XIX. mendea: gizartea eta teknika

L. M. Bandres Unanue*

XIX. mendearen lehen erdian, erromantizismoa garatu zen garaian alegia, aurrerapen zientifikoek izugarrizko aldaketak sortarazi zituzten kontzeptuei dagokienean, transformazio-andana eraginez. Balore kulturalek horren sakon eragiten zuten, non fenomeno zientifikoak inolako aurreiritzirik gabe ikertzea oso zaila zen, ezinezkoa ez esateagatik.

Dena den, zientzilariak saiatu egin ziren eta biologiaren arloan esaterako, behaketaren eta esperimentazioaren bide guztiz enpirikoen bitartez, eta aldez aurretiko edozein filosofia natural alde batera utzirik, abiatu ziren, naturaren ezagutzan sakontzea lortu zutelarik.

Baina zientzien eta pentsakeraren arteko uztardura beti izan da handia. Zientzia positiboen arloan, fisikan hain zuzen, fenomeno elektrikoen egitura matematikoari buruzko ondorioek, beroaren ikuspegi mekanikoak, argiaren teoria korpuskularrarekiko uhin-teoria gailentzeak edo erradiazioen ikerketa espektroskopikoak pentsakeran izan zuten eragina, argi baino argiago dago. Kimikaren esparruan berriz, garai honetako lorpenak diren teoria atomikoa nahiz erreakzioen barne-dinamika ulertzeko lehenengo adierazpen baliagarriek edota kimika organikoaren oinarriek, izugarrizko eragina izan zuten pentsakeraren garapenean.

Baina ezagutza zientifikoaren leherketa honen aurrean, zein ideia filosofiko zegoen oinarrian? Naturari buruzko ezagutzaren jauzi ikaragarri hau errealitate naturalaren ideia berri eta praktikoago baten emaitza baino ez al zen izan? ala aldaketa sozio-kulturalek izan zuten eraginik horretan?. Horrelako galdera piloa egin dezakegu. Horregatik, prozesu iragankor bezala ikusita, garai honetako giza ezagutzari lerro batzuk eskaintzea ez da inola ere alferrikakoa izango.

Hasiera batean, ideia erromantikoak entziklopedisten razionalismoaren aurka jo zuten. Borroka horren ondorioz Errestaurazioaren oinarri ideologikoa agertu zen. Bestalde, liberalismoak, korronte berri hau mugimendu kontraiaultzailea izan zitekeela pentsatu zuen. Baina erromantizismoak aurrera egin ahala, bi korronte hauek, zehaztasun handirik gabeko beste bakar batean elkartu ziren. Ideia erromantikoak, indibidualtasuna eta irrazionaltasuna alegia, areagotu ahala, eta edozein araudiren kontra jotzerakoan, nahi gabe, liberalen tradizioaren kontrako joerarekin bat egin zuten. Horrez gain, erromantizismoaren osaketa eta gailurra Frantzian agertu zirenez geroztik, herri latindarren indibidualtasuna nabarmenago agertu zen. Beraz, nahiz eta erromantizismoak eta mendebaldeko liberalismoak gailurra XIX. mendearen hirugarren hamarkadan izan, ezagutzaren nolabaiteko dimen-

Ingalaterran erromantizismoa gizarte kontserbadore eta puritanoan garatu zen. Baina, piskanaka-piskanaka, esparruaren mugak gaindituz joan ziren. Argazkietako J. Keats (ezk.), lirismoan eta Lord Byron (esk.), poesian izan ziren mugak gainditu zituztenetako bi.

Novalis (1772-1801)

E. Th. Hoffmann (1776-1822)

H. Heine (1797-1856)

Alemanian, Novalis-ek , E. Th. Hoffmann-ek eta H. von Kleist-ek beren ametsekin idealismo hegaldarrean hezitako H. Heine olerkariaren bidea egin zuten. Heine-ren eragina nabarmena izan zen, Frantzian batez ere, eta 1830eko erreakzioa gertatu zenean herrialde horretara joan zen.

tsio eraginkorra gordetzen zuen ideologia erromantikoaren hasiera eta naturalismoan oinarritzen zen erreakzio liberal aurrerazalea, bereizi beharra dago.

Ingalaterran erromantizismoa gizarte kontserbadore eta puritanoan garatu zen. Hasieran, gizarte honetan betiko ohitura eta usadio paketsu eta razionalen esparrutik kanpo zegoen guztia ez zen begi onez ikusten. Baina piskanaka-piskanaka, esparruaren mugak gainditzen zituzten hainbat jarrera berri onartuz joan ziren: J. Keats-en (1795-1821) lirismoa eta Lord Byron-en (1787--1824) haustura poetikoa esaterako. Azken honek, bizitza osoan, konbentzionalismoaren alde borrakatu zuen. Alemanian, Novalis-ek (1772-1801), E. Th. Hoffmann-ek (1776-1822) eta H. von Kleist-ek (1777-1811) beren ametsekin idealismo hegaldarrean hezitako H. Heine (1797--1856) olerkariaren bidea egin zuten. Heine-ren eragina nabarmena izan zen, Frantzian batez ere, eta 1830eko erreakzioa gertatu zenean herrialde horretara joan zen.

Eredu ingeles eta alemanak erromantizismo frantsesa ekarri zuten. Hasieran razionalista eta akademikoa bazen ere, tradizio klasikoaren azkeneko oztopoak gainditu ondoren, nagusi izatea lortu zuen. Chateaubriand-ek (1768-1848), A. de Lamartine-k (1790-1896) eta V. Hugo-k (1802-1885), lorpen honi beren lan lirikoekin lagundu zioten. V. Hugok bere "Cromwell" draman sartu zuen manifestua eta "Hernani" izenekoan azaldu zituen araudi artistikoen bitartez, burgesia liberalaren onespena lortu zuen 1830eko iraultzaren bezperan. Horiekin batera, arte plastikoetan Delacroix eta musikan Weber dira aipagarriak besteak beste. Pizkunde frantses honen ostean, Espainia, Italia, Hungaria, Bohemia, Polonia, Errumania, etab. abiatu ziren arrapaladan ildo beretik; azken herri horietan bestalde, beren gogo abertzale eta askapenerako bide bihurtu zen. Kultur giro horretan, 1830 eta 1840.aren artean bereziki, Europako herrietako gizarteak eta ekonomiaren barne-egiturak, giza zientzien eraikuntzan izugarrizko eragina izan zuen aldaketa sakona sortarazi zuten.

Baina giza zientzien sorrera horretan, beste zenbait faktorek ere berebiziko eragina izan zuten; besteak beste, ekonomiari egokitutako zientziaren emaitzak. XIX. mendera arte, ekoizle eta merkatariek naturaren indar sinpleenak baino ez zituzten ezagutzen; aldiz, mende horren hasieran industria emankor eta kapitalistaren esparruan, makinismoaren kemenaren lehenengo emaitzak izan ondoren, gauzak oso bestela ikusten hasi ziren.

Britainiar irlak Europako gainontzeko lurraldeak baino arinago industrializatu ziren. Industrializazio horretan hainbat faktorek izan zuten eragina, baina horien artean aipagarriena honakoa da: Kontinentean teknikaren mundu berria hobetzen eta horren era-

Chateaubriand (1768-1848)

A. de Lamartine (1790-1896)

Victor Hugo (1802-1885)

Eredu ingeles eta alemanak erromantizismo frantsesa ekarri zuten. Hasieran razionalista eta akademikoa bazen ere, tradizio klasikoaren azkeneko oztopoak gainditu ondoren, nagusi izatea lortu zuen. Chateaubriand-ek, A. de Lamartine-k eta V. Hugo-k, lorpen honi beren lan lirikoekin lagundu zioten.

bilera bultzatzen ari ziren bitartean, Ingalaterrak giza ekintza berri hau aurrera eramateko baldintzak metatzeari, hots, kolonietako merkatua ustiatzeari eta aberastasun-gune berriak eraikitzeari ekin zion. Guzti horrekin batera, nekazaritza-faktoreek ekoizpen-teknikak eta langileen egoera aldatzen lagundu zuten.

Aldaketa sozioekonomiko, pizkunde tekniko eta honen ondoriozko nekazaritzako aldaketek industriaren garapena ekarri zuten, baita XIX. mendean ezagutu zen hirien garapena ere. Iraultza honen ondorio, nekazari txikien hondamena izan zen: beren lursail txikiak utzi eta hiri handietara jo beste biderik ez zuten izan. Hiri-proletarioen sorrerak garai bateko zibilizazioaren ospe materiala ekarri bazuen ere, horrekin batera, desoreka soziala ere eragin zuen: teknikaren botere ikaragarriarekin batera, atzerapen moral izugarria agertu zen.

XIX. mendeko gizakiak, zientzia eta teknika uztartuz, fenomeno naturalen mekanismoak hobeto ikertzeko aukera izan zuen. Garai horretara arte ezezagunak edo erabiltezinak ziren energi iturri emankorrago batzuk eskueran izan zituen. Erdi Aroan energi iturri hedatuena animalien bidezkoa izan zen, horrekin batera ibaien eta haizearen bidezkoak ere erabili baziren ere. Mende honetan ordea, beroaren eraginez gasek eta lurrinek hedatzeko duten joera dela eta, elementu hauek, haize nahiz ur-korronteak ordezkatuz mugimendu-energiaren iturri artifizial nagusi bihurtu ziren.

XIX. mendearen ezaugarri teknikо nagusia energia menperatzearena izan da; hori dela eta "lurrinaren mende" gisa bataiatu izan da. Horren erabilerak, garraioaren arloan batez ere, oso azkar eta errotik aldarazi zuen bizimodua: arlo horretan eta milaka urtez abiadura handiena batezbeste hogei kilometro orduko izan ondoren, lurrinak asko igo zuen abiadura-muga hori. XIX. mendearen hasieran, tren-makinari buruzko lehen ideiak agertu ziren. Horren garrantziaz berehala ohartu ziren besteak beste meatzariek, beren arloko garraio--arazoak gainditzen lagunduko zielako. George Stephenson-ek, Trevithick-en asmakuntza bereganatuz eta Hendley-en lurrin--garraio nahiz errailen gaineko desplazamenduari buruzko saiakuntzetan oinarrituz, 1829an, lehenengo tren-makina egin zuen

Aldaketa sozioekonomiko, pizkunde tekniko eta honen ondoriozko nekazaritzako aldaketek industriaren garapena ekarri zuten, baita XIX. mendean ezagutu zen hirien garapena ere.

George Stephenson-ek, Trevithick-en asmakuntza bereganatuz eta Hendley-en lurrin-garraio nahiz errailen gaineko desplazamenduari buruzko saiakuntzetan oinarrituz, 1829an, lehenengo tren-makina egin zuen mila arazo tekniko gainditu ondoren.

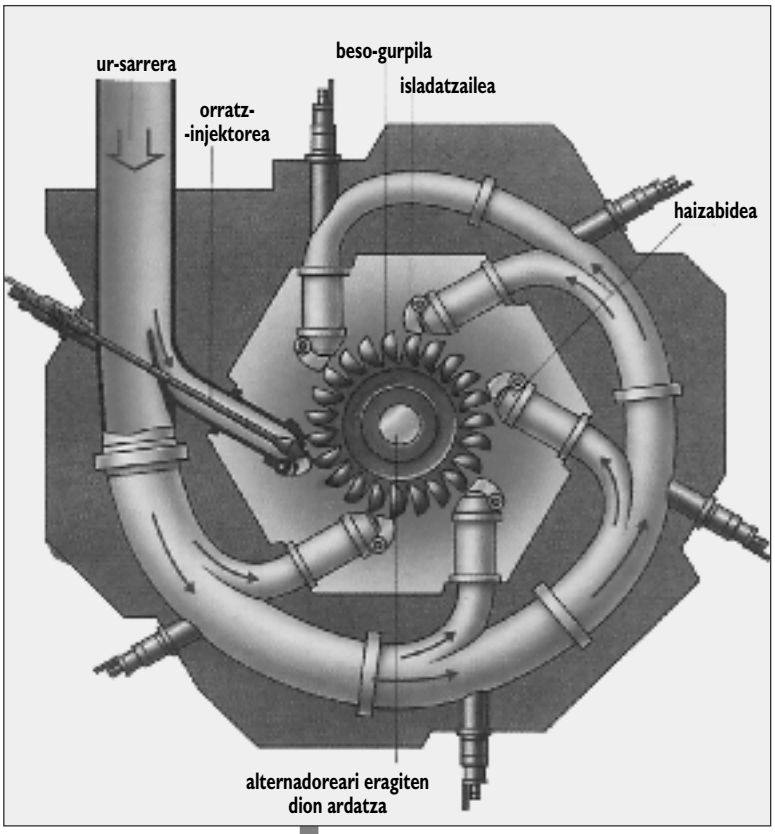
Britainia Handian ere oso hedapen azkarra izan zuen trenak: hamazortzi urtetan hamar mila kilometro trenbide eraiki ziren. Argazkiko "Agenoria" lokomotora ere, trenbide horietan ibili zen.

mila arazo tekniko gainditu ondoren. "Rocket" zuen izena eta Manchester-Liverpool linean ibili zen. Hori martxan jarri ondoren, laster hedatu zen berria. 1837an hasita, Kontinentean, Belgikan eta Frantzian, eta azken horretan batez ere, trenbideak etengabe garatuz joan dira. Britainia Handian ere oso hedapen azkarra izan zuen trenak: hamazortzi urtetan hamar mila kilometro trenbide eraiki ziren.

Trenarekin batera lurrin-itsasuntziek hartu zuten lehentasuna. 1807an Fulton-ek lurrin-itsasuntzien lehenengo zerbitzu erregularra jarri zuen martxan. Hasiera batean, untziak bultzatzeko alboetan zeramatzaten gurpilez baliatzen ziren, baina hobetu nahian egindako lanei esker, laster ikusi ziren helizeen abantailak. Piskanaka beraz, gurpilak helizez ordezkatu ziren. Arlo honetan, Sauvage eta Dallery izenak ekarri behar dira gogora. Hauek "haize--errotaren" ideian oinarritu ziren; hauetan, elizearen higidura likido edo isurkinean sartzen den torlojo batenarekin aldera daiteke. 1838an "Sirius" eta "Great Western"-ek Atlantikoa zeharkatu ahal izan zuten helizeak erabiliz eta bela-beharrik gabe. Honekin batera, nabigazio-metodo eta tresnak hobetu ziren eta untzigintzaren hobekuntzak era zientifiko batez aurkitutako aurrerakuntzak ezagutu zituen. Guzti horri telegrafoa eta osasun-arloko zenbait aurrerapen gehitu zitzaizkionean nabigazioak izugarrizko bultzada izan zuen.

Energiaren arloari heltzen badiogu berriz, mende horretan oso paper garrantzitsuak jokatu zuten turbina hidraulikoek. Industri iraultza piztu zenean eta energi beharrak areagotu ahala, gurpil hidrauliko zaharren desegokitasuna agerian gelditu zen. Erdi Arotik XVIII. mendearen bukaera arte, gurpil zahar horiek oso aurrerapen eskasa ezagutu zuten. XIX. mendearen hasieran egindako lanei esker, mende honetan ikusi ahal izan zuen argia turbina hidraulikoak. Laster ikusi zen turbina honen errendimendua oso handia zela; antzinako gurpilena baino askoz handiagoa noski. Turbina hidraulikoa ardatz bertikala duen gorputz hidrauliko mota bat da; gurpil hidraulikoetan uraren pisua baino erabiltzen ez zen bitartean, turbinetan urak egokitutako kanal batzuetatik, hots besoetatik, iraganez energi bihurketa askoz handiagoa lortzen da.

Dirudienez, Leonardo da Vinci izan zen turbina hidraulikoaren lehenengo ideiak izan eta ma-



Fourneyron-ek egin zuen lehen turbina hidraulikoa 1832an. % 70eko errendimendua lortu zuen eta ondorioz, berehala izan zen onartua.

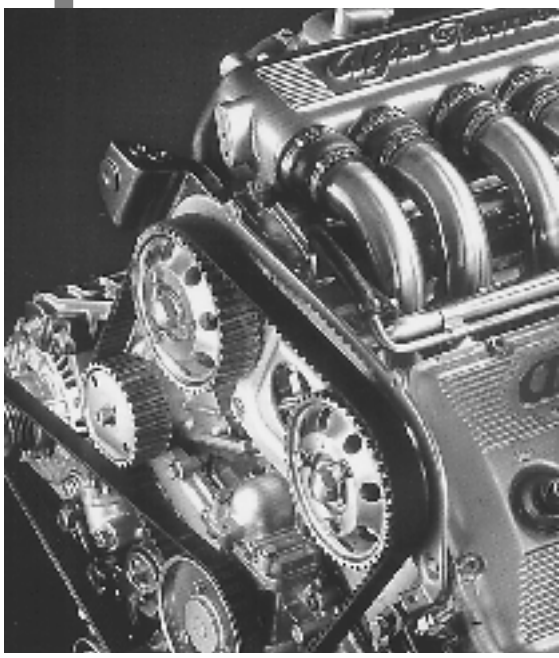
rraztu zituena. Geroago Besson, Pohlen eta Gotinga-ko Segner-ek beren lanak egin zituzten arlo honetan. Lan guzti hauek, Burdin izeneko injineru frantsesak bildu, laburtu eta osatu zituen balio tekniko handiko txosten batean; bertan "turbina hidrauliko" izena proposatu zuen. Txosten honetan oinarriturik Fourneyron-ek egin ahal izan zuen lehenengo turbina hidraulikoa 1832an. Turbina honen errendimendua % 70ekoa izan zen eta horregatik lorpen hori Watt-ek lortutakoarekin alderatu izan da. Fourneyron-en turbina berehala izan zen onartua; bere abantailak eta errendimendua gurpil hidraulikoekin alderatuz nabarmenak ziren eta artean baztertuak zeuden energi hidrauliko iturri batzuen erabilerari bidea ireki zion. Baina Fourneyron-en asmakuntza dinamo eta alternadoreekin batera energia elektrikoaren ekoizpenean erabili zenean heldu zen maila gorenera; izan ere, energia elektrikoa izateko biderik merkeena energia hidraulikoa erabiltzea baitzen.

Fourneyron-en turbinaren ondoren, 1936an Fontaine-k asmatutakoa eta 1850ean Francis-ena azaldu ziren, turbina termikoak ordezkatuz; azkeneko hauek, hidraulikoak baino askoz garestiagoak baitziren erabiltzeko. Hori dela eta, ondasun mineral gabeko lurralde batzuetan industriak ipini ahal izan ziren, honek dakartzan ondorio soziologiko eta ekonomiko guztiekin.

Lurrin-turbinaren ideia, hots, enbolo gabeko makina batena, non isurkinak inolako higidura alternorik izan gabe birazko higidura zuzenean sortzen duen, aitzinetik zetorren. Ideia hori, besteak beste, Heron grekoaren lurrin-esferan edo Branca-ren lurrin-turbinan agertzen zen. Baina garai haietan erabilpen industrialerako gai izango zen motorea lortzea ezinezkoa zen, horretarako metalen langintzari buruzko eta baita makinagintzari buruzko ezagutzak ere, handiagoak izan behar baitzuten. Horrez gain, garai honetakoak dira eztanda-motoreak ere.

Eztanda-motorea 1860an jaio zen, nahiz eta XVIII. mendean antzerako zerbaiten ideia agertu: energi mekanikoa lortzeko zilindro batean bolbora lehertzea. Baina bide hau baztertuta gelditu ondoren, lurrinak hartu zuen nagusitasuna eta zilindro baten barnean askatzen den energiaren erabilera zokoratuta eta ahaztuta gelditu zen. XIX. mendean Street eta Labon injineruek ideia hori bereganatuz, motore berri baten ideia azaldu zuten eta 1860an Lenoir injineruak honelako bat egin ahal izan zuen: elementu

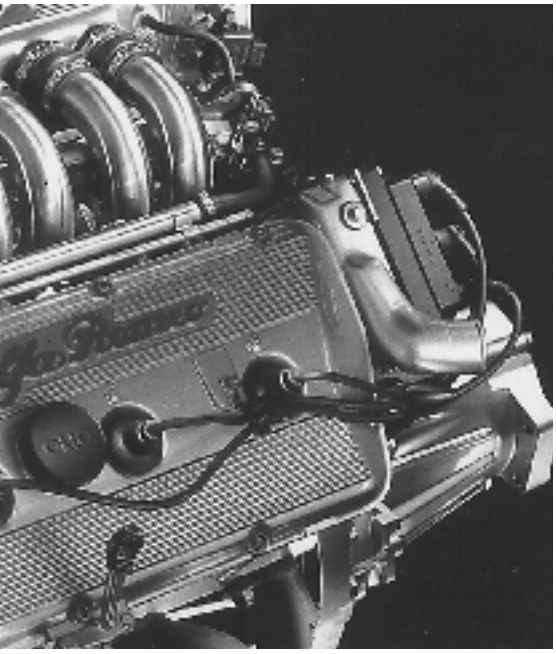
Gaur egungo eztanda-motorearen aitzindaria izan zen motorearen ideia, 1860an gauzatu zuen Lenior injineruak motore berria plazaratu zuenean.



tekniko guztiak egokituz hiru zaldi potentziako motorea moldatu zuen. Leherkari bezala aire eta argi-gasaren nahastura erabili zuen: airearen eta gasaren sarrera kontrolatuz, barnean geruza fin batzuen segida izanik, makinaren funtzionamendu leuna sortu zuen. Beraz, Lenoir-ek erraz garraia daitekeen energia iturriaren bideari zabaldu zion atea. Laster argi-gasak petrolioari utzi zion lekua mende honetan ezagutu dugun motore-garapena bideratuz.

Iraultza tekniko honen ondorioak berehala kanporatu ziren. Hasteko distantziak txikiagoak egin ziren, horrek dituen alde on eta txar guztiekin. Merkantzien garraioak dimentsio ikaragarriak hartu zituen. Honekin batera makinagintzarako nahiz zubiak, trenbideak edo tunelak egiteko esaterako, behar ziren kapital izugarriak metatzeko sozietate anonimoak sortu ziren. Siderurgian izandako aurrerapenek, altzairu hutsak lortzeko nahiz burdin mea fosforotsuak erabiltzeko, industrietan burdinaren nagusitasuna ekarri zuten, zura bigarren mailan geldituz. Zer esanik ez, prozesu honetan 1865ean Bessemer-ek egindako bihurtzaileak eta Siemens-Martin labeak burdingintzan eragin zuen prezio-jaitsierak indar berezia izan zutela.

Iraultza tekniko honen ondorioak berehala kanporatu ziren. Merkantzien garraioak dimentsio ikaragarriak hartu zituen. Honekin batera makinagintzarako nahiz zubiak, trenbideak edo tunelak egiteko esaterako, behar ziren kapital izugarriak metatzeko sozietate anonimoak sortu ziren.



Mende honetan izandako aldaketa sozial eta ekonomiko guztien oinarrian zeuden aldaketa teknikoen azaleko azalpen hau amaitzeko, elektrizitatearen erabilera aipatu behar dugu. Hasteko 1826an Morsen aparailuari esker, berriak munduko punta batetik ia beste edozein puntutara eramateko aukera zegoen. Zenbait urte geroago, 1876an hain zuzen, Graham Bell-ek telefonoa asmatu zuen. Guzti honi eta itsasazpiko kableei esker, mundu guztia konektaturik gelditu zen. Bestalde, indar hidroelektrikoak argi eta garraio energi iturri bihurtzerakoan, aldez aurretik ezagutzen ez zen mundu berri baten jaiotza ekarri zuen.

Atal honetan adierazitako aurrerapen tekniko guzti hauek gizartean eta ohituretan aldaketa sakonak sortarazi zituzten, baita arazoen aurrean mentalitate-jarrera berria ere. Hau dela eta, artean ikertzen ez ziren edo oso-oso azaletik ikertzen ziren arazoen aurrean gizakiek beste jarrera berri bat hartu zuten, geroago "Giza zientziak" bezala ezagutu direnei ikerketa-atal berriak irekiz.

*** EHUko irakaslea.**