

# LES LLEIS DE LA DINÀMICA

-UNITAT DIDÀCTICA DE FÍSICA PER AL GES2-

Marina Puigvert Sànchez

**Tutor:** Marcel Costa

**Mentora:** Eulàlia Roger (CFA L'Alzina)

Disseny d'Entorns Innovadors i d'Aprenentatge

**Màster en formació de professorat de secundària. Especialitat  
en Ciències Naturals, 2018-2019**



**Universitat  
Pompeu Fabra**  
*Barcelona*



**Universitat  
Oberta  
de Catalunya**

# ÍNDEX

DESCRIPCIÓ DE LA UNITAT DIDÀCTICA SOBRE DINÀMICA.....	1
1. <b>Cicle - Nivell</b> .....	1
2. <b>Àmbit - Matèria</b> .....	1
3. <b>Grup – Trimestre</b> .....	1
4. <b>Resum – Contextualització –Justificació</b> .....	1
5. <b>Context d’aprenentatge</b> .....	2
6. <b>Context d’aplicació</b> .....	2
7. <b>Treball per competències</b> .....	3
8. <b>Objectius d’aprenentatge</b> .....	5
9. <b>Criteris i indicadors específics d’avaluació</b> .....	6
10. <b>Continguts</b> .....	9
11. <b>Consideracions al voltant dels continguts</b> .....	9
CONEIXEMENTS PREVIS.....	9
IDEES PRÈVIES .....	9
CONEIXEMENTS POSTERIORIS .....	10
12. <b>Seqüència d’activitats</b> .....	10
13. <b>Criteris generals d’atenció a la diversitat</b> .....	18
14. <b>Criteris generals d’avaluació sumativa</b> .....	18
15. <b>Connexió amb altres matèries</b> .....	19
BIBLIOGRAFIA.....	19
ANNEX I .....	20
ANNEX II .....	23
ANNEX III .....	32
ANNEX IV .....	35
ANNEX V .....	38
ANNEX VI .....	51
ANNEX VII .....	69

# DESCRIPCIÓ DE LA UNITAT DIDÀCTICA SOBRE DINÀMICA

## **1. Cicle - Nivell**

Aquesta unitat didàctica està pensada per al nivell GES 2, el qual es correspon aproximadament amb al segon cicle de la ESO.

## **2. Àmbit - Matèria**

La unitat didàctica està situada dins del mòdul de Física i Química I i tracta el tema de dinàmica: lleis de Newton i llei de Hooke.

## **3. Grup – Trimestre**

Aquesta unitat didàctica està pensada per a dos grups classe durant les últimes tres setmanes del 2n trimestre.

## **4. Resum – Contextualització –Justificació**

Aquesta unitat didàctica s'ha elaborat pensant en els alumnes del GES2 (Graduat d'Educació Secundària, segon nivell) del Centre de Formació d'Adults L'Alzina dins del mòdul de Física i Química II. El contingut de la unitat correspon a la dinàmica, i estarà repartida en 6 sessions d'una hora i mitja cadascuna.

El CFA L'Alzina és un centre públic localitzat a la població de Cerdanyola del Vallès que acull a una gran proporció d'alumnes immigrants, amb un nivell socio-econòmic baix-mitjà, i amb una gran diversitat d'edats, cultures, idiomes, interessos i nivells d'aprenentatge. Els dos grup-classe per als quals s'ha dissenyat aquesta unitat didàctica corresponen a 9 i 12 alumnes cadascun. A cada grup hi trobem motivacions i predisposicions diferents, amb nivells i ritmes d'aprenentatge diversos. Per aquest motiu, els principals reptes (i que coincideixen amb els principals objectius d'aquesta unitat) consisteixen en què tots els alumnes arribin a assolir els coneixements plantejats en aquesta unitat, així com millorar la seva motivació i predisposició a assistir a les classes i treballar-hi de forma activa. Per tal d'abordar aquestes dificultats, s'utilitzaran una varietat de recursos (visuals, auditius, escrits, digitals i experimentals), situacions que puguin resultar familiars i conegudes als alumnes, sobre qüestions i fenòmens de la seva quotidiana.

Al llarg d'aquesta unitat didàctica no s'utilitzarà un únic context d'aprenentatge global, sinó que es a cada sessió es plantejaran diverses situacions d'aprenentatge que tindran una relació amb la realitat i la vida quotidiana dels alumnes. Algunes de les activitat plantejades a l'aula es resoldran individualment, altres en parelles (bé

triades pels alumnes o bé pel docent), i d'altres en gran grup. En els punts clau on es dugui a terme una interacció docent-alumne, es mantindrà un diàleg socràtic per a afavorir que els alumnes acabin contestant ells mateixos les seves pròpies preguntes o dubtes. Això es tindrà especialment en compte durant les activitats d'experimentació, que es desenvoluparan en diferents moments de la sessió i que corresponen a diferents etapes del cicle d'aprenentatge. Cada sessió pròpiament equivaldrà gairebé a un cicle complet d'aprenentatge, i tota la unitat en global seguirà aquest mateix format.

Finalment, pel que fa a l'avaluació, s'intentaran promoure els objectius actitudinals mitjançant uns qüestionaris post-sessió que tindran un cert pes en la qualificació final. Malgrat que la prova final representarà un gran percentatge de la qualificació de la unitat, es fomentarà la motivació, el treball individual regular a casa i a l'aula i la autoconfiança a través dels informes dels experiments que es recolliran al final de la unitat didàctica.

## **5. Context d'aprenentatge**

A cada sessió es generaran petits contextos d'aprenentatge al voltant d'experiments que permetran treballar els continguts de la unitat didàctica. A més, per a realitzar les activitats, s'utilitzaran contextos el més familiars possible als estudiants, amb situacions de la vida quotidiana i fenòmens que hauran observat o viscut. Per exemple, per tal de treballar la primera llei de Newton a l'inici de la unitat didàctica, es proposarà l'anàlisi d'una situació concreta que es desenvolupa en un tren en repòs i en moviment, la qual els alumnes visualitzaran en un vídeo. Considerant que tots els alumnes han viatjat en tren alguna vegada, s'espera que els sigui més fàcil poder imaginar el resultat i l'efecte de les forces en aquestes situacions, i d'aquesta manera poder comprendre els continguts.

## **6. Context d'aplicació**

Els alumnes podran aplicar els continguts treballats mitjançant l'explicació, utilitzant termes científics, de diverses situacions i fenòmens de la vida quotidiana que servirà per integrar les idees principals. A més, s'inclourà el disseny i realització d'un experiment com a aplicació de la tercera llei de Newton, i l'ús i recollida de dades d'un simulador virtual per a treballar la llei de Hooke. Per exemple, per finalitzar el cicle d'aprenentatge de la tercera llei de Newton, se'ls demanarà als alumnes de fer una cursa amb cotxes de paper que hauran de crear ells mateixos, propulsats per un globus ple d'aire. Mitjançant aquesta activitat, els alumnes hauran pogut aplicar la teoria enunciada en la llei d'acció-reacció i seran capaços d'explicar fenòmens semblants de la realitat.

## 7. Treball per competències

Les competències detallades a continuació corresponen a les estipulades pel Departament d'Educació per a l'ESO, ja que el GES no té unes competències pròpies definides.

Competències de l'àmbit científicotecnològic	
Dimensió: Indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana	
Competència	Justificació
<b>Competència 1.</b> Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.	A totes les sessions es tracten de forma explícita qüestions relacionades amb les forces i les seves conseqüències en el cossos. A més, en la majoria de sessions s'inclouen o bé experiments (alguns per a què els facin els alumnes i altres demostratius) o bé l'ús de simuladors, per tal que els alumnes es familiaritzin amb el disseny experimental, la formulació d'hipòtesis, la interpretació de les dades i l'elaboració de conclusions.
<b>Continguts Clau: CC3.</b> Model d'interacció física. Forces i moviments. <b>CC15.</b> Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental. <b>CCD13.</b> Fonts d'informació digital: selecció i valoració (simuladors de models físics i químics, aplicacions autocorrectives).	
<b>Competència 4.</b> Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.	En algunes sessions es dedica un temps a la resolució de problemes de fenòmens de la vida quotidiana relacionats amb les forces. Es fomentarà que els propis alumnes proposin problemes que vulguin resoldre relacionat amb els continguts de la Unitat Didàctica. A través de l'experimentació i l'ús de simuladors, els alumnes es familiaritzaran amb el disseny experimental, la realització d'experiments, la recollida i interpretació de dades i l'elaboració de conclusions.
<b>Continguts Clau: CC3.</b> Model d'interacció física. Forces i moviments. <b>CC15.</b> Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental. <b>CCD9.</b> Eines d'edició de documents de text, presentacions multimèdia i processament de dades numèriques.	
<b>Competència 5.</b> Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.	Per tal de treballar aquesta competència, els continguts més rellevants es relacionaran amb situacions de la vida quotidiana, per tal que els alumnes desenvolupin la capacitat de poder-les explicar a través del coneixement científic que hauran adquirit.
<b>Continguts Clau: CC3.</b> Model d'interacció física. Forces i moviments.	
Competències de l'àmbit matemàtic	
Dimensió: Resolució de problemes	
Competència	Justificació
<b>Competència 1.</b> Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant	Mitjançant la resolució de problemes aplicant la segona llei de Newton, els alumnes desenvoluparan aquesta competència ja que hauran de transferir els

variables, símbols, diagrames i models adequats	continguts dels problemes escrits, o d'un experiment que faran a l'aula, en un diagrama de forces i aplicar una equació matemàtica per tal de quantificar una força o una acceleració.
---	--

**Continguts Clau:** **CC1.** Sentit del nombre i de les operacions. **CC4.** Llenguatge i càlcul algebraic. **CC11.** Magnituds i mesura.

### Competències dels àmbits transversals

#### DIGITAL

**Dimensió: Tractament de la informació i organització dels entorns de treball i aprenentatge**

Competència	Justificació
<b>Competència 5.</b> Construir nou coneixement personal mitjançant estratègies de tractament de la informació amb el suport d'aplicacions digitals.	Els alumnes desenvoluparan aquesta competència mitjançant l'ús del Kahoot a cada inici de sessió, així com de l'Excel per a generar taules i gràfics amb dades recollides de simulacions, a partir de la interpretació de les quals construiran part del coneixement científic.

**Continguts clau:** **CC9.** Eines d'edició de documents de text, presentacions multimèdia i processament de dades numèriques. **CC17.** Construcció de coneixement: tècniques i instruments.

#### PERSONAL-SOCIAL

**Dimensió: Aprendre a aprendre**

Competència	Justificació
<b>Competència 2.</b> Conèixer i posar en pràctica estratègies i hàbits que intervenen en el propi aprenentatge	Aquesta competència es treballarà de diverses maneres al llarg de tota la unitat didàctica. Per una banda, els alumne rebran un retorn dels informes de pràctiques que els serviran de guia per saber si els cal profunditzar més en algun contingut Per altra banda, a l'inici de cada sessió, es dedicarà una estona a la recapitulació per tal de resoldre els dubtes o identificar tot allò que encara no s'ha entès, amb temps suficient per a abordar-ho abans de la prova final.

**Continguts Clau:** **CC6.** Hàbits d'aprenentatge: hàbits saludables, curiositat, atenció, motivació, constància, reconeixement i esmena d'errors, perseverança, etc.

## **8. Objectius d'aprenentatge**

### CONCEPTUALS

- a. Conèixer els tipus de forces que existeixen.
- b. Distingir els conceptes de pes i massa.
- c. Entendre els efectes que tenen les forces sobre els cossos.
- d. Identificar l'actuació de les lleis de Newton en situacions de la vida quotidiana.
- e. Explicar de manera científica fenòmens de la vida quotidiana relacionats amb les forces.

### PROCEDIMENTALS

- f. Representar amb diagrames les forces que actuen sobre un cos.
- g. Resoldre problemes matemàtics senzills relacionats amb les forces i el m.r.u.a.
- h. Plantejar-se petites preguntes investigables i relacionades amb les forces.
- i. Familiaritzar-se amb les diferents fases d'un procés experimental: disseny, formulació d'hipòtesis, recollida de dades i elaboració de conclusions o explicacions.

### ACTITUDINALS

A causa de l'elevat percentatge d'absentisme a les classes del GES, bé per solapament amb feines temporals, bé per falta d'interès o de compromís, es fa necessari promoure una actitud d'implicació i que l'assoliment d'aquests objectius quedin reflexats en certa manera a l'avaluació de la unitat didàctica.

- j. Assistir a classe regularment i posar-se al dia en cas d'absència.
- k. Implicar-se a classe i realitzar el treball d'aula corresponent.

## 9. Criteris i indicadors específics d'avaluació

Criteris d'avaluació	Objectius d'aprenentatge	Indicadors		
		Nivell 1 – satisfactori	Nivell 2 – de notabilitat	Nivell 3 – d'excel·lència
Conèixer i aplicar els conceptes de força, massa i pes.	a. Conèixer quins tipus de forces existeixen	Enumera els tipus de forces que existeixen.	Com el nivell 1, i sap donar algun exemple de cadascun.	Com el nivell 2, i sap classificar correctament totes les forces treballades en aquesta unitat.
	b. Distingir els conceptes de massa i pes	Sap identificar de forma correcta els conceptes de massa i pes en la majoria de problemes que resol o explicacions que elabora.	Sap identificar de forma correcta els conceptes de massa i pes quan resol problemes o elabora explicacions, i coneix la relació que existeix entre ells.	Sap utilitzar pertinentment els conceptes de massa i pes quan elabora explicacions o resol problemes, i té clara la relació que existeix entre ells. Pot justificar per què són dos conceptes diferents posant exemples o fent hipòtesis sobre què passaria amb el pes fora de la terra.
	c. Entendre els efectes que tenen les forces sobre els cossos	Pot enumerar els diferents efectes que exerceixen les forces sobre els cossos.	Com el nivell 1, i pot explicar els efectes observats en un cos de forma pertinent en relació a les forces.	Com el nivell 2, i pot predir quin efecte tindria una força concreta en un cos.
Utilitzar el model d'interacció física per a interpretar i explicar fenòmens de la vida quotidiana	d. Identificar l'actuació de les lleis de Newton en situacions de la vida quotidiana	Enumera, coneix i sap explicar correctament les tres lleis de Newton. Pot identificar-les en algunes situacions.	Com el nivell 1, i pot identificar cadascun de les tres lleis de Newton en les situacions proposades i elaborar explicacions.	Com el nivell 2, i pot proposar situacions noves on actuï cadascuna de les tres lleis de Newton i predir l'efecte que tindran en aquesta nova situació les lleis de Newton.
	e. Explicar de manera científica fenòmens de la vida quotidiana	Pot explicar de forma bàsica les situacions proposades emprant algun terme científic.	Identifica les lleis de Newton o llei de Hooke que actuen en una situació concreta, i utilitza correctament el vocabulari	Identifica correctament totes les forces que actuen sobre un cos en una situació concreta, i les sap relacionar amb les lleis de Newton i

	relacionats amb les forces		científic après per a explicar el fenomen.	lleis de Hooke per a explicar i predir els efectes que causen o que poden causar. Utilitza un llenguatge pertinent i l'ús adequat dels termes científics apresos en la unitat.
Entendre i saber aplicar les matemàtiques a la resolució de problemes físics	f. Representar amb diagrames les forces que actuen sobre un cos	Representa de forma bàsica la majoria de les forces que actuen sobre un cos, seguint una certa relació entre direcció, sentit i mòdul.	Representa correctament totes les forces que actuen sobre un cos, indicant la majoria de noms. Els vectors són correctes en quant a direcció, sentit i mòdul, Indica la direcció i sentit de la velocitat si el cos està en moviment.	Representa correctament totes les forces que actuen sobre un cos determinat, indicant-ne el nom i dibuixant vectors adequats en quant a direcció, sentit, mòdul i amb una relació de proporcionalitat correcta entre les diverses forces. Indica la direcció i sentit de la velocitat si el cos està en moviment.
	g. Resoldre problemes matemàtics senzills relacionats amb les forces i el m.r.u.a.	Coneix les equacions de la segona llei de Newton i del m.r.u.a. i les sap aplicar correctament de forma directa. La majoria de vegades indica les unitats dels paràmetres.	Planteja el diagrama de forces corresponent, si convé. Coneix les equacions de la segona llei de Newton i del m.r.u.a. i en general les aplica correctament per trobar el valor del paràmetre desconegut. Indica les unitats de cada paràmetre.	Planteja correctament el problema, utilitzant diagrames de forces si convé. Aplica correctament les equacions relacionades amb la segona llei de Newton i les del m.r.u.a. per a trobar el valor d'algun paràmetre. Resol correctament la majoria de problemes, indicant i utilitzant les unitats adequades.
Conèixer i implicar-se en les principals característiques de l'experimentació	h. Plantejar-se petites preguntes investigables i relacionades amb les forces	Proposa 1-2 preguntes o situacions senzilles relacionades amb un sol aspecte (una sola llei de Newton o només la llei de Hooke).	Proposa diverses preguntes o situacions aplicant diversos aspectes: diferents lleis de Newton, llei de Hooke, o altres fenòmens que poden estar relacionats amb forces.	Proposa diverses preguntes o situacions variades aplicant tots els aspectes treballats a la unitat i les sap resoldre o explicar adequadament.

	i. Familiaritzar-se amb les diferents fases d'un procés experimental <sup>1</sup>	Omple els apartats de les fitxes d'experiments correctament.	Omple els apartats de les fitxes d'experiments correctament i segueix la majoria de les pautes indicades per a treballar cadascun dels experiments proposats a cada sessió.	Entèn la finalitat i importància de cada apartat de les fitxes d'experiments i omple tots els apartats correctament. Segueix les pautes indicades per a treballar cadascun dels experiments proposats a cada sessió.
Assistir, participar i implicar-se a classe	j. Assistir a classe regularment i posar-se al dia en cas d'absència	Assisteix a la majoria de sessions, amb alguna falta injustificada. A vegades demana els apunts/fitxes als companys o docent per acabar la feina a casa. Entrega part de les tasques demanades pel docent.	Assisteix a la majoria de sessions, amb alguna falta justificada. Demana els apunts/fitxes als companys o al docent per acabar la feina a casa. Entrega a temps les tasques demanades pel docent.	Assisteix a totes les sessions i entrega a temps totes les tasques demanades pel docent.
	k. Implicar-se a classe i realitzar el treball d'aula corresponent	Participa en alguna activitat proposada a classe. Retorna el qüestionari post-sessió omplert.	Participa en la majoria d'activitats proposades. Mostra interès per entendre els continguts treballats a cada sessió. Retorna el qüestionari post-sessió omplert.	Participa en totes les activitats proposades, i mostra interès per entendre els continguts treballats a cada sessió. Omple correctament la majoria de qüestionaris post-sessió.

<sup>1</sup> Aquest objectiu d'aprenentatge s'avaluarà específicament i de manera més detallada seguint la rúbrica de la pàgina 53.

## **10. Continguts**

A continuació es llisten els continguts que es treballaran en aquesta unitat didàctica:

1. Concepte de força
2. Tipus de forces: a distància i de contacte.
3. Efectes de les forces sobre els cossos: canvis en els estats de moviment i deformació dels cossos
4. Representació matemàtica de les forces: vectors, unitats i càlculs
5. Lleis de Newton
6. Llei de Hooke

## **11. Consideracions al voltant dels continguts**

### CONEIXEMENTS PREVIS

Prèviament en el mateix bloc de Física els alumnes hauran treballat la cinemàtica, és a dir, l'estudi del moviment però sense cap idea sobre les causes que el produeixen. Hauran treballat el M.R.U. (Moviment Rectilini Uniforme) i el M.R.U.A. (Moviment Rectilini Uniformement Accelerat). La setmana anterior a la posada en pràctica d'aquesta unitat, els alumnes hauran començat a treballar el concepte de força i tindran algunes nocions sobre vectors com a representació de les forces.

### IDEES PRÈVIES

La recerca d'idees prèvies en física va començar cap als anys 80, i en concret, les forces és un dels principals temes on els alumnes arriben amb idees alternatives més diferents del model científic (Varela Nieto, 1996) possiblement pel fet que la paraula "força" està molt estesa en el vocabulari quotidià amb una connotació diferent del seu significat físic (Mora & Herrera, 2008). Així doncs, és molt comú que els alumnes pensin que la força és una propietat característica dels objectes o éssers vius. D'aquesta manera, sovint es pensa que la causa del moviment es troba dins dels cossos i que aquests la poden anar gastant o consumint fins que perden tota la velocitat i queden en repòs (Varela Nieto, 1996). Una altra de les idees prèvies més persistent entre els alumnes és la creença Aristoteliana que, per tal de mantenir un cos en moviment, cal l'acció continuada d'alguna força (Tomara, Tselfes, & Gouscos, 2017). A continuació s'enumera un recull de les principals idees alternatives dels alumnes en relació a les forces:

1. Un cos en repòs no experimenta l'acció de forces
2. Un cos en moviment necessita l'acció continuada de forces
3. Les forces les tenen els cossos i les van gastant a mida que perden velocitat
4. Quan un objecte es mou, hi ha una força en la mateixa direcció del moviment
5. La velocitat d'un cos és proporcional a la força que hi actua
6. Un obstacle només pot redirigir o aturar el moviment, però no són agents que apliquin forces

7. Els objectes en caure no requereixen l'acció de cap força, perquè és la tendència natural
8. Una força constant, produeix una velocitat constant
9. Una força no pot mantenir un objecte accelerat durant un temps indefinit

Finalment, per tal de poder treballar totes aquestes idees prèvies, caldrà -que abans els alumnes es familiaritzin amb la utilització i significat dels vectors, així com amb els conceptes de gravetat, força de fregament, pes i massa (Tomara et al., 2017).

### CONEIXEMENTS POSTERIORS

Després de treballar les lleis de la dinàmica, el bloc de Física i Química II s'acaba i el bloc corresponent al 3r trimestre és Tecnologia. En la primera unitat didàctica de Tecnologia es treballa l'Habitatge, pel qual els resultarà útil conèixer les forces ja que les podran relacionar amb les resistències de diferents materials que es fan servir en construcció. Per tant, tot i que allò que hagin après al llarg d'aquesta unitat didàctica serà principalment l'últim que els alumnes de GES aprenguin sobre ciències naturals, els serà útil en l'últim mòdul relacionat amb ciències i tecnologia del GES2.

## **12. Seqüència d'activitats**

<b>SESSIÓ 0</b>		
<b>Descripció</b>	<b>Duració</b>	<b>Materials i recursos</b>
Passarem un qüestionari als alumnes sobre la seva motivació envers les classes de ciències i per identificar els coneixements previs que els tenen sobre el contingut d'aquesta unitat didàctica.	15 minuts al final de l'última sessió abans de començar aquesta unitat didàctica.	Enquesta pre-unitat didàctica (ANNEX I) de motivació i coneixements previs.

## SESSIÓ 1

Etapa del cicle	Descripció	Duració	Gestió d'aula i estratègia didàctica	Materials i recursos
Exploració d'idees prèvies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicació breu dels objectius de la UD i de com funcionarem (recollida de dades per al TFM, objectius i avaluació).</li> <li>- Qüestionari Kahoot per assentar les idees principals sobre les forces, tipologia de forces i causes del moviment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 min</li> <li>- 10 min</li> </ul>	- Gran grup	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fitxa d'objectius i d'avaluació (ANNEX VI)</li> <li>- Rúbrica de les fitxes d'experiments (ANNEX VI)</li> <li>- Kahoot sessió 1 (ANNEX VII)</li> </ul>
Introducció de nova informació	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicació de l'experiment sobre la 1a llei de Newton, i emplenar preguntes 1, 2 i 3 de la fitxa de treball sobre l'experiment 1.</li> <li>- Realitzar l'experiment de forma demostrativa, i després per grups que el provin. Explicar 1a llei de Newton a partir de les observacions.</li> <li>- Per complementar la discussió i acabar de comprendre la 1a llei de Newton, veuran un tros d'un vídeo (0-0:23 i del 1:39-2:19min). Els alumnes explicaran el fenomen del vídeo a partir del que s'ha explicat a classe. Utilitzar el powerpoint per comentar altres situacions semblants i explicar la força de fregament.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 min</li> <li>- 15 min</li> <li>- 15 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiment demostratiu en gran grup, i per parelles podran provar-los. Individualment ompliran la fitxa seguint un plantejament POE (predir, observar i explicar).</li> <li>- Discussió del vídeo en gran grup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Per a l'experiment:</li> <li>- Tasses</li> <li>- 1 joc de cartes</li> <li>- Monedes</li> <li>- Fitxa d'experiment 1 (ANNEX V)</li> <li>- PC amb connexió a Internet per al vídeo (link al powerpoint del docent, (ANNEX VII))</li> </ul>
Síntesi i tancament	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicació, resolució de dubtes i recopilació de les idees principals de la primera llei de Newton.</li> <li>- Repartir fitxa resum de la sessió 1.</li> <li>- Acabar preguntes 4, 5 i 6 de la fitxa d'experiment 1.</li> </ul>	- 20 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comentaris en gran grup</li> <li>- Emplenar fitxa d'experiment 1 individualment</li> </ul>	- Fitxa resum sessió 1 (ANNEX VI)

Avaluació	- Respondre qüestionari post-sessió 1	- 10 min	- Individualment	- Qüestionari post-sessió 1 (ANNEX II)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
Es recollirà el qüestionari post-sessió, que servirà per revisar el seguiment de la sessió i detectar si hi ha alumnes que no han entès alguna idea. A més, els alumnes es podran quedar la fitxa sobre l'experiment de la 1a llei de Newton per a poder repassar, i acabar-la d'omplir i millorar a casa.		Les parelles seran triades pel docent assegurant la heterogeneïtat i que totes les parelles siguin el màxim d'equitatives possible.		

<b>SESSIÓ 2</b>				
<b>Etapa del cicle</b>	<b>Descripció</b>	<b>Duració</b>	<b>Gestió d'aula i estratègia didàctica</b>	<b>Materials i recursos</b>
Regulació	- Recapitulació de la 1a llei de Newton amb Kahoot. - Explicació dels objectius del dia.	- 10 min	- Respondre el qüestionari individualment, comentar en gran grup.	- Kahoot sessió 2 (ANNEX VII)
Introducció de nova informació	- Explicar l'experiment A amb les pilotes de golf i ping-pong. Omplir preguntes 1, 2 i 3 de la fitxa d'experiment A. Fer sortir un o dos alumnes a fer l'experiment i deduir la segona llei de Newton (parlar del pes). Repartir fitxa resum sessió 2, i omplir preguntes 4 i 5. - Experiment-problema de la segona llei de Newton per a calcular dues forces inicials: explicar l'experiment B, omplir preguntes 1, 2 i 3. Per parelles, faran l'experiment i recolliran les seves pròpies dades. A mesura que ho tinguin, ompliran la resta de preguntes de la fitxa B.	- 20 min  - 40 min	- Explicació en gran grup, i individualment ompliran la fitxa seguint un plantejament POE (predir, observar i explicar).  - El problema el resolen per parelles (triades pel docent) i s'acaba fent posada en comú en gran grup	- Pilota de golf i de ping-pong - Regles o marges - Cinta adhesiva - Bitlla gran i petita - Cartó per a construir un pla inclinat - Mòbil per a gravar - Fitxa d'experiment 2 (A i B) (ANNEX V) - Fitxa resum sessió 2 (ANNEX VI)

	- Fer posada en comú d'idees principals de la 2a llei de Newton.	- 5 min	- Gran grup	
Avaluació	- Respondre qüestionari post-sessió 2	- 10 min	- Individualment	Qüestionari post-sessió 2 (ANNEX II)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
A partir dels problemes detectats amb el qüestionari de la sessió anterior, al començar la sessió es farà èmfasi en les idees principals ja treballades i es resoldran dubtes relacionats amb aquell temari. Al final es recollirà el qüestionari post-sessió 2 amb la mateixa finalitat de cara a la sessió 3. Els alumnes es quedaran la fitxa de treball sobre els experiments per a poder repassar, i acabar-les d'omplir i millorar a casa.		En aquesta sessió, degut a la complexitat del segon experiment, es tindran especialment en compte les diferències de ritmes d'aprenentatge i serà el docent qui triï les parelles de manera que tinguin nivells diferents.		

<b>SESSIÓ 3</b>				
<b>Etapa del cicle</b>	<b>Descripció</b>	<b>Duració</b>	<b>Gestió d'aula i estratègia didàctica</b>	<b>Materials i recursos</b>
Síntesi i regulació	- Recapitulació 1a i 2a llei de Newton i explicació dels objectius del dia: exercicis diagrames de forces i 3a llei de Newton.	- 5 min	- Gran grup	- Kahoot sessió 3 (ANNEX VII)
Aplicació (de la sessió anterior)	- Resolució d'1-2 problemes aplicant la 2a llei de Newton.	- 30 min	- Demostració de la resolució d'un problema model en gran grup i resolució d'un o dos problemes per parelles (triades pel docent)	- Exercicis de recapitulació (ANNEX VI) (la resta de problemes a resoldre a casa per corregir-los a la següent sessió)

Introducció de nova informació	- Reflexió sobre una situació quotidiana. Repartir fitxa resum de la 3a llei de Newton i explicació <b>tercera llei de Newton.</b>	- 15 min	- Gran grup – diàleg socràtic	- Fitxa resum sessió 3 (ANNEX VI)
Aplicació	- Explicació de l'experiment a fer. Repartir fitxa d'experiment 3 i omplir preguntes 1, 2 i 3.	- 10 min	- Individualment	- Globus - Canyetes - Paper
	- Preparació del muntatge de l'experiment 3 i cursa de cotxes amb tota la classe.	- 15 min	- El muntatge el faran per parelles (triades pel docent), i la cursa en gran grup	- Tisores - Cinta adhesiva o cola - Retalls circulars de catró (rodetes)
	- Omplir la resta de fitxa d'experiment 3.	- 10 min	- Individualment	- Gomes de pollastre - Fitxa d'experiment 3 (3a llei de Newton) (ANNEX V)
Avaluació	- Respondre qüestionari post-sessió 3.	- 5 min	- Individualment	Qüestionari post-sessió 3 (ANNEX II)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
A partir dels problemes detectats amb el qüestionari de la sessió anterior, al començar la sessió es farà èmfasi en les idees principals ja treballades i es resoldran dubtes relacionats amb aquell temari. Al final es recollirà el qüestionari post-sessió 3 amb la mateixa finalitat de cara a la sessió 4. Els alumnes es quedaran la fitxa de treball sobre els experiments per a poder repassar, i acabar-les d'omplir i millorar a casa.		En aquesta sessió, degut a la complexitat que pot suposar la resolució matemàtica dels problemes i la realització d'un experiment d'aplicació, es tindran especialment en compte les diferències de ritmes d'aprenentatge i serà el docent qui triï les parelles de manera que tinguin nivells diferents.		

## SESSIÓ 4

Etapa del cicle	Descripció	Duració	Gestió d'aula i estratègia didàctica	Materials i recursos
Regulació	- Recapitulació de la 1a, 2a i 3a lleis de Newton i explicació dels objectius de la sessió.	- 5 min	- Gran grup	- Kahoot sessió 4 (ANNEX VII)
Exploració d'idees prèvies	- Repartir full de treball sobre la Llei de Hooke, i emplenar la primera pregunta.	- 10 min	- Individualment	- Fitxa d'experiment 4 (Llei de Hooke) (ANNEX V)
Introducció de nova informació	- Explicació de la Llei de Hooke, i repartir fitxa resum de la sessió.	- 10 min	- Gran grup	- Fitxa resum sessió 4 (ANNEX VI)
Aplicació	- Treball amb la simulació i emplenar full d'experiment 4.	- 50 min	- Utilització de la simulació i animació per parelles (triades pels alumnes), i el docent passarà per cada parella per comprovar els exercicis i explicar la teoria	- PCs amb connexió a Internet - Fitxa d'experiment 4 (Llei de Hooke) (ANNEX V) - Fitxa d'alumne sessió 4 (ANNEX VI)
Síntesi	- Recapitulació de les idees principals de la Llei de Hooke.	- 10 min	- Gran grup (pluja d'idees)	
Avaluació	- Respondre qüestionari post-sessió 4	- 5 min	- Individualment	Qüestionari post-sessió 4 (ANNEX II)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
Es recollirà el qüestionari post-sessió i els alumnes retornaran la fitxa d'experiment sobre la Llei de Hooke emplenada.				

## SESSIÓ 5

Etapa del cicle	Descripció	Duració	Gestió d'aula i estratègia didàctica	Materials i recursos
Síntesi i regulació	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar objectius d'aprenentatge de la unitat: marcar aquells objectius que ja tenen clars.</li> <li>- Repartir, emplenar i corregir mapa conceptual de la unitat didàctica.</li> </ul>	- 15 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individualment</li> <li>- Emplenar el mapa conceptual de forma individual, posada en comú en gran grup.</li> </ul>	- Fitxa d'objectius i avaluació; mapa conceptual (ANNEX VI)
Aplicació	- Corregir els exercicis i problemes del full d'exercicis de recapitulació.	- 40 min	- Gran grup	- Fitxa d'exercicis de recapitulació (ANNEX VI)
	- Proposar als alumnes l'elaboració de problemes relacionats amb els continguts, per a incloure'n algun a la prova escrita de l'última sessió.	- 10 min	- En grups de 2-3 alumnes (triats pel docent)	
	- Correcció de les propostes dels alumnes i posada en comú.	- 20 min	- Gran grup	
Tancament	- Revisar si ara els objectius d'aprenentatge ja estan tots clars, i repassar l'avaluació i ponderació de les diferents activitats de la unitat didàctica.	- 5 min	- Gran grup	- Fitxa d'objectius i avaluació (ANNEX VI)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
Es fomentarà l'autoregulació dels aprenentatges dels alumnes mitjançant l'autoreflexió sobre els objectius assolits per cada alumne d'entre els indicats a la llista d'objectius de la unitat didàctica. Es farà èmfasi en aquells punts on els alumnes tinguin més dubtes, i s'espera que al final de la sessió tots els alumnes hagin assolit els objectius marcats al principi de la unitat.		En aquesta sessió els alumnes també treballaran amb les parelles formades pel docent per assegurar que en cada parella de treball es formula alguna proposta d'exercici per comentar a l'aula.		

## SESSIÓ 6

Etapa del cicle	Descripció	Duració	Gestió d'aula i estratègia didàctica	Materials i recursos
Avaluació	- Repartir i contestar prova escrita.	- 45 min	- Individualment	- Avaluació final (ANNEX VI)
Co-avaluació	- Repartir bolígrafs de color verd i rúbrica d'avaluació.  - Intercanviar proves.  - Comentar els exercicis i solucionar-los entre tots.  - Comentar les errades al company propietari de l'examen.	- 35 min	- 20 min individualment, cada alumne avaluarà la prova d'un altre company - 15 min per parelles, comentar les errades que ha fet l'altre company a la prova i explicar com es resoldria de manera correcta	- Bolígrafs verds - Rúbrica d'avaluació (ANNEX VI)
Tancament	- Retorn de les proves finals al docent.  - Repartir i contestar qüestionari post-UD.	- 10 min	- Individualment	- Qüestionari post-unitat didàctica (ANNEX III)
<b>Avaluació i regulació</b>		<b>Atenció a la diversitat</b>		
La correcció de la prova final entre els companys s'espera que serveixi per a fer un repàs final dels continguts, on els alumnes rebran un <i>feedback</i> immediat que servirà per a què acabin la unitat didàctica amb una idea més definida i clara dels continguts, i que resolguin els últims dubtes que puguin sorgir durant la prova.		Per a la co-avaluació, el docent triarà companys de nivells i ritmes d'aprenentatge semblants per evitar que hi hagi exigències massa altes o massa baixes que puguin esbiaixar la qualificació.		

### **13. Criteris generals d'atenció a la diversitat**

El grup classe pel qual ha estat dissenyada aquesta unitat didàctica presenta diversitat de ritmes d'aprenentatge, de motivacions i d'interessos.

- Diversitat de motivacions i interessos: els exercicis i situacions a analitzar plantejades a classe i en el dossier de l'alumne faran referència a situacions de la vida quotidiana de manera que els puguin resultar familiars als alumnes i també les puguin imaginar de forma més concreta.
- Nivells i ritmes d'aprenentatge: durant les estones assignades a treball individual el docent passarà sovint a revisar, aclarir dubtes i fer noves explicacions especialment a aquelles persones amb ritmes d'aprenentatge més lents. Quan l'activitat es desenvolupi per parelles, en alguns casos seran els mateixos alumnes qui s'aparellin per afinitat, però en certs casos concrets (veure programació), serà el docent qui planifiqui les parelles per tal d'assegurar que a cadascuna hi hagi un alumne amb un ritme d'aprenentatge lent i un de ràpid, el qual podrà explicar i resoldre dubtes al company. Les parelles triade pel docent, seran constituïdes en base a les recomanacions de la mentora. A més, per a facilitar el treball per parelles, les taules de l'aula d'autoformació s'agruparan, enlloc de mantenir l'estructura en forma d'U.
- Tipus d'aprenentatge: en totes les sessions s'intentarà utilitzar una àmplia diversitat de recursos per a afavorir que la majoria dels alumnes puguin assolir els coneixements: recursos auditius (com les explicacions del docent i dels alumnes), visuals (com per exemple vídeos), recursos escrits facilitats pel docent (resums de les sessions), experiments indagatius, problemes matemàtics i alguna petita construcció de vessant més tecnològica.

### **14. Criteris generals d'avaluació sumativa**

L'avaluació d'aquesta unitat didàctica és de tipus formativa, de manera que la inclusió d'un espai de temps per a la regulació de l'aprenentatge dels alumnes és clau per tal d'identificar com progressen en l'assoliment dels objectius plantejats.

Per aquest motiu, els objectius d'aprenentatge s'explicitaran a l'inici de cada sessió. A més, al final de cada sessió es recollirà un qüestionari curt que, a part d'incloure preguntes relacionades amb la motivació dels alumnes envers aquestes sessions, inclou algunes preguntes amb la finalitat d'identificar si hi ha algun aspecte o idea que no ha quedat prou integrada. D'aquesta manera s'intentaran reforçar aquests punts dèbils a l'inici de la següent sessió abans d'introduir nou contingut. Finalment, els criteris d'avaluació i el pes de cada producte en la ponderació final, seran lliurats als alumnes des del principi per a què siguin conscients d'allò que s'espera d'ells.

- **Qüestionaris a entregar al final de cada sessió (10%)**: s'avaluarà el nombre de preguntes correctes així com l'elaboració d'explicacions acurades utilitzant els continguts científics treballats en aquella sessió. Atribuïnt part de la nota final a la realització d'aquests qüestionaris, s'espera que els alumnes estiguin més motivats i s'esforcin més en seguir les classes (ANNEX II).

- **Fulls d'experiments a entregar abans de l'examen (30%):** als alumnes se'ls facilitarà una rúbrica al començar la unitat didàctica per tal que es familiaritzin amb la manera com s'espera que emplenin les fitxes d'experiments (ANNEX V). A cada sessió se'ls donarà una estona per començar a omplir aquestes fitxes (especialment per a les parts corresponents a predicció i observació), i les podran acabar a casa si no tenen prou temps. Així també les podran revisar, ajustar-se millor a la rúbrica i utilitzar-les per a repassar abans de la prova final. Com a molt tard, cada fitxa s'entregarà al principi de la següent sessió en què s'ha treballat.
- **Avaluació final (60%):** correspon a diverses activitats, resolució de problemes i explicació científica de situacions quotidianes que s'han elaborat seguint la Taxonomia de Bloom (ANNEX VI). Es puntuarà o bé sumant punts a aquelles preguntes tipus test encertades, o bé seguint una rúbrica per a mesurar com d'acurades són les respostes elaborades de situacions o problemes relacionats amb els continguts. La prova final d'aquesta unitat didàctica no serà únicament corregida pel docent, sinó que abans de marxar a casa, els alumnes faran una co-avaluació d'aquesta seguint la mateixa rúbrica. La nota atribuïda per l'altre company correspondrà a un 10%, mentre que la correcció del docent resultarà en un 50% de la qualificació final.

## **15. Connexió amb altres matèries**

### MATEMÀTIQUES

- Resolució de problemes físics aplicant equacions per a trobar el valor numèric a determinats paràmetres
- Representació matemàtica de les forces utilitzant vectors

### TECNOLOGIA

- Relacionar algunes propietats, com per exemple la resistència, dels materials utilitzats en la construcció d'habitatges amb les forces

# BIBLIOGRAFIA

- Mora, C., & Herrera, D. (2008). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1), 72–86.
- Tomara, M., Tselfes, V., & Gouscos, D. (2017). Instructional strategies to promote conceptual change about force and motion : A review of the literature. *Themes in Science & Technology Education*, 10(1), 1–16.
- Varela Nieto, M. P. (1996). Las ideas del alumnado en física. *Alambique Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 7, 45–52.

# **ANNEX I**

## **QÜESTIONARI PRE-UNITAT DIDÀCTICA**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que farà servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. Gràcies a la teva col·laboració podré recollir dades que ens permetran millorar aquests aspectes a les classes de ciències d'aquest i altres centres educatius.

Veuràs que a cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les teves respostes al llarg de la unitat, però els resultats d'aquesta enquesta en particular seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Les respostes que marquis en aquest qüestionari no es tindran en compte per a la qualificació del bloc de Física i Química II. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat.

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal d'entendre millor el que penses i com et sents a les classes de ciències, si us plau, respon a cadascuna de les següents afirmacions des de la perspectiva "Quan estic en una classe de ciències..." marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. En general m'agraden les ciències (fora de l'aula)				
2. Les classes de ciències són interessants				
3. Aprendre ciències és útil per a la meua vida per tal de trobar una feina millor				
4. M'interessa aprendre ciències per poder donar explicacions dels fenòmens que observo a la meua vida				
5. Tothom pot aprendre ciències				
6. Les ciències són fàcils				
7. M'agraden més aquelles classes de ciències on fem alguna activitat pràctica o experimental				
8. Si hagués hagut de triar entre fer o no fer classes de ciències al GES, les hagués escollit				
9. M'agrada que a les classes em plantegin reptes per intentar pensar-los i solucionar-los				
10. Estudio les ciències només per aprovar i obtenir el GES				
11. Confio en les meves capacitats per a aprovar les assignatures de ciències				
12. Aprendria més a les classes de ciències si féssim experiments				
13. Aprendria més a les classes de ciències si el/la professor/a ens ensenyés algun experiment (demostrativament)				
14. M'esforço a treure bones notes a les classes de ciències per sentir-me orgullós/a de mi mateix/a				
15. M'esforço a treure bones notes per a què el/la professor/a o els meus pares se sentin orgullosos de mi				

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que veurem en la propera unitat. Encerca aquella resposta que consideris correcta per a cada pregunta:

1. Una força...
  - a. És una propietat dels cossos que els fa posar sempre en moviment
  - b. Es fa sobre un cos en la mateixa direcció en què aquest es mou
  - c. **Pot deformar cossos**
  - d. Resulta necessàriament d'una interacció entre dos cossos en contacte
  
2. Quan una pilota està al terra en repòs...
  - a. No hi ha cap força actuant sobre la pilota
  - b. La força que hi actuava s'ha gastat
  - c. La força que hi actua no té prou intensitat per fer-la moure
  - d. **Les forces que hi actuen es compensen**
  
3. Quan un cos està en moviment...
  - a. **Hi ha actuat una força en algun moment**
  - b. Requereix l'acció continuada d'una força en la mateixa direcció
  - c. Només depèn de la intensitat de les forces que hi actuen
  - d. Cada vegada anirà més ràpid si hi actua una força
  - e. És perquè un altre cos li ha donat una força i el cos se l'ha quedat i l'anirà gastant
  
4. Un exemple de força és...
  - a. La gravetat
  - b. **La fricció**
  - c. La pressió
  - d. L'acceleració
  
5. Les forces depenen de...
  - a. **La massa i l'acceleració**
  - b. La gravetat i el pes
  - c. La massa i el pes
  - d. La gravetat i la massa
  
6. Quan representem una força com a vector, té els següents elements (encercla la **incorrecta**):
  - a. Mòdul
  - b. **Velocitat**
  - c. Direcció
  - d. Sentit

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

# **ANNEX II**

## **QÜESTIONARIS POST-SESSIONS**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que faré servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta primera part de l'enquesta seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal de poder valorar el que opines i com t'has sentit en aquesta classe de ciències, si us plau respon a cadascuna de les següents afirmacions marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. Aquesta classe de ciències m'ha semblat interessant				
2. La classe se m'ha passat ràpid				
3. Ha estat una classe fàcil				
4. M'ha agradat veure un vídeo d'una situació de la vida real per a treballar el contingut de la sessió				
5. M'ha agradat entendre el motiu científic d'algun fenomen de la vida quotidiana (com la del vídeo)				
6. M'ha agradat veure un experiment a classe				
7. M'ha agradat començar la sessió primer amb un experiment i després treballar els continguts teòrics				
8. M'ha agradat pensar què passaria abans de fer l'experiment, veure el resultat i donar-hi una explicació				
9. Treballar al voltant d'un experiment m'ha ajudat a entendre millor el contingut de la sessió				
10. Crec que puc aprovar aquesta part de l'assignatura				

11. Què t'ha agradat MÉS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

12. Què t'ha agradat MENYS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

13. Quins efectes té per a tu que es faci un experiment a l'inici d'una classe?

\_\_\_\_\_

Les respostes que marquis en aquesta segona part dels qüestionaris es tindran en compte tant per a l'elaboració del meu TFM, com per a la teva avaluació de la part de dinàmica de Física i Química II (la mitjana de tots sumaran fins a un **10% de la nota final**).

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que hem vist en aquesta sessió. **Encercla** aquella resposta que consideris **correcta** per a cada pregunta:

1. Isaac Newton va ser un científic del s.XVII que va descobrir...
  - a. **Les lleis del moviment**
  - b. Que la Terra és rodona
  - c. Que el Sol és el centre de l'Univers
  - d. Que la Terra gira al voltant del Sol
  
2. La primera llei de Newton es coneix com...
  - a. Llei d'acció-reacció
  - b. **Llei de la inèrcia**
  - c. Principi fonamental de la dinàmica
  - d. Llei del moviment uniforme
  
3. La primera llei de Newton diu...
  - a. Un cos mantindrà el seu estat de repòs encara que sobre ell s'hi apliqui una força
  - b. Un cos mantindrà el seu moviment m.r.u.a. si no se li aplica cap força
  - c. **Un cos mantindrà el seu estat de repòs o m.r.u. fins que no se li apliqui una força**
  - d. Un cos mantindrà el seu moviment m.r.u. si se li aplica una força
  
4. Quan una pilota està al terra d'un tren en repòs i el tren es posa en moviment...
  - a. La pilota es mou en el mateix sentit que el tren, perquè és el mateix sentit de la força
  - b. **La pilota es mou en sentit contrari al tren, perquè el seu estat inicial era repòs i tendeix a mantenir-se igual que estava**
  - c. La pilota es mou en el mateix sentit que el tren, perquè la pilota porta la inèrcia del tren
  - d. La pilota es mou en sentit contrari al tren, perquè la força del tren empeny la pilota cap enrere
  
5. En l'experiment de la carta voladora...
  - a. La moneda cau a la tassa perquè no hi actua cap força
  - b. Sobre la moneda només hi actua una força
  - c. La carta surt volant i cau únicament per acció de la força que li hem exercit al principi
  - d. **La moneda cau a la tassa perquè hi ha actuat una força**

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que farà servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta primera part de l'enquesta seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal de poder valorar el que opines i com t'has sentit en aquesta classe de ciències, si us plau respon a cadascuna de les següents afirmacions marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. Aquesta classe de ciències m'ha semblat interessant				
2. La classe se m'ha passat ràpid				
3. Ha estat una classe fàcil				
4. M'ha agradat fer més d'un experiment a la sessió				
5. Treballar per parelles m'ha anat bé per treballar el segon experiment				
6. M'ha agradat més poder aplicar els continguts i fórmules a un problema real (el segon experiment) que a exercicis teòrics				
7. Trobo útil començar la sessió primer amb un experiment per deduir la fórmula després				
8. M'ha agradat pensar què passaria abans de fer l'experiment, veure el resultat i donar-hi una explicació				
9. Treballar al voltant d'un experiment m'ha ajudat a entendre millor el contingut de la sessió				
10. Crec que puc aprovar aquesta part de l'assignatura				

11. Què t'ha agradat MÉS d'aquesta sessió?

12. Què t'ha agradat MENYS d'aquesta sessió?

13. Quin efecte ha tingut per a tu fer un petit experiment al principi de la classe per deduir la fórmula, i després un altre per aplicar la fórmula?

Les respostes que marquis en aquesta segona part dels qüestionaris qes tindran en compte tant per a l'elaboració del meu TFM, com per a la teva avaluació de la part de dinàmica de Física i Química II (la mitjana de tots sumaran fins a un **10% de la nota final**).

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que hem vist en aquesta sessió. **Encercla** aquella resposta que consideris **correcta** per a cada pregunta:

1. La segona llei de Newton es coneix com...
  - a. Llei d'acció-reacció
  - b. Llei de la inèrcia
  - c. **Principi fonamental de la dinàmica**
  - d. Llei del moviment uniforme
  
2. La segona llei de Newton ens diu...
  - a. Que un cos mantindrà el seu estat de repòs o m.r.u. fins que no se li apliqui una força
  - b. De quines variables depèn la velocitat d'un cos per a quantificar-la
  - c. Que un cos es posarà en moviment sempre que hi actuï una força
  - d. **Que la força neta aplicada a un cos és proporcional a l'acceleració que adquireix**
  
3. L'expressió de la segona llei de Newton és...
  - a.  $F=m \cdot g$
  - b.  **$F=m \cdot a$**
  - c.  $F=m/a$
  - d.  $F=m/g$
  
4. Si apliquem forces iguals a dos cossos, avançarà més ràpidament el cos que...
  - a. Tingui major massa
  - b. La força serà igual, perquè és independent de la massa
  - c. **Tingui menor massa**
  
5. Quina acceleració es produeix una pilota de futbol d'1kg de massa rep una força de 3N:
  - a. **3 m/s<sup>2</sup>**
  - b. 3 m/s
  - c. 0,3 m/s<sup>2</sup>
  - d. 0,3 m/s

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que faré servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta primera part de l'enquesta seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal de poder valorar el que opines i com t'has sentit en aquesta classe de ciències, si us plau respon a cadascuna de les següents afirmacions marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. Aquesta classe de ciències m'ha semblat interessant				
2. La classe se m'ha passat ràpid				
3. Ha estat una classe fàcil				
4. M'ha agradat poder muntar un experiment i experimentar amb el muntatge				
5. Treballar per parelles m'ha anat bé per dissenyar l'experiment				
6. M'ha agradat preparar un experiment a classe per a demostrar una llei física				
7. M'ha agradat acabar la sessió amb un experiment				
8. M'ha agradat pensar què passaria abans de fer l'experiment, veure el resultat i donar-hi una explicació				
9. Treballar al voltant d'un experiment m'ha ajudat a entendre millor el contingut de la sessió				
10. Crec que puc aprovar aquesta part de l'assignatura				

11. Què t'ha agradat MÉS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

12. Què t'ha agradat MENYS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

13. Quin efecte ha tingut per a tu muntar un experiment per concloure la classe?

\_\_\_\_\_

Les respostes que marquis en aquesta segona part dels qüestionaris es tindran en compte tant per a l'elaboració del meu TFM, com per a la teva avaluació de la part de dinàmica de Física i Química II (la mitjana de tots sumaran fins a un **10% de la nota final**).

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que hem vist en aquesta sessió. **Encercla** aquella resposta que consideris **correcta** per a cada pregunta:

1. La tercera llei de Newton es coneix com...
  - a. **Llei d'acció-reacció**
  - b. Llei de la inèrcia
  - c. Principi fonamental de la dinàmica
  - d. Llei del moviment uniforme
  
2. La tercera llei de Newton diu...
  - a. Que la força que es fan dos cossos s'equilibren i es compensen
  - b. Que un cos mantindrà el seu estat de repòs o m.r.u. fins que no se li apliqui una força
  - c. **Que quan un cos fa una força sobre un altre, l'altre li fa la mateixa força en sentit oposat al primer**
  - d. Que la força neta aplicada a un cos és proporcional a l'acceleració que adquireix
  
3. Les forces d'acció-reacció tenen igual...
  - a. La direcció i sentit
  - b. Mòdul i sentit
  - c. **Mòdul i direcció**
  
4. Els parells de forces d'acció-reacció...
  - a. **No s'anul·len entre ells, perquè actuen sobre cossos diferents**
  - b. No s'anul·len entre ells, perquè actuen sobre els mateixos cossos
  - c. S'anul·len entre ells, perquè actuen sobre cossos diferents
  - d. Cap de les anteriors
  
5. Un exemple de la tercera llei de Newton és...
  - a. Quan un mag treu les estovalles d'una taula sense que es trenqui cap plat o got
  - b. Quan un cotxe frena de cop i els passatgers es mouen endavant
  - c. La força del pes i la força normal
  - d. **Les forces que actuen entre un avió en marxa i el feix d'aire que té enrere**

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que faré servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta primera part de l'enquesta seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal de poder valorar el que opines i com t'has sentit en aquesta classe de ciències, si us plau respon a cadascuna de les següents afirmacions marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. Aquesta classe de ciències m'ha semblat interessant				
2. La classe se m'ha passat ràpid				
3. Ha estat una classe fàcil				
4. Treballar per parelles m'ha anat bé per treballar els continguts de la sessió				
5. M'ha agradat poder experimentar amb una simulació virtual				
6. M'ha agradat utilitzar una simulació virtual per a deduir els continguts de la sessió				
7. Trobo útil aprendre a recollir dades i analitzar-les amb taules i gràfics				
8. M'ha agradat pensar què passaria abans d'experimentar amb la simulació, veure el resultat i analitzar les dades				
9. Utilitzar un experiment virtual ha estat útil per a entendre millor el contingut de la sessió				
10. Crec que puc aprovar aquesta part de l'assignatura				

11. Què t'ha agradat MÉS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

12. Què t'ha agradat MENYS d'aquesta sessió?

\_\_\_\_\_

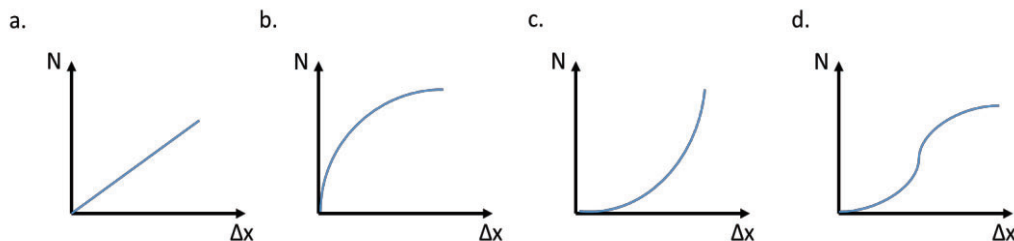
13. Quin efecte ha tingut per a tu treballar els continguts amb experiment virtual?

\_\_\_\_\_

Les respostes que marquis en aquesta segona part dels es tindran en compte tant per a l'elaboració del meu TFM, com per a la teva avaluació de la part de dinàmica de Física i Química II (la mitjana de tots sumaran fins a un **10% de la nota final**).

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que hem vist en aquesta sessió. **Encercla** aquella resposta que consideris **correcta** per a cada pregunta:

1. La Llei de Hooke ens explica de quina manera les forces poden...
  - a. Posar els cossos en moviment
  - b. Mantenir els cossos en repòs
  - c. Deformar cossos**
  - d. Donar al cossos una acceleració
  
2. La Llei de Hooke es pot expressar com...
  - a.  $F=k \cdot \Delta x$**
  - b.  $F=a \cdot \Delta x$
  - c.  $F=k \cdot \Delta a$
  - d.  $F=m \cdot \Delta x$
  
3. La Llei de Hooke diu...
  - a. La molla s'allargarà de manera inversament proporcional a la força que fem
  - b. La deformació que li produïm a una molla és directament proporcional a la força que fem**
  - c. Que si fem el doble de força que a l'inici, la molla s'allargarà quatre vegades més
  - d. Que la molla es desformarà en funció de la massa que tingui qui fa la força
  
4. El tipus de gràfic que resulta de representar les forces (eix y) i la deformació de la molla (eix x) és...



5. Quina força he de fer a una molla de constant elàstica  $k=2$ , per a estirar-la 10m?
  - a.  $F=200$
  - b.  $F=20$**
  - c.  $F=0,5$
  - d.  $F=5$

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

# **ANNEX III**

**QÜESTIONARI POST-UNITAT DIDÀCTICA**

**Nom i Cognoms:** \_\_\_\_\_ **Edat:** \_\_\_\_\_ **Sexe:** \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que faré servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta enquesta seran **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Per tal de poder valorar el que opines i com t'has sentit al llarg d'aquestes classes de ciències, si us plau respon a cadascuna de les següents afirmacions marcant amb una creu del 1-4 (1-gens d'acord, 4-molt d'acord).

Afirmació	1	2	3	4
1. Aquestes classes de ciències m'han semblat interessants				
2. El que he après en aquestes classes de ciències és útil per a la meua vida				
3. Crec que puc trobar una feina millor gràcies als meus coneixements en ciències				
4. M'ha interessat aprendre ciències per poder donar explicacions dels fenòmens que observo a la meua vida				
5. En general, les classes de ciències sempre m'han interessat				
6. Tothom pot aprendre ciències amb les classes que hem fet				
7. Penso que les ciències són fàcils				
8. M'han agradat més les classes de ciències que tenien part experimental				
9. Si hagués pogut triar entre fer o no fer classes de ciències al GES, les hagués escollit igualment				
10. M'ha agradat que ens plantejessin alguns reptes científics per intentar pensar-los i solucionar-los				
11. He estudiat els continguts d'aquesta unitat només per aprovar i obtenir el GES				
12. Treballar amb experiments m'ha fet sentir que les matemàtiques eren més útils				
13. Em sembla més interessant fer classes pràctiques				
14. Crec que he après millor els continguts gràcies als experiments que fèiem els alumnes				
15. Crec que he après millor els continguts gràcies als experiments que feia magistralment la docent				
16. Fer experiments a l'inici de la sessió per a introduir continguts ha estat útil per a mi				
17. Fer experiments per treballar els continguts ha estat útil per a mi				
18. Fer experiments al final de la sessió per a demostrar els continguts ha estat útil per a mi				
19. El diàleg i les preguntes que ens feia la docent a les classes m'han ajudat a entendre els continguts				

	1	2	3	4
20. Repartir la nota final en diverses tasques m'ha donat tranquil·litat				
21. Contribuir en l'elaboració de preguntes per a la prova final m'ha motivat a estudiar				
22. La dificultat de la prova final s'ha correspost amb el que s'ha treballat a classe				
23. Corregir la prova final entre tots i avaluar la d'un altre company m'ha estat útil per confirmar el meu aprenentatge i resoldre dubtes				
24. Començar les sessions recordant les idees principals de la sessió anterior ha ajudat al meu aprenentatge				
25. M'he esforçat a treure bones notes a les classes de ciències per sentir-me orgullós/a de mi mateix/a				
26. M'he esforçat a treure bones notes per a què el/la professor/a o els meus pares se sentin orgullosos de mi				
27. Utilitzar exemples de situacions de la vida quotidiana m'ha ajudat a comprendre millor els fenòmens físics que els regeixen				
28. Treballar amb una simulació virtual m'ha estat útil per comprendre els continguts				
29. Treballar al voltant d'experiments tangibles m'ha ajudat a comprendre millor els continguts				
30. Treballar per parelles en determinats moments m'ha ajudat a comprendre millor els continguts				

31. Què t'ha agradat MÉS d'aquestes sessions?

---

32. Què t'ha agradat MENYS d'aquestes sessions?

---

33. Què és el que creus que t'ha ajudat més a comprendre els continguts?

---

34. Què és el que més t'ha motivat a venir a classe?

---

35. Tens alguna proposta de millora o algun altre comentari?

---

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

# **ANNEX IV**

## **QÜESTIONARI DE PERDURABILITAT DELS APRENTATGES**

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ Edat: \_\_\_\_\_ Sexe: \_\_\_\_\_

Aquest qüestionari forma part d'un conjunt d'eines que faré servir per a elaborar el meu Treball de Final de Màster (TFM) per tal d'analitzar la motivació i aprenentatge a les classes de ciències del CFA L'Alzina. A cada qüestionari et demanaré el nom per a poder estudiar l'evolució de les respostes al llarg de la unitat. Els resultats d'aquesta enquesta seràn **ANÒNIMS** i només es tindran en compte per a finalitats estadístiques. Per tant, et demano si us plau que responguis amb la màxima sinceritat. Moltes gràcies per la teva col·laboració!

A continuació hi ha una sèrie de preguntes tipus test sobre els continguts que vam treballar en la unitat de dinàmica. Encerca aquella resposta que consideris correcta per a cada pregunta:

1. Una força...
  - a. És una propietat dels cossos que els fa posar sempre en moviment
  - b. Permet canviar el moviment o deformar cossos**
  - c. Es fa sobre un cos en la mateixa direcció en què aquest es mou
  - d. Resulta necessàriament d'una interacció entre dos cossos en contacte
  
2. Quan una pilota està al terra en repòs...
  - a. No hi ha cap força actuant sobre la pilota
  - b. La força que hi actuava s'ha gastat
  - c. La força que hi actua no té prou intensitat per fer-la moure
  - d. Les forces que hi actuen es compensen**
  
3. Quan un cos està en moviment...
  - a. Hi ha actuat una força en algun moment**
  - b. Requereix l'acció continuada d'una força en la mateixa direcció
  - c. Només depèn de la intensitat de les forces que hi actuen
  - d. Cada vegada anirà més ràpid si hi actua una força
  - e. És perquè un altre cos li ha donat una força i el cos se l'ha quedat i l'anirà gastant
  
4. Un exemple de força és...
  - a. La gravetat
  - b. La fricció**
  - c. La pressió
  - d. L'acceleració
  
5. Les forces depenen de...
  - a. La massa i el pes
  - b. La gravetat i el pes
  - c. La massa i l'acceleració**
  - d. La gravetat i la massa
  
6. Quan representem una força com a vector, té els següents elements (encercla la incorrecta):
  - a. Mòdul
  - b. Potència**
  - c. Direcció
  - d. Sentit

7. L'expressió de la segona llei de Newton és...
- $F=m \cdot g$
  - $F=m/a$
  - $F=m/g$
  - $F=m \cdot a$**
8. Si apliquem forces iguals a dos cossos, avançarà més ràpidament el cos que...
- Tingui menor massa
  - Tingui major massa**
  - La força serà igual, perquè és independent de la massa
9. La primera llei de Newton es coneix com...
- Llei d'acció-reacció
  - Llei de la inèrcia**
  - Principi fonamental de la dinàmica
  - Llei del moviment uniforme
10. Un exemple de la primera llei de Newton:
- Quan un mag treu les estovalles d'una taula sense que es trenqui cap plat o got**
  - Quan un grup d'alumnes del GES2 juguen a estirar la corda
  - La força del pes i la força normal
  - Les forces que actuen entre un avió en marxa i el feix d'aire que té enrere
11. La tercera llei de Newton diu...
- Que la força que es fan dos cossos s'equilibren i es compensen
  - Que un cos mantindrà el seu estat de repòs o m.r.u. fins que no se li apliqui una força
  - Que quan un cos fa una força sobre un altre, l'altre li fa la mateixa força en sentit oposat al primer**
  - Que la força neta aplicada a un cos és proporcional a l'acceleració que adquireix
12. Un exemple de la tercera llei de Newton:
- Quan un mag treu les estovalles d'una taula sense que es trenqui cap plat o got
  - Quan un cotxe frena de cop i els passatgers es mouen endavant
  - La força del pes i la força normal
  - Les forces que actuen entre un avió en marxa i el feix d'aire que té enrere**
13. La llei de Hooke ens explica de quina manera les forces poden...
- Posar els cossos en moviment
  - Mantenir els cossos en repòs
  - Deformar cossos**
  - Donar als cossos una acceleració

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

**Marina Puigvert**

# **ANNEX V**

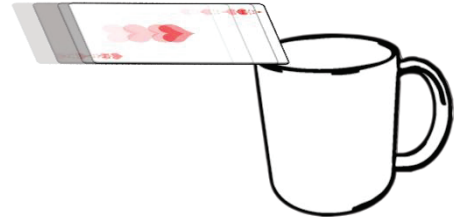
**FITXES D'EXPERIMENTS (PER ALS ALUMNES)**

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

Grup: \_\_\_\_\_

## FITXA DE TREBALL - PRIMERA LLEI DE NEWTON

### LA CARTA VOLADORA



1. QUIN MATERIAL FAREM SERVIR? Enumera'l.

2. QUÈ FAREM?

3. QUÈ PENSEM QUE PASSARÀ? PER QUÈ?

(fes un dibuix per ajudar-te a explicar-ho)

4. QUÈ HA PASSAT EN REALITAT?

(fes un dibuix per ajudar-te a explicar-ho, i enumera i justifica les semblances i diferències amb la pregunta anterior)

5. PER QUÈ PASSA? COM HO EXPLIQUEM? (fes servir els conceptes de: força, primera llei de Newton, estat de repòs, moviment, pes, Terra)

6. QUIN ALTRE EXEMPLE POSEM? (Proposa alguna situació de la vida quotidiana que també s'expliqui per la 1<sup>a</sup> llei de Newton)

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

Curs: \_\_\_\_\_

## FITXA DE TREBALL - SEGONA LLEI DE NEWTON

### A. QUI RODARÀ MÉS RÀPID?



1. QUIN MATERIAL FAREM SERVIR? Enumera'l.
2. QUÈ FAREM? Descríu el procediment que realitzarem.
3. QUÈ PENSEM QUE PASSARÀ? PER QUÈ?
4. QUÈ PASSA EN REALITAT?
5. PER QUÈ PASSA? COM HO EXPLIQUEM? (posa la fórmula i explica-ho utilitzant els conceptes de: força, segona llei de Newton, massa, acceleració)

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

Curs: \_\_\_\_\_

## **B. QUI RODARÀ MÉS RÀPID?**

DISSENYEM L'EXPERIMENT:

1. QUIN MATERIAL FAREM SERVIR? Enumera'l.

2. QUÈ FAREM? Descríu tot el procediment que realitzarem.

FORMULEM HIPÒTESIS:

3. QUÈ PENSEM QUE PASSARÀ? PER QUÈ?

OBSERVEM I ANALITZEM ELS RESULTATS:

4. QUÈ HA PASSAT EN REALITAT?

5. RECOLLIM DADES:

- a. Quant de temps triga la bitlla gran en recórrer tota la distància? \_\_\_\_\_
- b. Quant de temps triga la bitlla petita? \_\_\_\_\_
- c. Quin tipus de moviment han fet les bitlles? \_\_\_\_\_. Per què? \_\_\_\_\_. A continuació escriu la fórmula que descriu aquest moviment:

\_\_\_\_\_

- d. En aquest espai fes els càlculs necessaris per a contestar les preguntes e-h indicant les unitats en cada cas. Recorda fer servir sempre les unitats del sistema internacional!



- e. Quina acceleració ha agafat la bitlleta gran? \_\_\_\_\_
- f. Quina acceleració ha agafat la bitlleta petita? \_\_\_\_\_
- g. Quina força ha fet la bitlleta gran (sobre la petita)?

\_\_\_\_\_

- h. Quina força ha fet la bitlleta petita (sobre la gran)?

\_\_\_\_\_

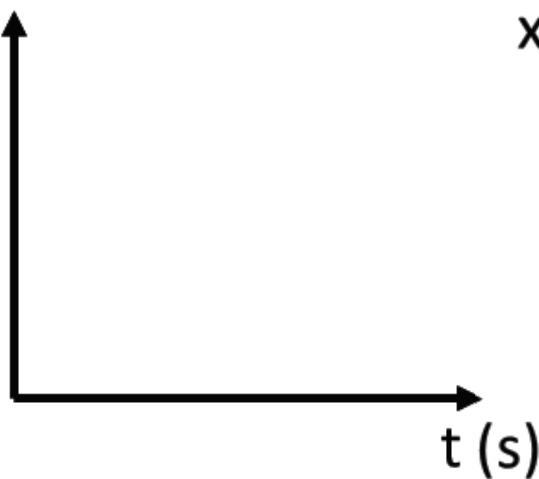
- i. Agafa algunes dades de temps i posició de cada bitlleta, i omple aquesta taula:

Bitlleta gran		Bitlleta petita	
Posició (cm)	Temps (s)	Posició (cm)	Temps (s)

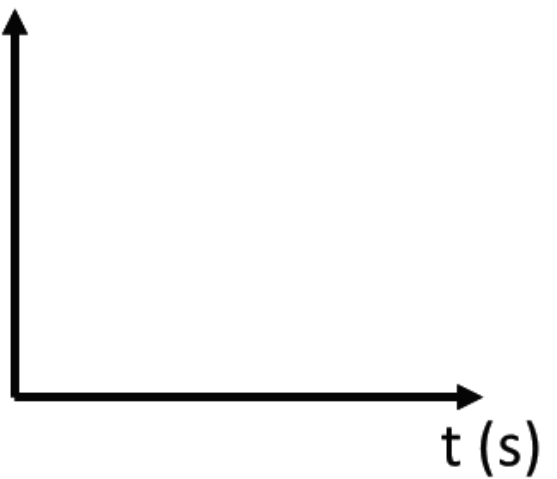
- j. Amb les dades anteriors, dibuixa els gràfics posició-temps de cadascuna.



x (m)



x (m)



6. PER QUÈ HA PASSAT? COM HO EXPLIQUEM? (posa la fórmula i explica-ho utilitzant els conceptes de: força, segona llei de Newton, massa, acceleració, moviment)
7. Dibuixa el diagrama de forces que actuaven sobre la bitlla de baix (és igual si ho fas de la gran o de la petita).

### EXTRAPOLEM L'EXPERIMENT A LA VIDA REAL!

8. QUIN ALTRE EXEMPLE POSEM? (Proposa alguna situació de la vida quotidiana que també s'expliqui per la 2<sup>a</sup> llei de Newton)



4. QUÈ HA PASSAT EN REALITAT?

(fes un dibuix per ajudar-te a explicar-ho, i enumera i justifica les semblances i diferències amb la pregunta anterior)

5. PER QUÈ HA PASSAT? COM HO EXPLIQUEM? (fes servir els conceptes de: força, acció-reacció, tercera llei de Newton, aire, cotxe)

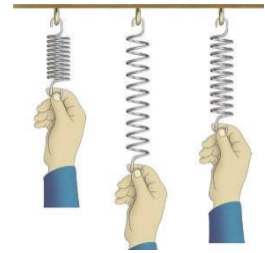
6. Quin dels cotxes ha guanyat? Explica què és el que el pot haver fet guanyar respecte als altres cotxes.

7. QUIN ALTRE EXEMPLE POSEM? (Proposa alguna situació de la vida quotidiana que també s'expliqui per la 3<sup>a</sup> llei de Newton)

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

Curs: \_\_\_\_\_

## FITXA DE TREBALL - LLEI DE HOOKE



### ESTIRANT LA MOLLA

1. Observa el dibuix de dalt a la dreta. Suposant que la molla és la mateixa en els 3 casos i que a l'esquerra no s'està aplicant cap força:
- a. Quina de les altres dues mans creus que hi està aplicant més força? Per què?

\_\_\_\_\_

- b. Què els passa a les molles quan s'hi aplica una força? Què els hi canvia?

\_\_\_\_\_

Com que no disposem d'una molla ni d'un dinamòmetre (aparell que mesura forces), per tal de poder experimentar amb elles farem servir una simulació virtual.

Obre el següent enllaç per accedir a la simulació:

[https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html)

2. A continuació i sense canviar cap paràmetre, penja alguna massa i observa:
- a. Què els passa a les molles? \_\_\_\_\_
- b. Com es diu la força aplicada quan afegim una massa a l'extrem de la molla? \_\_\_\_\_
- c. L'efecte observat, és major o menor quan la massa augmenta? \_\_\_\_\_

3. Ara penja les masses que s'indiquen a la següent taula i omple la resta d'espais. Pots utilitzar qualsevol de les molles.

Recorda fer servir sempre les unitats del sistema internacional!



A cada espai, indica també els càlculs que hagis de fer.

Massa	Força aplicada (N)	Increment de longitud (m)
0 g		
50 g		
100 g		
250 g		

4. Augmenta la rigidesa de la 3a molla, i utilitza-la per a omplir la mateixa taula: (tingues en compte les mateixes indicacions que a l'exercici 3).

Massa	Força aplicada (N)	Increment de longitud (m)
0 g		
50 g		
100 g		
250 g		

5. A continuació obre un full de càlcul excel, anota les dades de les dues taules, i representa les dades en un gràfic de dispersió (eix x - força, eix y - increment de longitud de la molla).

a. Dibuixa aproximadament els dos gràfics en aquest espai indicant quin és quin.

- b. Quin tipus de gràfic obtens en els dos casos? \_\_\_\_\_
- c. Què t'indiquen aquests gràfics sobre la relació entre la força exercida a la molla, i l'increment de longitud d'aquesta?  
\_\_\_\_\_
- d. Quina diferència observes entre els dos gràfics?  
\_\_\_\_\_
6. Anota la fórmula que defineix la llei de Hooke, que explica la relació entre la força aplicada a una molla i la rigidesa d'aquesta i l'estírmnt que li causarà. Indica a què fa referència cada variable.
- a. Quin és el valor de  $k$  en l'exercici 3? \_\_\_\_\_
- b. Quin és el valor de  $k$  en l'exercici 4? \_\_\_\_\_
- c. Què ens diu la  $k$  sobre una molla? \_\_\_\_\_
- d. Per a una força igual, quina molla s'estirarà més? una amb  $k$  gran o petita? \_\_\_\_\_
- e. En quin cas caldrà una força més gran, per estírar una longitud determinada la molla: en una molla amb una  $k$  gran o petita? \_\_\_\_\_
7. Ara que entenem la relació que existeix entre la força que s'aplica a una molla, podem predir quina serà la massa (i la força) de les peses que tenen colors.

Pesa	Increment de longitud	Força aplicada (N)	Massa
Vermell			
Daurat			
Verd			

# **ANNEX VI**

**MATERIAL PER ALS ALUMNES**

## OBJECTIUS DE LA UNITAT

- Conèixer els tipus de forces que existeixen.
- Distingir els conceptes de pes i massa.
- Entendre els efectes que tenen les forces sobre els cossos.
- Identificar l'actuació de les lleis de Newton en situacions de la vida quotidiana.
- Explicar de manera científica fenòmens de la vida quotidiana relacionats amb les forces.
- Representar amb diagrames les forces que actuen sobre un cos.
- Resoldre problemes matemàtics senzills relacionats amb les forces i el m.r.u.a.
- Plantejar-se petites preguntes investigables i relacionades amb les forces.
- Familiaritzar-se amb les diferents fases d'un procés experimental: disseny, formulació d'hipòtesis, recollida de dades i elaboració de conclusions o explicacions.
- Assistir a classe regularment i posar-se al dia en cas d'absència.
- Implicar-se a classe i realitzar el treball d'aula corresponent.



**Portar el dia 5 de març per comprovar els objectius d'aprenentatge a la sessió de repàs**

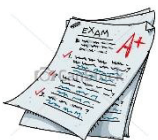
## AVALUACIÓ



**10% Qüestionaris al final de cada sessió:** es calcularà a partir de la nota mitjana dels 4 qüestionaris.



**30% Fitxes d'experiments:** es calcularà a partir de la nota mitjana de les 4 fitxes. Es poden entregar just en acabar la sessió (si està complerta), o a la sessió següent si es vol acabar algun apartat a casa. L'entrega de totes les fitxes és obligatòria (si alguna no s'entrega equival a 0).



**60% Avaluació final:** es farà el dia 6 de març i tindrà 2 parts:

1. **50%** nota que posi la professora
2. **10%** nota que posarà un altre company seguint una rúbrica d'avaluació

## RÚBRICA PER A LES FITXES D'EXPERIMENTS

PREGUNTA	EXPERT	AVANÇAT	APRENT
<b>Material</b>	Enumera exahustivament tot el material empleat en l'experiment.	Enumera la major part del material empleat en l'experiment.	Enumera només la meitat del material empleat en l'experiment.
<b>Què farem?</b>	Explica, pas a pas, tot el procés experimental.	Explica el procés experimental però es deixa algun pas.	Explica part del procés experimental.
<b>Què passarà?</b>	Detalla el procés que espera observar detalladament. S'ajuda d'un dibuix i justifica la seva resposta.	Explica per sobre el procés que espera observar. S'ajuda d'un dibuix però no justifica la seva resposta.	Explica per sobre el procés que espera observar.
<b>Què ha passat?</b>	Detalla el procés observat i s'ajuda d'un dibuix per explicar-ho. Enumera les semblances i diferències respecte la pregunta anterior i argumenta les diferències.	Detalla el procés observat i s'ajuda d'un dibuix per explicar-ho. Enumera semblances i diferències respecte la pregunta anterior.	Detalla el procés observat i enumera semblances i diferències respecte la pregunta anterior.
<b>Per què ha passat?</b>	Proporciona una explicació detallada utilitzant tots els conceptes proposats.	Proporciona una explicació força detallada, utilitzant alguns dels conceptes proposats.	Proporciona una explicació correcta però no utilitza els conceptes proposats.
<b>Extrapolem a altres situacions</b>	Posa un exemple pertinent.	-	-

\* La resta de preguntes que poden haver en algunes fitxes corresponen a problemes numèrics dels quals, entre altres coses, es valorarà que estiguin correctament plantejats amb la fórmula corresponent i amb les unitats del S.I.

Rúbrica inspirada en el document "Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències" del 2010 elaborat per Neus Sanmartí (Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació).

[http://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar\\_per\\_aprendre.pdf](http://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf)

## PRIMERA LLEI DE NEWTON



Isaac Newton  
(1642-1727)

Diu la llegenda que Newton estava reflexionant al jardí de casa seva sota l'ombra d'un pomer, quan una poma li va caure al cap. Aquest fet que pot semblar tan ordinari, diuen que va ser per ell una font d'inspiració que el va dur a descobrir la gravetat.

No sabem exactament si això va passar realment, o si va ser per donar-li encara més fama. En qualsevol cas, és cert que Newton va contribuir amb moltes aportacions importants en el camp de la física.

En aquesta unitat, però, estudiarem les tres lleis de Newton, o les lleis de la **dinàmica**, que expliquen els moviments dels cossos i les seves causes.

La primera llei de Newton també s'anomena **principi d'inèrcia**. Però, què és la inèrcia?

La **inèrcia** és la tendència que tenen els cossos per mantenir o conservar el moviment o repòs que tenen.

La primera llei de Newton explica situacions que de ben segur has vist i que has viscut en moltes ocasions de la vida quotidiana. Per exemple:

- Està clar que la pilota de futbol al mig del camp no es mourà fins que un jugador li doni un cop,
- O que si tenim la bici aparcada, no es mourà fins que no pedalegem,
- O que el bolígraf a sobre la taula tampoc es mourà fins que nosaltres no l'agafem per escriure.

Què passa amb aquests cossos? La seva inèrcia és estar en repòs (no tenen cap velocitat), i a més, no hi està actuant cap força o bé les forces que hi actuen estan en equilibri i es compensen. En aquests casos, els cossos es quedaran com estaven, en repòs.

Ara bé, el principi d'inèrcia també es pot aplicar en cossos en moviment. Plantegem algunes situacions lleugerament diferent:

- Quan estàs en un tren en marxa, i el maquinista frena de cop, notem la sensació de tirar-nos cap endavant,
- Quan puges amb un ascensor, i aquest s'atura bruscament, notem una sensació de buit com si ens quedéssim flotant per un instant,

- Quan vas en cotxe en una carretera amb molts revolts, tenim la sensació de ser impulsats cap a fora cada vegada que el cotxe gira ràpidament.

Què passa en aquests casos? Com a passatger d'un tren/cotxe/ascensor en moviment, tu també portes la velocitat d'aquests mitjans de transport, i per tant, la teva inèrcia és seguir en el mateix moviment. Però quan el tren frena de cop (és a dir, aplica una força per aturar-se o frenar), el teu cos encara té la tendència de continuar amb el mateix moviment que et feia moure endavant i per això notem la sensació de tirar-nos cap endavant. El mateix és aplicable a les altres dues situacions.

Davant de tots aquests fenòmens, Newton va enunciar la seva primera llei:

Un cos mantindrà sempre la seva inèrcia (repòs o moviment rectilini uniforme), si no s'hi aplica cap força o les forces que hi actuen estan en equilibri.

Amb tot això, podem dir que, quan una força actua sobre un cos, aquesta força li farà canviar la intensitat, direcció o sentit de la velocitat que tenia aquest cos abans d'exercir-li cap força.

Tornem a analitzar, doncs, les situacions de l'inici:

- La pilota, la bici i el bolígraf que estaven en repòs, començaran a moure's en una direcció i sentit quan nosaltres els apliquem una força. La seva velocitat, que abans de la força era zero, gràcies a la força, ara tindrà un altre valor i aquests cossos es mouran.
- Com a passatger d'un mitjà de transport, ets un cos que duu una certa velocitat. Quan ens apliquen una força, com per exemple per frenar, la nostra velocitat es modifica per acció de la força; de manera que després de la força tindrem una velocitat menor o zero.



Si xutem una pilota amb una força, i la posem en moviment, al final la pilota s'acaba aturant. Per què passa això?

Per acció d'una altra força: el **fregament** o fricció. Aquesta força sempre té un sentit contrari al moviment, i depèn de la superfície: com més llis, menys força de fregament.

El gel és una superfície molt llisa que pràcticament no produeix força de fregament. Per aquest motiu, podem lliscar amb facilitat.



## SEGONA LLEI DE NEWTON

Isaac Newton també va descriure la relació que existeix entre la Força que cal fer-li a un cos d'una certa massa, per a proporcionar-li una certa acceleració. Aquesta relació la va descriure en la seva **segona llei**, que també es coneix com a **principi fonamental de la dinàmica**. Què diu aquesta llei?

Després de fer l'experiment de la pilota de golf i la pilota de paper, de ben segur te n'has adonat que amb la mateixa Força (F), les pilotes es mouen de maneres molt diferents. Quina diferència tenen les dues pilotes, principalment? La seva massa. Què ha passat amb elles en aplicar la Força? La de paper ha sortit disparada, mentre que la de golf amb prou feines s'ha mogut.

Aquest fet ens demostra que, per moure objectes que tenen més massa (m), cal que els apliquem una Força (F) de major intensitat. Per tant, hi ha una relació de **proporcionalitat directa** entre F i m.

I aquest experiment, no només ens diu això, sinó que també ens diu que, per a un mateix cos (mateixa massa), aquest tindrà molta més acceleració quan la Força sigui gran. Per tant, entre F i a també existeix una relació de **proporcionalitat directa**.

A partir de totes aquestes deduccions, podem formular la **segona llei de Newton**, que diu:

La intensitat de la força resultant (F) que actua sobre un cos, és igual al producte de la seva massa (m) per l'acceleració (a) que li comunica.

$$F = m \cdot a$$

Considerant aquesta fórmula, podem definir quines són les unitats de la Força:

$$F = m \cdot a = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$$

Un **Newton** és el valor de la intensitat de la força que s'ha d'exercir sobre un cos d'1 Kg de massa per a què adquireixi una acceleració d'1 m/s<sup>2</sup>.



De què parlem quan parlem de pes? És el mateix que la massa?

El pes és una força que exerceix la Terra sobre tots els cossos que tenen una massa, de manera que els atrau cap a ella. És la força gravitatòria ( $F_g$ ).

El pes és una força ( $F_g = m \cdot g$ ) mentre que la massa és una magnitud que ens diu la quantitat de matèria que hi ha en un cos (i es mesura en kg).

La  $g$  és la gravetat a la Terra. Es tracta de l'acceleració amb què els cossos són atrets cap a la Terra i és aproximadament de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Per tant, en la nostra vida quotidiana sovint confonem massa i pes, i diem: jo peso 60kg, però en realitat no estem parlant correctament a nivell científic.

T'animo a que calculis el teu pes real!

- Quina és la teva massa? \_\_\_\_\_
- Calcula el teu pes ( $F_g$ ) utilitzant el valor de  $g$  a la Terra: \_\_\_\_\_.



Fa un moment hem dit que la gravetat a la Terra és de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Vol dir això que la gravetat en diferents planetes és diferent?

Doncs sí! Els objectes no cauen cap a la Terra igual de ràpid que caurien a Júpiter o a la Lluna. A continuació tens una taula amb les gravetats a diferents astres del Sistema Solar:

Astre	Gravetat ( $\text{m/s}^2$ )
<b>Júpiter</b>	22,99
<b>Neptú</b>	11
<b>Saturn</b>	9,1
<b>Urà</b>	7,8
<b>Venus</b>	8,6
<b>Plutó</b>	0,63
<b>Mercuri</b>	3,8
<b>Mart</b>	3,69
<b>Lluna</b>	1,67

Aquests valors indiquen que una persona (amb una massa concreta), pot tenir pesos (o Força gravitatòria) molt diferents a la Terra, a Júpiter o a la Lluna.

Finalment pots calcular quin seria el teu pes si visquessis a Júpiter:

- La teva massa ( $m$ ) és: \_\_\_\_\_
- Ara que coneixes  $m$  i la gravetat a Júpiter, pots calcular  $F_g$ : \_\_\_\_\_

## TERCERA LLEI DE NEWTON

La tercera i última llei de Newton també es coneix com a **Llei d'Acció-Reacció**, i diu:

Si un cos A exerceix una força sobre un cos B (Força d'acció), el cos B reacciona de manera simultània amb una altra força (Força de reacció) sobre el cos A d'igual intensitat però de sentit contrari.

És a dir, que cap força actua de manera aïllada, sinó que tenen lloc parelles de forces fruit de la interacció entre dos cossos diferents.



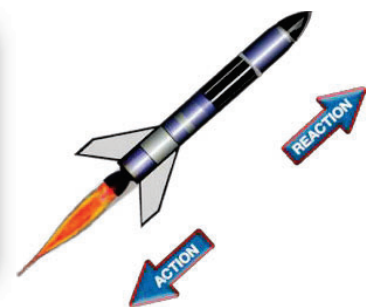
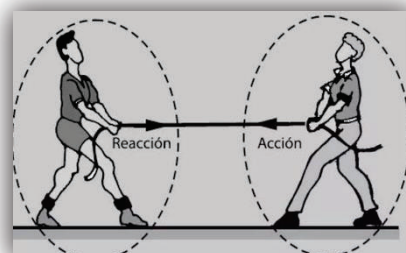
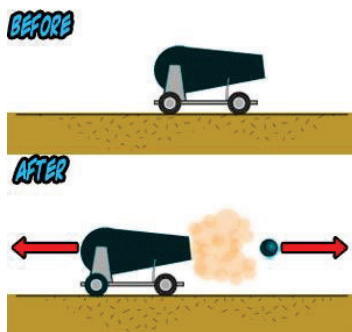
Això vol dir que, si les dues forces són iguals però de sentit oposat, s'anul·len entre elles i s'equilibren?

Aquesta assumptió és comuna però és errònia, perquè cada força del parell acció-reacció actua en un cos diferent. I a més, si els dos cossos tenen masses diferents, l'acceleració que se li comunicarà a cadascun també serà diferent.

Per tal de comprovar si dues forces són d'acció-reacció, hem d'identificar la parella de cossos que estan interaccionant (i només pot haver dos cossos involucrats). Per exemple:

- Si empenys la cadira, tu li fas una Força a la cadira, i simultàniament, la cadira et fa una força a tu. En aquest cas, la parella de cossos involucrats sou tu i la cadira.
- Tu dempeus al terra de la cuina. En aquest cas, la parella de cossos sou tu i el terra de la cuina. Tu li exerceixes una força al terra, i aquest fa la mateixa força cap a tu. La força que fa una superfície sobre un cos es diu **Força Normal**.

Sembla difícil imaginar que la taula et pugui fer una força a tu, o que el terra de la cuina la faci. Però fixa't en aquests exemples:



## LLEI DE HOOKE

Després de l'experiència al laboratori virtual, deus haver-te'n adonat que existeix una relació entre l'elasticitat o rigidesa que té una molla ( $k$ ), la intensitat de la força ( $F$ ) que hi apliquem i la deformació ( $\Delta x$ ) que aquesta força provoca en la molla. La  $k$  sempre és constant i característica de cada molla.

La relació entre aquestes tres variables ve descrita en la **Llei de Hooke** en la següent fórmula:

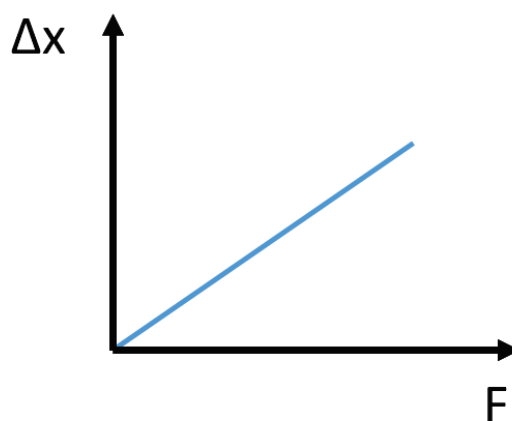
$$F = k \cdot \Delta x$$



Què ens indica aquesta fórmula?

- La relació entre la força ( $F$ ) que cal fer per deformar la molla, i la constant d'elasticitat ( $k$ ), són directament proporcionals. Com més rígida és la molla, més força cal aplicar-li.
- La relació entre la força ( $F$ ) i la deformació ( $\Delta x$ ) de la molla, són directament proporcionals. És a dir, per a la mateixa molla (mateixa  $k$ ), cal aplicar més força per a causar-li una deformació més gran.

Si representem les dades d'un experiment (com per exemple el vostre al laboratori virtual), amb les dades de la força aplicada a l'eix X i les dades de la deformació de la molla a l'eix Y, obtindriem un gràfic semblant a aquest:

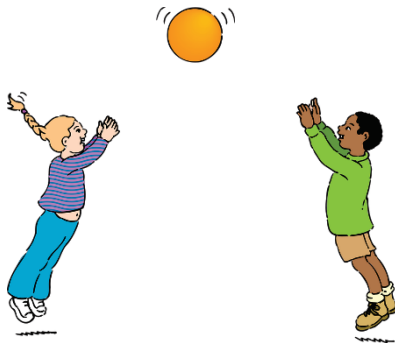


Això ens demostra que la relació entre la Força i la deformació és lineal, i que a més, ens pot servir per a predir la deformació que una força determinada causarà sobre una molla (sempre que en coneguem la constant de rigidesa "k").

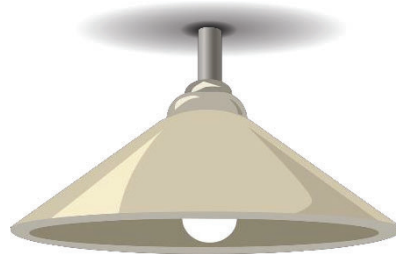
## EXERCICIS PER RECAPITULAR

### PRIMERA LLEI DE NEWTON

1. Dibuixa el diagrama de les forces que actuen en cada cas sobre l'objecte/cos indicat:

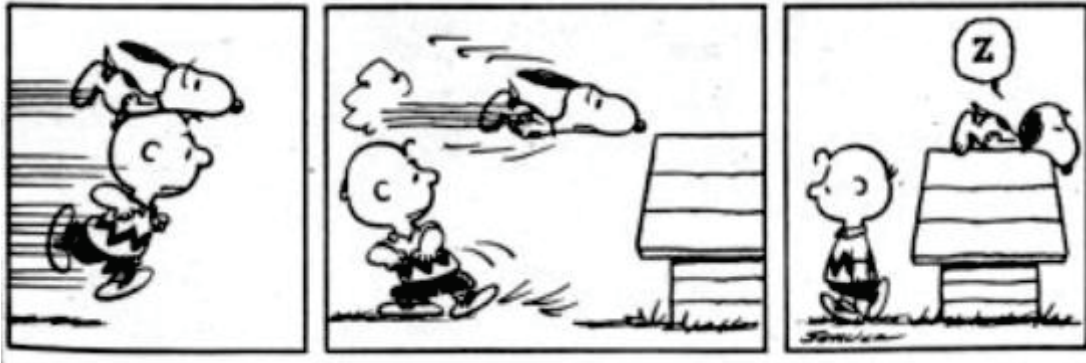


PILOTA



LLUM DE SOSTRE

2. Explica què li passa a l'Snoopy utilitzant els termes: velocitat, repòs, inèrcia, primera llei de Newton, força.



---

---

---

3. Explica:

- Per què es posen tires rugoses a les vores dels esglaons o rampes?

---

---

---

- Per què els cotxes patinen quan les carreteres estan glaçades?

---

---

---

## SEGONA LLEI DE NEWTON

4. Quina força he de fer per a moure un estoig de 500g amb una acceleració de  $3\text{m/s}^2$ ? Expressa-la en Newtons.

5. Dos amics volen agafar un ampolla amb 250ml d'aigua (250g). El Samuel fa una força de 15N i l'Amanda una força de 23N.

a. Quina és la força resultant si cadascú estira l'ampolla des de sentits oposats? Qui es quedarà l'ampolla? Dibuixa el diagrama de forces que actuen en l'ampolla (en direcció horitzontal i vertical).

b. Quina és la força resultant si tots dos estiren l'ampolla des del mateix costat?

6. La Lorena estava en una moto aturada. De cop encèn el motor i en un minut recorre 500m en línia recta. Respon:

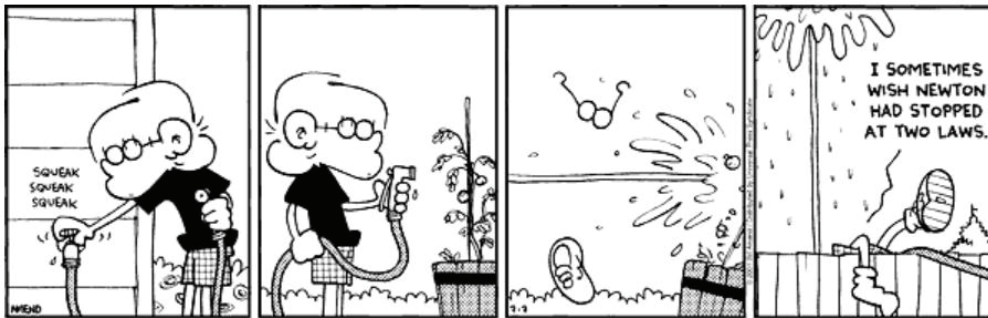
a. Quin tipus de moviment ha fet la moto? Escriu l'equació que descriu aquest moviment?



b. Quina força ha pogut moure la moto, si sabem que aquesta pesa 200kg? Calcula-ho.

## TERCERA LLEI DE NEWTON

7. Explica què li passa a la noia de la vinyeta utilitzant els termes: força, acció, reacció, mòdul, sentit, tercera llei de Newton.



---

---

---



---

---

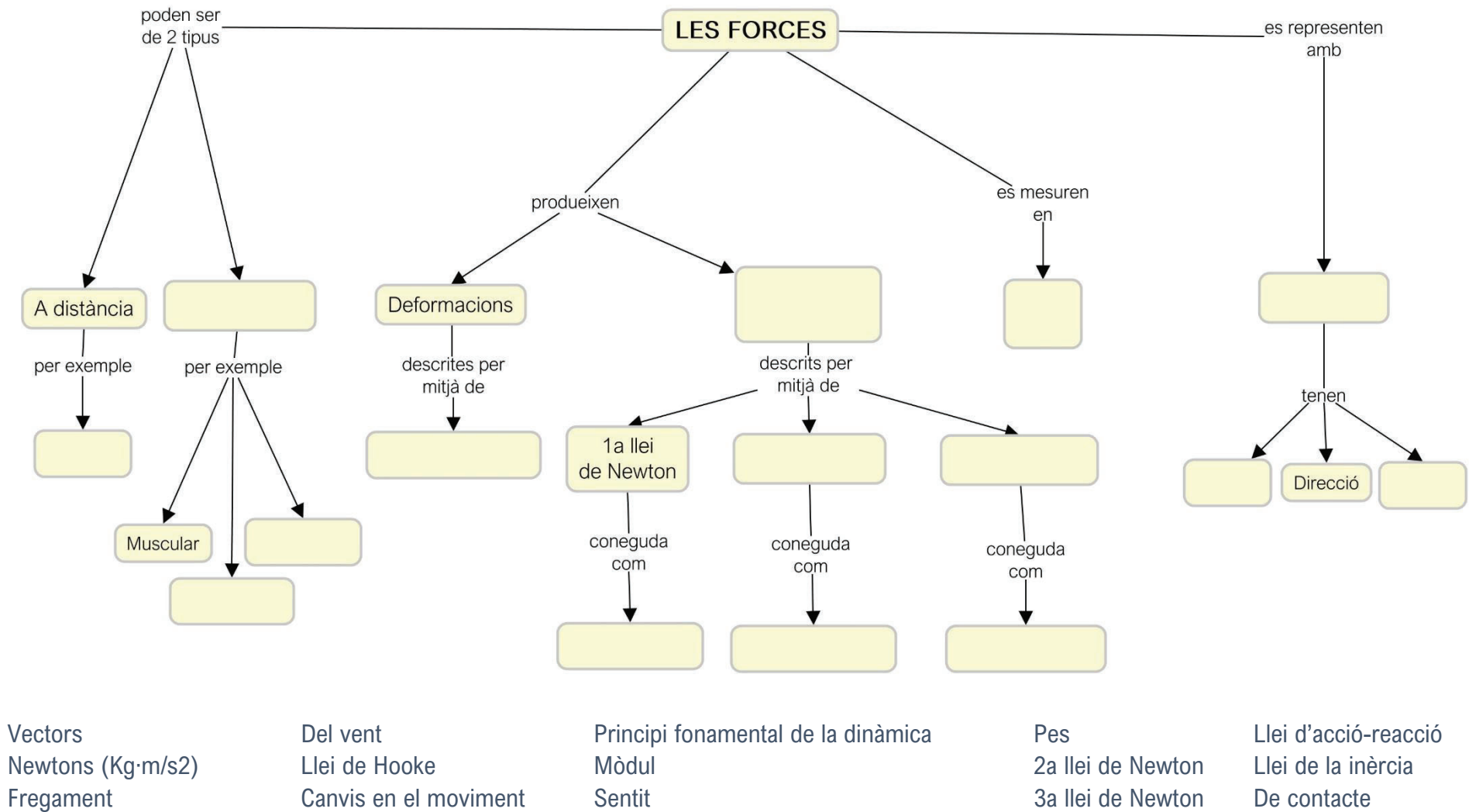
---

- a. Si la noia del kayak fa una força de 50N amb la pala, quina força fa l'aigua contra la pala? Quin mòdul, direcció i sentit té?
8. Una pilota de 2kg xoca contra una altra de 500g i l'empeny amb una força de 5N.
- a. Quina força fa la pilota petita sobre la gran? \_\_\_\_\_
- b. Quina acceleració tindrà la pilota gran? \_\_\_\_\_
- c. Quina acceleració rebrà la pilota petita? \_\_\_\_\_

## LLEI DE HOOKE

9. Suposa que tenim dues molles diferents, i a cadascuna hi pengem una massa d'1kg. La molla A s'allarga 5cm i la molla B s'allarga 10cm. Quina molla té la constant elàstica més gran? Explica-ho a partir de la Llei de Hooke i calcula les dues constants.
10. A casa tinc una molla que mesura 1m i la vull utilitzar per a penjar-la del sostre i posar-li una decoració a l'extrem. La decoració té una massa de 250g, i en posar-la a la molla, aquesta ara mesura 120cm. No obstant això, m'agradaria saber quant mesuraria s'allargaria la molla si hi penjo un llum que pesa 1kg.

# MAPA CONCEPTUAL DE DINÀMICA



Vectors  
Newtons (Kg·m/s<sup>2</sup>)  
Fregament

Del vent  
Llei de Hooke  
Canvis en el moviment

Principi fonamental de la dinàmica  
Mòdul  
Sentit

Pes  
2a llei de Newton  
3a llei de Newton

Llei d'acció-reacció  
Llei de la inèrcia  
De contacte

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

Curs: \_\_\_\_\_

## AVALUACIÓ FINAL

1. (1p) Relaciona els següents conceptes:

- |                                       |                           |       |
|---------------------------------------|---------------------------|-------|
| a. Llei de l'acció-reacció            | 1. Primera llei de Newton | _____ |
| b. Llei de la inèrcia                 | 2. Segona llei de Newton  | _____ |
| c. Principi fonamental de la dinàmica | 3. Tercera llei de Newton | _____ |

Quins efectes de les forces sobre els cossos descriuen les lleis de Newton?

2. (2p) El Rubén va anar a veure un espectacle de màgia amb els seus pares. El mag tenia una taula preparada amb unes estovalles, plats, copes de vidre i un ampolla de vi. El mag va estirar de les estovalles amb un cop sec i sorprenentment tots els plats, copes i ampolles es van quedar al seu lloc i res es va trencar. Els pares del Rubén es pensaven que el mag havia fet màgia, però ell tenia una explicació científica. Quina explicació va donar el Rubén? (Indica a quina llei de Newton va fer referència el Rubén i utilitza el màxim de conceptes treballats en aquesta unitat)

3. (2p) L'Antonella va entrar a classe i va estirar una cadira de 3kg amb una força de 35N per apropar-se-la i seure. En aquell moment, la Sònia també va començar a estirar de la cadira en l'altre sentit amb una força de 40N per a quedar-se-la ella.

a. Representa totes les forces que actuen sobre la cadira indicant-te el mòdul, direcció i sentit d'aquelles que puguis.

b. Quina és la força resultant? Quina de les dues podrà fer moure la cadira cap a ella?

4. (1p) Els bolígrafs tenen una molla a dins que ens permet treure la punta per a escriure quan premem un botó. Aquesta molla té una constant elàstica  $k=2$ , i sabem que la punta sobresurt 0,5cm. Quina Força apliquem al botó cada vegada que volem escriure?

Unitats del S.I.

$$100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

5. (4p) Els pops es mouen enrere amb el següent sistema: omplen d'aigua una cavitat (anomenada pal·lial) i l'expulsen violentament per impulsar-se cap enrere. Sabem que la força amb què s'expulsa l'aigua és de 30N i que aquest pop té una massa de 4kg. A continuació contesta:



- a. Quina de les tres lleis de Newton explica el sistema de propulsió dels pops? De quina altra manera es coneix aquesta llei de Newton?
- b. Si el pop expulsa l'aigua de la cavitat pal·lial amb una força de 30N, amb quina força mou l'aigua al pop?
- c. Aquestes forces que actuen sobre el pop i l'aigua, es poden anul·lar o equilibrar? Justifica-ho.
- d. Quina acceleració aconseguirà el pop amb aquesta força? Calcula-la.

## RÚBRICA DE L'AVALUACIÓ FINAL

PREGUNTA	EXPERT	AVANÇAT	APRENT	NOVELL
1	Ha relacionat correctament les 3 lleis de Newton. Ha explicat correctament quin és l'efecte que tenen les forces sobre els cossos que s'expliquen amb les lleis de Newton.	Ha relacionat correctament les 3 lleis de Newton. No ha explicat, o l'explicació no era correcta, sobre l'efecte que tenen les forces en els cossos que es pot explicar amb les lleis de Newton.	Ha relacionat bé 1 o 2 lleis de Newton. L'explicació de l'efecte era parcial o incorrecte.	No ha relacionat bé cap llei de Newton. Tampoc ha sabut indicar l'efecte de les forces sobre els cossos que s'expliquen amb les lleis de Newton.
2	Ha explicat correctament amb quina llei de Newton es pot explicar la situació descrita. En la seva explicació, apareixen els següents conceptes: primera llei de Newton, força, repòs, moviment i pes.	Ha indicat correctament la llei de Newton que explica la situació descrita. Fa servir almenys 3-4 dels conceptes següents per a elaborar l'explicació: primera llei de Newton, força, repòs, moviment i pes.	Ha indicat correctament la llei de Newton que explica la situació, però l'explicació elaborada només utilitza 1-2 conceptes dels següents: primera llei de Newton, força, repòs, moviment i pes.	No ha indicat correctament la llei de Newton que explica la situació; i en l'explicació elaborada no s'utilitza cap concepte après a la unitat.
3	Dibuixa un diagrama de forces on inclou: pes, normal, Fsonia, Fantonella, amb almenys 3 dels mòduls, direccions i sentits correctes. Calcula correctament la F resultant i indica qui es quedarà la cadira.	Dibuixa un diagrama de forces on inclou correctament: Fsonia, Fantonella i pes. Pes apareix, però no ha calculat el mòdul. Calcula correctament la F resultant i indica qui es quedarà la cadira.	Dibuixa un diagrama de forces senzill, només amb Fsonia i Fantonella. Pes i normal no apareixen. Calcula correctament la F resultant i indica qui es quedarà la cadira.	Dibuixa un diagrama de forces senzill, només amb Fsonia i Fantonella. Calcula incorrectament la F resultant.
4	Coneix la fórmula de la llei de Hooke i l'aplica correctament per a trobar el valor de la força. Converteix les unitats	Coneix la fórmula de la llei de Hooke i l'aplica correctament per a trobar el valor de la força. No converteix les	Coneix la fórmula de la llei de Hooke i l'aplica correctament per a trobar el valor de la força. No converteix les	No coneix la fórmula de la llei de Hooke.

Sessió6. Avaluació final

	al S.I. Justifica correctament el que passaria si la k fos més elevada, i ho demostra amb càlculs.	unitats al S.I. Justifica correctament el que passaria si la k fos més elevada, però sense fer servir càlculs.	unitats al S.I. i no justifica el que passaria si la k fos més elevada, només ho calcula.	
<b>5</b>	Contesta correctament tots els apartats de la pregunta. L'apartat c l'explica utilitzant aquests termes: força, acció, reacció, tercera llei de Newton, aigua (4p).	Contesta correctament 4 dels 6 apartats. L'apartat c l'explica utilitzant almenys 3 dels termes següents: : força, acció, reacció, tercera llei de Newton, aigua (3p).	Contesta correctament 3 dels 6 apartats (2p).	Contesta correctament menys de 3 apartats de la pregunta (0-1p).

Rúbrica inspirada en el document "Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències" del 2010 elaborat per Neus Sanmartí (Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació).

[http://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar\\_per\\_aprendre.pdf](http://xtec.gencat.cat/web/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf)

# **ANNEX VII**

**MATERIAL DOCENT**

## LINKS ALS KAHOOT

### **Kahoot sessió 1**

<https://create.kahoot.it/share/sessio1/baf131b8-37e7-4685-84f5-79102b75a1a8>

### **Kahoot sessió 2**

<https://create.kahoot.it/share/sessio-2/4a4356cd-1e1d-4345-86b9-22d6ee6d799d>

### **Kahoot sessió 3**

<https://create.kahoot.it/share/sessio-3/ceaf9f33-b87b-4fb9-b556-7554905536b2>

### **Kahoot sessió 4**

<https://create.kahoot.it/share/sessio-4/ed5378f8-3498-484c-a3fe-4374d2883bb7>

## PREPARACIÓ DELS EXPERIMENTS

### **Experiment sessió 1**

#### **Carta voladora**

L'experiment consisteix en posar una carta de forma horitzontal sobre una tassa o un got, i deixar una moneda sobre la carta. A continuació, es fa un cop sec a la carta per tal de veure què farà la moneda. El resultat és que la carta s'accelera, es desplaça i cau, mentre que la moneda cau dins de la tassa o got.

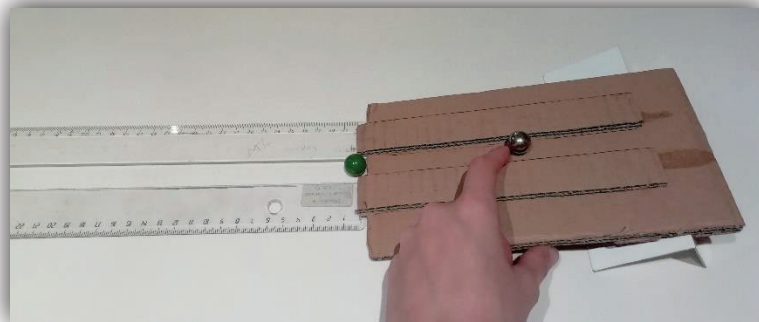
Aquesta activitat ha estat adaptada d'una demostració feta pel Dr. Rafael García Molina durant la xerrada "Experiments de física en un entorn quotidià" al FCRI de Barcelona el 23 de gener de 2019.

### **Experiment sessió 2**

#### **Qui rodarà més ràpid?**

L'experiment A consisteix en que una persona doni un cop sec simultani i amb la mateixa intensitat a una pilota de golf i una de ping-pong, per veure quina de les dues es desplaça més ràpidament.

L'experiment B consisteix a crear un pla inclinat delimitat per una distància coneguda, que pot ser mitjançant dos regles de 40 cm. El muntatge utilitzat en aquesta unitat didàctica és el que es veu a la imatge. A l'altre extrem dels regles cal posar-hi algun objecte per a aturar i recollir les bitlles.



L'objectiu és deixar caure una bitlla d'una massa coneguda sobre una altra de massa més gran o petita, i a partir del temps que triga la bitlla de baix a recórrer els 40cm, calcular l'acceleració que ha rebut i la força que la bitlla de dalt li ha fet en caure pel pla inclinat.

Aquest experiment l'he adaptat de la pràctica número 5 del document "Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis" d'Antonio Tomás Serrano i Rafael García Molina (Universitat de Múrcia): <https://www.um.es/acc/wp-content/uploads/Experimentos-de-F%C3%ADsica-y-Qu%C3%ADmica-en-tiempos-de-crisis-web-ready-opt.pdf>.

### **Experiment sessió 3**

#### **La cursa de cotxes**

L'objectiu d'aquest experiment és crear un cotxe propulsat per un globus d'aire.

L'activitat ha estat inspirada en el següent vídeo:

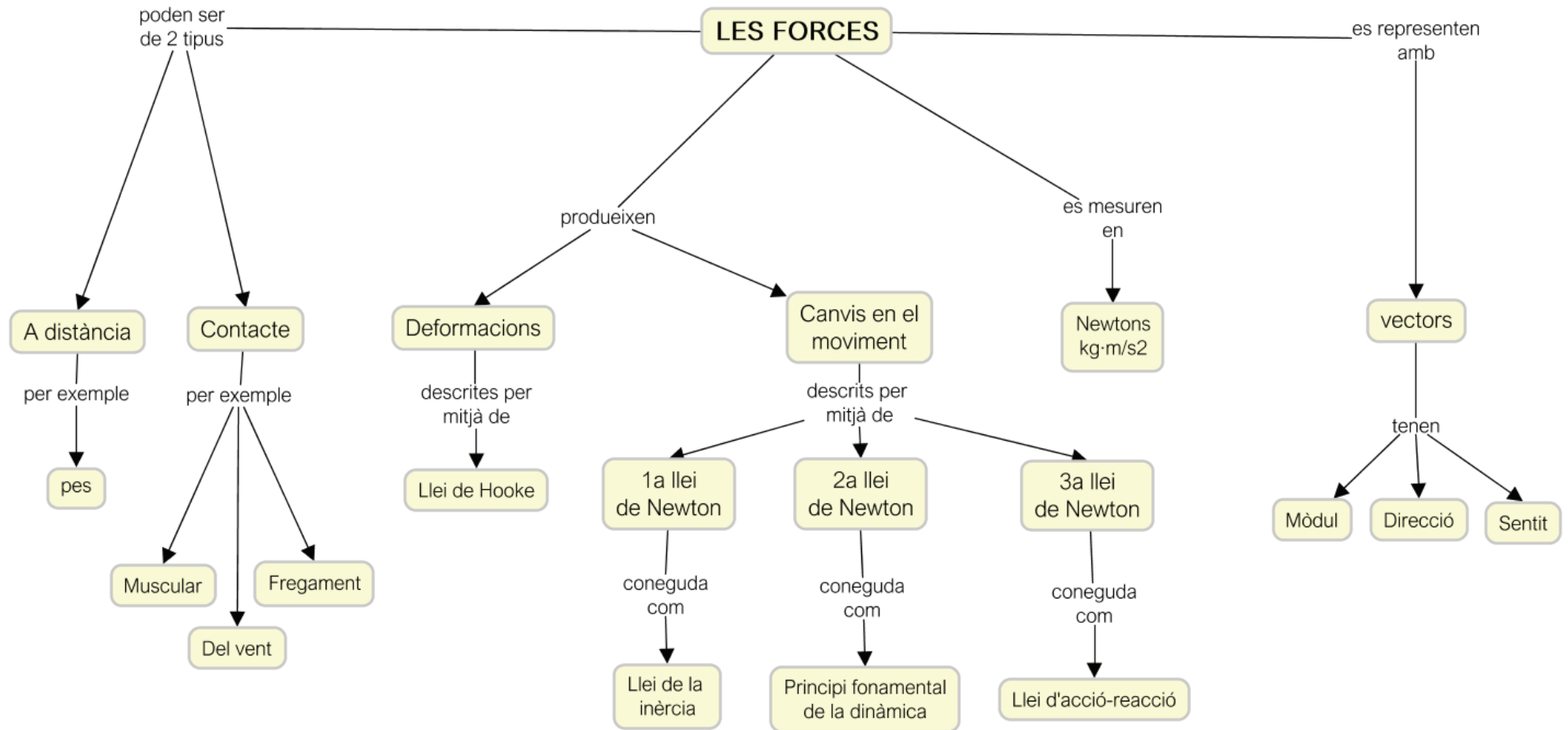
<https://www.youtube.com/watch?v=5eirTBW0rpl>.

### **Experiment sessió 4**

#### **Estirant la molla**

Per tal de treballar la Llei de Hooke, els alumnes treballaran amb la simulació de Phet Colorado: [https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html).

# MAPA CONCEPTUAL DE DINÀMICA

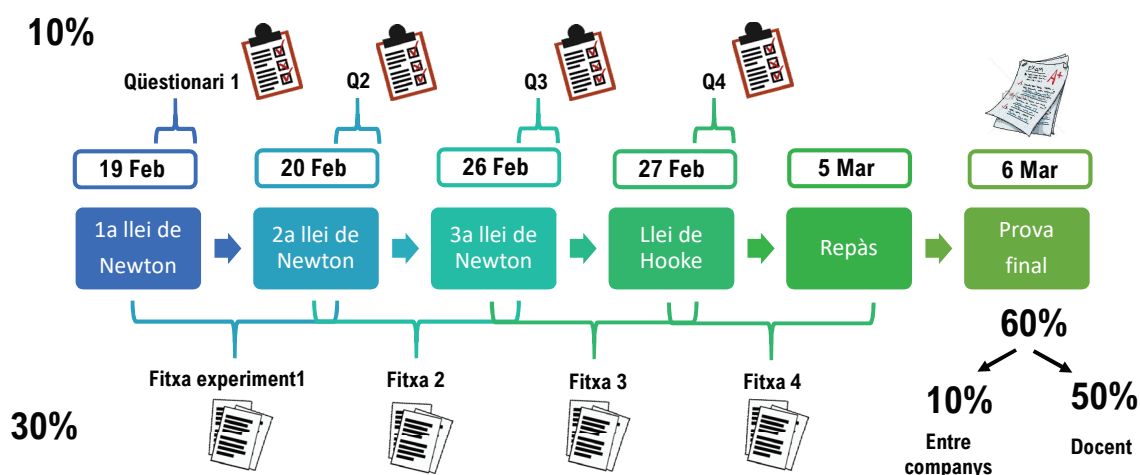


# BENVINGUTS A LES LLEIS DE LA DINÀMICA!

## COM ENS ORGANITZEM?



## COM ENS AVALUAREM?



## DE QUÈ ENS AVALUAREM?

- Conèixer els tipus de forces que existeixen.
- Distingir els conceptes de pes i massa.
- Entendre els efectes que tenen les forces sobre els cossos.
- Identificar l'actuació de les lleis de Newton en situacions de la vida quotidiana.
- Explicar de manera científica fenòmens de la vida quotidiana relacionats amb les forces.
- Representar amb diagrames les forces que actuen sobre un cos.
- Resoldre problemes matemàtics senzills relacionats amb les forces i el m.r.u.a.
- Plantejar-se petites preguntes investigables i relacionades amb les forces.
- Familiaritzar-se amb les diferents fases d'un procés experimental: disseny, formulació d'hipòtesis, recollida de dades i elaboració de conclusions o explicacions.
- Assistir a classe regularment i posar-se al dia en cas d'absència.
- Implicar-se a classe i realitzar el treball d'aula corresponent.



**Portar full el dia 5 de març**

**QUÈ RECORDEM?**



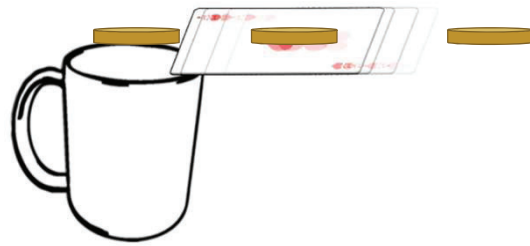
**kahoot.it**

Entrar codi en pantalla

**SESSIÓ 1!**

**1a llei de Newton**

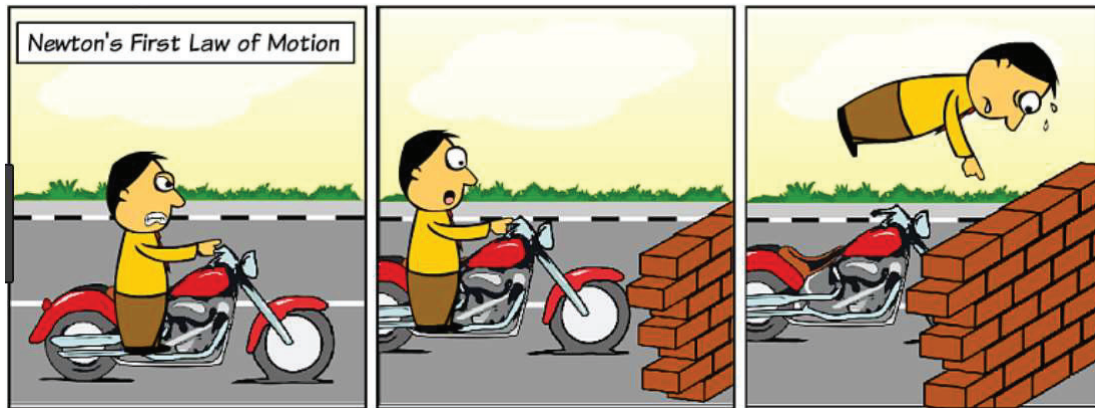
**Què li ha passat a la moneda?**



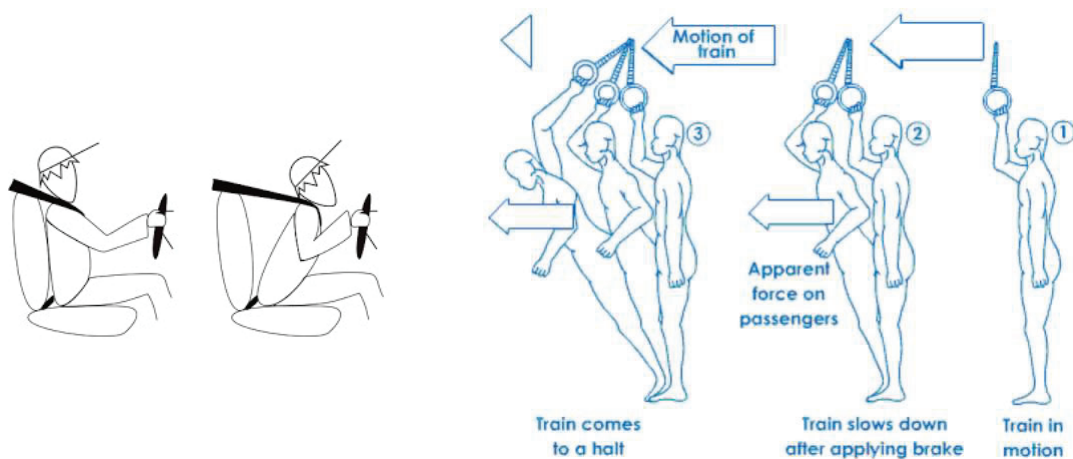
**Què li ha passat a la pilota blava del vídeo?**



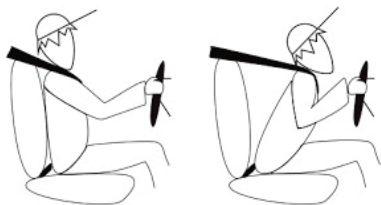
## Com expliquem aquests casos?



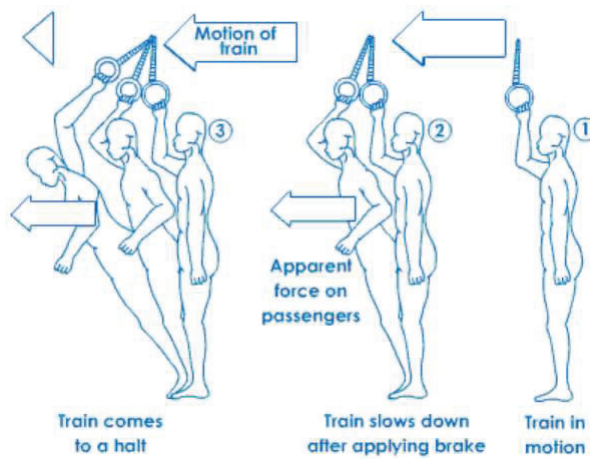
## Com expliquem aquests casos?



## Què fa canviar la inèrcia dels cossos?



**Força de fregament!**

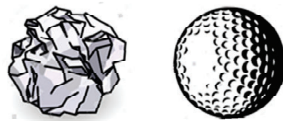


## Què hem après avui?

# SESSIÓ 2!

## 2a llei de Newton

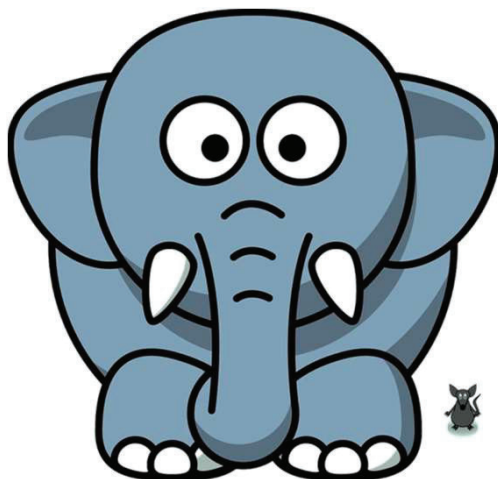
Què ha passat?



$$F = m \cdot a$$

Què els passarà als dos animals en aplicar-los la mateixa Força?

$$F = m \cdot a$$



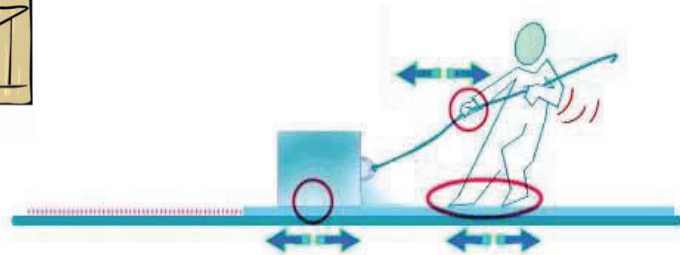
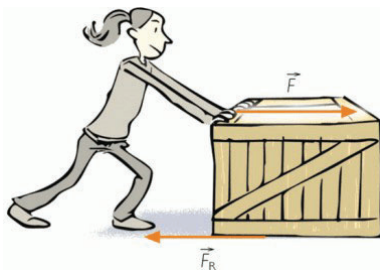
$$F = m \cdot a$$

Què hem après avui?

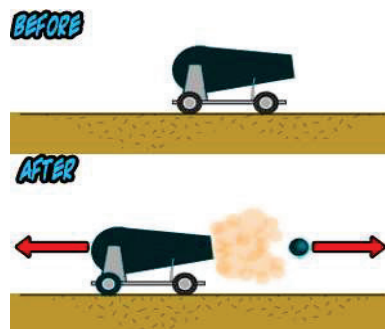
# SESSIÓ 3!

## 3a llei de Newton

Què ha passat quan hem empès el terra endavant amb la cadira?

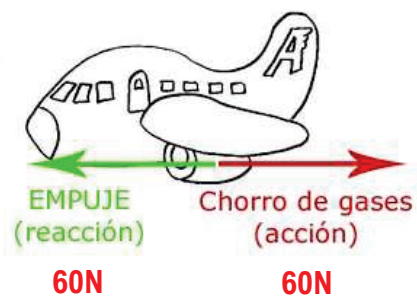
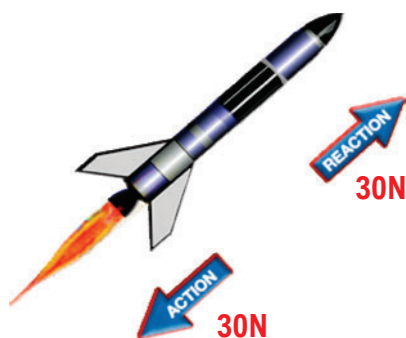


## Aplicacions de la 3a llei de Newton



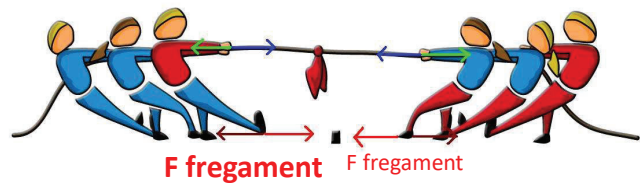
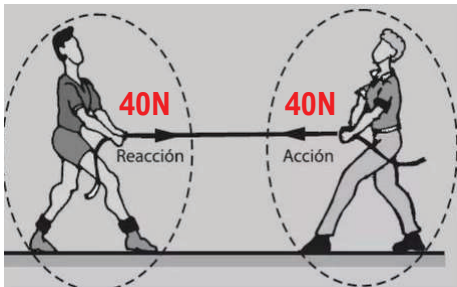
## Aplicacions de la 3a llei de Newton

S'anul·len les Forces d'acció-reacció?



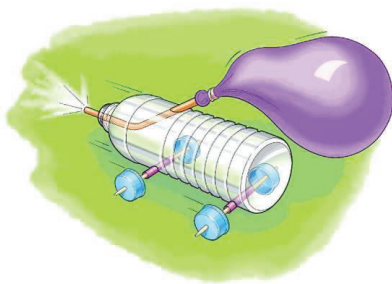
## Aplicacions de la 3a llei de Newton

Qui guanyarà a estirar la corda?



Posem en pràctica la 3a llei de Newton!

Fem una cursa de cotxes!

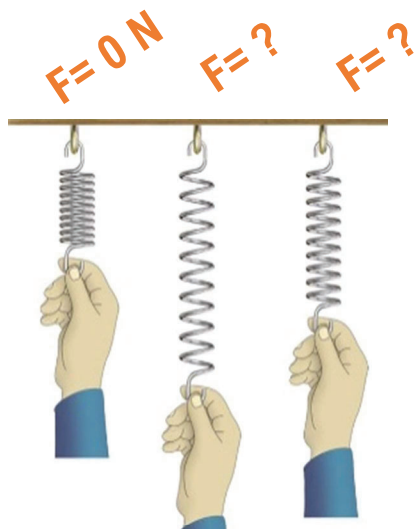


**Què hem après avui?**

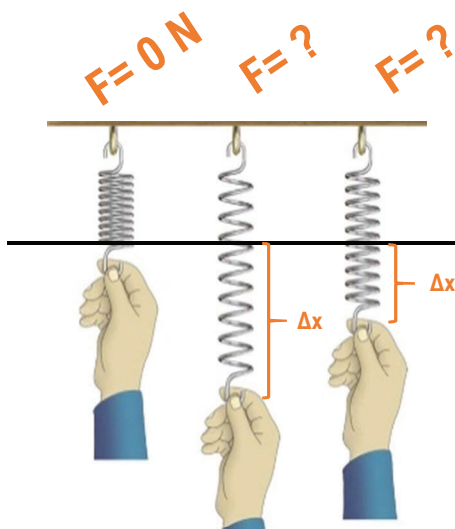
**SESSIÓ 4!**

**Llei de Hooke**

Què en pensem?



Llei de Hooke



$$F = k \cdot \Delta x$$

**Què hem après avui?**