Irakaslearen gida: «Solido baten dentsitatea» laborategiko praktika

Laburpena

Laborategiko praktika simulatua da: ikasleek lagin ezezagun bat jasotzen dute, balantza elektroniko batean pisatzen dute, haren bolumena probeta batean murgilketaz neurtzen dute, haren dentsitatea kalkulatzen dute eta taula baten bidez materiala identifikatzen dute. Ez da proiektatutako azalpen bat, ikasle edo bikote bakoitzak egiten duen praktika baizik: simulazioak ez du inoiz bolumena ematen, eta eskalan irakurri behar da; prozedura-akatsek laborategian dituzten ondorio berberak dituzte. Euskadin DBHko 1. eta 2. mailetako Natura Zientziak irakasgaian erabiltzen da batez ere, eta DBHko 3. mailako Fisika eta Kimikan ere badu lekua.

Datua	Xehetasuna
Esteka	simulaciencia.es/eu/simulazioak/practica-densidad
Ikaslearen gidoia	simulaciencia.es/eu/gidoiak/practica-densidad, Word eta LibreOffice formatuan egokitzeko, eta PDFn
Mailak	DBHko 1. eta 2. mailak, Natura Zientziak (erabilera nagusia); DBHko 3. maila, Fisika eta Kimika; errepasoa DBHko 4. mailan, fluidoetako indarren aurretik
Irakasgaia	Natura Zientziak (DBHko 1.-2.), Fisika eta Kimika (DBHko 3.-4.)
Gutxi gorabeherako iraupena	50 minutuko saio bat: 15 maila gidatuarekin eta 20 maila librearekin eta gidoiarekin
Taldekatzea	Banaka edo bikoteka, talde bakoitzeko ordenagailu, tableta edo mugikor batekin
Materiala	Nabigatzailea, ezer instalatu gabe. Gidoia, inprimatuta edo digitalean, maila librerako
Aurretiko ezagutzak	Masa eta bolumena, mL eta cm^3, zatiketa hamartarrekin
Irisgarritasuna	Gai iluna, argia eta kontraste altukoa (engranajearen botoia). Saguarekin, hatzarekin edo teklatuarekin erabiltzen da, eta «Deskribatu eskala» botoiak esaten du ura zein marraren artean dagoen

Nola dabil praktika

Mahaian 0,1 g-ko doitasuneko balantza elektroniko bat, probeta bat, garbiketa-ontzi bat, lupa bat eta lagina bere erretiluan daude. Dena saguarekin edo hatzarekin arrastatzen da. ON eta TARA botoiak balantzan bertan daude, eta HUSTU, probetaren oinean.

Bi maila

Maila	Zer egiten duten ikasleek	Zer egiaztatzen duen simulazioak
Gidatua (urratsez urrats)	Zortzi urrats zenbakidun jarraitzen dituzte eta neurketak pantailako laborategi-koaderno batean idazten dituzte. Amaieran, materiala dentsitate-taula batean aukeratzen dute	Irakurketa eta kalkulu bakoitza idaztean, eta aukeratutako materiala zuzena den. Amaitzean, errore erlatiboa ematen du eta lagin berarekin errepikatzera gonbidatzen du

Maila	Zer egiten duten ikasleek	Zer egiaztatzen duen simulazioak
Librea (gidoiarekin)	Ikaslearen gidoia jarraitzen dute, probeta aukeratzen dute (50, 100 edo 250 mL), neurketak idazten dituzte eta kalkuluak orrian egiten dituzte	Ezer ez. Tresnak eta laginaren zenbakia baino ez ditu jartzen. Irakasleak zuzentzen du, gida honetako gakoarekin

Maila gidatuaren zortzi urratsak hauek dira: balantza piztu eta taratu; lagina pisatu; 50 mL ur inguru bota probetan; hasierako bolumena irakurri; lagina uraren mailaraino jaitsi eta askatu; amaierako bolumena irakurri; laginaren bolumena eta dentsitatea kalkulatu, eta materiala taulan bilatu.

Neurketari buruz jakin behar dena

- **Bolumena ez da inoiz idatzita agertzen.** Eskalan irakurri behar da, meniskoa handitzen duen lupaz. Lupako marra horiak begien altuera markatzen du, eta meniskoaren beheko aldearen gainean jartzen da. Masa, berriz, balantzaren pantailan irakurtzen da, laborategian bezala.
- **Probeta hutsik hasten da.** Garbiketa-ontziaren mokoa probetaren ahoaren gainera eramanez betetzen da.
- **Laginak eskalan marraztuta daude.** Urak igotzen duena laginaren bolumena da. Guztiak hondoratzen dira, eta guztiak kolore mate berean margotuta daude, itxurak materiala sala ez dezan.
- **Lagin-zenbaki bakoitza beti material berekoa da,** baina haren masa eta bolumena ausaz ateratzen dira hasten den bakoitzean (11tik 25 cm^3-ra). Horrela, ikasle bakoitzak bere zenbakiak ditu, eta lagin berarekin errepikatzean ikusten da masa aldatzen dela eta dentsitatea ez.
- **Praktika irekitzean, ausazko lagin bat ateratzen da.** Beste bat aukera daiteke zerrenda zabalgarrian edo «Beste bat ausaz» botoiarekin.

Ondorioak dituzten akatsak

Prozedura-akatsak ez dira modu arbitrarioan zigortzen: bakoitzak neurketa hondatzen du, gelan azal daitekeen arrazoi fisiko batengatik.

Akatsa	Zer gertatzen den simulazioan
Taratu gabe pisatzea	Balantza hutsak gramo-hamarren batzuk markatzen ditu, eta laginaren masari gehitzen zaizkio. Maila gidatuan, idatzitako masa ez da onartzen
Balantza lagina gainean dagoela piztea edo taratzea	Balantza zerora jartzen da lagina gainean dagoela, ez du haren masa markatzen eta abisu bat agertzen da
Lagina probetaren goialdetik askatzea	Erori egiten da, ura kanpora zipriztintzen da eta berriro hasi behar da
Hainbeste ur botatzea non lagina sartzean gainezka egiten duen	Ura isuri egiten da eta berriro hasi behar da
Ura azken marraren gainetik uztea	Ez dago irakurtzeko eskalarik eta berriro hasi behar da
Lagina uretatik atera ondoren pisatzea	Ura itsatsita darama, balantzak gehiegi markatzen du eta berriro hasi behar da
Lagina sartzen ez den probeta bat aukeratzea (maila librea)	Lagina ez da ahotik sartzen, eta abisu batek probeta zabalago bat eskatzen du. 5., 6., 12., 15., 22., 29. eta 30. laginak baino ez dira sartzen 50 mL-koan

Praktika prestatuta banatzea

Praktikaren helbideak hiru parametro onartzen ditu; konbinatu eta Classroom, Moodle edo Teams-en itsats daitezke:

Parametroa	Efektua	Adibidea
`nivel=libre`	Maila librea irekitzen du	simulaciencia.es/eu/simulazioak/practica-densidad/?nivel=libre
`muestra=N`	N laginarekin hasten da (1etik 30era)	.../practica-densidad/?nivel=libre&muestra=7
`probeta=50`, `100` edo `250`	Maila librean, probeta horrekin hasten da	.../practica-densidad/?nivel=libre&probeta=250

Laginen gakoa

Maila librea zuzentzeko. Masa eta bolumena saiakera bakoitzean aldatzen dira; beraz, prozedura eta kalkulua ikasle bakoitzaren datuekin zuzentzen dira, eta materiala taula honekin.

Materiala	Dentsitatea (g/cm³)	Laginak
PVC	1,40	3, 12, 21, 26
Magnesioa	1,74	9, 16, 22, 28
Teflona	2,20	5, 14, 24, 29
Aluminioa	2,70	1, 7, 15
Titanioa	4,51	8, 18, 23, 30
Burdina	7,87	2, 10, 17, 25
Kobrea	8,96	4, 11, 19, 27
Beruna	11,34	6, 13, 20

30 lagin daude: 30 ikasleko gela batean, bat ikasle bakoitzarentzat. 5., 6., 12., 15., 22., 29. eta 30. laginak dira estuenak, eta 50 mL-ko probetan ere sartzen dira. Ikasleek ikusten duten dentsitate-taula gako honetakoa bera da, eta ondoz ondoko bi material gutxienez % 13 bereizten dira: 100 mL-ko probetan ondo egindako irakurketa batekin, kalkulatutako dentsitateak beti material zuzenera eramaten du.

Maila bakoitzean nola erabili

Euskadin DBHko lehen bi mailetan ez dago Fisika eta Kimika irakasgai gisa: Biologia, Geologia, Fisika eta Kimika batera lantzen dira Natura Zientziak irakasgaian. Hor erabiltzen da praktika prozedura eta dentsitatea propietate bereizgarri gisa ikasteko. DBHko 3. mailan, Fisika eta Kimikan, tresnen doitasuna eta errorea lantzeko balio du; 4. mailan, fluidoetako indarren aurreko errepaso gisa. Aipatutako oinarrizko jakintzak Euskadiko curriculumekoak dira (77/2023 Dekretua, EHAA, 2023ko ekainaren 9a), testu ofizialaren euskarazko bertsioan. Izartxoak (*) ezinbesteko jakintza dela adierazten du, dekretuan bezala.

DBHko 1. eta 2. mailak (Natura Zientziak): dentsitate bat neurtzea eta substantzia bat identifikatzea

12-14 urte · 7th-8th grade AEBn · Year 8-9 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. A multzoa: «Gai zientifiko jakin bati erantzuteko saiakuntzak eta landa-lana, tresnak eta espazioak (laborategia, ikasgelak, ingurunea...) modu egokian erabiliz» eta «Oinarrizko hizkuntza zientifikoa, unitateen sistemen maneiu egokia barne.*». B multzoa, «Materia eta aldaketa» atala: «Sistema*

materialekin lotutako esperimentuak: beren propietateen, osaeraren eta sailkapenaren ezagupena eta deskribapena.».

Ikastetxe bakoitzak erabakitzen du zein mailatan lantzen den materiaren zatia. Hemengo saioa 2. mailarako pentsatuta dago, zatiketa hamartarrekin erraz ari direnean.

Helburuak. Laborategiko prozedura bat ordena zuzenean jarraitzea. Balantza bat taratzea eta probeta bat begiak meniskoaren parean dituela irakurtzea. Solido irregular baten bolumena murgilketaz neurtzea. Dentsitatea neurketa zeharkako gisa kalkulatzea eta horren bidez material bat identifikatzea. Dentsitatea laginaren tamainaren araberakoa ez dela egiaztatzea.

Saio-proposamena (50 min).

1. **Hasierako galdera (5 min).** «Zerk du masa gehiago, kilo bat berunak ala kilo bat lastok?» eta, gero, «nola jakingo zenukete zein metalez egina dagoen etiketarik gabeko pieza bat?». Masari, bolumenari eta dentsitateari buruzko aurretiazko ideiak bildu.
2. **Maila gidatua, bikoteka (15 min).** Bikote bakoitza tokatzen zaion laginarekin. Maneiua eta urratsen ordena ikasteko balio du. Amaitzean, simulazioak lagin berarekin errepikatzea proposatzen du: beste masa eta beste bolumen bat izango ditu.
3. **Maila librea gidoiarekin (20 min).** Ikasle (edo bikote) bakoitzari lagin-zenbaki desberdin bat eman, `muestra=N` parametroarekin. 30 daude, bat ikasle bakoitzeko, eta material bakoitza hiru edo lau lagini dagokie; beraz, hainbat ikaslek material bera izango dute (adibidez, 1., 7. eta 15. laginak aluminiozkoak dira).
4. **Bateratzea (10 min).** Arbelean, taula bat laginarekin, masarekin, bolumenarekin, dentsitatearekin eta materialarekin. Material bera duten bikoteek alderatzen dute: masa eta bolumen desberdinak, dentsitate bera. Hor ixten da ideia nagusia: dentsitatea materialari dagokio, ez tamainari.

DBHko 3. maila (Fisika eta Kimika): neurketaren doitasuna eta errorea

14-15 urte · 9th grade AEBn · Year 10 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. A multzoa: «Hizkuntza zientifikoa: Nazioarteko Sistemaren unitateak eta hauen sinboloak. Oinarrizko tresna matematikoak hainbat zientzia- eta ikas-egoeratan.*» eta «Informazio zientifikoa interpretatzeko eta ekoizteko estrategiak, hainbat formatu eta bitarteko erabiliz [...].*».

Euskadiko 3. mailako curriculumak ez ditu errore erlatiboa, bihurketa-faktoreak edo zifra esanguratsuak izenez aipatzen; hizkuntza zientifikoaren eta tresna matematikoen jakintzan sartzen dira.

Helburuak. Tresna baten doitasuna neurketaren errorearekin lotzea. Neurtu aurretik probeta egokia aukeratzea. Errore erlatiboa kalkulatzea. Dentsitatea g/cm³-tan eta kg/m³-tan adieraztea, bihurketa-faktoreekin.

Saio-proposamena (50 min).

1. **Errepasoa maila gidatuarekin (10 min).** Lagin bat bikote bakoitzeko, prozedura gogoratzeko.
2. **Plangintza (5 min).** Maila librean neurtu aurretik, erantzun gidoiko plangintza-galderei: zein probeta aukeratu eta zergatik, zergatik pisatzen den lagina busti aurretik eta zenbat ur behar den.
3. **Lagin bera hiru probetarekin (20 min).** Neurtu bolumena 50, 100 eta 250 mL-ko probetekin (lagin estu batekin: 5, 6, 12, 15, 22, 29 edo 30). Errepikatu irakurketa bakoitza ur kantitate desberdinekin eta egin batez bestekoa. 250 mL-koarekin, marra bakoitzak 2 mL balio du: 15 cm³ inguruko bolumen batean, horrek dagoeneko % 10 baino gehiago dakar.

4. **Errorea eta unitateak (15 min).** Kalkulatu errore erlatiboa taulako dentsitatearekin, eta egiaztatu batez ere probetatik datorrela, ez balantzatik (0,1 g hamarnaka gramoko masa batean % 1 baino gutxiago da). Pasatu dentsitatea kg/m³-ra.

DBHko 4. maila (Fisika eta Kimika): errepasoa flotazioaren aurretik

15-16 urte · 10th grade AEBn · Year 11 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. D multzoa: «Indarrak eta presioa fluidoetan: indarrek eta presioak likidoetan eta gasetan dituzten efektuak. Efektu horiek deskribatzen dituzten oinarrizko printzipioak.*».

Arkimedesen printzipioaren aurreko jarduera gisa, maila librean eta 20 minutu inguruan. Gela osoaren material bereko datuekin masa–bolumen grafikoa egin daiteke: jatorritik igarotzen den zuzen bat ateratzen da, eta haren malda dentsitatea da. Laginen ausazko tamaina jarduera honetarako ezin egokiagoa da. Gero, «eta lagina flotatuko balitz?» galderak Arkimedesen simulaziora eramaten du.

Ebaluazioa

Maila librean masa eta bolumena saiakera bakoitzean aldatzen dira; beraz, ez dago zenbakizko erantzun bakarra. Gakoak materiala eta haren dentsitatea ematen ditu; gainerakoa ikasle bakoitzaren datuekin zuzentzen da. Errubrika sinple bat:

Irizpidea	Zer begiratzen den
Prozedura	Ordena zuzena: taratu, lehorrean pisatu, bete eta kontuz murgildu. Akats batengatik berriro hasi behar izan badu, azal dezala zein izan zen eta zergatik hondatzen duen neurketa
Neurketa	Irakurketak bere unitatearekin eta tresnaren doitasunarekin: masa 0,1 g-rekin eta bolumena probetaren zatiketarekin
Kalkulua	V = Vf − Vi eta ρ = m / V ondo eginda, bere datuekin eta unitateekin
Identifikazioa	Material zuzena gakoaren arabera, eta errore erlatiboa ondo kalkulatuta
Ondorioa	Azaltzen du errorea nondik datorren eta zergatik balio duen dentsitateak materiala identifikatzeko

Zuzentzen laguntzen dituen ideia okerrak

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Zati handiago bat dentsoagoa da»	Dentsitatea ez da laginaren tamainaren araberakoa	Lagin berarekin errepikatu (beste tamaina batekin ateratzen da), edo bateratzean material bereko bi lagin alderatu
«Gehiago pisatzen duena dentsoagoa da», «dentsoa astuna da»	Dentsitatea cm³ bakoitzaren masa da, ez masa osoa	Gelako taulan, aluminiozko lagin handi batek burdinazko lagin txiki batek baino masa gehiago izan dezake eta askoz dentsitate txikiagoa
«Igotzen den ura laginak pisatzen duen ura da»	Urak igotzen duena laginaren bolumena da, ez haren masa	Murgildu aurretik, iragarri ura noraino igoko den. Laginak eskalan marraztuta daude
«Probeta edozein lekutatik irakur daiteke»	Begiak uraren parean jarrita eta meniskoaren beheko aldean irakurtzen da	Lupa eta haren marra horia. Galdetu zer gertatuko litzatekeen goitik begiratuz gero
«Balantzak zerbait markatzen badu, hori da balioa»	Balantza, hutsik dagoela, zerora jarri behar da pisatu aurretik	Piztu balantza: taratu gabe hamarren batzuk markatzen ditu. Piztu lagina gainean dagoela: simulazioak abisatzen du

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Errorea oker ibiltzea da»	Neurketa orok ziurgabetasun bat du, tresnaren araberakoa	Neurtu lagin bera 50, 100 eta 250 mL-ko probetekin
«Berdin da uretan sartu aurretik edo ondoren pisatzea»	Lagin bustiak ura darama itsatsita, eta urak ere badu masa	Pisatu probetatik ateratzean: balantzak gehiegi markatzen du eta berriro hasi behar da

Ezagutzea komeni diren sinplifikazioak

1. **Lagina eskuz jaisten da.** Laborategian probeta okertu eta lagina hormatik irristatzen uzten da. Hemen nahikoa da uraren mailaraino jaistea askatu aurretik, errazagoa delako maneiatzea.
2. **Hondoratzen diren solidoak bakarrik.** Murgilketa-metodoak, dagoen bezala, ez du balio flotatzen duen solido baterako, ezta disolbatzen den edo ura xurgatzen duen baterako ere. Hartutako erabakia da: lagin batek ere ez du flotatzen.
3. **Dentsitate-taula itxia.** Zortzi material daude, ondo egindako irakurketa batekin bereizteko aukeratuak. Benetako materialak aldakorrak dira: aluminiozko eta burdinazko aleazio asko daude, eta PVC mota batzuk.
4. **Tenperaturarik gabe.** Dentsitateak 20 °C-koak dira eta ez dira aldatzen. Ura ez da lurruntzen, eta ez du burbuilarik uzten laginari itsatsita.
5. **Balantza ideala.** Ondo taratzen bada, laginaren masa zehatza markatzen du, 0,1 g-ra biribilduta, oszilaziorik eta airearen bultzadarik gabe.
6. **Irakurketa posible bakarra.** Eskala akatsik gabe marraztuta dago, eta maila gidatuan uretik hurbilen dagoen marra baino ez da onartzen.
7. **Kolore uniformeko laginak.** Nahita margotuta daude, koloreak materiala sala ez dezan. Laborategian, koloreak eta distirak ere ematen dituzte pistak.

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. CC BY-SA 4.0 lizentziapean argitaratutako gida: egokitu eta partekatu dezakezu, egilea aipatuz eta lizentzia bera erabiliz. Bertsio eguneratua eta simulazioa: simulaciencia.es/eu/gidak/practica-densidad/.