

# Dudley Herschbach:

## “Zientzia irakastea, berez, ez da gogorra; benetan ondo egitea da gogorra”

**Kortabitarte Egiguren, Irati**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**San Josen (Kalifornia) jaio zen 1932an. Matematikako, Fisikako eta Kimikako ikasketak egin ditu, eta 1986an Kimikako Nobel saria irabazi zuen. Dibulgazioan eta zientziaz ez dakitenei irakasten lan handia egiten du, eta oso gustuko du lan hori, gainera.**

**Zerk bultzatu zintuen Matematikako, Fisikako eta Kimikako ikasketak egitera?**

Gutxi gorabehera 10 edo 11 urte nituela piztu zitzaidan zientziarekiko grina. Amonaren etxean zegoen *National Geographic* aldizkaria hartu, eta izarren mapa ederrak zituen artikulu bat irakurtzen hasi nintzen. Asko gustatu zitzaidan, eta, geroztik, izarren mapak egiten hasi nintzen nire kabuz. Dena den, sekula ez nuen imajinatu nire burua astronomo. Zientziako gaiak irakurtzea gustuko nuela ohar-tzeko balio izan zidan horrek guztiak, batez ere.

Eskolan ere, Matematikako eta Kimikako irakasgaiak oso gogoko nituen. Gainera, oso irakasle onak izan nituen. Esaterako, Pólya\* matematikaria irakasle bikaina zen. Ez dut sekula ahaztuko. Baina Kimika Fisikoa ere atsegin nuen; Fisika azaltzen den Kimikaren adarra, alegia. Hortaz, zer ikasi? Matematika, Fisika, Kimika...

Azkenean, lehendabizi Matematika ikastea erabaki nuen, irakasle paregabeak baintuen; hori bai, betiere Fisika eta Kimika alde batera utzi gabe.



Dudley Herschbach.

I. KORTABITARTE

**1986an Kimikako Nobel saria jaso zuen (Yuan T. Lee-rekin eta John C. Polanyi-rekin batera). Kimikako oinarrizko prozesuen dinamika aztertzeagatik jaso zenuten saria. Zehazki zer egin zenuten?**

Erreakzio kimikoak zer azkar gertatzen diren aztertu genuen, besteak beste. Molekulek nola erreakzionatzen duten, alegia. Izan ere, maiz, ez da lan erraza maila molekularrean zer gertatzen ari den ikertzea. Bi molekular talka egiten badute, inork ez daki zer norabide hartuko duten. Hortaz, lehendabizi, hainbat esperimendu egin genituen egiaztatzeko molekulek norabide jakin bat hartzen zutela; nola erreakzionatzen zuten ikusi eta abar. Oro har, erreakzio kimikoen oinarritik abiatuta haratago joan nahi izan genuen, Kimika hobeto ulertzeko. ➔

\*George Pólya, 1887-1885. Matematikaria, ikerlari oparoa eta irakasle bikaina. *How to solve it* liburuan problemen ebazpideen gainean egin zuen azterketak aro berri bat hasi zuen.



Oso gustuko dut hori. Izan ere, norberak ahalegin berezia egin behar du irakasten duen irakasgaia besteen gustuko izan dadin. Alegia, Kimika benetan interesgarria eta atsegina dela erakutsi behar zaie ikasleei. Gainera, Kimika Orokorra irakastean, Kimikaren alor guztiak lantzen dira.

*“erreakzio kimikoak  
zer azkar gertatzen  
diren aztertu genuen,  
besteak beste; molekulek  
nola erreakzionatzen  
duten, alegia”*

Konparazio txiki bat egingo dugu: imajina ezazu milaka pertsonako jende-multzoa. Horien guztien hitz-jarioa entzuten ari zara, eta marmarra besterik ez da entzuten. Eta, horixe bera aztertuz, pertsona bakoitzaren izaera aztertu behar duzu. Lan konplikatua, ezta? Antzeko zerbait gertatzen da Kimikaren kasuan. Milaka eta milaka molekularen arteko talketatik, molekula bakoitzaren portaera aztertu behar da.

**Oker ez banago, hasiberrientzako Kimika-ikastaroak ematea izan da zure erronkarik garrantzitsuen.**

Hala da, bai. Maila oso desberdinetako jendea, irakasgaiarekiko interes handia zutenak batzuk eta ez zutenak besteak... Bitxia da guztiak ikasgela handi batean elkartuta ikustea.

**Zer egiten duzu hasiberriei erakusteko Kimika benetan interesgarria eta atsegina dela?**

Horretarako, bideak aurkitu eta pentsatu behar dira. Askotan, Estatu Batuetan hain ezaguna den kirolaren, beisbolaren, adibidea jartzen diet. Galdera hau egiten diet: noiz uste duzu hartzen duela pilotak abiadura handiagoga, udako egun heze batean edo beste edozein egunetan? Esan genezake gizakiok egun hezeetan, nolabait esateko, motelago jarduten dugula; edo hala ematen du, behintzat. Pilotaren kasuan, ordea, justu kontrakoa gertatzen da.

Jakina denez, airea bereziki oxigenoz eta nitrogenoz eratuta dago. Egundun hezeetan, ordea, aireko hainbat oxigeno- eta nitrogeno-molekula ur-molekulaz ordezkutzen dira; eta ur-molekulak ez dira oxigeno-molekulak bezain astunak. Ondorioz, airea ez da hain dentsua, eta pilotak errazago

Kimika benetan interesgarria eta atsegina dela erakusteko, beisbolaren adibidea jartzen diet askotan ikasleei.



egiten du bere ibilbidea; alegia, egun hezeetan pilota urru-tiago joaten da, jendeak, oro har, kontrakoa uste duen arren. Bestela, egin proba.

Harritzekoa bada ere, gaian adituak diren irakasle askok ere, maiz, erantzun okerra ematen diote galdera horri.

**16 urte bitarteko gazteen zientzia-irakaskuntzari buruzko ezagutza orokorra hobetzeko hainbat ahaleginetan parte hartzen duzu. Zer egiten duzu? Eta nola?**

Besteak beste, mota guztietako jendearentzako hitzaldi ugari ematen ditut, hainbat artikulu ere idatzi izan ditut eta Bigarren Hezkuntzako ikasleek antolatzen duten zientziari buruzko azokan ere parte hartzen dut. Horiek ez ezik, telebistan ere badut nire txokoa. Hain zuzen, programa batean gazteekin aritzen naiz zientziari buruzko gai eztabaidatzen. Azken finean, haiekin zientziaz hizketan aritzen naiz, jolasean.

*“erantzuna berehalakoan aurkitu ezean, ikasleak ez dira eroso sentitzen eta gaia saihesten saiatzen dira, beldurtuta bezala”*

**Gogorra izango da, ezta? Izan ere, zientzia irakastea ez da lan erraza. Zure ustez, nola azaldu behar da ulertuko ez dutena edo hain gustuko ez dutena?**

Oso gustuko dut lan hori. Lana, berez, ez da gogorra; lan hori benetan ondo egitea da gogorra. Izan ere, oro har, Matematika, Fisika edota Kimika ez dira izaten ikasleen gustuko gaiak. Matematikako ariketek, esaterako, maiz erantzun bakarra dute. Hortaz, ikasleek erantzun hori aurkitu behar dute. Erantzuna berehalakoan aurkitu ezean, ikasleak ez dira eroso sentitzen eta gaia saihesten saiatzen dira, beldurtuta bezala. Askotan hitz egin dut ikasleekin gai horri buruz.

Dena den, zientzian askotan ez da ezagutzen galdera edo erantzun zuzena. Beraz, lasai hartu eta erantzun zuzena aurkitzeko bidea asmatu behar da. Askotan ez da lortzen norberak espero duen erantzuna, baina beti ikasten da. Horregatik saiatzen naiz erakusten ikasleei zientzia poesiaren antzekoa dela; olerki bat idaztea bezalakoxea dela, alegia. Begiak zabaldu eta bide berriak hartu. Hori da zientzian egiten dena. Azken finean, zientziak zerikusia dauka ezagutzen ez dugunarekin.

## **Browndar higidura**

Zinemara joan eta proiektagailuak emititzen duen argi-izpia aztertzen badugu, ikusiko dugu milaka eta milaka partikula txiki etengabe mugitzen ari direla; sigi-sagan eta norabide guztietan. Baita gorantz ere! Baina zer partikula dira horiek? Airean dauden hauts-partikulak dira.

Tira, azter dezagun orain erretzaileak airera igortzen duen ke-ahokada. Gauza bera ikusiko dugu: partikula txiki ugari etengabe alde batetik bestera, sigi-sagan nahiz norabide guztietan mugitzen.

Beste adibide garbi bat: jar ezazu koloredun hautsa edalontzi batean, eta, pixkanaka, bota ezazu ura gainera. Ikusiko duzu hauts-partikula horiek, urarekin kontaktuan jartzean, etengabe mugitzen

hasien direla norabide guztietan.

Hortaz, hiru kasu horietan bada gertaera komun bat: partikula txikiak fluido batean murgilduta daude. Fluidoak zinema-gelako airea, atmosferako airea eta ura dira, hurrenez hurren. Eta partikula txiki batek fluidoan murgiltzen denean egiten duen ibilbideari edo mugimenduari deritzo, hain zuzen ere, browndar higidura. Mugimendu hori jarraia eta oso irregularra da. Partikulak sigi-sagan higitzen dira.



ARTXIBOKOA

Fenomenoa Robert Brown zientzialariak deskribatu zuen 1827an. Geroago, browndar higiduraren zergatia argitu zuen Einstein mai-su handiak; horren bitartez frogatu zuen atomoak izan badirela.

## **Gaur egun, zein dira zure ikerketa-lerro nagusiak?**

Presio altuak eragindako transformazio molekularrak eta motor molekularren analisi teorikoa ikertzen ditut, —berezi DNA-entzima sistemetan—, besteak beste, molekulek talka egitean orientazioak zer eragin duen aztertzeko.

Gaur egun, motor molekularrei buruzko ikastaro bat ere ematen dut hasiberrientzat; eta behin baino gehiagotan egokitu zait browndar higidurari buruz hitz egitea ere. Iraitlean Donostia International Physics Center (DIPC) Fundazioak antolatutako Albert Einstein *Annus Mirabilis* 2005 biltzarrean, esaterako, browndar higiduraren eta motor molekularren inguruan jardun nuen. Gai desberdinak oso; baina motor molekularrek, batez ere entzimek, aurre egin behar diote browndar higidurari.