Guía docente: práctica de laboratorio «Densidade dun sólido»

Ficha rápida

Práctica de laboratorio simulada na que o alumnado recibe unha mostra descoñecida, pésaa nunha balanza electrónica, mide o seu volume por inmersión nunha probeta, calcula a súa densidade e identifica o material cunha táboa. Non é unha explicación proxectada, senón unha práctica que fai cada alumno ou cada parella: a simulación nunca dá o volume e hai que lelo na escala, e os erros de procedemento teñen as mesmas consecuencias que no laboratorio. En Galicia o seu uso principal é 2.º de ESO, con aplicación en 3.º.

Dato	Detalle
Ligazón	simulaciencia.es/gl/simulacions/practica-densidad
Guión do alumnado	simulaciencia.es/gl/guions/practica-densidad, en Word e LibreOffice para adaptalo, e en PDF
Cursos	2.º de ESO (uso principal), 3.º de ESO; repaso en 4.º de ESO antes das forzas nos fluídos
Materia	Física e Química
Duración orientativa	Unha sesión de 50 minutos: 15 co nivel guiado e 20 co nivel libre e o guión
Agrupamento	Individual ou por parellas, cun ordenador, tableta ou móbil por grupo
Material	Navegador, sen instalar nada. O guión impreso ou en dixital para o nivel libre
Coñecementos previos	Masa e volume, mL e cm³, división con decimais
Accesibilidade	Tema escuro, claro e de alto contraste (botón da engrenaxe). Manéxase co rato, co dedo ou co teclado, e «Describir a escala» di entre que raias está a auga

Como funciona a práctica

Na mesa hai unha balanza electrónica que aprecia 0,1 g, unha probeta, un frasco lavador, unha lupa e a mostra na súa bandexa. Todo se arrastra co rato ou co dedo. Os botóns ON e TARA están na propia balanza, e BALEIRAR, no pé da probeta.

Dous niveis

Nivel	Que fai o alumnado	Que comproba a simulación
Guiada (paso a paso)	Segue oito pasos numerados e apunta as medidas nun caderno de laboratorio en pantalla. Ao final escolle o material nunha táboa de densidades	Cada lectura e cada cálculo ao apuntalo, e se o material escollido é o correcto. Ao rematar dá o erro relativo e invita a repetir coa mesma mostra
Libre (con guión)	Segue o guión do alumnado, escolle a probeta (50, 100 ou 250 mL), apunta as medidas e fai os cálculos na folla	Nada. Só pon os instrumentos e o número da mostra. Corrixe o profesorado coa clave desta guía

Os oito pasos do nivel guiado son: acender e tarar a balanza; pesar a mostra; botar uns 50 mL de auga na probeta; ler o volume inicial; baixar a mostra ata a auga e soltala; ler o volume final; calcular o volume da mostra e a súa densidade, e buscar o material na táboa.

O que hai que saber da medida

- **O volume nunca aparece escrito.** Hai que lelo na escala coa lupa, que amplía o menisco. A súa liña amarela marca a altura dos ollos e colócase sobre a parte baixa do menisco. A masa si se le na pantalla da balanza, como no laboratorio.
- **A probeta comeza baleira.** Énchese levando o pico do frasco lavador sobre a súa boca.
- **As mostras están debuxadas a escala.** O que sobe a auga é o volume da mostra. Todas se afundan e todas están pintadas da mesma cor mate, para que o aspecto non delate o material.
- **Cada número de mostra é sempre do mesmo material,** pero a súa masa e o seu volume saen ao chou cada vez que se comeza (de 11 a 25 cm^3). Así cada alumno ten os seus propios números, e repetindo coa mesma mostra vese que a masa cambia e a densidade non.
- **Ao abrir a práctica sae unha mostra ao chou.** Pódese escoller outra no despregable ou con «Outra ao chou».

Erros con consecuencias

Os erros de procedemento non se castigan de forma arbitraria: cada un estraga a medida por unha razón física que se pode explicar na clase.

Erro	Que pasa na simulación
Pesar sen tarar	A balanza baleira marca unhas décimas de gramo, que se suman á masa da mostra. No nivel guiado, a masa apuntada non se dá por boa
Acender ou tarar a balanza coa mostra enriba	A balanza ponse a cero coa mostra enriba, non marca a súa masa e aparece un aviso
Soltar a mostra desde arriba da probeta	Cae, a auga salpica fóra e hai que comezar de novo
Botar tanta auga que reborda ao meter a mostra	A auga derrámase e hai que comezar de novo
Deixar a auga por riba da última raia	Non hai escala para ler e hai que comezar de novo
Pesar a mostra despois de sacala da auga	Leva auga pegada, a balanza marca de máis e hai que comezar de novo
Escoller unha probeta na que a mostra non cabe (nivel libre)	A mostra non entra pola boca e un aviso pide unha probeta máis ancha. Só as mostras 5, 6, 12, 15, 22, 29 e 30 caben na de 50 mL

Repartir a práctica xa preparada

O enderezo da práctica admite tres parámetros, que se poden combinar e pegar en Classroom, Moodle ou Teams:

Parámetro	Efecto	Exemplo
`nivel=libre`	Abre o nivel libre	simulaciencia.es/gl/simulacions/practica-densidad/?nivel=libre
`muestra=N`	Comeza coa mostra N (de 1 a 30)	.../practica-densidad/?nivel=libre&muestra=7

Parámetro	Efecto	Exemplo
`probeta=50`, `100` ou `250`	No nivel libre, comeza con esa probeta	.../practica-densidad/?nivel=libre&probeta=250

Clave das mostras

Para corrixir o nivel libre. A masa e o volume cambian en cada intento, así que se corrixe o procedemento e o cálculo cos datos de cada alumno, e o material con esta táboa.

Material	Densidade (g/cm³)	Mostras
PVC	1,40	3, 12, 21, 26
Magnesio	1,74	9, 16, 22, 28
Teflón	2,20	5, 14, 24, 29
Aluminio	2,70	1, 7, 15
Titanio	4,51	8, 18, 23, 30
Ferro	7,87	2, 10, 17, 25
Cobre	8,96	4, 11, 19, 27
Chumbo	11,34	6, 13, 20

Hai 30 mostras, unha por alumno nunha clase de 30. As mostras 5, 6, 12, 15, 22, 29 e 30 son as máis estreitas e caben tamén na probeta de 50 mL. A táboa de densidades que ve o alumnado é a mesma desta clave, e dous materiais veciños sepáranse polo menos un 13 %: cunha lectura ben feita na probeta de 100 mL, a densidade calculada leva sempre ao material correcto.

Uso en cada curso

En 2.º de ESO a práctica serve para aprender o procedemento e a densidade como propiedade característica; en 3.º de ESO, para traballar a precisión dos instrumentos e o erro; en 4.º, como repaso antes das forzas nos fluídos. Os contidos e os criterios de avaliación citados son os do currículo de Física e Química de Galicia (Decreto 156/2022, DOG do 26 de setembro de 2022), que organiza cada curso en bloques.

2.º de ESO: medir unha densidade e identificar unha substancia

13–14 anos · 8th grade nos EUA · Year 9 no Reino Unido

Contidos. Bloque 1: «A linguaxe científica: unidades do sistema internacional e os seus símbolos. Ferramentas matemáticas básicas en diferentes escenarios científicos e de aprendizaxe» e «Contornas e recursos de aprendizaxe científica, como o laboratorio ou as contornas virtuais». Bloque 2: «Experimentos relacionados cos sistemas materiais: coñecemento e descrición das súas propiedades, a súa composición e a súa clasificación».

Criterios de avaliación. CA1.3 (uso de unidades de medida e ferramentas matemáticas) e CA2.4 (comunicar fenómenos relacionados coa composición e coa estrutura dos sistemas materiais).

Obxectivos. Seguir un procedemento de laboratorio na orde correcta. Tarar unha balanza e ler unha probeta cos ollos á altura do menisco. Medir o volume dun sólido irregular por inmersión. Calcular a

densidade como medida indirecta e identificar con ela un material. Comprobar que a densidade non depende do tamaño da mostra.

Proposta de sesión (50 min).

1. **Pregunta inicial (5 min).** «Que ten máis masa, un quilo de chumbo ou un quilo de palla?» e, despois, «como saberiades de que metal é unha peza sen etiqueta?». Recoller ideas previas sobre masa, volume e densidade.
2. **Nivel guiado, por parellas (15 min).** Cada parella coa mostra que lle saia. Serve para aprender o manexo e a orde dos pasos. Ao rematar, a simulación propón repetir coa mesma mostra: terá outra masa e outro volume.
3. **Nivel libre co guión (20 min).** Repartir a cada alumno (ou a cada parella) un número de mostra distinto co parámetro `muestra=N`. Hai 30, unha por alumno, e cada material repítese en tres ou catro delas, así que varios terán o mesmo material (por exemplo, as mostras 1, 7 e 15 son de aluminio).
4. **Posta en común (10 min).** No encerado, unha táboa con mostra, masa, volume, densidade e material. As parellas que teñen o mesmo material comparan: masas e volumes distintos, a mesma densidade. Aí péchase a idea central de que a densidade é propia do material e non do tamaño.

3.º de ESO: precisión da medida e erro

14–15 anos · 9th grade nos EUA · Year 10 no Reino Unido

Contidos. Bloque 1: «A linguaxe científica: unidades do sistema internacional de unidades e os seus símbolos. Ferramentas matemáticas básicas en diferentes escenarios científicos e de aprendizaxe» e «Estratexias de interpretación e produción de información científica utilizando diferentes formatos e diferentes medios».

Criterios de avaliación. CA1.3 (regras básicas da física e da química, incluído o uso de unidades de medida e as ferramentas matemáticas precisas).

O currículo galego de 3.º non nomea expresamente o erro relativo, os factores de conversión nin as cifras significativas; encaixan no tratamento das unidades e das ferramentas matemáticas do bloque 1.

Obxectivos. Relacionar a precisión dun instrumento co erro da medida. Escoller a probeta adecuada antes de medir. Calcular o erro relativo. Expresar a densidade en g/cm³ e en kg/m³ con factores de conversión.

Proposta de sesión (50 min).

1. **Repaso co nivel guiado (10 min).** Unha mostra cada parella, para lembrar o procedemento.
2. **Planificación (5 min).** Antes de medir no nivel libre, contestar as preguntas de planificación do guión: que probeta escoller e por que, por que se pesa antes de mollar a mostra e canta auga fai falta.
3. **A mesma mostra con tres probetas (20 min).** Medir o volume coas probetas de 50, 100 e 250 mL (cunha mostra estreita: 5, 6, 12, 15, 22, 29 ou 30). Repetir cada lectura con cantidades distintas de auga e facer a media. Coa de 250 mL, cada raia vale 2 mL: nun volume duns 15 cm³ iso xa supón máis dun 10 %.
4. **Erro e unidades (15 min).** Calcular o erro relativo coa densidade da táboa e comprobar que vén sobre todo da probeta, non da balanza (0,1 g nunha masa de decenas de gramos é menos dun 1 %). Pasar a densidade a kg/m³.

4.º de ESO: repaso antes da flotación

15–16 anos · 10th grade nos EUA · Year 11 no Reino Unido

Contidos. Bloque 1: «Traballo experimental e proxectos de investigación: estratexias na resolución de problemas e o tratamento do erro...». Bloque 4: «Forzas e presión nos fluídos: efectos das forzas e da presión sobre os líquidos e os gases, estudando os principios fundamentais que as describen».

Como actividade previa ao principio de Arquímedes, no nivel libre e nuns 20 minutos. Cos datos de toda a clase dun mesmo material pódese facer a gráfica masa–volume: sae unha recta pola orixe cuxa pendente é a densidade. O tamaño ao chou das mostras encaixa xusto con esta actividade. Despois, a pregunta «e se a mostra flotase?» leva á simulación de Arquímedes.

Avaliación

No nivel libre a masa e o volume cambian en cada intento, así que non hai unha única resposta numérica. A clave dá o material e a súa densidade; o demais corríxese cos datos de cada alumno. Unha rúbrica sinxela:

Criterio	Que se mira
Procedemento	Orde correcta: tarar, pesar en seco, encher e mergullar con coidado. Se tivo que comezar de novo por un erro, que explique cal foi e por que estraga a medida
Medida	Lecturas coa súa unidade e coa precisión do instrumento: a masa con 0,1 g e o volume coa división da probeta
Cálculo	$V = V_f - V_i$ e $\rho = m / V$ ben feitos cos seus propios datos e con unidades
Identificación	Material correcto segundo a clave e erro relativo ben calculado
Conclusión	Explica de onde vén o erro e por que a densidade serve para identificar o material

Concepcións alternativas que axuda a corrixir

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«Un anaco máis grande é máis denso»	A densidade non depende do tamaño da mostra	Repetir coa mesma mostra, que sae con outro tamaño, ou comparar na posta en común dúas mostras do mesmo material
«O que pesa máis é máis denso», «denso é pesado»	A densidade é a masa de cada cm^3, non a masa total	Na táboa da clase, unha mostra de aluminio grande pode ter máis masa ca unha de ferro pequena e ser moito menos densa
«A auga que sobe é a auga que pesa a mostra»	O que sobe a auga é o volume da mostra, non a súa masa	Antes de mergullala, predicir ata onde subirá a auga. As mostras están debuxadas a escala
«Pódese ler a probeta desde calquera sitio»	Lese cos ollos á altura da auga e na parte baixa do menisco	A lupa e a súa liña amarela. Pedir que expliquen que pasaría ao mirar desde arriba
«Se a balanza marca algo, ese é o valor»	Hai que poñer a cero a balanza, baleira, antes de pesar	Acender a balanza: sen tarar xa marca unhas décimas. Acendela coa mostra enriba: a simulación avisa
«O erro é terse equivocado»	Toda medida ten unha incerteza que depende do instrumento	Medir a mesma mostra coas probetas de 50, 100 e 250 mL
«Dá igual pesar antes ou despois de metela en auga»	Unha mostra mollada leva auga pegada, que tamén ten masa	Pesala ao sacala da probeta: a balanza marca de máis e hai que comezar de novo

Simplificacións que convén coñecer

1. **A mostra báixase coa man.** No laboratorio inclínase a probeta e déixase esvarar a mostra pola parede. Aquí abonda con baixala ata a auga antes de soltala, porque é máis doado de manexar.
2. **Só sólidos que se afundan.** O método de inmersión, tal como está, non serve para un sólido que flota nin para un que se disolve ou absorbe auga. É unha decisión tomada: ningunha mostra flota.
3. **Táboa de densidades pechada.** Hai oito materiais, escollidos para que se distingan cunha lectura ben feita. Os materiais reais varían: hai moitas aliaxes de aluminio e de ferro e varios tipos de PVC.
4. **Sen temperatura.** As densidades son a 20 °C e non cambian. A auga non se evapora nin deixa burbullas pegadas á mostra.
5. **Balanza ideal.** Se se tara ben, marca exactamente a masa da mostra arredondada a 0,1 g, sen oscilacións nin empuxe do aire.
6. **Unha soa lectura posible.** A escala está debuxada sen defectos, e no nivel guiado só se dá por boa a raia máis próxima á auga.
7. **Mostras de cor uniforme.** Están pintadas a propósito para que a cor non delate o material. No laboratorio, a cor e o brillo tamén dan pistas.

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. Guía publicada baixo licenza CC BY-SA 4.0: podes adaptala e compartila citando a autoría e coa mesma licenza. Versión actualizada e simulación en simulaciencia.es/gl/guias/practica-densidad/.