimentalen didaktikan nagusi izan diren ereduak.

'Eredu tradizionala'. Fokapen hau orain dela gutxi arte nagusitu da gure hezkuntzan, eta alde zuzenetik landutako ezagueren bereganatzean oinarritzen da. Eredu honen ezagarririk garrantzitsuenak batzutan esplizitatzen ez diren zenbait aurrerapenak eta hipotesietan oinarritzen dira, adibidez:

- ikaslea informazioaren hartzaile pasibotzat kontsideratzen da
- ez da kontutan hartzen zertan datzan ikaskuntzaren prozesua
- zientzia errealitatearen "benetako ezaguera" bezala kontsideratu egiten da eta bere garapena lineala da (ikastea ezagueren pilaketa da)
- ikasgela barruan eta ikastetxean gertatzen denari buruz arduratzen da ikaslearen errendimendu akademikoa hobetzeko asmoz (irakaskuntza testuingurutik kanpo)
- irakasleak jokatzen duen papera transmitzaile kulturalarena da, bereziki, zientziaren egiak osatzen dituzten arauak eta balioak transmitituz

'Curriculum-erreformaren mugimendua'. Hirurogei urteetako hamarkadan eta Estatu Batuetan, ikerketa espazialari buruzko nagusitasun mundiala gaitzearen bildurrez sortu zen. Honek aditasun gehiago irakaskuntzan eta batez ere zientzien arloan, garapen zientifiko eta teknikoaren oinarria izateagatik, suposatu zuen. Curriculumaren berrikuntza prozesu honek aurreko egoeraren kontra erreakzionatu zuen eta bere ezagarririk eta aportaziorik nabarmenenak hauexek dira:

- irakaskuntza tradizionalari bere oinarri zientifiko eta eredu teorikoen falta leporatzen dio
- irakaskuntzaren ikuspegi teknikoak kontutan hartzen da
- Ikaskuntza, irakaskuntzaren aktibitateen atzetik (bizgarria) datorren joeraren aldaketa bezala (erantzuna) ulertzen da

- epistemologi-mailan zientzien kontzepzio positibista dugu eta beraien garapen azkarraren aurrean metodo zientifiko deitutako prozesuetan eta zientzia ezberdinen egituretan enfasi gehiago jarri zen edukin kontzeptualetan baino.
- edukinak diziplina bakoitzaren egitura logikoaren araberak aukeratzen dira.
- metodologia aktiboagoa bultzatu egiten da, eta garrantzi berezia ematen zaio laborategiko lanari.
- irakaskuntzaren berehalako 'efikazian' jartzen da kezka, batez ere unibertsitatera joan baino lehen dauden Bigarren Mailako Hezkuntzaren azkeneko kurtsoetan. Egindako lan handiari esker zientzietako materiale asko sortu ziren: PSSC, CBA, CHEMS, IPS, . . .

Nahiz eta egindako lana eta aurrerapena handia izan, ikasleek lortutako emaitzak ez ziren espero zirenak.

'Piageten teoriari oinarritutako ereduak'. Nahiz eta Piageten lanak hezkuntzarako bereziki zuzenduak ez egon, beraietatik lortutako aportazio batzuk eragin handia eduki zuten irakaskuntzaren munduan. Piageten ustez, eragiketa intelektualak ez dira jaiotzetikoak, pausoz pauso bereganatutakoak baizik. Egitura hauek sistema konplexuetan koordinatu, eta inguruarekin elkarrekintzak sortzen direnez, adinarekin transformatu egiten dira. Egitura hauek, pertsona batek gertaerak eta fenomenoak interpretatzeko duen ahalmena finkatzen dute eta bere portaeraren 'pautak' seinalatzen dituzte. Piagetek maila psikoebolutibo ezberdinak deskribatzen ditu pertsonen bizitzan zehar. Zientzien arloan egindako ikerketek adierazten dutenez, 16 urteko ikasleen heren batek baino gutxiagok (Azcona, Marcos eta Marín, 1986), soilik, arrazoi-formala lortzen du eta batzuen ustez, honek zenbait kontzeptu zientifiko ulertzeko exigitzen den maila formala oso ikasle gutxiren eskuetan egotea suposatzen du.

Piageten teoriak baditu inplikazio didaktikoak. Ezagutzeko dugun modua, norberak dituen buru-egiturekin erlazionatzen bada, ikaskuntza pertsona bakoitzak duen arrazoi-formalaren mailaren menpean egongo da. Beraz, ikasleak ikasi behar dituen kontzeptuak egokitu egin behar dira bere buru-ahalmenaren arabera. Ikertzaile batzuen ustez (Shayer, 1984) gaur egungo zientzietako curriculum gehienetan eskeintzen diren edukin kontzeptualak ikasleen posibilitateen gainetik daude. Asignaturaren ikuspegitik eta zientziaren metodologia eta egituratik, ez da nahikoa edukin egituratzea, esanguratsua izan behar dute ikasten duenarentzat. Bestaldetik, ikaskuntza formala gerta dadin esperientzia eta iharduera konkretuetatik hasi behar da.

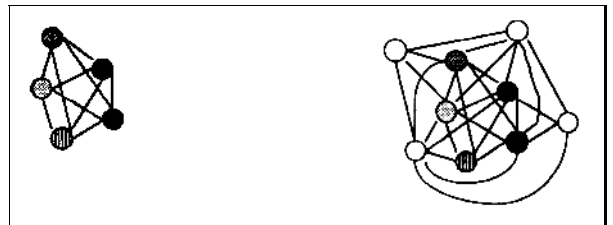
Nahiz eta Piageten teoria aurreratzeko eta azaltzeko ahalmen handia eduki, ez du informazio handirik ematen pertsonaren garapenaren gainean dagoen gizarte eta hezkuntz-giroaren eraginari buruz. Bestalde, ikasleen arrazoi-formal mailari moldatzea, ez du nahi esan curriculum edukinek haien garapen intelektualaren atzetik joan behar dutenik, baizik eta, Vigotskyk dioenez (1973), oreka mailen etendurak bultzatu behar direla, maila horiek gainditzeko asmoz.

'Eredu eraikitzailea'. Larogeigarren hamarkadan arlo ezberdinetatik (psikologia, filosofia, pedagogia, ...) sortutako irakaskuntzaren funtsapen zientifikoaren saiokak, oinarritzko puntuetan batera etortzen diren ezaguera-multzo bat osatzen dute. 'Ikerketa erara' edo 'aurkikuntza bideratua' deitutako paradigma edo eredu teoriko berria osatzen ari da. Sortzen ari den eredu honetan, ikasleen egitura kognitiboa kontutan

hartzen da eta irakasleak zuzendutako aurkikuntza-aktibitateei garrantzi berezia ematen zaie. Bestalde, zientzia eta bere metodoen izaerari buruzko ideia berria da eta honetaz aparte ikasleek dituzten ideiei aditasun berezia ematen zaie.

Eredu honen *aportaziorik* garrantzitsuenak *ikaskuntzaren psikologian* hauek dira:

- alde zehar aurreko ideien existentzia, hau da, ikasleek 'irakaskuntza formalean' hasi baino lehen badituzte berezko pentsamenduak fenomeno naturalei buruz eta hauetako ideia asko instrukzioan zehar mantendu egiten dira. Honetaz Piageten teoriak ez zeukan erantzunik. Egiaztatu denez, alde zehar aurreko ideien horiek aldatzea oso zaila da beren barruko koherentzia dutelako eta ikaskuntza prozesua zailago egiten dute. Egile batzuen ustez (Carrascos eta Gil, 1985) paralelismoa dago zientziaren historian zehar sortutako zailtasunak eta ikasleek dituzten artean, eta hemendik aldaketa kontzeptualatik aparte, aldaketa metodologikoaren beharra ondorioztatzen dute.
- ikaskuntza esanguratsua. Esanguratsua diren ikaskuntzek, soilik, ikasleen garapen pertsonalean eragiten dute eta ezagueren eraikuntza-prozesua ikaskuntza-irakaskuntzaren oinarritzko elementua da. Ausubelentzat (1983) ezaguerak eraikitzen ditugu dagoeneko ezagutzen duguna eta ikasten dugunaren artean erlazioak ezartzen ditugunean.



Coll-ek (1987) honetaz adierazten duenez, ezagueren eraikuntza ez da indibidualki egiten, Piagetek pentsatzen zenez, besteekin elkartrukaketan baino.

- ikaskuntza eraikuntza pertsonala bezala. Ezaguera ez da errealtatearen kopia bat, non norberak pasiboki jokatzen duen. Ikasten duenak bere ezagueraren sortzaile bezala jokatzen du. Driver-en arabera (1986) ikaskuntzaren ezaugarriak hauek dira: a) ikastera doanaren burmuinean dagoenak badu garrantzia; b) zentzua aurkitzeak erlazioak ezartzea suposatzen du; c) ikasten duenak ezaguerak aktiboki eraikitzen ditu. Zenbait kasutan alde zehar aurretik eraiki dena ez da nahikoa esperientzia berrien zentzua bilatzeko, baina beste batzutan aldaketa kontzeptual-prozesu bat behar da alde zehar aurreko ideiak berregituratzeko; d) ikasleak beraien ikaskuntzaren erantzuleak dira.

Zientziaren izaerari buruz, badauka aportazioen bat eredu berriak. Aurreko ereduetan ezaguera errealtatearen behaketaren ondorioz lortuko zen eta neurketak eta datuen jasoketak bakarrik planteatzen ziren. Honez gainera zientziaren transmititutako irudia oso itxuragabetua zen: iharduera neutro bat bezala, metodo ahalguztidun batekin, sormen indibidualik ez, etab. Hala ere, Zientziaren Filosofia berriak egiaztatu duenez, ikuspegi hau okerra da, lan zientifikoaren oinarritzko ezaugarriak falta bait ziren: problemaren planteamendua hipotesien emankizuna eta diseinu esperimentalak. Eta honez gainera ez dago 'behaketa puru'rik eta marko teori-

ko baten barruan egiten da beti (Hodson, 1986). Beste ezaugarri aipagarria: Zientzia-Teknika-Gizartearen arteko harremanei emandako garrantzia.

Marko didaktikoari buruz. Eredu honek aldaketa kontzeptualaren beharra proposatzen du. Posner-ren (1988) ustez aldaketa kontzeptuala sortzeko hiru baldintza behar dira: 1) ikaslea konturatu behar da bere ideiak zeintzu diren; 2) ez da gustora egon behar dituen kontzeptuekin (gatazka kognitiboa); 3) aurkeztutako kontzeptu berriak, ulergarria, egiturakoa eta erabilgarria izan behar du eta ikaslearen ikuspegia zabaldu behar du. Aldaketa kontzeptuala lortzea zaila denez, egile batzuen ustez (Gil, 1983; Carrascos y Gil, 1985) honekin batera metodologi-aldaketa eta jarrera-aldaketa proposatu behar dira.

FISIKA ETA KIMIKAKO CURRICULUM-MATERIALEEN PROPOSAMENA ETA ERABILPENEA

Hemen aurkezten diren materialeetan, azken urteotan hezkuntza-ikerketan sortutako emaitzak kontutan hartu dira. Larogeigarren hamarkadan eta arlo ezberdinetatik egindako aportazioak (ikaskuntzaren psikologia, zientzien filosofia, zientzien epistemologia, ...) bat datoz oinarritzko puntuetan (Azcona, Gil, González, Segundo, 1989).

Gorpuzten ari den paradigma edo eredu teoriko hau 'irakaskuntza ikerketa modura' edo 'aurkikuntza gidatua' izenarekin ezagutzen da eta honetan oinarritu gara aurkezten ditugun materialeak egiteko (Gil, 1993).

Prestatu diren materialeak (Azcona, Etxaniz, Guisasola eta Mujika, 1990-1992) Batxilergoko 2. eta 3. mailako Fisika eta Kimikako ikasleentzat dira. Egindako proposamena lan hipotesi bat bezala planteiatuta dago eta programa-gida modura antolatu da (Calatayud, M. L., et al. 1988). Proposatzen diren aktibitateak lantzerakoan, ikaslea bere ikasketan aktiboki inplikaturik dagoen pertsonatzat hartu behar da. Hau da, programa-gida praktikan jartzeko ikaslearen aportazioak ezinbestekoak dira (Guisasola, 1992). Honez gain, egunero klasean burututako lana, lan zientifikoarekiko koherentea izan dadin, komenigarria da ikasleak taldeka antolatu egotea eta beraien artean informazioa elkartrukatzeari.

Ikasgai bakoitzaren egitura hiru motatako aktibitateetan oinarritzen da (Caamaño, Hueto, 1991): hasierakoak (gaiari buruz ikaslearen aditasuna lortzeko asmoz, eta hauen aurrezagupenak eta aurrekontzeptuak azaleratzeko asmoz), aurrerabidekoak (lan esperimentalak, mota ezberdineko ariketak, etab) eta bukaerakoak (laburpenak, problema irekiak, etab).

Materiale hauen erabilpenak klaseetako protagonismoa irakaslearengandik ikasleengana igarotzen has dadin eskatzen du (Gil, Carrascos, Furio, Martinez Torregrosa, 1991). Beraz, proposatutako aktibitateak ikasle-taldetan landu behar dira eta irakasleak beraien arteko informazio-elkartrukaketa erraztu behar du. Honek ez du esan nahi irakasleak klasetan jarrera pasiboagoa hartu behar duenik, guztiz kontrakoa baizik: berak antolatu, zuzendu, koordinatu eta animatu egin behar du ikaslearen lana, batzutan bermoldatu beharko du zenbait iharduera, kontrolatu beharko du aktibitate bakoitza egiteko ikasleek erabilitako denbora, etab.

KIMIKAKO UNITATE DIDAKTIKO BATEKO ATAL BATEN EXENPLUTASUNA

Sarrera

'Elementu kimikoen sailkapen baten bila' B.B.B.-3. kurtsoko Kimikako lehenengo gaiari, B.B.B.-2. kurtsuan hasitako

materiaren azterketarekin jarraitzen da. Ikasturte honetako ikasgai guztietan bezala eta sarrera gisa, hari historikoa hartzen da erreferentziaz eta zenbait gertaera garrantzitsu aipatzen da: Grezia klasikoan azaldutako 'lau elementuen teoria', Erdi Aroan aintzinako alkimistek bilatutako 'harri filosofala'ren historia, Robert Boylek elementu kimikoak definitzeko proposamena, gasen aurkikuntza eta elementu berriak, etab.

Elementu kimikoen zenbait ezaugarri

Lehenengo aktibitateetan eta B.B.B.-2. kurtsoko zenbait oinarritzko kontzeptu gogoratzeko asmoz, sistema material ezberdinen bereizketa (elementuak, konposatuak, disoluzioak eta nahasteak) eskatzen zaie lan-taldee. Geroago zenbait elementu kimiko ezagunetan finkatzen da aditasuna eta bakoitzaren zenbait ezaugarri galdetzen da: itxura eta kolorea, egoera fisikoa, metala edo ez metala den, balentzia, osatutako konposatuak zeintzu diren, non aurkitzen den eta erabilgarritasuna.

1. *Esan ezazu hurrengo materialak elementuak, konposatuak, disoluzioak ala nahasteak diren: ura, urea, ardoa, esnea, gatazka, karbono dioxidoa, oxigenoa, granitoa. Zeintzu dira substantzia puruak?*

2. *Aipa itzazu ezagutzen dituzun elementu kimikoak eta hauen sinboloak idatzi.*

3. *Zerrenda honetan elementu batzuen izenak dituzu: aluminioa, merkurioa, burdina, kobrea, kaltzioa, oxigenoa, karbonoa, sufrea, kloroa, urea. Adierazi bakoitza nolakoa den ezaugarri hauen arabera. Beharrezkoa bada bibliografia kontsultatu:*

- itxura, kolorea
- egoera fisikoa
- metala edo ez metala den
- balentzia
- bere konposatuak
- non aurkitzen den
- erabilgarritasuna

Hau egin ondoren eta propietate fisiko eta kimikoak bereiztu eta gero, 'zein irizpide erabil daitezkeen elementu kimikoak sailkatzeko' galdetzen zaie ikasleei:

4. *Zein irizpide erabil daiteke elementu kimikoak sailkatzeko?*

Mendeleieven sailkapena

Jarraian Mendeleieven sailkapenera hurbilketa bat saiatzen da. Horretarako informatu egiten da bere garaian ezagutzen ziren zenbait elementuetaz eta hemendik beraien balentziak ondorioztatu behar dituzte ikasleek. Honekin batera zeintzuk izan ziren berak zituen eragozpenenak elementuak sailkatzeko aipatzen da.

Geroago, elementu baten balentzia zer den gogoratu egiten da karbono elementuak osatzen duen zenbait konposatuetan duen balentzia ondorioztatuz. Elementuen batzuen fitxak (non elementu bakoitzaren izena, masa atomikoa eta osatutako zenbait konposatu aipatzen diren) eman ondoren hurrengo aktibitatea proposatzen da:

5. *Lehenengo taulan, elementu bakoitzaren fitxan balentziari zegokion lekua hutsik zegoen. Bete ezazu karbonoaren kasuan bezala arazoituz.*

eta masa atomikoaren esanahia gogoratuz gero:

6. *Kloroaren masa atomikoaren balioa 35,5 da. Zer esan nahi du horrek?*

Ondorengo aktibitateetan zenbait elementuen ordenaketa irizpide ezberdinak erabiliz (balentzia, masa atomikoa, dentsitatea eta fusio-temperatura) eta beraien arteko erlazioak lan-tzen dira. Horretarako, alde zuzenak, zenbait elementuren propietate-eta ematen zaie ikasleei. Atalaren bukaeran ikasleek egindako sailkapena konparatu egiten da Mendeleiev-ek lortutakoarekin.

Proposatutako aktibitateak egiteko bi motako informazio orokorra ematen zaie ikasleei: zenbait elementu kimikoen fitxak (bakoitzaren ezaugarri hauek ematen dira: masa atomiko erlatiboa, elementu horrek osatzen dituen konposatu kimiko batzuen formulak eta betetzeke dagoen balentzia), eta haien propietate-eta ematen diren taulak (informazio honekin: egoera fisikoa eta dentsitatea giro-temperaturan, fusio-temperatura eta irakite-temperatura).

7. Orain Mendeleiev-ek esan bezala, izartxoak duten elementuak bi taldetan sailkatu: metalak eta ez metalak. Gero, balentzia berdina duten elementuak zutabe berean kokatu, gehien errepikatzen den balentzia kontutan harturik. Zutabe bakoitzean koka itzazu elementuak masa atomikoaren arabera, txikitik handira ordenatuz.

8. Aurreko sailkapena egin ondoren, ordena itzazu zutabeak, lerro berean dauden elementuak masa atomikoaren ordena gorakorrean kokatuz. Lortutako zutabeak zenbatu.

9. Har itzazu izartxoak duten elementuak (bromoa, kalzioa, iodoa, selenioa, potasioa eta arsenikoa izan ezik) eta adieraz ezazu grafikoki hidruoetan bakoitzak duen balentzia (x ardatzean) masa atomikoarekin (y ardatzean) nola aldatzen den.

10. Irudian ikus dezakezu elementu horien dentsitatea masa atomikoarekiko nola aldatzen den. Egin ezazu grafiko bera fusio-punturako. Taulan dituzu datuak. Zein ondorio atera dezakezu hiru grafikoetatik?

Aurreko aktibitateen bidez zenbait propietateen (balentzia, dentsitatea eta fusio-temperatura) aldaketa periodikoa masa atomikoarekiko egiaztatzen da. Geroago, beste aktibitate bat proposatzen da ikasleek ondorioztatutako elementuen sailkapena eta Mendeleiev-ek lortutakoa konparatzeko:

11. Mendeleiev-en garaian ezagunak ziren zenbait elementu (T.1 taulan izartxorik ez zutenak) koka itzazu taulan. Horretarako, elementu talde bakoitzari balentzia berdina duten elementuak gehituko dizkiozu, masa atomiko gorakorren arabera. Ez kontutan hartu izaera metalikoa edo ez metalikoa.

Atal honekin bukatzeko, eta Mendeleiev-ek lortu zuen ospe handiaren arrazoia adierazteko asmoz, bere garaian ezagutzen ez ziren zenbait elementuen propietate nola lortu zuen ondorioztatzen da. Horretarako hiru aktibitate proposatzen dira.

12. Zuk lortutako taulan hutsune batzu daude, Ca eta Ti-aren artekoa adibidez, eta Mendeleiev-ek hutsune hori utzi zuen. Zergatik?

13. Nolako izan behar zuen elementu ezezagun horren masa atomiko erlatiboa?

14. Kalkula itzazu, era berean, elementu horren dentsitatea eta eratuko duen oxidoaren formula kimikoa.

Mendeleiev-en garaian ezezagunak ziren elementu batzuen izate eta propietateak nola aurreikusitakoen eta gas-geloen aurkikuntza aipatu eta gero, hurrengo aktibitateak proposatzen da:

15. Gas nobleak hauek dira (parentesi artean duzu masa atomikoa): He (4,0), Ne (20,2), Ar (39,9), Kr (83,8), Xe (131,3), Rn (222). Koka itzazu gure taulan elementu hauek.

Atal honen bukaeran, kimikari errusiarraren taulak suposatuz aurrerapausua azpimarratzen da eta honekin batera, sailkapen honetan zeuden akatsak ere aipatzen dira (erantzun gabe zeuden galderak zeintzu ziren, etab). Honela, eta hari historikoa jarraituz, hurrengo ikerketen norabidea markatu egiten da.

Irakaskuntza-ikaskuntza prozesu honen bidez ikasleek, berez, sortutako arazoak eta zailtasunak zeintzu diren egiaztatzen dute, ezaguera zientifikoek zenbaitetan duten probintal-tasuna ikusten dute, aurrerapen zientifikoak aurreko zientzialarien lanetan beti oinarritzen direla egiaztatzen da, etab.

BIBLIOGRAFIA

- AUSUBEL, D. P. 1978: Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. (Trillas: México).
- AZCONA, R., GIL, A., GONZALEZ, E. Y SEGUNDO, A., 1989: Memoria presentada en el curso de Formación de Formadores de Ciencias Experimentales. (Universidad de Valencia: Valencia).
- AZCONA, R., ETXANIZ, M., GUIASOLA, J. eta MUJICA, E., 1990: Fisika. B.B.B.-2. (Erein: Donostia).
- AZCONA, R., ETXANIZ, M., GUIASOLA, J. eta MUJICA, E., 1992: Kimika. B.B.B.-3. (Erein: Donostia).
- AZCONA, R., MARCOS, J., MARIN, A., 1986: Evolución del razonamiento en Ciencias Experimentales. Eskola, Nº 13, pp. 7-15.
- CAAMAÑO, A. y HUETO, A., 1991: Orientaciones teórico-prácticas para la elaboración de unidades didácticas. (M.E.C.-Madrid).
- CALATAYUD, M. L., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., FURIO, C., GIL, D., GRIMA, J., HERNANDEZ, J., MARTINEZ, J., PAYA, J., RIBO, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. 1988: La construcción de las ciencias físico-químicas. (Nau: Valencia).
- CARRASCOSA, J., GIL, D., 1985: La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, vol. 3 (2), pp. 113-120.
- COLL, C., 1987: Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. Infancia y aprendizaje. Nº 41, pp. 131-142.
- DRIVER, R., 1986: Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4(1), pp. 3-15.
- GIL, D., 1983: Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1 (1), pp. 26-33.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIO, C., MARTINEZ TORREGROSA, J., 1991: La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. (ICE / HORSORI: Barcelona).
- GIL, D., 1993: Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 11, pp. 197-212.
- GIMENO, J., 1981: Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo. (Anaya: Madrid).
- GUIASOLA, J., 1992: El aprendizaje de las ciencias como construcción de conocimientos: los programas-guía, Boletín del Colegio Oficial de Doctores y Licenciados del País Vasco, Nº 24, pp. 4-7.
- GUIASOLA, J., 1993: La enseñanza-aprendizaje de la Física: Un proceso complejo necesitado de fundamentación teórica, Actas de las Primeras Jornadas sobre la Enseñanza en Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Industrial, Bilbao.
- HODSON, D., 1986: The nature of scientific observation, The School Science Review, Vol. 68, Nº 242, pp. 17-29.
- POSNER, G.J. et al., 1982: Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change, Science Education, 66, pp. 211-227.
- SHAYER, M., A DEY, Ph., 1984: La ciencia de enseñar ciencias. (Narcea: Madrid).
- VIGOTSKY, L.S., 1973: Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. (Akal: Madrid).