Guía docente: simulación de circuítos eléctricos

Ficha rápida

A simulación de circuítos eléctricos monta circuítos de corrente continua cunha pila, un interruptor e lámpadas ou resistencias, e mostra en cada receptor a súa tensión, a súa intensidade e a súa potencia, cos electróns movéndose polos cables. Ten tres modos: lei de Ohm cun receptor e aparellos de medida, receptores en serie e receptores en paralelo. En Galicia o seu uso principal é en 3.º de ESO, onde o currículo sitúa os circuítos eléctricos, con uso puntual en 2.º e 4.º de ESO.

Dato	Detalle
Ligazón	simulaciencia.es/gl/simulacions/circuitos/
Cursos	3.º de ESO (uso principal); uso puntual en 2.º e 4.º de ESO e en 1.º de Bacharelato
Materia	Física e Química
Duración orientativa	15–20 minutos de explicación coa simulación proxectada (dúas sesións en 3.º)
Material	Proxector ou encerado dixital; funciona no navegador, tamén no móbil e na tableta, sen instalar nada. En pantallas estreitas os controis pasan arriba e o lenzo debaixo; para explicar é mellor unha pantalla grande
Coñecementos previos	A materia está formada por átomos con electróns. Para a lei de Ohm, despexar nunha fórmula de tres magnitudes e ler unha gráfica
Accesibilidade	Tema escuro, claro e de alto contraste (botón da roda dentada). Botón «Electróns» para ocultar a animación. Todo o que se preme no circuíto tamén se pode facer desde o panel

Como funciona a simulación

A simulación ten tres modos, «Lei de Ohm», «Serie» e «Paralelo», que se escollen enriba do panel esquerdo. Nos tres vese o circuíto arriba e, debaixo, unha gráfica ou uns diagramas de barras. Os cambios vense ao instante: non hai que premer ningún botón para que o circuíto «funcione».

Modo	Que controla o docente	Que mostra
Lei de Ohm	«Resistencia (R)» de 5 a 100 Ω, en pasos de 5 (empeza en 20 Ω). Os botóns «Anotar medida» e «Borrar medidas»	Unha pila, un interruptor, un amperímetro en serie e un receptor cun voltímetro en paralelo. Cada aparello ten unha pantalla coa súa lectura. Debaixo, a «GRÁFICA INTENSIDADE – TENSIÓN» e o recadro «LEI DE OHM» co cálculo, por exemplo «I = 6,00 V / 20 Ω = 0,300 A»
Serie	«Número de receptores» (2 ou 3), «Resistencia R_1», «R_2» e «R_3» de 5 a 100 Ω (empezan en 10, 20 e 30 Ω) e os botóns «Receptores conectados» R_1, R_2 e R_3	Os receptores un tras outro no cable de arriba. Xunto a cada un, a súa R, V, I e P. Debaixo, os diagramas «TENSIÓNS (V)» e «INTENSIDADES (A)»
Paralelo	Os mesmos controis ca en serie	Cada receptor na súa rama, entre o cable de arriba e o de abaixo, cos seus valores ao lado e os mesmos diagramas de barras

Modo	Que controla o docente	Que mostra
Nos tres modos	«Tensión da pila» de 0 a 12 V, en pasos de 0,5 (empeza en 6,0 V). O interruptor. «Tipo de receptor»: «Lámpadas» ou «Resistencias»	As lámpadas brillan máis canta máis potencia teñen; as resistencias póñense ao vermello. Co circuíto aberto aparece o aviso «Circuíto aberto: non circula corrente (I = 0).»

O interruptor ábrese e péchase desde o panel ou premendo nel no circuíto. En serie e en paralelo, un receptor quítase e vólvese pór cos botóns «Receptores conectados» ou premendo nel no circuíto; no seu lugar quedan os dous bornes baleiros e o rótulo «lámpada quitada» ou «resistencia quitada».

Catro elementos sosteñen a explicación:

- **Os electróns.** Uns puntos azuis con signo «−» percorren os cables de − a +, máis rápido onde a intensidade é maior. Están sempre en todos os cables: ao abrir o circuíto páranse, pero non desaparecen. Unha frecha laranxa con «I = ...» marca o sentido convencional da corrente, de + a − por fóra da pila. O botón «Electróns», arriba á dereita do lenzo, ocúltaos.
- **Os rótulos do circuíto.** A pila mostra a súa tensión e os seus polos. Cada receptor mostra «R_1 = 10 Ω» e debaixo (ou á súa dereita) «V_1», «I_1» e «P_1». Co interruptor aberto e un só oco no circuíto lese a tensión entre os seus extremos, por exemplo «V = 6,00 V».
- **A gráfica I–V.** No modo «Lei de Ohm» cada medida anotada é un punto. Cada resistencia ten a súa cor e a súa recta I = V / R; a do receptor actual vai descontinua e un círculo marca o punto no que está funcionando. A escala de intensidade axústase soa.
- **Os diagramas de barras.** En serie e en paralelo hai unha barra por receptor e outra máis para a pila (tensións) ou o total (intensidades). Cando a última é a suma das demais, debúxase apilada cos anacos V_1, V_2, V_3 ou I_1, I_2, I_3. Arriba á dereita lémbrase a regra que se cumpre, por exemplo «$V = V_1 + V_2 + V_3$».

O despregable «Medidas do circuíto» está aberto ao inicio. Dá a tensión, a intensidade total e a resistencia (a «R equivalente» en serie e en paralelo), unha táboa «Receptores» con R, V, I e P de cada un e do total, e unha frase que resume o que pasa. No modo «Lei de Ohm» engade a «Táboa de medidas», con ata 12 filas e a columna V / I. O despregable «Fórmulas esenciais» reúne I = q / t, V = I · R e os seus despexes, P = V · I, as regras da serie e do paralelo e as unidades. Na cabeceira, «Descrición e regras rápidas» resume as tres regras clave.

Uso en cada curso

En 3.º de ESO a simulación serve para presentar o circuíto eléctrico, os seus elementos e as magnitudes eléctricas cos seus aparellos de medida, e despois para traballar a lei de Ohm e a asociación de resistencias en serie e en paralelo. En 2.º de ESO, en 4.º de ESO e en 1.º de Bacharelato o seu uso é puntual. 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.

En Galicia os circuítos eléctricos son contido de 3.º; en 2.º só aparecen os fenómenos eléctricos como experimentos sinxelos. Por iso as dúas secuencias van en 3.º, en dúas sesións.

3.º de ESO: o circuíto, as magnitudes eléctricas e a lei de Ohm

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

Contidos. Bloque 3: «Natureza eléctrica da materia: electrización dos corpos», «Enerxía eléctrica: obtención. Circuítos eléctricos» e «O aforro enerxético e a conservación sostible do ambiente». 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 «Diversas contornas e recursos de aprendizaxe científica como os laboratorios ou as contornas virtuais».

Criterios de avaliación. CA3.1 (identificar e comprender fenómenos relacionados coa natureza eléctrica da materia e da enerxía), CA3.2 (resolver problemas sobre a natureza eléctrica da materia e da enerxía), CA3.4 (empregar as metodoloxías da ciencia na identificación e descrición destes fenómenos) e CA3.5 (interpretar e comunicar datos en diferentes formatos).

O currículo galego non nomea a lei de Ohm, a corrente continua nin a asociación de resistencias; son o contido habitual dos «circuítos eléctricos» de 3.º e dos problemas que pide o CA3.2.

Obxectivos. Recoñecer os elementos dun circuíto e os seus símbolos. Distinguir tensión, intensidade e resistencia, coas súas unidades. Saber como se conectan o amperímetro e o voltímetro. Explicar a corrente continua como un movemento de electróns nun só sentido. Comprobar experimentalmente a lei de Ohm e representala nunha gráfica. Calcular a resistencia equivalente de dúas ou tres resistencias en serie e en paralelo.

Secuencia de explicación, 1.ª sesión: o circuíto e as magnitudes (15–20 min).

1. Modo «Lei de Ohm» cos valores iniciais. Sinalar a pila, o interruptor, os cables e a lámpada, e debuxar os seus símbolos no encerado. A placa longa da pila é o polo +.
2. Abrir o interruptor. A lámpada apágase e os electróns páranse, pero seguen nos cables: non saen da pila, xa estaban aí. O amperímetro marca 0,000 A. Pechalo de novo.
3. Ler os aparellos. O amperímetro, en serie, mide a intensidade: 0,300 A. Explicar que a intensidade é a carga que pasa en cada segundo ($I = q / t$): 0,3 C cada segundo, 18 C nun minuto. O voltímetro, en paralelo coa lámpada, mide a tensión: 6,00 V. Escribir as unidades: voltio (V), amperio (A) e ohmio (Ω).
4. Subir a «Tensión da pila» a 12 V. A intensidade duplícase (0,600 A), os electróns van o dobre de rápido e a lámpada brilla máis. Baixala a 0 V: a pila non impulsa os electróns e non hai corrente.
5. Explicar a corrente continua: os electróns móvense sempre no mesmo sentido, de − a +. Por convenio, o sentido da corrente é o contrario, de + a −, como marca a frecha laranxa.
6. Pasar a «Serie» e logo a «Paralelo» e quitar en cada un a lámpada R_2. En serie apáganse todas; en paralelo as demais seguen acesas. Preguntar como estarán conectadas as luces da casa.

Secuencia de explicación, 2.ª sesión: lei de Ohm e asociación de resistencias (15–20 min).

1. Modo «Lei de Ohm» con R = 20 Ω. Formular a pregunta: como cambia a intensidade ao cambiar a tensión? Levar a tensión a 2, 4, 6, 8, 10 e 12 V e premer «📷 Anotar medida» en cada unha. A táboa dá 0,100, 0,200, 0,300, 0,400, 0,500 e 0,600 A, e a columna V / I vale sempre 20 Ω.
2. Mirar a gráfica: os puntos forman unha recta que pasa pola orixe. Tensión e intensidade son proporcionais e a constante é a resistencia: $V = I \cdot R$.
3. Cambiar a R = 40 Ω e anotar 4, 8 e 12 V: 0,100, 0,200 e 0,300 A. A nova recta ten a metade de pendente (0,025 A/V fronte a 0,050 A/V): con máis resistencia pasa menos corrente para a mesma tensión.
4. Expor un problema: que resistencia fai pasar 0,240 A cunha pila de 12 V? R = 12 / 0,24 = 50 Ω. Comprobalo co deslizador.
5. Modo «Serie» cos valores iniciais (6,0 V; 10, 20 e 30 Ω). A intensidade é a mesma nos tres, 0,100 A, e as tensións, 1, 2 e 3 V, suman os 6 V da pila: a barra da pila está apilada. Resistencia equivalente = 10 + 20 + 30 = 60 Ω e I = 6 / 60 = 0,100 A. Quitar R_2: córtase o único camiño e non circula corrente por ningún; entre os bornes baleiros hai 6,00 V.

6. Modo «Paralelo» cos mesmos valores. Todos teñen 6 V e as intensidades, 0,600, 0,300 e 0,200 A, suman 1,100 A. 1 / R equivalente = 1/10 + 1/20 + 1/30, logo R equivalente = 5,45 Ω, menor ca a máis pequena. Quitar R_2: as outras ramas non cambian e a intensidade total baixa a 0,800 A (R equivalente = 7,5 Ω).

2.º de ESO: uso puntual

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

O bloque 4 inclúe «Fenómenos gravitatorios, eléctricos e magnéticos: experimentos sinxelos que evidencian a relación coas forzas da natureza», e o bloque 3, «Deseño e comprobación experimental de hipóteses relacionadas co uso doméstico e industrial da enerxía nas súas distintas formas e as transformacións entre elas». A simulación pode servir para mostrar, sen cálculos, que a pila pon en movemento os electróns e que a lámpada transforma a enerxía eléctrica en luz e calor (pasos 1, 2 e 6 da primeira sesión de 3.º).

4.º de ESO: uso puntual

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

No bloque 3 aparece «A enerxía no noso mundo: estimación da enerxía consumida na vida cotiá mediante a procura de información contrastada, a experimentación e o razoamento científico...». A simulación dá a potencia de cada receptor ($P = V \cdot I$) e serve para estimar a enerxía consumida con $E = P \cdot t$. Por exemplo, a lámpada do modo «Lei de Ohm» con 6 V e 20 Ω consome 1,80 W; nunha hora son 1,80 × 3600 = 6480 J. Con tres lámpadas iguais de 20 Ω a 6 V, en paralelo cada unha consome 1,80 W e en serie só 0,20 W: nove veces menos, por iso en serie brillan moito menos. Non trata a enerxía en kWh nin o custo da factura.

1.º de Bacharelato: repaso puntual

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

O bloque 7 inclúe «Conceptos de traballo e potencia: elaboración de hipóteses sobre o balance enerxético de sistemas mecánicos ou eléctricos da contorna cotiá e o seu rendemento». A táboa «Receptores» permite comprobar que a potencia total é a suma das potencias de cada receptor, tanto en serie coma en paralelo, e repasar $P = V \cdot I = I^2 \cdot R = V^2 / R$.

Concepcións alternativas que axuda a corrixir

A simulación ataca sobre todo a idea de que a corrente «se gasta» ao pasar polos receptores e a de que a pila dá sempre a mesma corrente. Cada fila indica a idea previa frecuente e como desmontala coa simulación.

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«A corrente gástase nas lámpadas: á última chega menos»	En serie a intensidade é a mesma en todos os puntos do circuíto; o que se transforma é a enerxía	Modo «Serie»: $I_1 = I_2 = I_3$ = 0,100 A e os electróns van igual de rápido antes e despois de cada lámpada
«Os electróns saen da pila e tardan en chegar á lámpada»	Os electróns xa están en todos os cables; a pila ponos en movemento a todos á vez	Abrir e pechar o interruptor: os electróns páranse e arrancan en todo o circuíto á vez

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«A pila dá sempre a mesma intensidade»	A pila mantén a tensión; a intensidade depende da resistencia do circuíto	Con 6 V: 0,300 A cun receptor de 20 Ω, 0,100 A con tres en serie e 1,100 A con tres en paralelo
«Con máis lámpadas, máis resistencia»	En serie a resistencia equivalente aumenta; en paralelo diminúe	Paralelo con 2 receptores: 6,67 Ω e 0,900 A; con 3: 5,45 Ω e 1,100 A
«Se se funde unha lámpada apáganse todas»	Só en serie; en paralelo cada rama é independente	Quitar R_2 en «Serie» e en «Paralelo»
«Tensión e intensidade son o mesmo»	Pode haber tensión sen corrente	Modo «Lei de Ohm» co interruptor aberto: o amperímetro marca 0,000 A e baixo o interruptor lese «V = 6,00 V»
«A lámpada con máis resistencia brilla sempre menos»	En serie brilla máis a de maior resistencia ($P = I^2 \cdot R$); en paralelo, a de menor	Valores iniciais: en serie brilla máis R_3 (0,30 W); en paralelo, R_1 (3,60 W)
«Os electróns van de + a −, coma a corrente»	O sentido convencional é de + a −; os electróns van de − a +	A frecha laranxa e os electróns azuis van en sentidos opostos

Simplificacións que convén coñecer

A simulación prioriza que se vexan as regras da serie e do paralelo e, para iso, trata todos os elementos como ideais. Convén coñecer estas licenzas para non reforzar ideas incorrectas sen querer.

1. **Pila ideal.** Non ten resistencia interna: dá sempre a súa tensión, pase a corrente que pase. Con tres receptores de 5 Ω en paralelo a 12 V circulan 7,2 A, algo que unha pila real non podería manter. Non se simulan curtocircuítos nin fusibles.
2. **Receptores óhmicos.** As lámpadas teñen unha resistencia constante. Nunha lámpada real de filamento a resistencia crece moito ao quentarse, así que a súa gráfica I–V non é unha recta. A lei de Ohm cúmprese ben en resistencias a temperatura constante.
3. **Cables, interruptor e aparellos ideais.** Os cables e o interruptor non teñen resistencia; o amperímetro tampouco e o voltímetro non deixa pasar corrente.
4. **Velocidade dos electróns fóra de escala.** Os electróns dun cable real avanzan en media fraccións de milímetro por segundo. Na animación a velocidade é proporcional á intensidade (70 px/s por amperio) cun tope a partir duns 4,6 A para que se poidan seguir coa vista. A separación entre electróns é sempre a mesma.
5. **Brillo orientativo.** O brillo crece coa potencia pero satúrase ($P / (P + 0{,}5\ \text{W})$), para que se distingan tanto 0,1 W coma 3 W. Non é unha medida da luz emitida.
6. **Tensión nos ocos.** Cun único oco en serie (un receptor quitado ou o interruptor aberto), entre os seus extremos está toda a tensión da pila. Con dous ocos á vez esa tensión non está definida nun circuíto ideal e móstrase «—».
7. **Só corrente continua.** Non hai corrente alterna, nin rede doméstica de 230 V, nin consumo en kWh. As resistencias van de 5 en 5 Ω e a tensión de 0,5 en 0,5 V.

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
3.º de ESO	Ficha completa salvo Para ampliar	Dúas sesións, ou unha se os problemas se fan como tarefa
2.º de ESO	Antes de comezar, actividades 1 e 6, e Revisa as túas ideas	Unha sesión
4.º de ESO	Actividades 4 a 6 e Para ampliar, como repaso con potencia e enerxía	Unha sesión

A táboa de «Antes de comezar» recolle seis ideas previas sobre a corrente eléctrica. Convén non corrixila ao principio: o alumnado volve a ela en «Revisa as túas ideas». Os valores da simulación son exactos, así que as solucións tamén.

Solucións

Apartado	Solución
Antes de comezar	Todas falsas. a) En serie a intensidade é a mesma en todas as lámpadas (actividade 4). b) Os electróns xa están en todos os cables e póñense en marcha á vez (actividade 1). c) A intensidade depende da resistencia (actividade 3). d) En paralelo a resistencia equivalente diminúe (actividade 5). e) Só en serie; en paralelo as demais seguen acesas (actividades 4 e 5). f) Co interruptor aberto hai tensión, pero non corrente (actividade 1)
Actividade 1	Pila: dá a enerxía que move os electróns; 6 V co interruptor pechado e aberto. Amperímetro: mide a intensidade, en serie; 0,300 A pechado e 0,000 A aberto. Voltímetro: mide a tensión da lámpada, en paralelo; 6,00 V pechado e 0 V aberto (a tensión da pila queda entre os bornes do interruptor). Os electróns páranse, pero seguen nos cables. O amperímetro ten que deixar pasar por el toda a corrente; o voltímetro compara dous puntos do circuíto. Os electróns van de − a +; por convenio, a corrente vai de + a −
Actividade 2	0,100, 0,200, 0,300, 0,400, 0,500 e 0,600 A; V / I = 20 Ω sempre. A gráfica é unha recta que pasa pola orixe: V e I son directamente proporcionais. A constante é a resistencia: $V = I \cdot R$
Actividade 3	10 Ω: 0,600 A e 3,60 W. 20 Ω: 0,300 A e 1,80 W. 30 Ω: 0,200 A e 1,20 W. 60 Ω: 0,100 A e 0,60 W. Ao aumentar R, a intensidade e o brillo diminúen. A pila mantén a tensión; a intensidade depende da resistencia: $I = V / R$
Actividade 4	R_1: 10 Ω, 1 V, 0,100 A, 0,10 W. R_2: 20 Ω, 2 V, 0,100 A, 0,20 W. R_3: 30 Ω, 3 V, 0,100 A, 0,30 W. Total: 60 Ω, 6 V, 0,100 A, 0,60 W. Ao quitar R_2 apáganse todas: córtase o único camiño e entre os bornes baleiros hai 6,00 V. A intensidade é a mesma en todas: a corrente non se gasta, o que se transforma é a enerxía. $V = V_1 + V_2 + V_3$ e R equivalente = $R_1 + R_2 + R_3$
Actividade 5	R_1: 10 Ω, 6 V, 0,600 A, 3,60 W. R_2: 20 Ω, 6 V, 0,300 A, 1,80 W. R_3: 30 Ω, 6 V, 0,200 A, 1,20 W. Total: 5,45 Ω, 6 V, 1,100 A, 6,60 W. Ao quitar R_2 as demais seguen igual e a intensidade total baixa a 0,800 A (7,5 Ω). Todas teñen a tensión da pila; $I = I_1 + I_2 + I_3$. A R equivalente é menor ca a menor delas: cada rama nova é un camiño máis para a corrente
Actividade 6	Serie: 2 V, 0,100 A e 0,20 W cada unha; total 0,100 A; ao quitar unha apáganse todas. Paralelo: 6 V, 0,300 A e 1,80 W cada unha; total 0,900 A; as demais seguen acesas. Nas casas conéctanse en paralelo: cada aparello recibe toda a tensión da rede e funciona aínda que se apague ou se estrague outro
Aplica o aprendido	1) $I = 9 V / 30 Ω = 0,300$ A. 2) $R = 12 V / 0,240 A = 50 Ω$. 3) $R = 15 + 45 = 60 Ω$; $I = 12 / 60 = 0,200$ A; $V_1 = 0,2 \cdot 15 = 3$ V e $V_2 = 0,2 \cdot 45 = 9$ V (suman 12 V). 4) $I_1 = 12 / 15 = 0,800$ A; $I_2 = 12 / 45 \approx 0,267$ A; $I = 1,067$ A; $R = 12 / 1,067 \approx 11,25 Ω$ (ou $1/R = 1/15 + 1/45$)

Apartado	Solución
Para ampliar	1) $E = 1{,}80\ W \cdot 3600\ s = 6480\ J$. 2) Nove veces: en paralelo cada unha ten o triplo de tensión e o triplo de intensidade ca en serie (1,80 W fronte a 0,20 W). 3) En serie brilla máis R_3 (0,30 W), a de maior resistencia, porque $P = I^2 \cdot R$ coa mesma I; en paralelo brilla máis R_1 (3,60 W), a de menor resistencia, porque $P = V^2 / R$ coa mesma V. Non é verdade en serie

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/circuitos/.