Guía docente: simulación de densidade

Ficha rápida

A simulación de densidade relaciona masa, volume e densidade (ρ = m / V) con nove materiais reais e un personalizado. Todo ocorre a escala macroscópica: os volumes van en litros e as masas en quilogramos, a densidade lese como a masa dun cubo de 1 L e as masas compáranse cunha balanza de brazos. O seu uso principal é en 2.º de ESO, con aplicacións en 3.º e 4.º de ESO.

Dato	Detalle
Ligazón	simulaciencia.es/gl/simulacions/densidad/
Cursos	2.º de ESO (uso principal), 3.º de ESO, 4.º de ESO; repaso puntual en 1.º de Bacharelato
Materia	Física e Química
Duración orientativa	15–20 minutos de explicación coa simulación proxectada
Material	Proxector ou encerado dixital; funciona no navegador, tamén no móbil e na tableta, sen instalar nada
Coñecementos previos	Concepto de masa e de volume, unidades kg e L, división sinxela
Accesibilidade	Tema escuro, claro e de alto contraste (botón da roda dentada). Os controis deslizantes móvense co teclado (frechas, Re Páx / Av Páx, Inicio e Fin)

Como funciona a simulación

A simulación ten dous modos, «Un obxecto» e «Comparar», que se escollen na parte superior do panel esquerdo. Nos dous vese o bloque de material e unha barra inferior que sitúa a densidade nunha escala de 0 a 14 kg/L coa liña da auga marcada.

Unidades. O volume dáse en litros (L), a masa en quilogramos (kg) e a densidade en kg/L. Como 1 kg/L = 1 g/cm³, as densidades teñen os mesmos números que en g/cm³ (auga 1,00; ferro 7,87) e a referencia é sinxela: un litro de auga ten un quilogramo de masa.

Modo	Que controla o docente	Que mostra
Un obxecto, material real	Material (cortiza, madeira, xeo, auga, plástico PET, aluminio, ferro, cobre, chumbo) e volume da mostra, de 0,1 a 10 L, ou a súa masa	A masa cambia co volume e a densidade non. Mostra a masa de 1 L, o cálculo con números e se flota ou se afunde na auga
Un obxecto, «Personalizado»	Masa (0,1–20 kg) e volume (0,1–20 L) por separado	A densidade que resulta dese cociente, coa súa flotabilidade na auga
Comparar, mesmo volume	Volume común (0,1–10 L) e material de A e de B	Dous bloques iguais nos pratos dunha balanza, que se inclina cara ao de máis masa. O panel di cal é máis denso
Comparar, mesma masa	Masa común (0,1–10 kg) e material de A e de B	Dous bloques de distinto tamaño e a balanza equilibrada

Cinco elementos sosteñen a explicación:

- **A fórmula con números.** O panel escribe o cociente cos valores actuais, por exemplo 1,2 kg / 2 L = 0,600 kg/L para a madeira. Permite comprobar o cálculo en voz alta.
- **O cubo de 1 L.** En «Un obxecto», xunto á densidade aparece un cubo dun litro do material coa súa masa: 1 kg para a auga, 7,87 kg para o ferro. É a densidade lida como «cantos quilogramos ten cada litro».
- **Os controis de masa e volume ligados.** Cun material real pódese mover o volume ou a masa: ao mover un, o outro cambia e a densidade queda fixa.
- **A balanza de brazos.** En «Comparar», os bloques van sobre os pratos. Co mesmo volume, a balanza inclínase cara ao material máis denso; coa mesma masa, queda equilibrada aínda que os bloques sexan de tamaño moi distinto. A auga vai nun vaso que se considera tarado.
- **O indicador de flotación.** Compara sempre coa auga: por debaixo de 1 kg/L flota, por riba afúndese e arredor de 1 queda en equilibrio.

O despregable «Conceptos clave» do panel resume masa, densidade como propiedade intensiva, que compara a balanza e as equivalencias 1 L = 1 dm³ = 1000 cm³ e 1 kg/L = 1 g/cm³ = 1000 kg/m³.

Uso en cada curso

En 2.º de ESO a simulación serve para introducir a densidade; en 3.º de ESO, para traballala como magnitude derivada e con cambios de unidades; en 4.º de ESO, como base do estudo 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: introducir a densidade

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» e «Teoría cinético-molecular: aplicación a observacións sobre a materia explicando as súas propiedades».

Criterios de avaliación. CA1.3 (uso de unidades de medida e ferramentas matemáticas), CA2.1 e CA2.4 (explicar e comunicar fenómenos relacionados coa composición e coa estrutura dos sistemas materiais).

Obxectivos. Distinguir masa, volume e densidade. Calcular a densidade como medida indirecta. Recoñecer que a densidade é propia do material e non do tamaño do obxecto. Predicir se un material flota na auga.

Secuencia de explicación (15–20 min).

1. Modo Comparar, mesmo volume, madeira fronte a ferro (é o que aparece ao entrar en «Comparar»). Antes de mirar, preguntar cara a que lado se inclinará a balanza se os dous bloques son iguais. Mostrar as masas con 1 L de cada un: 0,6 kg fronte a 7,87 kg.
2. Volver a «Un obxecto» con ferro e logo con madeira e sinalar o cubo de 1 L: 7,87 kg fronte a 0,6 kg. Definir a densidade como «canta masa hai en cada litro».
3. Pasar a Un obxecto con auga. Mover o volume de 0,1 a 10 L: a masa sobe (1 L, 1 kg; 2 L, 2 kg…), a densidade segue en 1,00 kg/L. Repetir co aluminio, esta vez movendo o control da masa. Concluír que

a densidade non depende do tamaño da mostra.

4. Ler a fórmula con números do panel e escribila no encerado: ρ = m / V, en kg/L.
5. Percorrer cortiza, madeira, xeo e plástico mirando o indicador de flotación e a liña da auga na barra inferior. Pechar co xeo (0,92 kg/L), que flota na auga líquida.
6. Comparar, mesma masa, cortiza fronte a chumbo: a balanza queda equilibrada aínda que un bloque é moito maior. Preguntar por que ocupan tan distinto.

3.º de ESO: densidade como magnitude derivada

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». Bloque 2: «Principais compostos químicos: a súa formación e as súas propiedades físicas e químicas, valoración das súas aplicacións. Masa atómica e masa molecular».

Criterios de avaliación. CA1.3 (regras básicas da física e da química, incluído o uso de unidades de medida e as ferramentas matemáticas precisas) e CA2.4 (empregar datos en diferentes formatos sobre a composición e a estrutura dos sistemas materiais).

En Galicia o currículo de 3.º non nomea expresamente os factores de conversión, a notación científica nin as cifras significativas; encaixan no tratamento das unidades e das ferramentas matemáticas do bloque 1. A teoría cinético-molecular queda en 2.º.

Obxectivos. Tratar a densidade como cociente de dúas magnitudes fundamentais. Converter kg/L a g/cm³ e a kg/m³ con factores de conversión. Interpretar a relación lineal entre a masa e o volume dun mesmo material.

Secuencia de explicación (15–20 min).

1. Un obxecto con aluminio. Anotar no encerado a masa para 1, 2, 4 e 8 L (2,7; 5,4; 10,8 e 21,6 kg) e mostrar que se duplica ao duplicar o volume. Debuxar a gráfica m–V: unha recta pola orixe cuxa pendente é a densidade.
2. Repetir dous puntos con cortiza e con chumbo sobre a mesma gráfica: cada material ten a súa recta e a máis inclinada é a do máis denso.
3. Converter 2,70 kg/L a kg/m³ (1 m³ = 1000 L) e a g/cm³ con factores de conversión e comprobalo coa equivalencia de «Conceptos clave».
4. Modo Personalizado: fixar 5 kg e 2 L e obter 2,500 kg/L. Discutir cantas cifras significativas ten sentido dar.
5. Comparar, mesma masa, cortiza fronte a chumbo: a balanza está equilibrada. Explicar por que o bloque de cortiza é tanto maior: V = m / ρ.

4.º de ESO: densidade e flotación

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

Contidos. Bloque 4: «Principais forzas da contorna cotiá, recoñecemento do peso, a normal, o rozamento, a tensión ou o empuxe e o seu uso na explicación de fenómenos físicos en distintos escenarios» e «Forzas e presión nos fluídos: efectos das forzas e da presión sobre os líquidos e os gases, estudando os principios fundamentais que as describen». Bloque 2: «Cuantificación da cantidade de materia: cálculo do número de moles de sistemas materiais de diferente natureza».

Criterios de avaliación. CA4.1 e CA4.2 (comprender e resolver problemas sobre as forzas e os seus efectos) e CA2.2 (problemas sobre a composición dos sistemas materiais).

O currículo galego non nomea o principio de Arquímedes; é un dos «principios fundamentais» que describen as forzas nos fluídos.

Obxectivos. Relacionar a condición de flotación coa comparación entre a densidade do obxecto e a do fluído. Explicar a densidade a partir da masa das partículas e de canto están xuntas, máis alá do que mostra a simulación.

Secuencia de explicación (15–20 min).

1. Repasar en 3 minutos ρ = m / V co modo Un obxecto.
2. Con Personalizado, axustar masa e volume ata ρ ≈ 1 kg/L e mostrar o estado «equilibrio na auga». Expor o empuxe: un obxecto mergullado desaloxa o seu volume de auga, e flota ou se afunde segundo pese máis ou menos ca esa auga.
3. Comparar, mesmo volume, xeo fronte a auga: a balanza inclínase só un pouco cara á auga (0,92 kg fronte a 1 kg con 1 L de cada un). Explicar por que o xeo flota e por que asoma só unha pequena parte do iceberg (0,92 / 1,00).
4. Facer notar que a simulación só compara coa auga. Propor en voz alta que pasaría co ferro en mercurio (13,6 kg/L) ou co xeo en alcohol (0,79 kg/L), onde se afunde, e enlazar coa simulación de Arquímedes, que si permite cambiar o líquido.
5. Sen a simulación, discutir con chumbo fronte a aluminio que a densidade depende da masa de cada átomo e non só de cantos hai: o chumbo ten uns $3{,}3 \cdot 10^{22}$ átomos/cm³, menos ca o aluminio ($6{,}0 \cdot 10^{22}$), e é máis denso porque cada átomo ten moita máis masa.

1.º de Bacharelato: repaso puntual

16–17 anos · 11th grade nos EUA · Year 12 no Reino Unido

Non hai un contido específico de densidade. A simulación pode servir de repaso ao tratar o bloque 3, «Cálculo de cantidades de materia en sistemas fisicoquímicos concretos, como gases ideais ou disolucións», ou o bloque 2, «Teorías sobre a estabilidade de átomos e ións: predición da formación de enlaces entre os elementos [...] e dedución de propiedades das substancias químicas»: coa masa molar e a densidade de ferro, cobre e chumbo calcúlase cantos átomos hai no cubo de 1 L que mostra a simulación.

Concepcións alternativas que axuda a corrixir

A simulación ataca sobre todo a confusión entre densidade, masa e tamaño. Cada fila indica a idea previa frecuente e como desmontala coa simulación.

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«O que pesa moito afúndese e o lixeiro flota»	Flotar depende da densidade, non da masa	Personalizado con 15 kg e 20 L: ρ = 0,75 kg/L e flota. Logo 1 kg e 0,5 L: ρ = 2,0 kg/L e afúndese
«Un anaco máis grande é máis denso»	A densidade é intensiva: non cambia ao partir o obxecto	Un obxecto con ferro: mover o volume de 0,1 a 10 L e ver que ρ segue en 7,87 kg/L
«Densidade e masa son o mesmo», «denso é pesado»	A masa é a cantidade total de materia; a densidade, materia por unidade de volume	Comparar, mesma masa, cortiza fronte a chumbo: igual masa e volumes moi distintos

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«Os obxectos grandes pesan máis»	A igual volume, a masa depende do material	Comparar, mesmo volume, madeira fronte a ferro
«O xeo flota porque ten aire dentro»	O xeo é menos denso ca a auga líquida	Comparar, mesmo volume, xeo fronte a auga: a balanza inclínase cara á auga, porque o xeo ten menos masa
«Se a balanza está equilibrada, os dous obxectos son iguais»	A balanza compara masas, non volumes nin materiais	Comparar, mesma masa, cortiza fronte a chumbo: equilibrada con bloques de tamaño moi distinto
«Os materiais que flotan non teñen masa» ou «a cortiza non pesa»	Todo obxecto con materia ten masa	Un obxecto con cortiza a 10 L: 1,8 kg

Simplificacións que convén coñecer

A simulación prioriza a idea «máis densidade, máis masa en cada litro» e para iso simplifica o debuxo e a medida. Convén coñecer estas licenzas para non reforzar ideas incorrectas sen querer.

1. **Só escala macroscópica.** Non hai partículas. Mesturar nunha mesma imaxe a estrutura da cortiza, as moléculas e os átomos, ou pintar as partículas da cor do material, favorece ideas erróneas. Para explicar a densidade co modelo de partículas convén facelo á parte, por exemplo coa simulación de cambios de estado.
2. **O tamaño do bloque non é proporcional ao volume en «Un obxecto».** O bloque crece cunha escala logarítmica para que o cambio se note en todo o control. En Comparar, mesma masa, si se respecta a proporción real entre os dous bloques, ata unha diferenza de tamaño de unhas 6,7 veces de lado.
3. **Balanza idealizada.** A inclinación crece coa diferenza relativa de masas e chega a un tope, como o fiel dunha balanza real. As diferenzas menores do 0,5 % vense equilibradas. O vaso da auga considérase tarado e non se ten en conta o empuxe do aire.
4. **Masa e volume ligados.** Cun material real, os dous controis avanzan xuntos de 0,1 L en 0,1 L: o da masa sobe $\rho \cdot 0{,}1$ kg en cada paso.
5. **Corte en 2D.** Os bloques debúxanse como unha sección plana.
6. **Densidades fixas.** Cada material ten un valor único, sen efecto da temperatura nin da presión. A madeira (0,60 kg/L) e o plástico (PET, 1,38 kg/L) varían moito segundo o tipo, e a auga é exactamente 1,00 kg/L.
7. **Só se compara coa auga.** O indicador de flotación usa sempre auga doce e considera «equilibrio» calquera densidade entre 0,995 e 1,005 kg/L. Non ten en conta obxectos ocos, como un barco de aceiro, onde conta a densidade media do conxunto.

Ficha de actividades do alumnado

A ficha de actividades segue o esquema predí, observa e explica. Cada actividade leva unha ligazón á simulación xa preparada, así que funciona na aula de informática, con tabletas ou como tarefa na casa. Descárgase en Word e LibreOffice para adaptala.

Curso	Actividades	Duración orientativa
2.º de ESO	Antes de comezar, actividades 1 a 6, Aplica o aprendido, Revisa as túas ideas e Autoavaliación	Unha sesión de 50–55 minutos, ou dúas se se fan na clase os problemas

Curso	Actividades	Duración orientativa
3.º de ESO	Antes de comezar, actividades 2, 4 e 6, Aplica o aprendido e Para ampliar	Unha sesión
4.º de ESO	Actividades 3, 5 e 6 como repaso antes das forzas nos fluídos	20–25 minutos

A táboa de «Antes de comezar» recolle cinco das ideas previas da táboa de concepcións alternativas. Convén non corrixila ao principio: o alumnado volve a ela en «Revisa as túas ideas», e o contraste entre a predición e o observado é o que fai que cambie a idea.

Solucións

Apartado	Solución
Antes de comezar	Todas falsas. a) A igual tamaño, a masa depende do material (actividade 1). b) Flotar depende da densidade, non da masa (actividade 6). c) A densidade non depende do tamaño (actividade 2). d) A cortiza ocupa 63 veces máis (actividade 4). e) O xeo é menos denso ca a auga líquida (actividade 5)
Actividade 1	Madeira 0,6 kg; ferro 7,87 kg; aluminio 2,7 kg; cortiza 0,18 kg. A balanza inclínase cara ao ferro. Co mesmo volume, cada material ten unha masa distinta: depende do material
Actividade 2	2,7; 5,4; 10,8 e 21,6 kg. m / V = 2,7 kg/L sempre. Ao duplicar o volume duplícase a masa e a densidade non cambia. «A densidade dun material é a masa que hai en cada litro (unidade de volume). Non depende do tamaño do obxecto»
Actividade 3	Cortiza 0,18, madeira 0,60 e xeo 0,92 flotan; PET 1,38, aluminio 2,70 e ferro 7,87 afúndense. Flotan os menos densos ca a auga; a fronteira é 1 kg/L, a densidade da auga
Actividade 4	A balanza queda equilibrada porque compara masas, e as dúas son de 1 kg. Cortiza 5,56 L; chumbo 0,0882 L. 5,56 / 0,0882 ≈ 63 veces (tamén 11,34 / 0,18 = 63). O chumbo é moito máis denso: cabe a mesma masa en menos volume
Actividade 5	Xeo 0,92 kg e 0,92 kg/L; auga 1 kg e 1,00 kg/L. O xeo flota porque é menos denso ca a auga líquida, non porque teña aire: o bloque da simulación é xeo macizo
Actividade 6	ρ = 15 kg / 10 L = 1,5 kg/L: afúndese. Con 15 L queda en equilibrio (1,00 kg/L); flota a partir de 15,1 L (0,993 kg/L). É falso: o que decide é a densidade. Exemplos: un tronco grande, un iceberg, un barco (neste caso conta a densidade media do casco e o aire que encerra)
Aplica o aprendido	1) ρ = 1,84 kg / 2 L = 0,92 kg/L; queda enriba da auga. 2) ρ = 8,1 kg / 3 L = 2,7 kg/L: aluminio. 3) m = ρ · V = 8,96 kg/L · 5 L = 44,8 kg. 4) V = m / ρ = 3 kg / 0,60 kg/L = 5 L
Para ampliar	1) Tres rectas que pasan pola orixe; a máis inclinada é a do chumbo, porque a súa pendente é a densidade. 2) 2,70 kg/L · (1000 g / 1 kg) · (1 L / 1000 cm^3) = 2,70 g/cm^3; 2,70 kg/L · (1000 L / 1 m^3) = 2700 kg/m^3

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/densidad/.