



VI. UNA XICOTETA INVESTIGACIÓ: COM CAUEN LES COSES?

Com a resum de tot allò que hem estudiat fins ara anem a realitzar una xicoteta investigació sobre un moviment molt freqüent en la natura. Es tracta del moviment de caiguda d'un cos des d'una certa altura. Cal assenyalar que l'anàlisi d'aquest moviment portà a Galileu a introduir els conceptes que hem desenvolupat al llarg del curs.

1. FACTORS QUE INFLUEIXEN EN EL MOVIMENT DE CAIGUDA

A VI-1 La nostra experiència quotidiana ens mostra que no tots els objectes cauen de la mateixa manera. Indiqueu de quins factors depén el temps que diferents objectes tarden en caure des d'una mateixa altura. Expliqueu com influeix cadascun dels factors considerats.

A VI-2 Imagineu que fora possible estudiar la caiguda dels objectes al buit. Indiqueu quina seria la influència de cadascun dels factors considerats en l'activitat anterior.

A VI-3 Arreplegueu en la següent taula les conclusions obtingudes al estudiar la caiguda amb el programa de simulació.

Propietat de l'objecte	Descripció de com influeix en el temps que dura la caiguda	
	Amb aire	Al buit



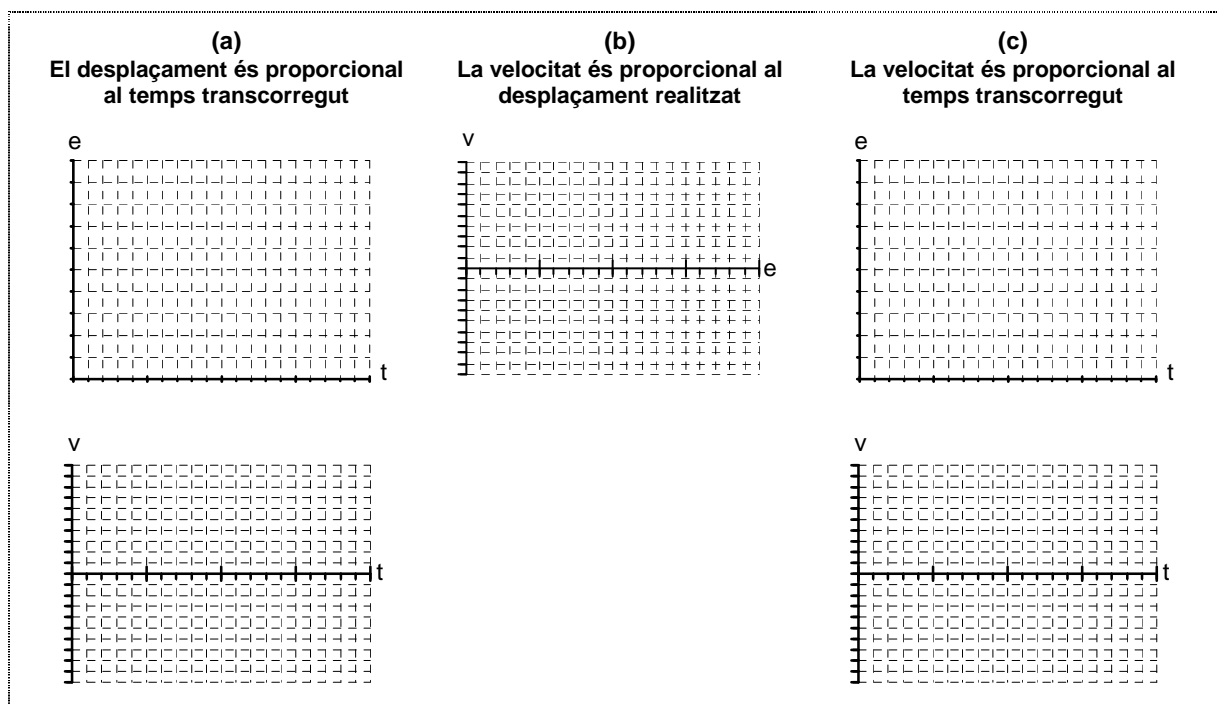
2. NATURALESA DEL MOVIMENT DE CAIGUDA LLIURE

Anomenen caiguda lliure a la caiguda d'un objecte quan sobre ell sols actua la força de la gravetat. En presència d'aire, si l'objecte no agafa molta velocitat, es pot considerar que la caiguda és lliure ja que l'efecte del fregament és molt petit.

A VI-4 Justifiqueu quina d'aquestes tres afirmacions, referides al moviment de caiguda lliure, segur que és incorrecta (les altres dues poden ser acceptades com a hipòtesis):

- El desplaçament realitzat per l'objecte és proporcional al temps transcorregut.
- La velocitat assolida per l'objecte és proporcional al desplaçament que ha realitzat.
- La velocitat assolida per l'objecte és proporcional al temps transcorregut.

A VI-5 Predigueu, per a cadascuna de les hipòtesis tractades en l'activitat anterior, quines són les corresponents gràfiques.





A VI-6 Una vegada realitzat l'experiment, dibuixeu de forma qualitativa les gràfiques de la posició, la velocitat i l'acceleració corresponents al moviment de caiguda. Indiqueu quina de las hipòtesis de l'activitat anterior és correcta

e

v

a

Hipòtesi correcta:

Fins ara hem descrit tant la velocitat com l'acceleració mitjançant un número, el signe del qual representa el sentit de la magnitud. Una alternativa és representar aquestes magnituds utilitzant fletxes. Ara la longitud de la fletxa representa la intensitat de la magnitud.

A VI-7 La il·lustració ens mostra una boleta en caiguda lliure. La boleta es deixa caure en l'instant $t = 0$ s des de la posició indicada. S'ha representat també la posició de la boleta en l'instant $t = 1$ s. (a) Dibueixu la posició de la boleta en l'instant $t = 2$ s. (b) Representeu la velocitat i l'acceleració en les instants $t = 0$ s, $t = 1$ s i $t = 2$ s.

Predicció		Comprovació	
velocitat	acceleració	velocitat	acceleració
○	○	○	○
t=0s		t=0s	
○	○	○	○
t=1s		t=1s	
○	○	○	○
t=2s		t=2s	
○	○	○	○
t=3s		t=3s	
○	○	○	○
t=4s		t=4s	

Correcte Incorrecte

Quin ha segut el teu error?



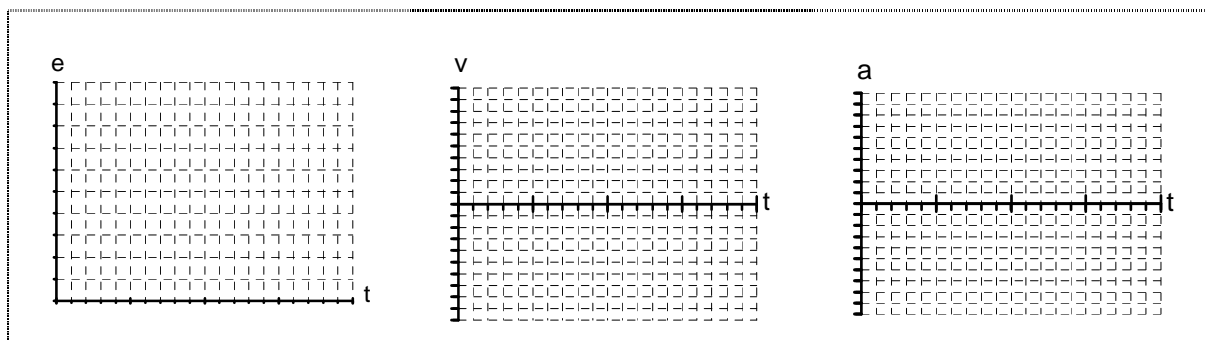
3. ESTUDI D'UN LLANÇAMENT VERTICAL

Ara anem a estudiar el moviment de pujada i baixada que es produeix quan un objecte es llança verticalment. Suposarem des del començament que treballem al buit, en absència de qualsevol tipus de fregament.

A VI-8 Contesteu a les següents qüestions, totes elles referides al moviment de pujada i baixada que es produeix quan un objecte es llança verticalment.

<u>Quan l'objecte puja</u>	<u>Quan l'objecte baixa</u>
Quin és el signe de la velocitat?	
El moviment és cada vegada més ràpid o cada vegada més lent?	
La velocitat augmenta o disminueix?	
Quin és el signe de l'acceleració?	
<u>Quan l'objecte abasta l'altura màxima</u>	
Quin valor té la velocitat?	
Quin valor té l'acceleració?	

A VI-9 Tenint em compte les respostes de l'activitat anterior, proposeu quina forma han de tindre les gràfiques de la posició, la velocitat i l'acceleració corresponents al moviment de pujada i baixada que es produeix quan un objecte es llança verticalment.





DOCUMENT VI-1 ESTUDI EXPERIMENTAL DE LA CAIGUDA Y REBOT D'UNA PILOTA

Hi ha moviments que son difícils d'estudiar experimentalment utilitzant el radar. Un exemple és el moviment de pujada i baixada que es produeix quan es llança un objecte verticalment cap amunt. En aquest cas utilitzarem una filmació de vídeo.

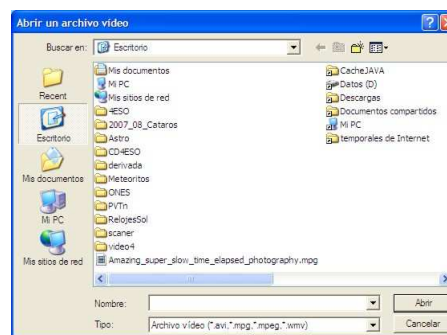
La primera pel·lícula que aneu a analitzar primer correspon al moviment de pujada i baixada que es produeix quan una pilota rebota en terra. Per facilitar la feina s'ha tallat el llançament previ i el moviment posterior.

1.- Per obrir el programa **AviStep** feu ús de la icona d'accés directe reproduït a la dreta la qual es troba en l'escriptori. (Si hi ha més d'una utilitzeu **AviStep3**)



Si aquesta finestra no ocupa tota la pantalla, maximitzeu-la fent clic en el botó corresponent (es troba d'alt a la dreta i el seua anagrama és □)

2 Per obrir la pel·lícula desplegueu el menú **Archivo** i feu clic en **Abrir** i escolliu l'opció **un vídeo**. Ha d'aparèixer un quadre de recerca com el reproduït a continuació



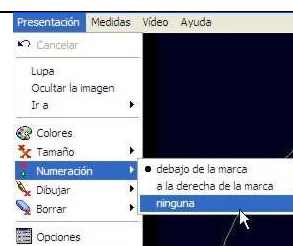
3.- Desplegueu **Buscar en:** i trieu **Mi PC**. Feu doble clic en la unitat de disc que **no** s'anomena **C:** (pot ser que es diga **D:** o **F:** o **G:** o ...). En aquesta unitat heu de trobar una carpeta anomenada **FQ**. Feu doble clic en ella per obrir-la. Ara heu de trobar una carpeta anomenada **Ilan**. Feu doble clic en ella per obrir-la. Ací es troben les pel·lícules que heu d'analitzar. Feu clic en **rebot.avi** per seleccionar-la i premeu el botó **Abrir**. En la finestra del programa ha d'aparèixer el primer fotograma de la pel·lícula

4 La visualització de la pel·lícula es controla mitjançant els botons típics de reproducció de vídeo que apareixen a continuació.



No utilitzeu el botó (a) perquè dona problemes. Podeu avançar / retrocedir fotograma a fotograma amb els botons (e) i (d). En terminar de vore el vídeo torneu al principi amb el botó (c).

5 Desplegueu el menú **Presentación** i en la opció **Numeración** escolliu **ninguna**.

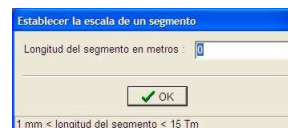


6 Per tal que les mesures que aneu a realitzar es corresponguen amb la realitat cal establir l'escala. El procés consisteix en indicar-li al programa quina és la distància entre dos punts determinats d'un dels fotogrames. Agafareu com referència la longitud de la regla que apareix en la filmació, la qual és d'1 m. Per començar, feu clic en el botó que es reproduïx a la dreta i continueu llegint la instrucció següent.





7 Feu clic en u dels extrems de la regla. Ara, al desplaçar el ratolí, voreu que es genera una línia groga amb origen en el punt on heu fet clic. Col·loqueu el ratolí sobre l'altre extrem de la regla, tot i procurant que la línia groga quede horitzontal. Quan considereu que la disposició és la correcta feu clic amb el ratolí. Ha d'apareixer el quadre de diàleg reproduït a la dreta. En la casella en blanc indiqueu el valor de la longitud de la regla (1) i premeu la tecla enter.



Si heu de corregir, feu clic sobre l'extrem de la línia groga que desitgeu modificar, però amb el botó secundari del ratolí (el de la dreta)

8 Ara cal fixar el punt que el programa utilitzarà com origen de posicions ($e=0m$). Heu de fer clic en el botó reproduït a la dreta. Col·loqueu el punter del ratolí en el punt que voleu establir com origen i feu clic. L'origen pot ser qualsevol PERÒ NO CONVÉ que l'eix horitzontal coincidisca amb la trajectòria del moviment i INTERESSA que tot el moviment es produïska a la dreta de l'eix vertical.




Si heu de corregir, feu clic sobre l'origen de coordenades, però amb el botó secundari del ratolí (el de la dreta).

9 Per iniciar el procés de punteig premeu el botó que es reproduceix a la dreta. El punter del ratolí adquireix l'aspecte d'un cercle encreuat com el reproduït a continuació.



Per tal de tindre més precisió desplegueu el menú **Presentación** i activeu l'opció **Lupa**. En la part superior dreta de la pel·lícula apareix una ampliació de la regió on es troba el cursor.

10 Per puntejar la pel·lícula feu el següent:

- ✓ Premeu el botó  per anar al primer fotograma de la pel·lícula.
- ✓ Després, col·loqueu el ratolí sobre la pilota i feu clic. La pel·lícula avança automàticament un fotograma i queda una marca on es trobava la bola en el fotograma anterior.
- ✓ Si us equivoqueu podeu eliminar l'últim punt que heu posat fent clic en el botó dret del ratolí.
- ✓ Aneu repetint el procés fins que la pel·lícula arribi al final .
- ✓ En acabar passeu la pel·lícula fotograma a fotograma per comprovar que no hi ha errades.

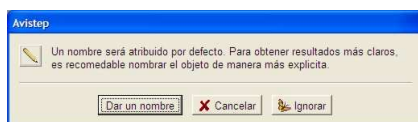
Si heu de corregir, llegiu la següent instrucció.

11 Teniu diferents opcions:

- ✓ Podeu modificar la posició d'un dels punts. Per això preneu el botó reproduït a la dreta i desplaçe el punt amb el ratolí.
- ✓ Podeu esborrar totes les punts. Per això desplegueu el menú **Presentación**, feu clic en **Borrar** i escolliu l'opció **las marcas**.



12 El programa genera per si mateix les gràfiques de la posició, la velocitat i l'acceleració. Per veure-les preneu el botó **Evolución y modelización en función del tiempo** que es reproduceix a la dreta. Apareix el quadre de diàleg reproduït a continuació



Preneu el botó **Ignorar**.

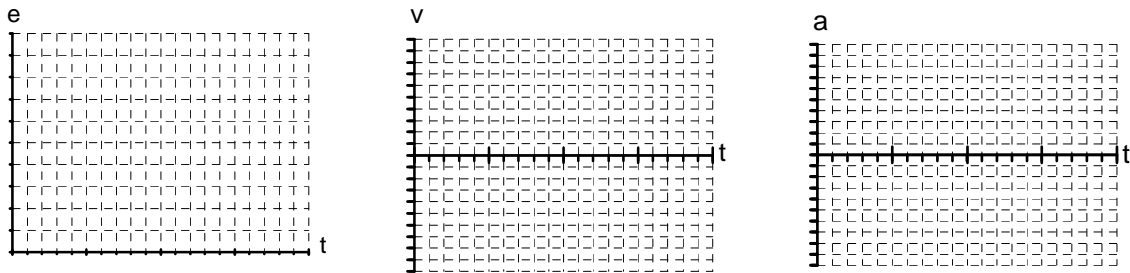
13 Preneu el botó **Ignorar**. Ha d'apareixer una finestra com la reproduïda a continuació.



14 Per veure la gràfica de la posició en el desplegable que es troba en la part inferior esquerra heu d'escollir **ordenada**. Per veure la gràfica de la velocitat en el mateix desplegable heu d'escollir **componente y de la velocidad**. Per veure la gràfica de l'acceleració en el mateix desplegable heu d'escollir **componente y de la aceleración**.



15.- Dibuixeu qualitativament les gràfiques de a la posició vertical, la velocitat vertical i l'acceleració vertical corresponents al **rebot** estudiat



16.- El programa també genera un esquema del moviment amb la representació de l'evolució temporal de la velocitat i l'acceleració utilitzant fletxes. Per veure-les preneu el botó **Representación de los vectores** que es reproduïx a la dreta.



Per defecte apareix la representació de la velocitat. Amb el desplegable de la part inferior podeu alternar entre la representació de la velocitat i l'acceleració

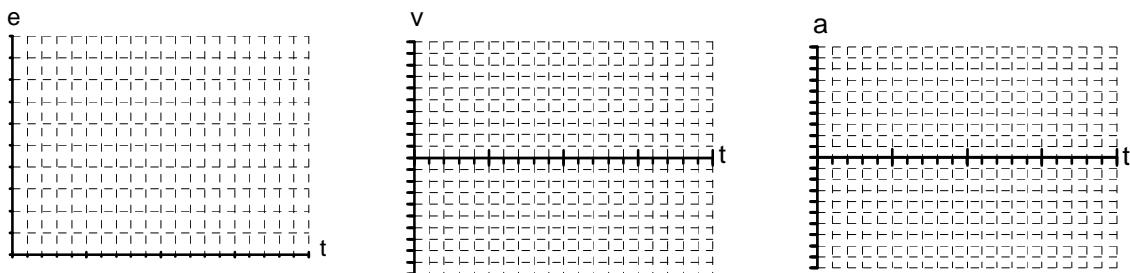
17.- Dibuixeu qualitativament les esquemes del moviment amb la representació de l'evolució temporal de la velocitat i l'acceleració, corresponents al **rebot** estudiat

Dins de la carpeta *Llan* també hi ha una filmació que correspon a la caiguda d'una pilota. S'anomena *caida.avi*. Vas a emprar-la per estudiar el moviment de caiguda.

14.- Obri la pel·lícula *caida.avi* com s'explica en la instrucció 3.

15.- Repetiu el procés d'anàlisi descrit en les instruccions.

16.- Dibuixeu qualitativament les gràfiques de a la posició vertical, la velocitat vertical i l'acceleració vertical corresponents a la **caiguda** estudiada





17.- Dibuixeu qualitativament les esquemes del moviment amb la representació de l'evolució temporal de la velocitat i l'acceleració, corresponents a la **caiguda** estudiada (vore instrucció 12)

A VI-10 Una vegada fet l'experiment, corregiu les respostes que donareu a les preguntes de l'activitat **A VI-8** Contesteu a les següents qüestions, totes elles referides al moviment de pujada i baixada que es produeix quan un objecte es llança verticalment. **A VI-8** i les gràfiques que dibuixàreu en **A VI-9** (tot en pàgina 66).

A VI-11 Considereu que la boleta de la il·lustració es llança verticalment cap amunt i assoleix l'altura màxima als dos segons. (a) Dibuixeu qualitativament les posicions de la boleta en els instants $t = 1$ s, $t = 3$ s i $t = 4$ s. (b) Representeu la velocitat i l'acceleració en els instants $t = 0$ s, $t = 1$ s, $t = 2$ s, $t = 3$ s i $t = 4$ s.

<u>Predicció</u>				<u>Comprovació</u>			
<u>Quan puja</u>		<u>Quan baixa</u>		<u>Quan puja</u>		<u>Quan baixa</u>	
velocitat	acceleració	velocitat	acceleració	velocitat	acceleració	velocitat	acceleració
○ t=2s	○	○ t=2s	○	○ t=2s	○	○ t=2s	○
○ t=0s	○	○ t=0s	○	○ t=0s	○	○ t=0s	○

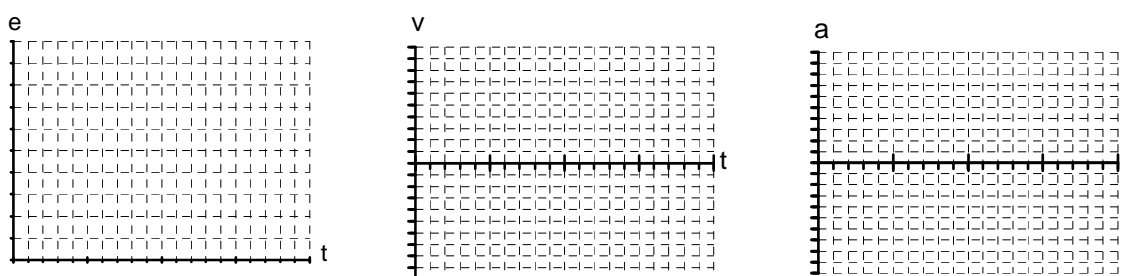
Correcte Incorrecte Quin ha segut el teu error?



DOCUMENT VI-2 ESTUDI EXPERIMENTAL DE LA CAIGUDA EN UN LÍQUID

Anem a estudiar com es mou un objecte que es deixa caure en un líquid. Com abans utilitzarem una filmació de vídeo. Has de seguir les instruccions de les pàgines 67 i 68, des del punt 1 fins al punt 14, però tenint en compte, quan arribes al punt 3, que la pel·lícula que has d'analitzar s'anomena *CaidaAgua.avi* i es troba dins de la carpeta *CaidaAgua* la qual està en la carpeta *FQ*.

15.- Dibuixeu qualitativament les gràfiques de a la posició vertical, la velocitat vertical i l'acceleració vertical corresponents al **rebot** estudiat



Quin tipus de moviment té l'objecte estudiat?