Guía docente: Gráficas do movemento

Ficha rápida

A simulación Gráficas do movemento pon un móbil (un coche ou unha persoa) nunha pista recta e debuxa, ao mesmo tempo que se move, as súas gráficas posición–tempo (x-t), velocidade–tempo (v-t) e aceleración–tempo (a-t). Serve para aprender a ler e construír gráficas do movemento rectilíneo uniforme (MRU) e uniformemente acelerado (MRUA): que significa a pendente, que significa a área e que indica o signo. Ten tres modos: explorar con exemplos da vida diaria, resolver 10 retos que piden reproducir unha gráfica e mover o móbil coa man para ver a gráfica do propio movemento. O seu uso principal é en 2.º de ESO (gráficas do MRU, posición, desprazamento e velocidade) e en 4.º de ESO (MRU e MRUA).

Dato	Detalle
Ligazón	simulaciencia.es/gl/simulacions/cinematica/
Cursos	2.º e 4.º de ESO
Materia	Física e Química
Duración orientativa	15–20 minutos de explicación coa simulación proxectada; os retos, unha sesión enteira
Material	Proxector ou encerado dixital; funciona no navegador, tamén no móbil e na tableta, sen instalar nada. En pantallas estreitas a pista e as gráficas quedan arriba e os controis debaixo. «Móveo ti» funciona mellor co dedo nunha tableta ou no encerado dixital
Coñecementos previos	Ler un punto nuns eixes cartesianos. Para 4.º de ESO, a velocidade como cociente entre desprazamento e tempo
Accesibilidade	Temas SimulaCiencia, escuro, claro e de alto contraste (botón da roda dentada). Ritmo ×½, ×1 e ×2. Manéxase co teclado: barra espazadora para iniciar ou pausar, R para reiniciar e frechas para mover o cursor do tempo ou o móbil. Os resultados e as pausas lense en voz alta co lector de pantalla

Como funciona a simulación

Arriba do lenzo está a pista, unha regra de −20 a 100 m co sentido positivo marcado («x +»). Debaixo, as tres gráficas comparten o eixe do tempo (de 0 a 20 s) e un cursor vertical descontinuo: o punto de cada gráfica e a posición do móbil na pista corresponden sempre ao mesmo instante. Os eixes teñen escala fixa (x de −20 a 100 m, v de −10 a 10 m/s, a de −3 a 3 m/s²) para que se poidan comparar movementos distintos.

Na pista, o móbil leva unha frecha verde de velocidade e outra laranxa de aceleración; a súa lonxitude é proporcional ao valor e o seu sentido, o do vector. Con «Marcas cada segundo» deixa un punto na pista cada segundo: no MRU as marcas quedan á mesma distancia; no MRUA, cada vez máis separadas ou máis xuntas.

A simulación ten tres modos, que se escollen arriba do panel esquerdo.

Modo	Que se fai
Explorar	Escoller «MRU» ou «MRUA», axustar «Posición inicial» (−20 a 100 m), «Velocidade» ou «Velocidade inicial» (−10 a 10 m/s, coa súa equivalencia en km/h) e «Aceleración» (−3 a 3 m/s²), ou escoller un dos «Exemplos da vida diaria». En MRUA, a caixa «Detense ao chegar a v = 0» fai que free sen dar marcha atrás

Modo	Que se fai
Retos	10 gráficas que hai que reproducir construíndo o movemento por tramos. Os retos 1 a 5 son de MRU (2.º de ESO) e os 6 a 10, de MRUA (4.º de ESO). Cada reto ten unha pequena historia, unha «Pista» e, ao premer «▶ Comprobar», unha mensaxe que di se coincide ou onde e por que se separan as gráficas. Despois de dous intentos fallidos aparece «Ver solución». A opción «Libre» serve para preparar exemplos de clase
Móveo ti	O alumno arrastra o móbil co rato ou co dedo (ou coas frechas do teclado) durante 20 s e ve a gráfica x-t e v-t do seu propio movemento. En «Gráfica que seguir» pode escoller unha de tres gráficas e tentar manterse dentro dunha franxa; ao final dáselle a porcentaxe de tempo dentro

Os exemplos da vida diaria son: «Persoa que pasea (1,5 m/s)», «Persoa que corre (4 m/s)», «Coche por unha rúa (8,5 m/s ≈ 30 km/h)», «Persoa que volve cara á orixe», «Coche que dá marcha atrás (−2 m/s)» (MRU), e «Coche que arranca amodo», «Coche que frea nun semáforo» e «Avanza freando e volve» (MRUA).

Nos retos, cada tramo ten unha duración e un valor: a velocidade nos retos de MRU (cambia de golpe dun tramo a outro) e a aceleración nos de MRUA (a velocidade é continua). O reto dá a gráfica obxectivo en amarelo descontinuo e o movemento do alumno debúxase enriba. Nos retos 5, 6 e 10 a gráfica obxectivo é a v-t, e o enunciado di de onde sae o móbil, porque a v-t non o indica.

En «Ver» escóllense as gráficas visibles, o móbil e estas axudas:

- **«Pendente da x-t (velocidade)».** Debuxa a recta tanxente á x-t no cursor e rotula «pendente = v = … m/s».
- **«Área baixo a v-t (desprazamento)».** Sombrea a área entre a v-t e o eixe (por riba, positiva; por debaixo, negativa) e rotula «área = Δx = … m».
- **«Deixar a anterior (en gris)».** Conserva o percorrido anterior para comparalo co novo.
- **«Pausar nos momentos clave».** Detén a simulación cando o móbil se detén ou cambia de sentido, cun rótulo como «Cambia de sentido: v = 0, a = −1,0 m/s²».

A barra superior ten «Iniciar», «Reiniciar», o ritmo (×½, ×1, ×2) e o esvarador «Instante», que leva o cursor a calquera momento do percorrido xa feito. O despregable «Datos no instante do cursor» dá t, x, v (tamén en km/h), a, a distancia percorrida e o desprazamento. «Táboa de valores» dá t, x, v e a cada segundo e pódese copiar a unha folla de cálculo. «Ecuacións do movemento» escribe as ecuacións cos datos do exemplo (por exemplo, $x = 0 + 7 \cdot t - 0{,}5 \cdot t^2$) e avalíaas no instante do cursor. «Ideas clave» resume as cinco ideas da simulación.

Se o móbil chega a un extremo da pista, o percorrido remata alí e avísase. Na v-t, se a velocidade sae de ±10 m/s, a gráfica córtase e indícase «A gráfica sae da escala».

Uso en cada curso

En 2.º de ESO a simulación traballa as gráficas x-t e v-t do MRU, a posición, o desprazamento, a distancia percorrida e a velocidade. En 4.º de ESO traballa as magnitudes, as ecuacións e as gráficas do MRU e do MRUA. 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 a cinemática é contido de 2.º e de 4.º; 3.º de ESO non a trata. Por iso as secuencias de gráficas do MRU e de posición e velocidade van en 2.º, en dúas sesións. O currículo galego non nomea o MRU nin o MRUA: en 2.º fala da «análise de movementos sinxelos» e en 4.º, das «ecuacións e gráficas» das magnitudes que describen o movemento dun corpo.

2.º de ESO: gráficas do MRU, posición e velocidade

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

Contidos. Bloque 4: «Análise de movementos sinxelos a partir dos conceptos da cinemática, formulando hipóteses comprobables sobre valores futuros das magnitudes implicadas e validándoas a través do cálculo numérico, da interpretación de gráficas ou do traballo experimental».

Criterios de avaliación. CA4.1 (identificar, comprender e explicar fenómenos cotiáns relacionados con movementos), CA4.2 (resolver problemas sobre movementos expresando adecuadamente os resultados), CA4.4 (empregar as metodoloxías da ciencia na identificación e descrición de fenómenos relacionados con movementos) e CA4.5 (empregar datos en diferentes formatos para interpretar e comunicar información relativa a movementos).

Obxectivos. Situar a posición respecto dunha orixe e dun sentido positivo. Recoñecer que unha gráfica x-t non é o camiño do móbil. Ler a velocidade dun MRU como a pendente da x-t e como o valor dunha v-t horizontal. Interpretar os tramos horizontais (parado) e descendentes (volve, velocidade negativa). Distinguir posición, desprazamento e distancia percorrida. Calcular a velocidade media e comparala coa instantánea.

Secuencia de explicación, 1.ª sesión: gráficas do MRU (15–20 min).

1. Modo «Explorar», exemplo «Persoa que pasea (1,5 m/s)», con «Marcas cada segundo». Antes de premer «Iniciar», preguntar que forma terá a x-t (a propia simulación invita a predicir). A persoa deixa marcas á mesma distancia e a x-t é unha recta: 1,5 m máis en cada segundo. Aos 20 s está en x = 30 m.
2. Activar «Deixar a anterior (en gris)» e escoller «Persoa que corre (4 m/s)». As dúas rectas saen do mesmo punto: a máis inclinada é a do móbil máis rápido. Aos 20 s está en x = 80 m. Activar «Pendente da x-t» e mover o cursor: a pendente vale sempre 4 m/s.
3. Mirar a v-t dos dous movementos: rectas horizontais en 1,5 e en 4 m/s. No MRU a velocidade non cambia; a a-t é 0 todo o tempo.
4. «Persoa que volve cara á orixe»: sae de x = 60 m con v = −2 m/s. A x-t baixa e a v-t está por debaixo do eixe. Insistir: a persoa non «baixa», vai cara á esquerda; o signo menos indica o sentido. Aos 20 s está en x = 20 m.
5. Modo «Retos», reto 3 «Parada no quiosco». Ler a gráfica por tramos: de 0 a 30 m en 6 s (5 m/s), 6 s parado, de 30 a 50 m en 8 s (2,5 m/s). Construír os tramos e premer «▶ Comprobar». Se se esquece o tramo parado, a mensaxe pregúntao: «Contaches os tramos nos que está parado?».

Secuencia de explicación, 2.ª sesión: posición, desprazamento e velocidade (15–20 min).

1. Reto 2 «Ida e volta» (4 m/s durante 10 s e −4 m/s durante 10 s), coa solución construída en «Libre» ou despois de resolvelo. Abrir «Datos no instante do cursor». Aos 20 s a posición é 0, o desprazamento é 0 m e a distancia percorrida é 80 m. A traxectoria é unha recta; a gráfica x-t é un «tellado», non o camiño.
2. Reto 3 «Parada no quiosco»: velocidade media nos 20 s = 50 m / 20 s = 2,5 m/s. Mover o cursor: a velocidade instantánea vale 5, 0 e 2,5 m/s segundo o tramo. A media non é a velocidade «de case sempre».
3. Velocidade como vector: «Coche que dá marcha atrás (−2 m/s)». A frecha verde apunta cara á esquerda e o valor é negativo. A rapidez é o valor sen signo.
4. Velocidade en km/h: con «Coche por unha rúa (8,5 m/s ≈ 30 km/h)» facer o cambio de unidades e comprobalo co dato en km/h do panel.

5. Retos 1 a 5 para o alumnado, por parellas.

4.º de ESO: MRU e MRUA

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

Contidos. Bloque 4: «Predición e comprobación, utilizando a experimentación e o razoamento lóxico-matemático, utilizando ecuacións e gráficas da variación das principais magnitudes que describen o movemento dun corpo, relacionándoo con situacións cotiás e coa mellora da calidade de vida».

Criterios de avaliación. CA4.1 (comprender fenómenos cotiáns relacionados co movemento e explicalos con rigor), CA4.2 (resolver os problemas expostos con relación ao movemento expresando os resultados con corrección e precisión), CA4.3 (empregar as metodoloxías da ciencia a partir de enunciados con información textual, gráfica ou numérica) e CA4.4 (aplicar as leis e teorías relacionadas co movemento para validar hipóteses).

Obxectivos. Escribir e interpretar $x = x_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2$ e $v = v_0 + a \cdot t$. Relacionar as tres gráficas do MRUA: parábola na x-t, recta inclinada na v-t e recta horizontal na a-t. Obter a aceleración como pendente da v-t e o desprazamento como área baixo a v-t. Distinguir acelerar e frear polos signos de v e a, non polo signo de a.

Secuencia de explicación (15–20 min).

1. Repaso rápido do MRU con «Persoa que corre (4 m/s)»: recta na x-t, horizontal na v-t. Activar «Área baixo a v-t»: aos 10 s a área é $4 \cdot 10 = 40$ m, igual ao que avanzou.
2. Aceleración: «Coche que arranca amodo» ($a = 0{,}5$ m/s²) con «Marcas cada segundo». A v-t sobe 0,5 m/s cada segundo; as marcas sepáranse cada vez máis.
3. «Coche que frea nun semáforo» ($v_0 = 10$ m/s, $a = -2$ m/s², «Detense ao chegar a v = 0»). Predicir cando se detén: $10 / 2 = 5$ s. A v-t baixa en liña recta ata 0 e a x-t cúrvase ata quedar horizontal. Área do triángulo = $½ \cdot 5 \cdot 10 = 25$ m; comprobar que o coche se detén en x = 25 m. Abrir «Ecuacións do movemento»: a partir de t = 5 s as ecuacións do MRUA xa non valen.
4. Quitar «Detense» con «Avanza freando e volve» ($v_0 = 7$ m/s, $a = -1$ m/s²) e activar «Pausar nos momentos clave». En t = 7 s detense: «Cambia de sentido: v = 0, a = −1,0 m/s²». A velocidade é 0 un instante, pero a aceleración non. O cume da parábola está en x = 24,5 m.
5. Signos: despois da pausa, o coche volve con v negativa e a negativa: acelera cara á esquerda. Frea cando v e a teñen signos contrarios. Comprobalo co reto 10 «Marcha atrás», que frea con aceleración positiva.
6. Retos 6 a 9 para o alumnado, por parellas. O 6 «O coche arranca» dá a v-t: a pendente do primeiro tramo é a aceleración (1 m/s²). O 8 «A montaña» desmonta a idea de que a gráfica é unha costa. Para pechar, «Móveo ti» no encerado dixital coa gráfica 2 «Ida e volta».

Concepcións alternativas que axuda a corrixir

A simulación ataca sobre todo a confusión entre a gráfica e o camiño do móbil, a idea de que velocidade negativa significa frear e a de que v = 0 implica a = 0. Cada fila indica a idea previa frecuente e como desmontala coa simulación.

Idea do alumnado	Idea correcta	Como mostralo
«A gráfica é o camiño que segue o móbil»	A gráfica di como cambia unha magnitude co tempo; o móbil sempre vai en liña recta	Reto 8 «A montaña»: a x-t sobe e baixa, pero o coche avanza, detense e volve pola mesma pista
«Se a gráfica x-t baixa, o móbil baixa unha costa ou frea»	Se a x-t baixa, o móbil móvese cara ao sentido negativo	«Persoa que volve cara á orixe»: x-t descendente e persoa camiñando cara á esquerda
«Velocidade negativa significa que frea»	O signo de v dá o sentido; frea cando v e a teñen signos contrarios	Reto 10 «Marcha atrás»: v negativa todo o tempo e, no terceiro tramo, frea con a positiva
«Aceleración negativa significa frear»	Con v negativa, unha a negativa fai que vaia cada vez máis axiña	«Avanza freando e volve» despois de t = 7 s: v e a negativas, as marcas sepáranse
«Se a velocidade é 0, a aceleración tamén é 0»	No instante en que cambia de sentido, v = 0 pero a segue valendo o mesmo	«Pausar nos momentos clave» en «Avanza freando e volve»: «v = 0, a = −1,0 m/s²»
«Un tramo horizontal na x-t é velocidade constante, como na v-t»	Horizontal na x-t é estar parado; horizontal na v-t é velocidade constante	Reto 3: o tramo parado é horizontal na x-t e está en v = 0 na v-t
«Distancia percorrida e desprazamento son o mesmo»	Só coinciden se o móbil non cambia de sentido	Reto 2 «Ida e volta»: 80 m percorridos e desprazamento 0
«As dúas gráficas dun mesmo movemento deben ter a mesma forma»	A v-t é a pendente da x-t: unha recta na x-t é horizontal na v-t; unha parábola, unha recta inclinada	Ver as tres gráficas á vez en calquera exemplo do MRUA

Simplificacións que convén coñecer

A simulación prioriza que as gráficas se lean con claridade e se poidan comparar. Para iso fai estas simplificacións; convén coñecelas para non reforzar ideas incorrectas sen querer.

1. **Movemento nunha dimensión e móbil puntual.** A posición é a dun punto do móbil (o centro do coche ou os pés da persoa). Non hai curvas nin traxectorias no plano.
2. **Cambios de velocidade instantáneos no MRU por tramos.** Nos retos de MRU a velocidade salta dun valor a outro sen tempo de transición, algo imposible na realidade (faría falta unha aceleración infinita). Por iso nesos retos non se debuxa a a-t e a simulación explícao no seu lugar.
3. **Aceleración constante por tramos.** No MRUA a aceleración cambia de golpe entre tramos. Un coche real acelera e frea de forma máis suave.
4. **Non hai causas do movemento.** Non aparecen forzas, rozamento nin masa: a simulación é só de cinemática. Para as forzas pódense usar outras simulacións da web.
5. **Escalas e valores de clase.** Os valores (ata 10 m/s e 3 m/s²) escolléronse para que o movemento caiba en 120 m e 20 s. Un coche en cidade vai a uns 8 a 14 m/s e frea cunha aceleración duns 3 a 8 m/s².
6. **A pista acábase.** Se o móbil chega a −20 m ou a 100 m, o percorrido remata alí. Fóra da simulación o movemento seguiría.
7. **«Móveo ti» non dá a aceleración.** A velocidade calcúlase como a pendente media do último cuarto de segundo, como fan os sensores de movemento. A aceleración dun movemento feito á man cambia tan axiña que a súa gráfica sería ilexible, e non se debuxa.

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	Actividades 1 a 4, retos 1 a 5 e problemas 1 a 3 de Aplica o aprendido	Unha ou dúas sesións de 50–55 minutos
4.º de ESO	Ficha completa, cos retos 6 a 10 e Para ampliar	Dúas sesións

A táboa de «Antes de comezar» recolle cinco ideas previas sobre as gráficas do movemento. Convén non corrixila ao principio: o alumnado volve a ela en «Revisa as túas ideas». Os retos gardan no navegador cales se superaron (aparecen con ✓ na lista), o que permite ao profesorado comprobar o avance no ordenador de cada alumno.

Solucións

Apartado	Solución
Antes de comezar	Todas falsas. a) A gráfica non é o camiño: o móbil vai en liña recta (actividade 1 e reto 8). b) Se a x-t baixa, o móbil vai cara ao sentido negativo (actividade 3). c) Horizontal na x-t é estar parado (actividade 2). d) Velocidade negativa é sentido negativo; frea se v e a teñen signos contrarios (actividade 6). e) Cando cambia de sentido, v = 0 pero a non (actividade 7)
Actividade 1	A x-t é unha recta que sobe; a persoa vai en liña recta e deixa marcas á mesma distancia. En 20 s chega a x = 30 m: 1,5 m cada segundo. A recta da persoa que corre é máis inclinada e chega a 80 m. Canto máis inclinada a x-t, máis rápido. A gráfica non é o camiño
Actividade 2	Tramos: 0–6 s de 0 a 30 m (v = 5 m/s); 6–12 s en 30 m (v = 0, parado); 12–20 s de 30 a 50 m (v = 2,5 m/s). Na v-t: tres chanzos en 5, 0 e 2,5 m/s. Un tramo horizontal na x-t é v = 0
Actividade 3	A x-t baixa de 60 a 20 m en 20 s; a v-t está en −2 m/s, por debaixo do eixe; a frecha verde apunta á esquerda. Velocidade negativa significa moverse no sentido negativo do eixe, cara á orixe. $x = 60 - 2 \cdot t$
Actividade 4	Ida e volta: posición final 0 m, desprazamento 0 m, distancia percorrida 80 m. Velocidade media (desprazamento / tempo) = 0 m/s; rapidez media (distancia / tempo) = 4 m/s. Só coinciden se o móbil non cambia de sentido
Actividade 5	Coche que arranca: a = 0,5 m/s². Táboa: t = 0, 2, 4, 6 s → v = 0; 1; 2; 3 m/s. A v aumenta 0,5 m/s cada segundo; as marcas sepáranse cada vez máis. A v-t é unha recta inclinada e a x-t, unha curva (parábola). A a-t é horizontal en 0,5 m/s²
Actividade 6	Semáforo: detense en t = 10 / 2 = 5 s. Área do triángulo = ½ · 5 · 10 = 25 m, e o coche detense en x = 25 m. v e a teñen signos contrarios: frea. Despois de deterse, a x-t é horizontal e v = 0
Actividade 7	Avanza freando e volve: detense un instante en t = 7 s, en x = 24,5 m, con v = 0 e a = −1 m/s². Despois volve con v negativa e cada vez máis rápido, porque v e a teñen o mesmo signo. Volve a x = 0 en t = 14 s. A x-t parece unha montaña pero o movemento é rectilíneo
Retos (tramos)	1: 20 s a 2 m/s. 2: 10 s a 4 m/s e 10 s a −4 m/s. 3: 6 s a 5 m/s, 6 s a 0, 8 s a 2,5 m/s. 4 (x_0 = 80 m): 6 s a −10 m/s, 4 s a 0, 10 s a −3 m/s. 5 (x_0 = 10 m): 5 s a 6 m/s, 5 s a 0, 10 s a −3 m/s. 6 (v_0 = 0): 8 s a 1 m/s², 8 s a 0. 7 (v_0 = 10 m/s): 5 s a −2 m/s², 15 s a 0. 8 (v_0 = 8 m/s): 16 s a −1 m/s². 9 (v_0 = 0): 4 s a 2 m/s², 6 s a 0, 4 s a −2 m/s², 6 s a 0. 10 (x_0 = 60 m, v_0 = 0): 4 s a −2 m/s², 4 s a 0, 4 s a 2 m/s², 8 s a 0
Aplica o aprendido	1) v = (35 − 5) / 10 = 3 m/s; x = 5 + 3 · t; en t = 20 s, x = 65 m. 2) 72 km/h = 20 m/s; t = 500 / 20 = 25 s. 3) Tramo A: v = 2 m/s; B: parado; C: v = −4 m/s, volve cara á orixe. 4) a = (0 − 20) / 4 = −5 m/s²; Δx = ½ · 4 · 20 = 40 m. 5) v = 0 + 3 · 6 = 18 m/s; x = ½ · 3 · 36 = 54 m

Apartado	Solución
Para ampliar	1) Na x-t do reto 8, a pendente en t = 0 é 8 m/s; en t = 8 s é 0; en t = 12 s é −4 m/s. 2) Área baixo a v-t do reto 9: 16 + 48 + 16 = 80 m, a posición final. 3) Reto 10: entre 8 e 12 s, v < 0 e a > 0: frea aínda que a aceleración sexa positiva

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/cinematica/.