

METODO ZIENTIFIKOAREN SORRERA

L. Bandres Unanue

XVII. mendearen lehenengo herenean, bi izen nagusi ikusi ditugu: Kepler eta Galileo. Garai hartan emandako urratsek bultzatu zuten zientzia atzera itzulerarik gabeko bideetatik. 1630.ean ahalegina baino ez zena laster gauzatu egingo zen, hots, unibertsoaren funtzionamendua (zerbait oso bezala nahiz bere zatiak) matematikoki adierazteko legeak plazaratu egin ziren, kosmologia eta fisika uztartuz. Galileoren dinamika, eta berarekin higidura, fisika berriaren ardatz izateak, kosmoa mekanikoki ulertzea berez ekarriko zuen. Horren erantzukizuna besteak beste bereziki zientzilari batek izango zuen; Newtonek, hain zuzen. Mundua erloju-makina huts bihurtuko zen. Baina hori gertatzeko iraultza bat burutu behar zen (iraultza zientifikoa, alegia) eta lan horretan beste bi izen handi agertzen zaizkigu: René Descartes eta Francis Bacon, hain zuzen.

Garai hartan, XVII. mendearen hasieran, nabigazioa zela eta zegoen giroan pilatutako kapitala manufakturan erabiltzen zen. Kapitalistak, lehen sakabanatuta zeuden sail desberdinetako langileak lantegi bakar batean jarri zituen, lanaren banaketari hasiera emanez. Lortutako produktua ez zen lehen bezala pertsona baten

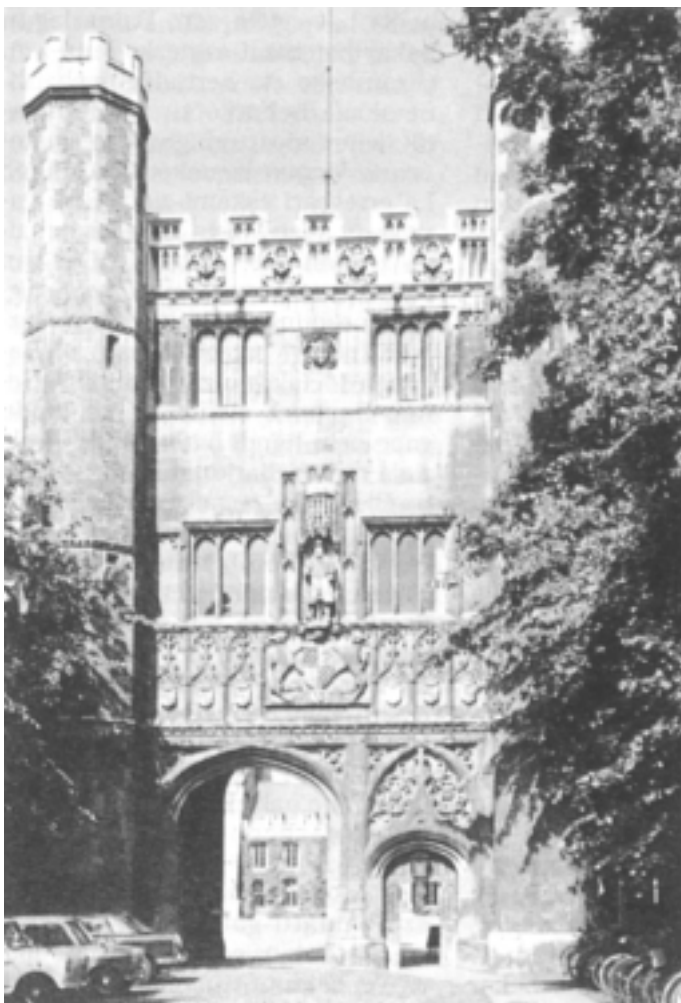
emaitza; talde batena baizik. Produktibitateak igo egin zuen, erreminta hobekiak egin ziren eta, bide batez, bereziagoak, lehen oso preziatua zen esku-trebetasunak garrantzia galduz. Produkzio-prozesua zatitu egin zen eta katea horren maila bakoitza ia edonork egin zezakeen. Baconek eta Descartesek aldaketa-giro hura ezagutu zuten. Biek zientziaren nahiz jakinduriaren kontzeptzio espekulatiboa ar-

buiatzen zuten, zientziak gizakia-
ren zerbitzuan egon behar zuela defendatuz. Zientziak, besteak beste, lanaren zama arindu behar zuten, gizakia Naturaren nagusi bihurtuz.

Lanaren munduan esan dugun aldaketa hori gertatu zela eta, Baconek eta Descartesek jakintsu desberdinen arteko elkarlanaren beharra ikusi zuten. Horregatik Mersenne, Huygens, Beeckmann



**Francis
Baconen
erretratu.**



Cambridgeko Trinity Collegeren sarrera nagusia. Kolegio honetan ikasi zuen Baconek bi urtez.

eta besteekin harremanak izan zituzten.

Zientziaren eta filosofiaren kontzeptzio berriek garai hartako jakintza ofizialarekin topo eta talka egin zuten, hots, silogismoarekin, jenio pertsonalarekin eta agintariaren argudioarekin. Bi gizon hauek unibertsitateetan zokoratuta zeuden eskolastikoen aparatu silogistiko antzua astindu zutenean, gizartearen garapenerako oztopo bihurtu zen zientziaren eta filosofiaren kontzeptzio osoa ari ziren zulapetzen eta berarekin batera munduarekiko ikuspegia ere bai. Burgeseriak bere burua indartzeko zientzia esperimenteraren laguntza (Bacon) behar zuen eta zientzia horren oinarri argi eta ulerkorrak (Descartes) ere bai.

Giro hartan, nolakoak izan ziren bi gizon hauek Elizarekin izandako harremanak? Baconek Descartesek baino zorte hobea izan zuen. Hark bere lana Ingalaterran egin zuen eta bertan erlijioaren erreforma burutzen ari ziren. Descartes, aldiz, Frantzia zegoen eta Elizaren eraso gogorak jasan egin behar izan zituen. Nahiz eta Jain-

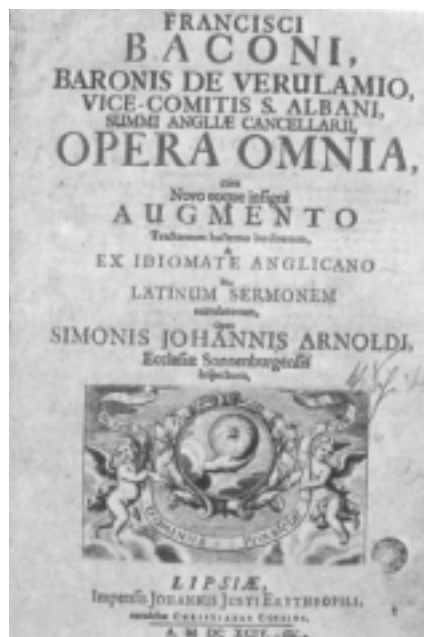
koaren existentzia arrazoiaren bitartez frogatzeko eta metafisika fisikan oinarritzeko izugarritzko ahalginak egin, ateotzat salatu zuten eta bere lanak *Indexen* sartu zituzten. Baconek naturari buruzko ezagumenduaren eta Jainkoari buruzko ezagumenduaren arteko desberdintasuna ozenki aldarrikatu zuen eta nahiz eta lehenengoaren garapena bultzatu, Jainkoaren egia Biblian azaltzen den bezala inolako kritikarik egin gabe onartu behar zela esaten zuen. Descartesek, bestalde, elkarrekin zerikusirik ez daukaten bi substantzia zeudela baieztatzen zuen: bata materiala (*res extensa*) eta espirituala bestea (*res cogitans*). Horri esker, geroztik zientzilariek ia inolako oztopo erlijiosorik gabe burutu ahal izango zituzten lehen lanak, baldin eta erlijioaren esparrura sartzen ez baziren, noski. Nahiz eta horrek

Francis Baconen Opera Omnia liburuaren azala.

bere abantailak izan, alde txarra ere bazuen, hots, Descartesek lanek mundua bi mailatan banatzearen arazoa sortu zuten: maila material eta espiritualean banatzearena, hain zuten.

Bi maila hauek aurrez aurre agertu ziren eta ondorioz zientziaren munduan oraindik ere baden gizaki-mota bat sorterazi zuen: zientzilaria hutsa alegia, hau da, erlijio-arazoetan nahiz politikoetan parte hartzen ez duela sinesten duen zientzilaria.

Francis Bacon 1561eko urtarilaren 22an jaio zen York House-n, Londres ondoan. Familia oneko semea zen eta Cambridge-ko Trinity College-n estudiatu zuen. Gero Gray's Inn-era joan zen Zuzenbidea ikastera eta bukatu baino lehen bi urte t'erdiko bidaia egin zuen. Paris, Blois, Poitiers,... ezagutu zituen ikasketak egiten ari zela, museoak eta liburutegiak arakatu. Ingalaterrara itzulita, Zuzenbide-ikasketak burutu ondoren abokatu gisa aritu zen eta parlamentuko kide izendatu zuten. Hala ere, eta nahiz eta bere ogibidea bestea izan, jakinduriaren mundura murgildu zen eta 1605.ean *Of the proficiencie of Advancement of Learning* izenpean bi liburu idatzi zituen. Lehenengoan errega nahiz politikoentzat jakinduriak dituen abantailak diharduen bitartean, bigarrenean garai hartako jakinduriaren errakuntzak eta haiek nola zuzendu zituen aztergai. Gero, bere iharduera politikoaren gailurrean zegoenean *Instauratio Magna* izeneko liburua idatzi zuen. Lanak sei atal izan



behar zituen, baina osoa argitaratu zen bakarria bigarrena izan zen; *Novum Organum* izeneko. 1621ean salaketa bat medio, bere kargu guztietatik bota egin zuten. Ondoren bere Gorhambury-ko etxera erretiratuta, ikertzeari eta idazteari ekin zion buru-belarri.

Gizon hau oso eztabaidatua izan da. Zientzilari esperimentalak ez zela aitortu behar dugu. Alfer-alferrikakoa da bere izena daraman lege edo teoremaren bat bilatzea eta egia da bere garaiko zientziaren lorpen handienetatik kanpo gelditzen dela ere. Kopernik, Kepler edo Galileoren lanak adibidez, ez zituen ezagutzen edo baztertu egiten zituen. Zientzia jakin batera edo bestera hurbiltzen zenean, Galileo baino lehenagoko jarrera zuen. Beraz, zein da gizon honen emaitza? Argi eta garbi adierazi zigun bere helburua: *Naturaren gaitetik argi berria botata Gizate-riari zerbitzua eskaintzea*. Eta helburu hau ederki bete zuen zientzia berriaren defendatzaile bihurtuz

**Descartesen
garaiko
Paris.**

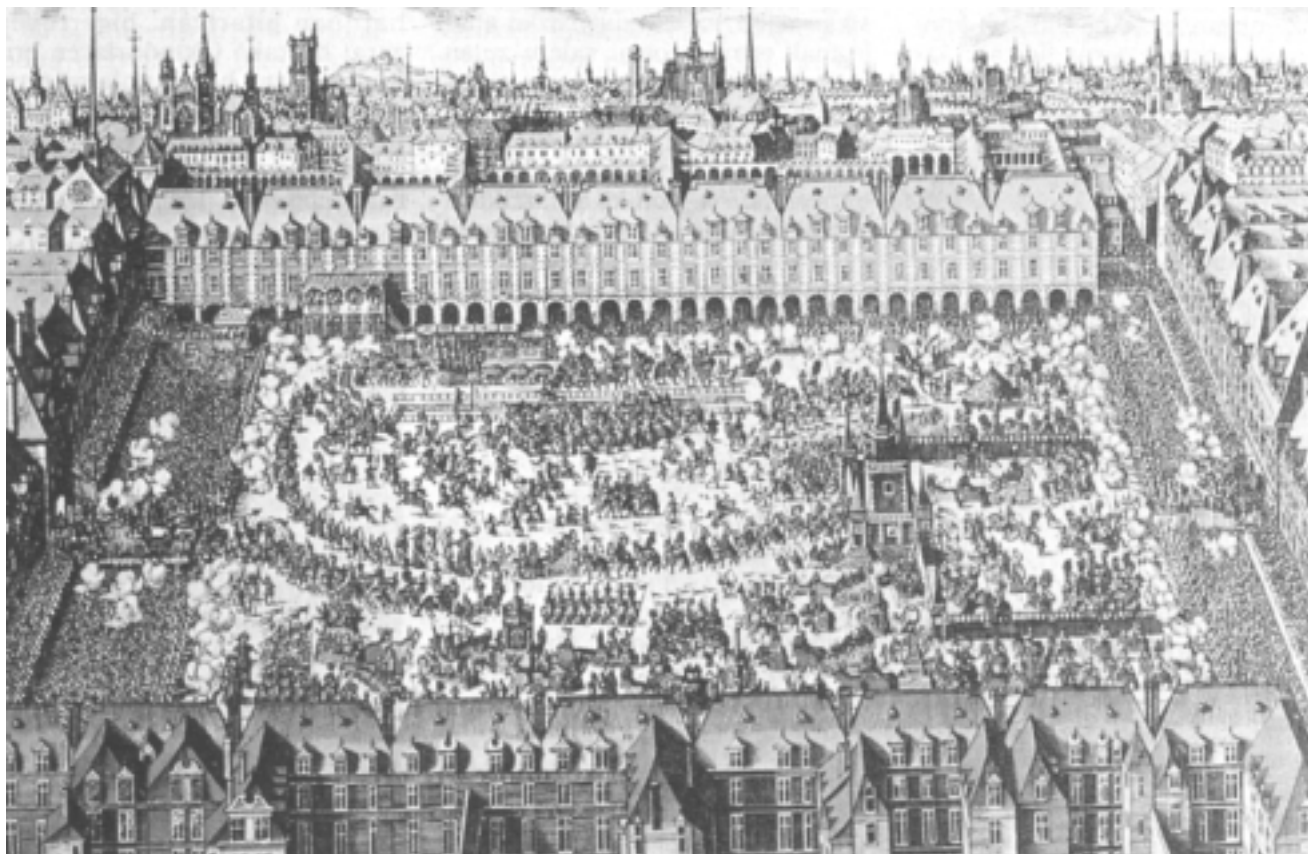
eta gaur egun denok onartzen dugun zientziaren betekizunaren erizpidea aldarrikatuz, hots, zientziaren helburua gauzen izaerari buruzko egia metafisikoak aurkitzea ez dela; gizakiak naturaz duen boterea areagotzen eta bultzatzen duten bideak lortzea baizik. Horretarako bere garaian indarrean zegoen hainbat eritziren aurka aritu zen. Pentsa dezagun XVI. mendean bukaeran Ingalaterran ere jakintza ofiziala eskolastikoa zela eta hori filosofia kontserbakorra zela. Bacon, horren kontra eta Aristotelesen kontra (sofista miseralea, esaten dio) gogor aritu zen. Filosofia kontenplalaria arbiatu eta filosofia naturaleko emaitza praktikoak gizakiaren ongizaterako bide izateaz gain egia berme ere bazirela esan zuen.

Baconek asmakuntzak eta aurkikuntzak egiten zituztenak artisauek zirela ikusi ondoren, gehienetan urri, txiripazkoak eta muguak zirela konturatu zen. Egoera hura hobetzeko bidea industria eta zientzia uztartzea zela pentsatu zuen. Artisauen ikusmen motza zientziaren (hau da, teoriaren) bidez hobe zitekeen. Horretarako zientzia erabat berrantolatu behar zen eta bere eritziz bide onena naturari eta arteei buruzko entziklo-

pedia bat egitea zen. Baina lagun bakar batentzat ezinezko lana zen. Gizon asko eta herrialde desberdinetakoak beharko ziren. Horregatik, lehen aipatu dugun bere *Instauratio Magna* izeneko lana Jakob I.a erregeari eskaini zion. Bere garaian ez zuen amets hura lortu, baina zenbait urte geroago, 1662.ean hain zuzen, Londresen *Royal Society* izeneko instituzioa jarri zen martxan (neurri batean behintzat) Baconen ideiak gauzatu nahian. Beraz, Baconek zientzia bera landu gabe hein handi batean bidea ireki ziola esan behar dugu.

Bide honi jarraituz, lehen aipatu dugun beste izena René Descartes (1596-1650) izan da. Hau La Haye-en-Touraine herrian jaio zen. Familia onekoa zen eta jesuitetan ikasi zuen, baina bere lan oparoen Holandan egondako hogeitau urteetan egin zuen. Descartesen filosofia kritiko modernoaren oinarriak ipini zituen eta zientzia fisikoetarako baliagarri diren matematika-bide berri batzuk ere ireki zituen.

Filosofia arloan garai hartan eztabaidatu gabe onartzen ziren ideia askotan, egiaztatu gabe inplizituki sartuta aurreritzi asko eta asko zeuden eta berak plazaratu egin zituen. Berak oinarritik berria

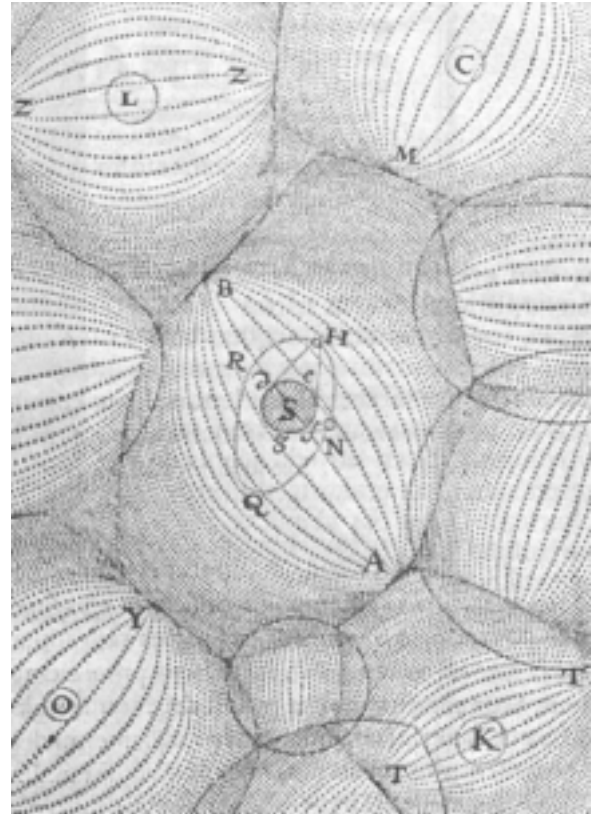


zen teoria eraiki nahi zuen. Teoria horren funtsa giza kontzientzia eta esperientzia baino ez zen izango, eta Jainkoaren ideiarekin sorrera mentaletik hasi eta mundu fisikoko behaketa eta esperimentazioraino iritsi nahi zuen.

Matematikaren arloan Descartesek urrats handi bat eman zuen. Antzinako hinduengan, grekoengan eta arabiarrengan zeuden ideiak garatuz, geometriari prozesu algebraikoak egokitu zizkion. Hori egin zuen arte, edozein problema geometriko ebazteko agudezia berezia erabili behar zen. Descartesek koordenatuen kontzeptua asmatu zuen. Beraz, bi ardatz koordenatu (x eta y) hartu ondoren puntu baten posizioa (planoan) bi zenbakiren bitartez adieraz dezakegu, eta beren formularen bitartez irudi geometriko asko ere (zuzena, elipsea, parabola, etab.) adieraz ditzakegu. Formula izanez gero, problema geometrikoak ekuazio algebraikoen bitartez planteatu zitezkeen eta ebazti ondoren emaitzak era geometrikoz egokituta irakur daitezke. Horrela, artean ebazti ezinezkoak ziren problema askoren emaitza lortu zen.

Descartesek gaur egun energia bezala ezagutzen dugun kontzeptuaren garrantzia, indar batekin egiten duen lan bezala plazaratu zuen. Fisika azken finean, meka-

**Descartes
Filosofiaren
oinarriak liburuko
irudi bat.**



nismo-multzo bat baino ez zela pentsatzen zuen eta giza gorputza horietako bat izango zela. Garai hartan Harvey-k odolaren zirkulazioaz esandakoa (bena eta arterietan zirkulatzen zuela zioen) onartu egin zuen eta piztutako eztabaidan honen alde jarri zen. Hala ere, bere

eritziz zirkulazioaren kausa ez ziren bihotzaren taupadak. Bere ustez, giza makinaren funtzionamenduaren zioa bihotzean prozesu naturalen bitartez sortzen zen beroan zetzan. Horregatik, arima arrazionala eta bera bizirik mantentzen gobernatzeko duen gorputza bi errealitate guztiz desberdin ziren. Beraz, eta lehen esan dugunez, Descartes dualismo osoaren aldeko lehen pentsalaria da eta arimaren eta gorputzaren arteko edo adimenaren eta materiaren arteko muga sendoa jarri zuen.

Descartes mekanika lurtarrari buruz ezagutzen ziren printzipioak hobetzeko fenomenoak ikertzen saiatu zen eta puntu honetan, nahiz bere oinarriko jarrera filosofikoa bestea izan, antitesiarekin ideia grekoeskolastikoetan oinarritzen zela dirudi. Materiaren mundua eta izpirituarena aurrez aurre ipini zituen. Izpirituak pertsonalak eta ez-jarraiak dira. Beraz, materia inpersonala eta jarraia izango da: bere esentziak hedadura izan behar du. Unibertso fisikoak zerbait itxia eta bete osatu behar du; ez dago inolako espazio hutsik. Honelako munduan gorputz bat higitzeko dagoen bide bakarra, beste batekin izan dezakeen kontakua da eta hori zirkuitu itxietan gertatzen da; ez dago inolako hutsik gorputza handik pasatzeko.



**René
Descartes**

Suediako Cristina erreginak Descartes gordean hartu zuen unea.



Hemendik, Descartesek espazioa erabat betetzen duen eta zatigarria ez den eterrean gertatzen diren zurrunbiloen teoria atera zuen. Beraz, uretan flotatzen ari den lastotxo bat ur-zurrinbiloak bere zentru aldera erakartzen duen bezala, Lurra bere gainera erortzen den harria erakartzen du edo planetek beren satelliteak erakartzen dituzte. Bitartean Lurra eta planetak beste zurrunbilo handiagoan Eguzkiaren inguruan herrestan dabilta.

Zenbait urte geroago Newtonek Descartesen zurrunbiloak behaketekin bat ez zetozela demostratu zuen, baina bere garaian ospe handia lortu zuen. Ortzearen problema ikaragarria lege dinamikoetara mugatzea saio ausarta izan zen eta ikuspegi honetatik pentsakera zientifikoaren historiari berea eman zion. Izan ere unibertso fisikoa makina handi bat bailitzan kontsideratu zuen eta, beraz, bere funtzionamendua matematikaren bitartez adieraz zitekeen. Descartesen garaikideentzat askoz ulerga-

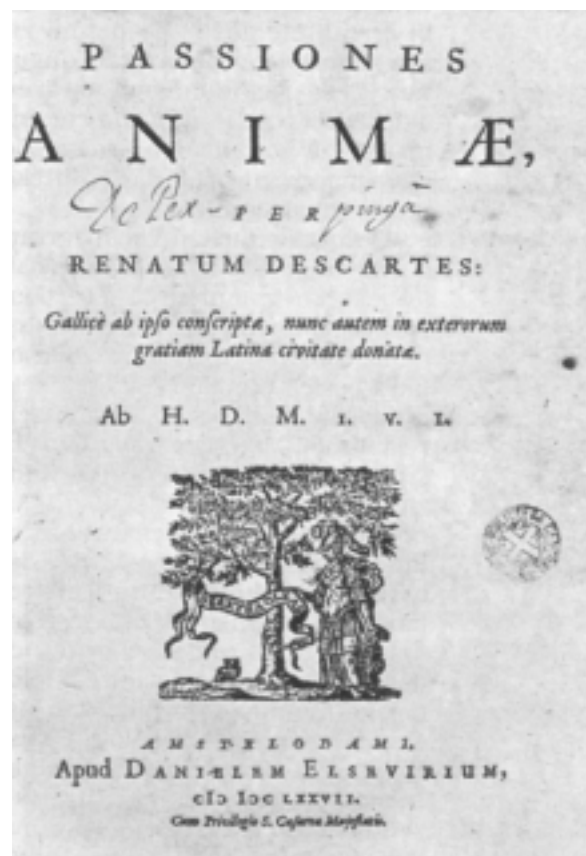
rriagoak ziren bere zurrunbiloak; kontaktuaren bitartez transmititzen bait zen higidura eta ez Galileoren arabera distantziara eragiten zuten indarren bitartez.

Descartesen teoriaren arabera, hasieran Jainkoak unibertsoari higidura eman zion eta gero bere kabuz utzi zuen, nahiz eta bere borondatearen arabera desplazatu. Descartesek, adierazten digun unibertsoa izpirituala baino gehiago materiala da eta teologikoa baino gehiago axolagabekoa. Jainkoa Guztizko Ongia izatetik Lehenengo Kausa izatera heldu da.

Descartesek, Galileoren arabera, koalitete primarioak (hedadura nagusi izanik) errealitate matematikoak direla pentsatzen zuen eta beste koaliteteak gure zentzuek atzematen dituzten haien transposizioak baino ez direla. Dena dela, bere ustez, pentsaera bera ere materia bezain erreala da. Horrela, Descartes dualismoraino iritsi zen: mutur batean gorputzen mundua dago eta bestean pentsaerarena: *rex extensa rex cogitansen* aurrez aurre. Materia berez, guztiz hila dago eta duen iharduera Jainkoak hasieran eman zion higidura baino ez da. Berez, Descartes bere dualismoaren mutur batean materialista hutsa da, zeren bere ustez materiaren zatikiek ez bait dute inolako bizitzaren logikarik.

Dualismo honek dirudienek elkarrekin zerikusirik ez duten bi kantitateren arteko erlazioaren arazoa plazaratzen digu, hots, adimenarena eta materiarena. Mundu hedatu eta materialean, hedatugabea eta ez-material den adimenak nola izan dezake eragina? Gauza materialek nola sor ditzakete sentzazio ez-materialak? Descartesek honi buruz hau zioen: *Jainkoak gauzak horrela eratu zituelako.*

Descartesen sena jakintzaren esparru guztietara zabaldu zen: filosofia, psikologia, metodologia, astronomia, mekanika, matematika, optika eta abarretara. Alor batzuetan, matematikan adibidez, bere ideiek tinko iraun dute. Besteetan berriz, geroak erratuak zirela erakutsi digu. Dena dela, Descartes (Baconekin batera) zientzia berria gidatuko zuen metodologia berriaren aitzindaria izan zela aitortu dezakegu.



René Descartesen Animæ liburuaren azala.