

Arriskuen ebaluazio etikoa: jendearen ikusmoldea aintzat hartu beharra

Joseph R. Herkert

IEEE Technology and Society magazine, 13. bol., 1. zkia. 1994ko udaberria
Itzultzailea: Xabier Artola

Ingurugiroari eta segurtasunari dagozkien arriskuak ebaluatzeko orduan, injineruaren erantzukizun etikoak eta eztabaida teknologikoei irtenbideak bilatu beharrak, ezinbestean eskatzen dute injinerua jendearekin teknologiaren arriskuez hitz egiteko gai izatea. Arriskuaren gainean komunikazio adierazgarria egongo bada premiazko den irekitasuna, eta egungo injineru-kultura, sarri ez datoz bat ordea. Artikulu honen helburua da injinerutzaren etika, arriskuen komunikazioa eta injineru-kulturaren arteko loturak aztertzea. Bertan arrisku-komunikazioaren ohiko eredia kritikatu egiten da: aditua ez da arriskuari buruz informazioa izan behar duen bakarra, arriskuaren gaineko informazioa jende arruntak ere eduki behar baitu. Egun nagusi den injineru-kultura transformatzeko proposamena egiten da, arriskuari buruzko eztabaida esanguratsu baten aldekoago bilaka dadin.

The assessment of environmental and safety risks, the ethical responsibilities of engineers and the need for workable solutions to technological controversies dictate that engineers be able to discuss technological risk with the public. The openness required for meaningful risk communication, however, is often at odds with the prevailing engineering culture. The goal of this article is to examine the connections between engineering ethics, risk communication, and the engineering culture. The conventional model of risk communication is critiqued: relevant risk information does not correspond only to the expert, but also to lay public. In the article some suggestions are made in order to transform the engineering culture in a manner conducive to more meaningful discussion of risk.

Injineruak baditu bere aurrean makina bat arazo eta buruhauste moral, teknologia modernoaren konplexuak, ingurugiroari eta segurtasunari dagozkien arriskuak ebaluatzerakoan, konplexutasun-maila bereko eginbeharrak baitakartza berekin. Injineruaren erantzukizun etikoak eta eztabaida teknologikoen konponbidean ebazpide egingarriak bilatu beharrak, ezinbestean eskatzen du injinerua jendearekin teknologiaren arriskuez hitz egiteko gai izatea. Alabaina, arriskuaren gainean komunikazio adierazgarria egongo bada premiazko den irekitasuna, eta egun nagusi den injineru-kultura, sarri ez datoz bat.

Adituen eta jende ezjakinaren artean arrisku teknologikoaren inguruko arazoei buruz komunikazio adierazgarririk gertatuko bada, Herkert 1992-en zioten, adituen aldetik, injineruak eta bestelako teknikari berezituak barne, beharrezkoak zirela funtsezko jarrera-aldaketak, jendeak arriskuaz duen ikusmoldearen garrantziari dagokionez. Artikulu horretan erreaktore nuklear "berez seguruek" dituzten arriskuen komunikazioari buruzko kasu-azterketa bat bazekarren ere, ez zen inolako saiorik egiten azterketa bera injineruen erantzukizun etiko edota injinerutza-jardueraren arauekin lotzeko.

Gure helburua injinerutzaren etika, arriskuen komunikazioa eta injineru-kulturaren arteko loturak aztertzea da. Lehenik, arriskuak ebaluatzean sortzen den zenbait arazo moral, eta injineruak arriskuen ebaluazioaz eta komunikazioaz den bezainbatean duen erantzukizun etikoa izango ditugu hizpide. Hurrena arrisku-komunikazioaren ohiko eredua kritikatu da, zeinen arabera arriskuari buruzko informazio garrantzitsua duen bakarra aditua baita, eta gizarte-zientzilaria eta huma-

nista zenbaitek egindako aurkikuntzak azalduko dira, arriskuaren gaineko informazioa, adituek ez ezik, jende arruntak ere edukitzearen garrantzia azpimarratzen dutenak. Egun nagusi den injineru-kulturari buruz aritu ondoren, arriskuen komunikazioaren inguruko arazoei dagokienez bereziki, zenbait iradokizun egingo dira injineru-kultura hori transformatzeko, arriskuari buruzko eztabaida esanguratsu baten aldekoago bilaka dadin.

Arazo moralak arriskuen ebaluazioan

Teknologia modernoa, eta ingurugiro eta segurtasunaren gaineko arriskuen ebaluazioa konplexuago bihurtzen diren neurrian, orduan eta arazo eta buruhauste moral gehiago sortzen dira; horien artean aipagarri (Rankin & Herkert 1992):

1) irizpide politiko edo araubidezkoen eta irizpide zientifikoen arteko nahasketa;

2) arrisku-ebaluazioak manipulatzeko potentziala, teknologia arrisksuen hedapena zilegi bihurtzearen;

3) arriskuak ebaluatzean erabilitako "biziaren balioaren" zehaztapena;

4) arriskuak besteri ezartzea, eta batik bat ahulenei (adib. garabidean dauden herriei); eta

5) arrisku eta ondorioen banaketa muga geopolitiko, kultural edo belau-naldizkoetan zehar.

Kontu horien adibide ditugu zenbait gertakari, hala nola 1984an Indiako Bophal-en izandako isuri kimikoa, Challenger espazio-transbordadorea-

ren leherketa 1986an, eta 1986ko istripua Chernobyl-eko energia nuklearreko plantan.

Irizpide politiko edo araubidezkoak irizpide zientifikoekin nahastea ezinbestean segitzen da arrisku-ebaluazioa arriskuen onargarritasuna zehazteko erabiltzetik. Morton Thiokol-eko exekutibo batek beste bati, Challenger gerra aireratu behar zuten egunaren bezperan, injinerutzako telekonferentzia batean egindako iruzkin egun lotsagarriak –«Erantz ezak hire injineru-kapela eta jantzi enpresaria-rena»–, argi eta garbi erakusten du nola arriskuari buruzko irizpide teknikoak arriskuaren onargarritasunari buruzko balio-judizioekin nahastu daitezken, eta nola manipula daitezkeen oinarri nabarmenki teknikoa duten arrisku-erabakiak arrisku hori besteri ezartzeko arrazoi politiko edo ekonomikoak ezkutatzearen (Herkert 1991).

NASAk (National Aeronautics and Space Administration¹) Challenger-aren istripuaren aurretik egindako “arrisku-ebaluazioak” are hobeto erakusten du nola arriskuen ebaluazioa oker erabiltzen ahal den teknologia arriskutsu bat zilegi egiteko. Garai hartan, transbordadore espazialen programan NASAk arrisku-ebaluaziorako inolako teknika formalik erabili ez zuen arren, agentziak oso txikitat jo zuen arriskua, plutonio-karga baten ihesaren arriskuari buruz egindako azterlanean. Eta arrisku-balioespenak “injineruen irizpidean” oinarritu usteak ziren bitartean, lanean ziharduten injineruen benetako balioespenak hiru bider handiagoak ziren (Feynmann 1988).

Arriskuen analisiaren erabilera txarraren beste adibide bat, zenbait injineruk eta bestek esandakoetan dugu, erreaktore “berez seguruen” belaunaldi berrian oinarriturik, indar nuklearraren berpizte bat bultzatzen dutelarik (Herkert 1992). Zenbait adituk, nahiz eta aitortu industriak, gaur egun, indar nuklearra eskala handian ustiatzeko asmoa dagoen edozein kasu hipotetikotan nukleoa urtzeko istripuaren arriskua handiegiagatik onartezintzat jotzen duela, iragarri dute etorkizuneko erreaktoreen arriskua, gehien jota ere, egungoena baino ehun aldiz txikiagoa izango dela. Halako arrisku-analisi *ad hoc* batek, jendeak onetsiko duenaz adituak zer pentsatzen duen adierazten badu ere, ez du derrigorrez azaltzen zein den benetan erdiets daitekeen segurtasun-maila, edo, horri dagokion heinean, jendeak onartzeko modukoa dena. Three Mile Island eta Chernobyleko istripuek zalantzan jarri dute egungo belaunaldiko erreaktoreei buruzko arrisku-ebaluazioen fidagarritasuna. Horretaz gain, erreaktore-belaunaldi berria oraindik erakusteko dago erabilpen komertzialerako prest dagoena. Hala bada, etorkizuneko segurtasuna dela-eta egindako iragarpen baikorregiak nahi litzatekeenaren adierazgarri baino ez dira, zenbakizko balioespenen “itzalean” eta berezko segurtasuna alegatzen dutela datozelarik ere.

“Biziaren balioa” zehaztea da arriskuak ebaluatzean arazorik korapilatsuenetako bat. Sarri, biziak baloratze-ko erabiltzen den irizpidea balio ekonomikoan edota espero diren irabazietan oinarritzen da, eta, hortik, auzo txiroetan edo garabidean dauden herrie-

1. I.O.: Aeronautika eta Espazioaren Administrazioarako Erakunde Nazionala.

tan “bizia merkea da”. Kontu hori argi eta garbi azaltzen du Bhopaleko kasuak. Biziaren balioa Bophalen berez zen txikiagoa Estatu Batuetan baino –Bophaleko plantako segurtasun-ekipamendua eta larrialdietarako prestakuntza askoz ere eskasagoak ziren West Virginiako Institute-n Union Carbide-k zeukan kideko beste batean baino (Castleman & Purkavastha 1985)–. Bophalen biziak joa zuen balio eskasa esplizitu egin zen, elkarreak zuen erantzukizuna norainokoa zen eta benetako kitapenak zirela-eta Carbide-k egindako lege-argudiaketan. Bophaleko istripuaren ondorioz ia 3.000 pertsona hil baziren ere, kitapena Exxon Valdez-en petrolio-isuriaren kasuan adostutakoaren erdira ere ez zen iritsi.

Bophaleko kasuak orobat nabarmentzen ditu arriskuak besteri, eta batik bat ahulenei, ezartze horretan dauden arazo moralak, hala nola multinazionalak garabidean dauden herriei “esportatzen” dieten arriskuaren kasuan, atzerrian instalazio arriskuak eraikiz, Mendebaldean osasun edo segurtasunagatik galerazita dauden gaiak garabidean dauden herrietan salduz, edo garabidean dauden herri horietako gobernuei ordainduz hondakin arriskutsuak har ditzaten.

Bhopaleko hondamendiaren zuzeneko eragina batez ere bertako komunitateak nozitu bazuen ere, Chernobyl-eko istripuak argi uzten du nola, era horretako eraginak, ez dituzten beti zedarritzen muga geopolitiko, kultural edo belaunaldizkoek (Rankin & Herket 1992). Ez zen txikia izan Europara eta Sobietar Batasuna zenera zabaldutako jalkin erradioaktiboa. Eta ironiaz, agian kalterik larriena, indar nuklearra bezalako egungo teknologia konplexuarekin zerikusi gutxi duen herri bati egin

zitzea. Eskandinaviako iparraldeko laponiarrak, beren kultura elur-oreinaren zaintzara emana dutenak, erabat deseginda geratu baitziren ganadu-saldo asko eta asko akabatu behar izan zituztenean, elur-oreinaren janaria den likenen gainean jalkitako zesio erradioaktiboa jan zutela eta. Chernobyl-etiko jalkin erradioaktiboarenak berekin dakar halaber, etorkizuneko belaunaldiek egungo teknologiaren akatsen ondorioak nozitzeko posibilitatea.

Orain arte aipatu puntuek zerikusia dute, batik bat, arriskuak ebaluatzean egindako balio-judizioekin edo, bestela esanda, onartzeko moduko arriskua zein den zehazterakoan egindakoekin. Ordea, adibide horietako batzuk argitzen dute halaber, ezen, komunitate teknikoaren baitan arrisku-ebaluazioa prozesu erabat objektibotzat hartzeko dagoen uste ohikoaren kontra, balio-judizioek ere parte har dezaketela eta, maiz, hartu egiten dutela prozesu horretan. Challengeraren kasuan, arriskuaren nabariari ez zioten berdin antzeman Thiokol-eko injineruek, neurri handi batean iraganeko eskarmentuaz eta euren injineru-irizpideaz fio, eta NASAko eta Thiokoleko enpresa-kudeatzaileek, zeintzuk aireratzea bertan behera uzteko arrazoia izan zitekeen datu sendorik ez zegoela tematu baitziren. Indar nuklearraren arriskuak zenbaterainokoak diren zehazten hasita dagoen ziurgabetasuna ez dute berdin baloratzen teknikari berezituak, zeintzuek “berezko segurtasunak” arriskua eta ziurgabetasuna gutxitu egiten dituela argudiatuko baitute, edo, halako argudioen aurrean, eta aurretik izandako istripu eta ia-iakoen ondorioz, eszeptikoa den jendeak. Beraz, “arriskuaren nabariaren onargarritasuna” zehazteak izan ditzake berekin arazo moralak ere (Mayo & Hollander 1991).

Laburbilduz, arriskuaren onargarritasun-nabaritasunak zein diren zehaztea balioz zaturiko prozesua dugu, arazo eta buruhauste moral sail zabala berekin dituen. Garapen teknologikoan duen zeregin garrantzitsua dela medio, injinerua ezinbestean ibiliko da, zuzenean nahiz zeharka, arriskuaren ebaluazio eta kudeaketan sarturik, eta, hortaz, prest egon behar du irizpide horien inguruko balioak aztertu eta berekin dakartzaten arazo moralei aurre egiteko (Flores 1989).

Injineru-etika eta arriskuen ebaluazioa

Injinerutzaren etika-kodeak badirela mende bat baden arren, azken hogeita hamar urte hauetan baino ez dira beraztertu kode horiek, esplizituki bertan biltzeko herriaren segurtasun, osasun, eta ongizatea bermatzeko injineruak bere erantzukizuna baduelako ideia. Esate baterako, National Society of Professional Engineers² (NSPE) elkar-teko kode etikoaren lehen "funtsezko arauak" dioenez, injineruak

gorentzat hartuko ditu herriaren segurtasuna, osasuna eta ongizatea bere lanbideko eginbeharrak betetzerakoan.

Era berean, Institute of Electrical and Electronics Engineers³ (IEEE) delakoaren egungo kodeko lehen bermearen arabera, IEEEko kideak ados datoz

injinerutza-erabakiak herriaren segurtasun, osasun eta ongizatearen aldekoak izan daitezzen erantzukizuna onartu, eta jendearentzat nahiz ingurunearentzat arriskugarri suerta daitez-

keen alderdiak lehenbailehen jakinarazteko.

Kode horien bilakaerak ongi erakusten du injineru-elkarte profesionalen aldetik gero eta argiago aitortzen dela injineruak baduela, lanbideko erantzukizunaz gain, herriaren segurtasuna eta ongizatea bermatzeko erantzukizuna (Unger 1982). Honi dagokionez, kode etikoek adostasun handiagoa dute egun teoria moral tradizionalekin, bai utilitarismoaren, eta bai eskubide/betebeharren tradizioetan ere.

Arriskuen balioztatzeak sortarazi arazo moralek ondorio garrantzitsuak dituzte injineruaren lanbideko ardurei dagokienez. Eta, ikusi dugun bezala, arazo horien esparrua kontu teknikoetara soilik mugatzen ez denez, beren azken erabakiak, esperientzia teknikoaz gain, kudeaketan eta jokabide politikoan aditu direnen iritzia ere kontuan hartu beharra du (Flores 1989). Gainera, arrisku teknologiko gehienak jendeak nozitzen dituzenez, eta gizartearen balioak garrantzitsuak direnez arriskua ebaluatzerakoan, ez-adituen irizpideek ere zilegi izan behar dute arrisku-ebaluazioak osatzeko orduan.

Jendeak arriskuak balioztatzean zeregin aktiboa izan behar lukeelako kontzeptua bat dator IEEEren etika-kodearekin, zeinaren bosgarren bermearen arabera, IEEEko kideak ados datozen

teknologia, bere aplikabide egokia, eta izan litzakeen ondorioen ulerkuntza hobetzen ahalegintzeko.

Teknologia hobeto ulertu nahia, ordea, ez da bide bakarreko prozesua.

2. I.O.: Injineru Profesionalen Elkarte Nazionala.

3. I.O.: Elektrizitate- eta Elektronika-Injineruen Institutua.

Teknologiaz eta bere ondorioez erabat jabetzeko, injineruak teknologiaren alderdi ez-teknikoez ere jakin egin behar du (Unger 1982). Izan ere, nik neuk beste inon adierazi dudan legez (Herkert 1992), injineruen eta jendearen arteko komunikazioak arrakasta izango badu, ezinbestekoa da injineruek halako sentiberatasun eta errespetu bat garatzea, aditu eta ez-adituek arriskuari buruz dituzten ikusmoldeen desberdintasunarekiko. Tamalez, horrelako sentiberatasunik ez da injineruen artean maiz ikusten, ez eta arriskuen komunikazioaren arazoari aurre egin diotenen artean ere.

Arrisku-komunikazioaren bi eredu

Arriskuen komunikazioaren ohiko ikuskera, injineru askok dutena, da arriskuak komunikatzea jendea "heztea" baino ez dela, adituen iritzia, arriskuaren onargarritasunaz den bezainbatean, bultza dezan. Arrisku-komunikazioaren eredu honen arabera, aditua da egiaren jabe auzian; arazo bakarra da ziurtatzea, jendeari behar den bezala ematen zaiola adituen ikuspuntuaren berri. Ez-adituak (bestetan aditu direnak barne) arazoa ulertzeko eta arriskuei buruz erabaki arrazoizkoak hartzeko ezgaitzat hartzen dira. Jendeak, arriskuen komunikazioaren eredu honetan, eginkizun pasiboa du: adituari entzun eta ikasi. Arrakasta neurtzeko ikusi beharko da ea mezua nola ulertarazten den, ea jendeak adituen iritzia onesten duen ala ez (National Research Council 1989 eta Plough & Krinsky 1987).

Arrisku-komunikazioaren ikuskera hau hain dago barneratua injineru-kulturan, arriskuen komunikazioaren arazoaz kezkatu diren injineru eta teknologo gehienek zalantzarik gabe

onesten dutela. Markert-ek, adibidez, honela dio (1989):

Teknologia berriak pertsona gutxi batzuek baino ulertzen ez dituztenez, gutako gehienak "aditu" gutxi horien mende gaude segurtasunaren gaineko kontu guztiei dagokienez. Kontrol zuhurrak eta arriskuaren gestioak emoziozko joerek lausotu gabeko arreta teknologiko handia eskatzen dute. Itxura denez, arriskuen gestioari buruzko erabakirik eraginkorrenak arriskuak behar den bezala komunikatzen direnean baino ez dira hartuko.

Arriskuen komunikazioaren ohiko ereduaren beste adibide bat ditugu erreaktore nuklear aurreratu eta "berez seguruen" diseinua dela-eta egindako azterketetako arrisku-oharrak. Istripuak ezinezkoak direla adieraziz, "berez seguru" terminoak laburbiltzen du arriskukomunikazioaren ohiko eredu, zeinean adituak ziurtatzen dionjendeari dena ongi dagoela. Ereduaren erabileraren barne dago jendeak arriskurik batere nahi ez duelako ideia, eta, beraz, soluzioa jendeari "berezko segurtasuna" ematea da. Indar nuklearrak jendearen aldetik harrera gero eta hobea izan dezan lortzea baldin bada ere, indar nuklearraren aro berriko plangintza egin dutenen helburu agerikoa, ikusteko dago ea jendeak inoiz onartuko lukeen berezko segurtasunaren adierazpen hori, bere sinesgarritasuna, lehen aroko hutsegiteen kariaz, horren gutxitua duen industria baten aldetik (Herkert 1987).

Ohiko ereduari kontrajarrita, arrisku-komunikazioaren ikusmolde berriaren arabera aitortzen zaio ez-adituari ere arriskuari buruzko informazio garrantzitsuaren jabe izatea, eta, beraz, arrisku-komunikazio eraginkorrik egongo bada, adituen eta jendearen arteko informazio-trukea behar-beharrez-

kotzat jotzen da (Plough & Krinsky 1987). Arrisku-komunikazioaren definizio zabalago horren arabera, arrakastaren neurria partaide guztiek arrisku-kontuen gainean duten ulerkuntzaren hobetzeak emango ditu (National Research Council 1989). Arrisku-komunikazioaren eredu joan-etorriko eta el-karreragile hau portaeraren eta gizar-tearen zientzietan egindako ikerkuntzaren ondorio dugu, zeinaren arabera, adituek eta jendeak arriskuaz ikuspegi funtsean desberdinak dituzten arren, bai batzuek eta bai besteek bai baitute arriskuari buruzko irizpideari zer eskaini.

Orain arte, arriskuaren hautematearen gainean egindako lanik handiena psikologoek egin dute, eta antzeman dute jendeak heuristikoko izeneko buru-estrategiak erabiltzen dituela ziurgabetasunaren aurrean hartu beharreko erabakien lagungarri. Erabaki ezinak gerarazitako bizitza bat saihesteko heuristikoko erabiltzea ezinbestekoa den arren, buru-estrategia horiek erabiltzeak badakarkio zehar-joera sistematikorik ere arriskuak ebaluatzen ditugun moduari. Zenbait faktorek, hala nola probabilitateen zenbaketokoa jotzeko zailtasunak, komunikabide sentsazionalisten hedapenak, eta norberaren eskarmentuak, maiz, arriskuak gutxietsi edo eramaten gaituzte handiestera (Slovic 1987). Jokalariaren falazia ezaguna (zorizko joko batean zenbat eta gehiago jokatu, orduan eta irabazteko aukera gehiago) dugu arrisku bat gutxiestera eramango gintuzkeen heuristikoko baten adibide. Telebistak hegazkin baten erorketa zabaltea edo hurbileko senide bat gaitz arraro batek jota egotea lirakeke, berriaz, arriskua handiestera eraman gintzaketen gertakariak. Adierazgarria da adituak ere antzeko zehar-joeren mende eror litezkeela, batik bat beren se-

naz jokatzeko dutelarik eskura dituzten datuetan oinarrituta jokatu beharrean (Slovic 1987).

Paradigma psikometrikoa esaten zaion teknikaren bitartez, psikologoek antzeman dute arriskuaren kontzeptuak berak ez duela esanahi berbera adituarentzat, zeinak jarduera jakin batek duen zoritxarraren probabilitatean oinarritzen duen bere lana, eta jende ezjakinarentzat, zeinak kontuan hartzeko joera duen, gainera, arriskuen ezaugarri kualitatiboak ere, hala nola katastrofea gertatzeko potentziala, kontrol-eza, eta gerora sor litezkeen kalteak (Slovic 1987). Ikerkuntza psikometrikoak erakutsi du, halaber, jendeak gutxien ulertu eta jendea gehien ikaratzen duten arriskuak –indar nuklearrak edo potentzialki katastrofikoak diren beste teknologia batzuek dakartzatenak– direla, sarri, oso “seinale-potentzial” handia dutenak, ingurune-poluzioaren gaineko zeharkako eraginari edo arrisku teknologikoei dago kienez (Slovic 1987). Esate baterako, injineru askok hartu zuen Three Mile Island-eko istripua, non, agidanean, ez zen hildakorik izan, indar nuklearraren segurtasunaren testamentutzat. Istripuaren eraginak, ordea, industria eta ekonomia astindu zituen. Industria eta gobernuko adituek arreta gehiago kontuan hartu izan balute tartean ziren arriskuei buruz jendeak zuen ikuspegiak, istripua eta berorren zehar-inpaktu garestia galaraztea posible izan zitezkeen.

Zenbait psikologo eta arrisku-analitikak aurkikuntza hauek arrisku-komunikazioaren ohiko ereduaren justifikaziotzat hartu dituzte. Horien arabera, jendeak arriskua hautemateko duen modua irrazionala da, adituen arazoizko irizpidearen aldean. Tarte hori laburtuko bada, adituak duen informa-

zioa jendeari eman egin behar zaio (Plough & Krismky 1987). Slovic-ek (1987), aitzitik, dio ikerketa psikometrikoak berekin dakarrela arriskuen komunikazio-prozesuaren ikuskera zabalagoa:

... errakuntzak ez ezik, jakinduriarik ere bada herriaren jarrera eta ikusmoldeetan. Jende ezjakinak arriskuari buruzko informazioa falta du batzuetan. Ordea, arriskuari buruz duen oinarrizko ikuskera adituarena baino askoz aberatsagoa izaten da eta bidezko kezka islatzen ditu, adituen arrisku-ebaluazioetan sarri aipatu ohi ez direnak. Ondorioz, arrisku-komunikazioa eta arriskuen gestiora zuzendutako ahaleginak ustel aterako dira, non eta ez diren egituratzen joan-etorriko prozesu bat bezala. Alde bakoitzak, adituak nahiz jendeak, bai baitu zer-ekarri baliozkorik. Alde bakoitzak errespetatu egin behar ditu bestearen ikuspuntuak eta adimena.

Slovic-en planteamenduak azpimarratzen du badirela arrazoi praktikoak injineruak hobeto informa daitezen jendeak arriskuaren aurrean dituen jarrerez den bezainbatean. Zenbat eta hobeto ulertu jendeak nola balioztatzen duen arriskua, eta nola erantzuten dion teknologiaren garapen etengabeari istripuen biharamunean, orduan eta aukera handiagoa izango dugu istripuak eta berorien ondorio zuzen nahiz zeharkakoak ekiditzeko. Aurrez aipatutako kasuen ondorioak –Three Mile Island, Chernobyl, Bhopal eta Challenger– txikiagotu edo erabat saihestu zitezkeen, arrisku-hautemate ezjakinetan zeuden gaztiguak, adituen arrisku-irizpideen osagarri baliozkotzat harturik, kontuan hartu izan balira. Sistemen konplexutasuna txikiagotuz gero, lan egiteko prozedurak hobetu, instalazioak era zuhurrago batean ezarri, eta, arrisku-eredu kuantitati-

boen ziurgabetasunari dagokionez, jendearekin maila berean jarriz gero, garapen teknologikoa bultzatzen dutenek segurtasun handiagoko ustiapen-historialak eta jendearen partetik askoz ere sostengu handiagoa izango dituzte beren alde.

Horretaz gain, injineruak badu bete-behar *moral* bat aitortzeko adituen eta jendearen arrisku-informazioaren garrantzi duela. Ez dugu espero soilik profesionalak beren arloan aditu izatea: espero dugu orobat beren mugak zein diren jakitea. Injineruak badu, beraz, lanbideko bete-behar bat, razionaltasun zientifikoaren mugak eta jendearen arrisku-ikusmoldeak duen balioa ezagutu eta aitortzekoa (Hollander 1991).

Arriskuen komunikazioa eta injineru-kultura

Injineruarentzat premia praktikoa eta inperatibo etikoa da, batera, aktiboki engaiatzea jendeak arriskuaz duen ikuskera bere barne hartzen duten arrisku-komunikazioko ahaleginetan. Horrek injineru-kulturaren beraren transformazioa ekarri behar du ezinbestean.

Egun nagusi den injineru-kultura aise ezagutzen da, barrutik bezala kanpotik. Injinerua ganorazko problema ebazlea da, razionaltasun zientifikoak gidatzen duena eta asmakuntzarako begia duena. Eraginkortasuna eta praktikotasuna ditu bere leloak. Emoziozko joerak eta oinarririk gabeko eginbidea anatema ditu. Emaiozu problema bat askatzeko, zehaztu muga-baldintzak, eta utzi bere kasa kanpoko eraginik (eta erantzukizunik) gabe. Lan-mahaia edo lantegiaz haraindi arazorik sortuko balitz, hobe

da zuzendaritzaren edo (Jainkoak begira!) politikarien eskuetan uztea.

Injineru-kulturaren ezaugarri horiek Lichter-en injinerutzaren "oinarrizko printzipioetan" laburbiltzen dira (1989):

1) Bitarteko praktikoen eraginkortasunaren gaineko kezka;

2) Problema konkretuak ebazteko konpromezua, denborak eta eskura diren baliabideek maila beharrezko batean murriztua;

3) Soluzio teknikorik hoberena bilatzeko ardua, printzipio zientifikoetan edo/eta probatutako arau tekniko eta estandarretan oinarriturik;

4) Diseinu sortzaile eta berritzaileen bilaketa;

5) Eta tresna berrien garapena, aurreko guztiak betetzeko helburuarekin.

Ikusirik injinerutza arduratzen dutenak eraginkortasuna eta ebazpide tekniko hutsak direla, eta bestelako irizpide guztiei buruz axolagabe dela, ez da harrizkoa egungo injineru-kulturak arrisku-komunikazioaren ohiko ikusmoldea indartzea, arriskuaren gainean jende xeheak duen ikuskera gutxiesten duena.

Esate baterako, injinerua jendearen kezka arreta handiagoz entzun ditzan limurtzeko oztoporik handiena, agian, arriskua ebaluatzean koantifikatzeko duen izugarritzko joera dateke. Challenger eta errektore "berez seguruak" adibideak erakusten duenez, problema teknologiko batean erabaki-parametroei zenbakiak asigmatze hutsak ez du ezertan aldatzen balio-aukerak adituek egiten dituztelakoa, teknologiaren eragina jasaten duen

jendearen kaltetan maiz. Adituen eta jende arruntaren arrisku-ikusmoldeen arteko tartea laburtzeak, beraz, zer koantitatiboaren eta zer koalitatiboaren arteko tartea laburtzea dakar. Eta horrek, berriz, berekin dakar injineru-kultura aldatzea giza balioa bere gunez onar dezan (Lichter 1989), hala-ko kontuak koalitatiboki baino tratatu ezin badira ere.

Bestela esanda, arriskuen ebaluazioa bera eta arriskuen komunikazioaren arazoak osotasunean ulertuko badira, nahitaezkoa da kontzeptu teknikoak humanitateetik eta gizarte-zientzietatik etorritako kontzeptuekin integratzea. Injineruak arriskuen komunikazioan era adierazgarri batean parte hartuko badu, bereziki, ezinbestekoa baita bere aldetik jarrera-aldaketa handi bat, adituen eta herriaren arteko hartu-emanen dagokienez (Herkert 1992). Adibidez, injineruak kontuan hartu behar lituzke, razionaltasun zientifiko eta teknikoaren parean, bestelako jakinbide eta adierazpide batzuk. Injineruak hartu behar luke, orobat, beste *entzuteko* konpromezua, eta, problemen ebazpide teknikoaren bila dabilelarik, ordezko ikuspuntuak ere kontuan hartuko dituelakoa. Hala-ko jarrera-aldaketak ez dira gertatuko harik eta humanitateek eta gizarte-zientziek ekarritako ezagupideak injinerutzaren ertzeetan egotetik berorren funtsa izatera iristen diren arte (Lichter 1989).

Injineru-kulturaren transformazio esanguratsu bat gertatuko bada, no-raezekoa da injineru-erakundeetan eraldatze garrantzitsu bat egotea. Eta erakunde horietan behinenak, injineruak kultura horretan estreinakoz murgiltzen diren lekuak dira: injineru-eskolak.

Injineru-kulturaren transformazioa

Hainbat aukera daude injineru-kultura berregiteko injineruen heziketa eraldatuz. Berriki, zenbait hezitzailek eskatu dute injinerutzako curriculumean garrantzi handiagoa ematea teknologia eta arazo sozial, politiko, ekonomiko, etiko eta legalen arteko erlazioak aztertzeari (Herkert & Viscomi 1989, Wenk 1988, Vanderburg 1987, Karbhari 1989). Gehienak ados datoz diotenean humanitateetako eta gizarte-zientzietako hautazko ikastaro batzuen aukeratze ohikoak ez duela ematen injinerutza eta bestelako ikerketen arteko elkarbideak bilatzeko behar bezalako erraztasunik.

Teknologiaren eta gizartearen arteko elkarbideak nabarmenarazteko soluzio bat, humanitateetako eta gizarte-zientzietako ikastaro isolatu batzuetan ez datzana, erlazio horien azterketa bere barne hartuko duten injinerutza-ikastaroak garatzea da (Andersen 1986, Olds & Miller 1987). Esate baterako, injinerutzako ikasleek arrisku-kontuen gainean jendearekin komunikazio esanguratsua izan dezaten nahi baldin bada, zenbait irakasgaik, hala nola injinerutzak gizartean duen eginkizuna, injinerutzaren etika, segurtasuna, arrisku-ebaluazioa, eta injineruen erantzukizun profesionala, injinerutzako curriculumeko osagai estandar izan beharko lukete, komunikazio-gaitasunei buruzko enfasi handiago batekin batera (Herkert & Viscomi 1991).

Merezi duen beste aukera bat injineruentzako disziplinar-teko heziketa handiago batera jotzea da (Herkert 1990). Azken urteotan, arlo berria sortu da Zientzia, Teknologia eta Gizartearen (ZTG) saileko ikasketetan. Injineruen artean ZTGan azken aldian izan

den interesak arte liberaletako ikasleek "alfabetatze teknologikoa" aberastera jo badu ere, ZTG arloak tradizio sendoa du ikuspuntu teknikoak humanitate eta gizarte-zientzietatik ekarritakoekin integratzearen aldetik, injinerutzako nahiz arte liberaletako ikasleek onerako (Cutcliffe 1987). Izan ere, ZTG eredu bereziki egokia da hainbat ikuspuntuetatik katastrofe teknologikoa, erantzukizun etikoa, arriskuen ebaluazioa eta komunikazioa bezalako gaitako materiala beren baitan hartzen duten ikastaroak garatzeko (Herkert 1987).

Injinerutzako ikasleei irakasteko bide berritzaileak ere eskatzen dira, hala nola elkarlaneko ikasketak (Herkert 1991). Elkarlaneko ikasketak bere baitan hartzen ditu hainbat prozesu, non ikasleek erdiautonomo diren talde txikietan ekiten dioten ikaskide arteko ikasketari. Elkarlaneko ikasketaren onuren artean ikasleek jarduera hobea eta ikasteko duten gogo biziagoa aipatu behar dira, komunikazio-gaitasunak garatu egiten direla, eta ikasleak hobeto jabetzen direla mundu errealeko arazoan irtenbidea, hala nola segurtasunari edota injineruen erantzukizun etikoei dagozkienena, bilatzeko zentzuz jokatzek eta elkarlanean aritzeak duen garrantziaz. Disziplinar-teko inguru batean, elkarlaneko ikasketak duen hobari erantsi bat injinerutzako ikasleak kideko batzuen kezka eta joeren aurrean jartzetik dator –azken horiek, prestakuntza teknikorik ez badute ere, injineru-erabakien ondorioak direla-eta zeresanik bai baitute–, horrela arriskuen komunikazioak dituen zailtasunen eredu ikasgelan aztertzeko posible eginez.

Injineru-eskolek ez ezik, beste erakunde batzuek ere parte hartu behar dute injineru-kulturaren transforma-

zioan. Injineru-elkarte profesio-nalen eginkizuna erabakigarria izan daiteke arriskuen komunikazio eragin-kor baten aldekoago izango den injineru-kultura sortzeko:

1) gorago aztertu diren irakaskuntza-erreforma horien alde aitzindari izanez;

2) laguntza eta babes sendoagoa eskainiz beren lanbidean, zentzuz jokatuz nahirik printzipio etikoak erabiltzen dituzten injineruei (Unger 1982, Lichter 1989); eta

3) eztabaida-leku eta aldizkariak bezalako ekimenak bultzatuz, arriskuaren aurrean jendeak duen jarrerak eta adituen irizpideak duten garrantzi duala aitortuko dutenak (Hollander 1991).

Irakaskuntzarako zenbait materialak, hala nola *Gilbane Gold* bideoak, NSPEk finantzatzen duen National Institute for Engineering Ethics-ek⁴ eginak, eta "How to Be a Good Engineer"⁵ delakoak, injinerutzaren etikako aurkezpenak egiteko gida eta IEEEko United States Activities Board-en⁶ bidez eskura daitekeenak, erakusten dute nola elkarte profesionalek eztabaida esanguratsuak bultzatu ahal dituzten, injineruek beren aurrean dituzten arriskua eta bestelako auzi etikoei buruzkoak. Injineru-kulturan gertatu beharreko aldaketa garrantzitsuek eskatuko dute, halaber, enpresa-ugazaben lankidetzatza (Lichter 1989). Artikulu honetan azaldutako kasuek erakusten duten legez, arrisku-komunikazioaren ohiko ereduaren akatsek arazo asko sortu dituzte bai

korporazioetan, bai teknologiaren aurrerabidean; arrisku-erabakietan jendearen eginkizunak duen garrantzia aitortu eta onartzea onuragarria litzateke bai korporazioentzat eta bai beren injineru-langileentzat ere.

Azkenik, injineru bakoitzak injineru-kulturaren transformazioan duen betebeharra ere ez litzateke gutxietsi behar. Beste auzi etiko batzuei bezala, injineruak, arrisku-komunikazioaren arazoari heldu behar dio Werhane-k (1991) "imajinazio morala" deritzanarekin:

...saiatu nor bere ohiturak aldatzen edo bere buruari galdera xebreak egiten, saiatu nolabait nor bere burua ikusgune desberdin batean jartzen, gauzei beste ikuspuntu batetik erreparatzearen.

Bestelako jakinbide eta adierazpi-deen balioa ezagutzea eta besteen ikuspuntuak zein diren entzutea ezinbesteko aurrebaldintzak dira injinerua arriskuen komunikazioan eraginkor izango bada (Herket 1992). Hori posible izango den injineru-kultura imajinatzea zaila gerta badaiteke ere, injineru orok du horri buruzko erantzukizun moral eta profesionala, eta kultura hori transfor-matzearen alde lan egitekoa.

Eskerrak emanaz

Zorretan nago Steve Unger-ekin, eskainitako adiskidetasuna, laguntza eta adorea gatik, eta neuri eta beste injineru batzuei ematen digun inspirazioagatik, IEEE-n zein mundu akademikoan aurrera daraman lan etsigaitzarekin. Testu honen zati batzuk ikasle

4. I.O.: Injinerutzaren Etikarako Institutu Nazionala.

5. I.O.: Nola izan injineru ona.

6. I.O.: Estatu Batuetako Jarduera Batzordea.

izandako Rachel M. Rankin-ekin egindako lana bere barne hartzen duen materialetik (Herkert 1992 bereziki) hartu dira. Lan honek zor die, halaber,

aurreko zirriborro batzuen gainean Norman Balabanian-ek eta bi epaile anonimok egindako ohar lagungarriei.

Erreferentziak

- Andersen, D. A. (1986): "Liberalizing aspects of a civil engineering education", *J. Prof. Issues Eng.*, 112. bol., 3. zkia., 190-193.
- Castleman, B. I. eta Purkavastha, P. (1985): "The Bophal disaster as a case study in double standards", in J. Ives, arg., *The Export of Hazard: Transnational Corporations and Environmental Control Issues*, Routledge & Kegan, Boston.
- Cutcliffe, S. H. (1987): "Technology studies and the liberal arts at Lehigh University", *Bull. Sci., Technol., Soc.*, 7. bol., 1. & 2. zkia., 42-48.
- Feynmann, R. (1988): *What Do You Care What Other People Think?*, Norton, New York.
- Flores, A. (1989): "Value issues in risk management", in A. Flores, arg. *Ethics and Risk Management in Engineering*, Lanham, MD: University Press of America, 1-15 orr.
- Herkert, J. R. (1987): "High-risk technology and technological literacy", *Bull. Sci., Technol., Soc.*, 7. bol., 730-737.
- , (1990): "Science, technology and society education for engineers", *IEEE Technol. Soc. Mag.*, 9. bol., 3. zkia., 22-26.
- , (1991a): "Management's hat trick: Misuse of 'engineering judgement' in the Challenger incident", *J. Bus. Ethics*, 10. bol., 617-620.
- , (1991b): "Safety, ethics and legal aspects of engineering: a collaborative learning approach", in Amer. Soc. Eng. arg., *1991 ASEE Annu. Conf. Proc.*, D.C.: 896-898, Washington.
- , R. (1992): "Risk communication and the technical expert", in S.K. Majumdar et al., arg. *Natural and Tech-nological Disasters: Causes, Effects and Preventive Measures*, PA: Pennsylvania Academy of Sciences, 400-411, Easton.
- Herkert, J. R. eta Viscomi, B. V. (1991): "Introducing professionalism and ethics in engineering curriculum", *J. Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 117. bol., 4. zkia., urria, 383-388.
- Hollander, R. D. (1991): "Expert claims and social decisions: Science, politics and responsibility", in D.G. Mayo eta R.D. Hollander, arg. *Acceptable Evidence: Science and Values in Risk Management*, Oxford Univ. Press, 160-173, New York.
- Karbhari, V. M. (1989): "Quality undergraduate engineering education - A critical perspective", *J. Prof. Issues Eng.*, 115. bol., 3. zkia., 241-251.
- Lichter, B. D. (1989): "Safety and the culture of engineering", in A. Flores, arg. *Ethics and Risk Management in Engineering*, Lanham, MD: University Press of America, 211-221.
- National Research Council, Committee on Risk Perception and Communication (1989): *Improving Risk Communication*, DC.: National Academy Press, Washington.
- Markert, L. R. (1989): "Living amidst high risk technologies - Making tradeoffs", in *Proc. Conf. A Delicate Balance: Technics, Culture and Consequences*, 185-189.
- Mayo, D.G. eta Hollander R.G. arg. (1991): *Acceptable Evidence: Sciences and Values in Risk Management*, Oxford Univ. Press, New York.
- Olds, B. M. eta Miller, R. L. (1987): "Integrating the two literacies: Humanities in the engineering curriculum", *Bull. Sci., Technol. Soc.*, 7. bol., 5. & 6. zkia., 592-597.

- Plough, A. eta Krimsky, S. (1987): "The emergence of risk communication studies: Social and political context", *Sci., Technol., Human Values*, 12. bol., 4-10.
- Rankin, R. M eta Herkert, J. R. (1992): "Moral issues and dilemmas in high risk technology", in S.K. Majumdar et al., arg. *Natural and Technological Disasters: Causes, Effects and Preventive Measures*, PA: Pennsylvania Academy of Sciences, 484-493, Easton.
- Slovic, P. (1987): "Perception of risk", *Science*, 236. bol., 280-285.
- Unger, S. H. (1982): *Controlling Technology: Ethics and the Responsible Engineer*, Holt, Rinehart eta Winston, New York.
- Vanderburg, W. H. (1987): "Engineering, technology, and the university", *IEEE Technol. Soc. Mag.*, 6. bol., 4. zkia., 5-11.
- Wenk, E. (1988): "Social, economic, and political change: portents for reform in engineering curricula," *Eng. Ed.*, 79. bol., 2. zkia., 99-102.
- Werhane, P. H. (1991): "Engineers and management: The challenge of the Challenger incident", *J. Bus. Ethics*, 10. bol., 605-616.