



# **Les Lleis de la Dinàmica de Newton - Vídeo didàctic -**

Memòria de Projecte Final de Grau

**Grau Multimèdia**

Comunicació visual i creativitat / Narratives visuals, 2D i 3D

**Autor: Àngel de las Heras Sàez**

Consultor: Llogari Casas Torres

Professor: Antoni Marín Amatller

16 de juny de 2015

Aquesta memòria, el Treball Final de Grau a què fa referència i tot el material propi generat pel seu autor per a la seva consecució es publica sota una llicència Creative Commons, de Reconeixement – NoComercial – SenseObraDerivada (CC BY-NC-ND), per la qual només es permet la descàrrega de les obres i que es puguin compartir amb la gent sempre que se'n reconegui l'autoria, però no poden ser modificades de cap manera ni ser utilitzades amb finalitat comercial.

*Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)*

*You are free to:*

*Share — copy and redistribute the material in any medium or format*

*The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.*

*Under the following terms:*

*Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.*

*NonCommercial — You may not use the material for commercial purposes.*

*NoDerivatives — If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.*

*No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.*

*Notices:*

*You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable exception or limitation.*

*No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as publicity, privacy, or moral rights may limit how you use the material.*



A la Dul, el Guille i l'Òscar, per acompanyar-me en aquest camí en els bons i en els mals moments.

A la Lola Bellés, que ens va deixar durant el procés de realització d'aquest projecte.

## Abstract

El projecte desenvolupat en aquest Treball Final de Grau és un vídeo didàctic, adreçat a alumnes de 4rt d'ESO, sobre les Lleis de la Dinàmica de Newton, i neix de la reflexió de què, malgrat les enormes possibilitats que ofereixen les TIC, costa de trobar, per a depèn quins àmbits, bons materials didàctics que expliquessin d'una manera solvent i propera algunes de les matèries d'estudi que més dificultats suposen, tradicionalment, als estudiants, com és el cas de la Física.

L'objectiu és, per tant, proporcionar als alumnes un material que aprofiti el gran potencial comunicatiu dels continguts audiovisuals, que pugui arribar a alumnes amb diferents estils d'aprenentatge i que serveixi com a recurs de suport al docent.

Paraules clau: Memòria, Treball Final de Grau, TFG, Vídeo Didàctic, Física, Lleis de Newton, Dinàmica, Inèrcia, Força, Acció, Reacció.

# Índex

1. Introducció .....	7
1.1 El tema .....	7
1.2 Propòsit del projecte .....	7
2. Descripció .....	8
2.1 Plantejament .....	8
2.2 Públic objectiu .....	8
3. Objectius .....	9
3.1 Principals .....	9
3.2 Secundaris .....	9
4. Marc teòric/Escenari .....	10
4.1 Antecedents .....	10
4.2 Estat de l'escenari .....	10
5. Continguts .....	11
5.1 Estructura .....	11
6. Metodologia .....	12
6.1 Preproducció .....	12
6.2 Producció .....	12
6.2 Postproducció .....	12
7. Plataforma de desenvolupament .....	13
7.1 Hardware .....	13
7.2 Software .....	13
8. Planificació .....	14
8.1 Dates clau i fites .....	14
8.2 Diagrama de Gantt .....	14
8.3 Diagrama de Pert .....	15
9. Procés de treball/desenvolupament .....	16
9.1 Procés de treball .....	16
9.2 Guia de producció .....	16
<b>Gravació</b> .....	16
<b>Preproducció</b> .....	17
<b>Postproducció</b> .....	17
10. Guions .....	18
10.1 Guió literari .....	18
10.2 Guió tècnic .....	23
10.3 Guió gràfic / <i>Storyboard</i> .....	32
11. Perfils d'usuari .....	38
12. Projecció a futur .....	39
13. Pressupost .....	40
14. Anàlisi de mercat .....	41
14.1 Administració educativa .....	41
14.2 Institucions educatives .....	41
14.3 Editorials multimèdia educatives .....	41
15. Màrqueting i Vendes .....	43
16. Conclusions .....	44
Annex 1. Lliurables del projecte .....	45
Annex 2. Recursos externs utilitzats .....	46
Annex 3. Bibliografia .....	49

## Figures i taules

### Índex de figures

Figura 1: Sir Isaac Newton, retrat de Sir Godfrey Kneller .....	7
Figura 2: Diagrama de Gantt del projecte .....	14
Figura 3: Diagrama de Pert del projecte .....	15

### Índex de taules

Taula 1: Dates clau i fites .....	14
Taula 2: Guia de producció .....	17

# 1. Introducció

Aquesta memòria correspon al Treball Final de Grau de l'autor, que es desenvolupa dins l'àmbit de Narratives visuals, 2D i 3D, pertanyent a la menció de Comunicació visual i creativitat.

El projecte consisteix en la producció i realització d'un vídeo didàctic sobre les Lleis de la Dinàmica enunciades per Sir Isaac Newton als seus *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, comunament coneguts com *Principia*, publicats el 5 de juliol de 1687.

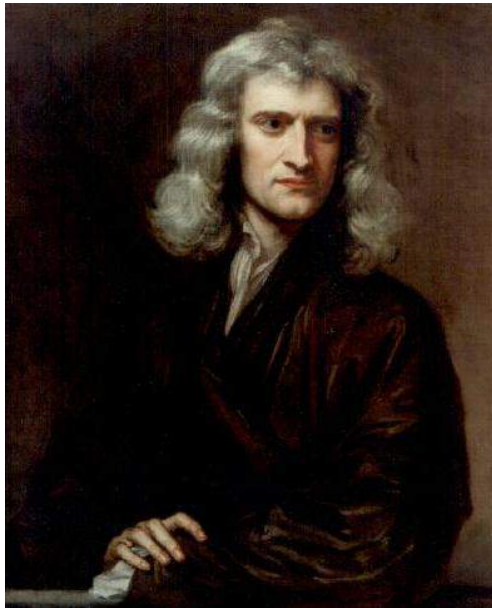


Figura 1: Sir Isaac Newton, retrat de Sir Godfrey Kneller

## 1.1 El tema

La Física és difícil. I crec que no és només una percepció personal. La meva experiència acadèmica em porta a fer aquesta afirmació, tot recordant les llargues estones compartides amb companys i companyes d'institut intentant comprendre "lleis" i fent exercicis, però també m'hi duen les nombroses converses amb amics, educadors, pedagogs... Més de tres segles després de la publicació dels *Principia* de Newton, no podríem haver avançat una mica més en la didàctica d'una ciència que, d'alguna manera, pretén explicar el funcionament de l'Univers?

No pretenc afirmar, ni molt menys, que no s'hagin fet esforços encomiables en aquest sentit, però sembla que no s'han acabat d'integrar de manera exitosa en el dia a dia dels centres educatius. Si més no, per exemple, els meus dos fills, de 18 i 20 anys, no recorden haver vist a l'institut cap vídeo ni haver fet servir cap mena d'interactiu sobre Física. Això en una època de revolució de les TIC.

## 1.2 Propòsit del projecte

El projecte pretén fer una aproximació audiovisual a les Lleis de la Dinàmica formulades per Newton amb una intencionalitat didàctica. La utilització de diferents recursos creatius i un llenguatge proper, allunyat, en la mesura del possible, del tractament tradicional del tema, possibilitarà la comprensió dels seus conceptes bàsics.

## 2. Descripció

En aquest treball es desenvolupa un vídeo didàctic que explicarà, amb un llenguatge proper i defugint la “classe magistral”, encara que rigorós, les tres Lleis de la Dinàmica de Newton.

### 2.1 Plantejament

El projecte parteix de l'anàlisi curricular del que els alumnes de 4rt d'ESO han d'estudiar a l'assignatura de Física i Química, tant dels continguts com dels criteris d'avaluació i els estàndards d'aprenentatge avaluable. La recopilació d'informació addicional, com enunciats alternatius de les Lleis de Newton o exemples pràctics, desembocarà en els diferents guions que definiran el producte audiovisual, que constarà tant d'imatge real com d'infografies, composicions digitals i animacions 3D, a més de veu en off, efectes de so i música. La part final del vídeo condensarà allò explicat en un resum que sintetitzi el més important i deixi clares a l'espectador les idees més importants.

### 2.2 Públic objectiu

Alumnes de 4rt d'ESO, que cursin l'assignatura de Física i Química, dins les matèries a escollir en aquest curs.



## 3. Objectius

Els objectius plantejats en aquest TFG són:

### 3.1 Principals

- Identificar de manera suficient les Lleis de la Dinàmica de Newton.
- Associar els conceptes descrits amb fenòmens de la vida quotidiana.
- Reconèixer el paper de les forces com a causa dels canvis en la velocitat dels cossos.
- Proporcionar al professorat un producte audiovisual adient per al desenvolupament de l'activitat formativa.

### 3.2 Secundaris

- Integrar en un únic projecte bona part dels continguts assolits durant el Grau.
- Desenvolupar un producte que serveixi com a mostra per a l'elaboració en un futur d'altres vídeos de temàtica similar.

## 4. Marc teòric/Escenari

Com s'ha esmentat amb anterioritat, aquest projecte està adreçat a produir i realitzar un vídeo didàctic sobre les 3 lleis fonamentals de la Dinàmica per a alumnes de 4rt d'ESO, que cursin l'assignatura de Física i Química.

La seva intencionalitat és explícitament didàctica, amb la que una part de l'aprenentatge s'ha de produir durant el visionat del vídeo, atès que aquest presenta uns continguts que els docents volen que siguin assimilats pels seus alumnes. A tal efecte, l'exposició dels continguts didàctics es realitza de forma precisa i de manera molt estructurada.

Així doncs, el vídeo tindrà, principalment, dues funcions:

- Il·lustrar els conceptes.
- Estimular la curiositat i servir de motivació a l'aprenentatge.

### 4.1 Antecedents

Si bé és cert que les noves tecnologies s'integren cada cop més en la vida acadèmica dels alumnes d'ESO, segueix sent difícil trobar eines didàctiques especialment adreçades a ells fetes amb rigor, seriositat i, alhora, de forma atractiva. Les plataformes de vídeos *online* estan plenes de continguts que, a priori, podrien ser susceptibles de ser utilitzades com a eines didàctiques, però el cert és que pocs d'ells superen els mínims exigibles de qualitat i rigor.

### 4.2 Estat de l'escenari

El context és propici a la utilització d'un material audiovisual com el que es desenvolupa en aquest projecte. Els alumnes, nois i noies joves d'entre 15 i 16 anys, estan avesats a rebre informació mitjançant el vídeo, i la utilització d'aquest suport resulta atractiu per a ells i desperta molt menys rebuig que la classe magistral tradicional.

Els docents també han de trobar en aquest vídeo un suport útil per a la seva tasca. D'una banda, aconseguiran captar l'atenció de l'alumnat d'una manera senzilla i eficaç, amb un mínim esforç. D'altra, se'ls ofereix un recurs educatiu absolutament complementari als materials que fan servir habitualment i que, d'altra forma, seria molt difícil de produir pels seus propis mitjans o, en el millor dels casos, trobar-ne una alternativa de qualitat.

## 5. Continguts

Els continguts que conformen el vídeo objecte d'aquest projecte són diferents seqüències de vídeo que expliquen i il·lustren les 3 lleis de la Dinàmica de Newton, i que són una combinació d'infografies, imatge real i animacions 2D i 3D.

De manera general, cada concepte es desenvolupa amb una infografia que presenta en format text el concepte a explicar, s'amplia amb una animació, i s'il·lustra amb experiments enregistrats amb imatge real. En les imatges reals, quan és oportú, es subratllen determinats conceptes amb la sobreimpressió gràfica de determinats elements, com paraules, vectors, etc.

### 5.1 Estructura

Els continguts es desenvolupen segons la següent estructura:

#### ***Seqüència 1: Introducció – Les forces***

Es realitza una introducció del tema i es presenta el concepte de "Força". També s'introdueix breument la figura d'Isaac Newton. Es mostren imatges del món que ens envolta en que s'observa la omnipresència del moviment.

#### ***Seqüència 2: Primera llei de Newton o principi d'inèrcia***

Es presenta la primera llei de Newton, primer amb el text del seu enunciat, després s'amplia aquesta informació amb una animació, per acabar amb exemples enregistrats amb imatges reals d'objectes quotidians.

#### ***Seqüència 3: Segona llei de Newton o llei de la massa***

De forma anàloga al cas anterior, es presenta la segona llei de Newton de la mateixa manera, primer en text, després amb una animació, i finalment amb imatges real enregistrada.

#### ***Seqüència 4: Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció***

També, com abans, en primer lloc presentem el text de l'enunciat de la llei, després una animació per ampliar la informació, i finalment exemples amb imatge real.

#### ***Seqüència 5: Resum final***

Per la seva alta eficàcia didàctica, s'inclou un resum final que aplega allò essencial del que s'ha vist en el vídeo, combinant el text en pantalla, les animacions i els enregistraments d'imatge real, tots ells part dels que s'han presentat amb anterioritat.

## 6. Metodologia

El procés de treball destinat a la consecució del projecte es divideix, fonamentalment, en les tres fases clàssiques de les produccions audiovisuals:

### 6.1 Preproducció

En aquesta fase es desenvoluparà la idea original, fent la recerca de tota la documentació i informació necessària, i desenvolupant un guió literari, un guió tècnic i un *storyboard*. Es definiran les localitzacions necessàries, intervinents (si n'hi ha) i quins materials seran produïts amb imatge real i quins mitjançant composició digital o 3D. També s'establirà una guia de la producció i un pla de rodatge.

### 6.2 Producció

Durant la producció es du a terme l'enregistrament de les preses necessàries per a la consecució del projecte i es comencen a generar les imatges sintètiques que siguin necessàries.

### 6.2 Postproducció

En aquesta part final del procés es realitzarà un desglossament de la gravació, a partir del qual es seleccionaran les millors preses, es finalitzaran les seqüències generades sintèticament.

S'enregistraran les locucions i s'incorporarà a la resta de la banda sonora, que inclourà la música i els efectes de so, i s'integrarà tot el material mitjançant l'edició i la postproducció necessària, fins obtenir el producte final completament acabat, exportat en un format adient, i en disposició de ser utilitzat amb la seva finalitat didàctica.

## 7. Plataforma de desenvolupament

### 7.1 Hardware

- Ordinador iMac 24", Processador 2,8 GHz Intel Core 2 Duo. Memòria 4Gb 800 MHz DDR2 SDRAM. Gràfics ATI Radeon HD 2600 Pro 256 Mb.
- Ordinador MacBook Pro Retina 15" Processador Core i7 2,2Ghz. Memòria 16GB 1600MHz DDR3. Gràfics Intel Iris Pro 1536 Mb.

### 7.2 Software

- Adobe Premiere CS6.
- Adobe After Effects CS6.
- Adobe Illustrator CS6.
- Adobe Photoshop CS6.
- Autodesk 3DS MAX.
- Sound Studio.

## 8. Planificació

La planificació integra el procés de treball descrit amb anterioritat amb el desenvolupament del curs acadèmic.

### 8.1 Dates clau i fites

			Continguts a desenvolupar	Dates	
				Inici	Final
Fites	PAC1	Treballs previs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primera versió de la memòria.</li> </ul>	25/02/2015	10/03/2015
	PAC2	Preproducció	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guió literari.</li> <li>Guió tècnic.</li> <li>Storyboard.</li> <li>Guia de producció.</li> <li>Pla de rodatge.</li> <li>Primers enregistraments.</li> </ul>	11/03/2015	08/04/2015
	PAC3	Producció	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resta d'enregistraments.</li> <li>Desglossament de la gravació.</li> <li>Generació de les primeres imatges sintètiques.</li> </ul>	09/04/2015	11/05/2015
	Lliurament final	Postproducció	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selecció de preses.</li> <li>Finalització d'imatges sintètiques.</li> <li>Enregistrament de locucions.</li> <li>Edició d'àudio i vídeo.</li> <li>Postproducció d'àudio i vídeo.</li> <li>Exportació.</li> <li>Memòria definitiva del projecte.</li> <li>Documentació complementària.</li> </ul>	12/05/2015	16/06/2015

Taula 1: Dates clau i fites

### 8.2 Diagrama de Gantt

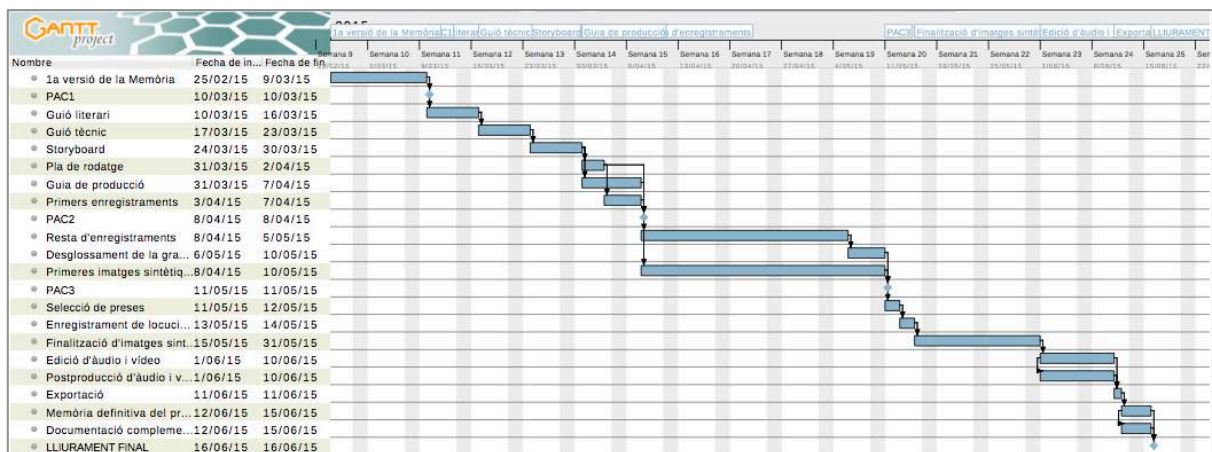


Figura 2: Diagrama de Gantt del projecte

### 8.3 Diagrama de Pert

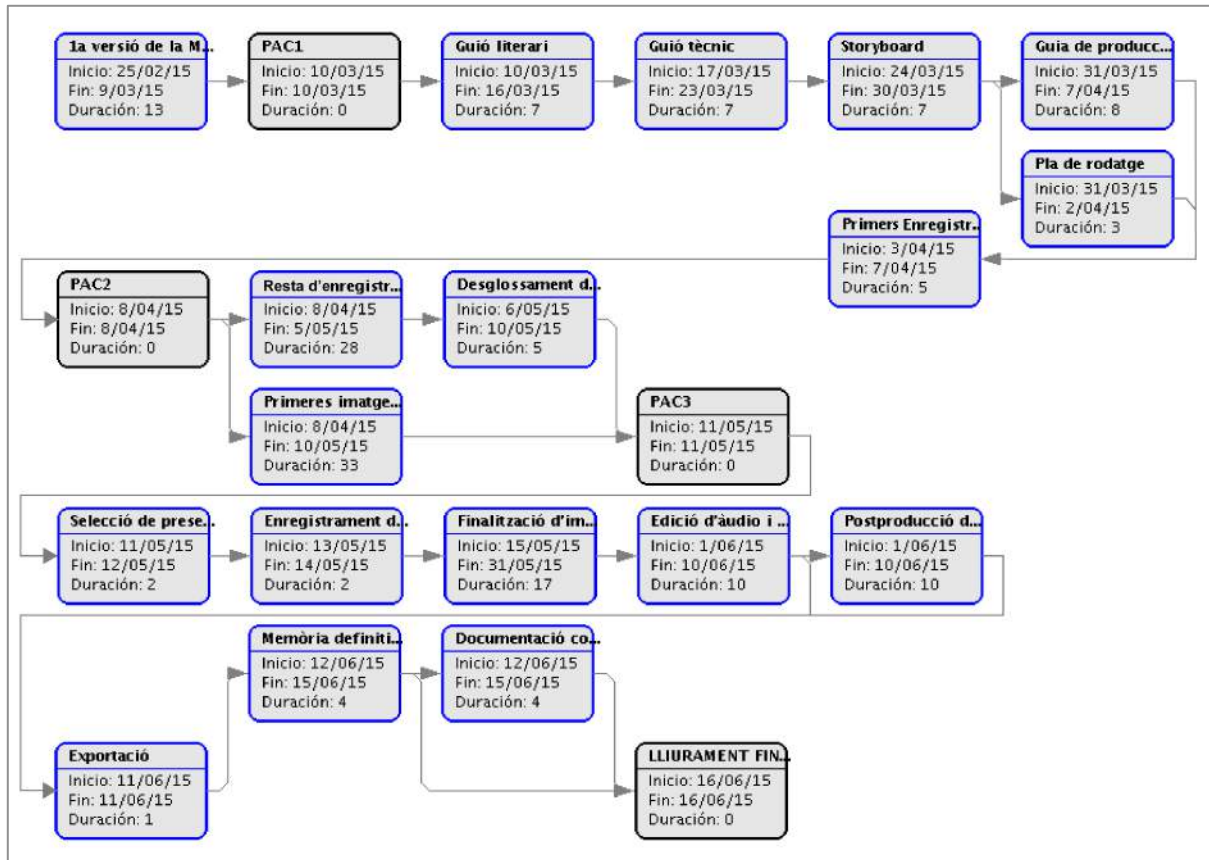


Figura 3: Diagrama de Pert del projecte

## 9. Procés de treball/desenvolupament

### 9.1 Procés de treball

A partir de la idea de desenvolupar un vídeo didàctic sobre les 3 lleis de la Dinàmica de Newton, el procés per dur a terme el projecte ha tingut, d'una banda, una vessant d'investigació acadèmica, en la que s'ha esbrinat els requisits curriculars del 4rt curs d'ESO, la forma en que els continguts es presentaven en els recursos didàctics habituals a disposició dels alumnes i els antecedents de vídeos que, de forma directa o indirecta, hagin tractat també el tema. D'altra banda, hi ha hagut una vessant tècnica en la que, com en qualsevol producció audiovisual, es fa un plantejament del projecte, els guions literari i tècnic i el pla de producció adient.

Aquesta producció no ha contemplat unes necessitats gaire complexes, i dur-la a terme només ha necessitat de la coordinació amb l'actor/figurant que manipula els objectes durant els experiments i amb els responsables de la sala que hem fet servir com a plató. Les presses d'exterior s'han dut a terme al parc de Can Mercader de Cornellà i també s'han fet servir imatges d'arxiu de repositoris d'ús lliure. Així doncs el rodatge s'ha pogut enllestir en un parell de dies, un d'ells de plató. Cal tenir en compte, però, que també ha calgut generar imatges sintètiques per a les animacions.

Un cop generat tot aquest material bàsic, ha calgut integrar-ho tot en l'edició de vídeo i amb la pista d'àudio de la narració en *off*. Part fonamental resulta també la postproducció, en la que s'han integrat els grafismes i efectes necessaris per a subratllar els conceptes i moments clau de la narració audiovisual. Finalment s'han incorporat també efectes d'àudio i música de fons, amb la qual cosa ha finalitzat el procés de postproducció.

Per acabar, s'ha realitzat l'exportació del producte final. Aquesta ha estat doble: d'una banda s'ha exportat en un format d'alta qualitat Quick Time Apple Pro Res, per tenir-ho com a còpia principal de seguretat, i d'altra, en un format Mpeg H264, 1920 x 1080p, que conserva una excel·lent relació entre pes i qualitat.

### 9.2 Guia de producció

#### 9.2.1 Desglossament de recursos

##### Gravació

	CONCEPTE
<b>Localitzacions</b>	Parc, Sala, Infografia, Animacions
<b>Desplaçaments</b>	Plaça dels Rosers – Parc de Can Mercader (Cornellà)
<b>Ambientació</b>	Pilota, nino, vehicle construcció, cordill, bola de petanca, pilota de ping-pong, grua juguina.
<b>Participants</b>	Nena en patinet, actor experiments.
<b>Caracterització</b>	--
<b>Plató</b>	--
<b>Càmera</b>	Full HD 1080p; 2 jornades
<b>Acces. càmera</b>	Trípode
<b>So</b>	--
<b>Accessoris so</b>	--
<b>Il·luminació</b>	2 focus de quars de 1000 W cadascun. Reflector.



**Preproducció**

	<b>CONCEPTE</b>
<b>Documentació</b>	Imatges d'arxiu bandada ocells, branques movent-se, carrer amb gent, imatges Isaac Newton.

**Postproducció**

	<b>CONCEPTE</b>
<b>Veü en off</b>	Apple Logic X; 1 jornada.
<b>Edició vídeo</b>	Adobe Premiere CS6; 2 jornades.
<b>Grafisme</b>	Adobe Illustrator CS6; 1/2 jornada. Adobe Photoshop CS6; 1/2 jornada.
<b>Postproducció vídeo</b>	Adobe After Effects CS6; 2 jornades.
<b>Animació 3D</b>	Autodesk 3DS MAX; 4 jornades.
<b>Postproducció àudio</b>	Adobe Premiere CS6, Apple Logic X; 1 jornada.

**9.2.2 Pla de rodatge**

Jornada 1.	<b>HORARI</b>	<b>ESCENA</b>
06/04/2015	11:00-11:15	Convocatòria / Desplaçament
Parc Can Mercader	11:15-11:30	Preparació escenari
Horari previst: 11:00-12:30	11:00-11:30	1/1 – P4
	11:30-12:00	1/1 – P5, P6, P7
	12:00-12:30	Recollida / Tornada

Jornada 2.	<b>HORARI</b>	<b>ESCENA</b>
02/05/2015	09:00-09:30	Convocatòria / Preparació escena
Sala	09:30-10:30	2/2 – P13, P14, P15, P16, P17
Horari previst: 09:00-19:45	10:30-11:00	Pausa
	11:00-12:00	2/2 – P19, P20, P21, P22, P23, P25
	12:00-13:00	3/2 – P32, P33, P34, P35, P36
	13:00-13:45	3/2 – P38, P39, P40
	13:45-14:00	Recollida
	14:00-16:00	Dinar
	16:00-16:30	Convocatòria / Preparació escena
	16:30-17:30	4/2 – P45, P46, P47, P48, P49
	17:30-17:45	Pausa
	17:45-19:15	4/2 – P51, P52, P53, P54
	19:15-19:45	Recollida

Taula 2: Guia de producció

# 10. Guions

## 10.1 Guió literari

<b>Seq/Esc:</b> 1/1	<b>Localització:</b> Parc - Natura	<b>Durada:</b> 60 "
<b>Continguts:</b> Introducció – Les forces		
<b>Il·luminació:</b> Natural	<b>Suport visual:</b> Imatge real exterior Imatge d'arxiu Fotografia Infografia	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Ens trobem en un parc. Es presenten activitats pròpies del parc que mostren moviments: ocells, aigua, branques bellugant-se...</p> <p>S'insereix una sobreimpressió infogràfica del terme "Força".</p> <p>S'insereixen imatges d'una pilota que exemplifica l'actuació de forces.</p> <p>S'insereixen fotografies de retrats d'Isaac Newton.</p> <p>Es sobreimpressiona el terme "Dinàmica"</p>		<p><b>Veu en off:</b> A qualsevol lloc del món, allà on sigui que ens trobem i mirem al nostre voltant, veurem coses que belluguen, objectes i éssers que es mouen. És quelcom habitual per a nosaltres, però, us heu preguntat mai per què es produeix el moviment?</p> <p>Doncs bé, la causa de que qualsevol cosa canviï el seu estat de repòs a moviment o viceversa són les forces.</p> <p>Les forces poden fer que una cosa es comenci a bellugar si està aturada, o aturar-se si està en moviment, canviar la direcció, accelerar, frenar...</p> <p>Isaac Newton, al segle XVII, va analitzar el moviment observant i experimentant amb els objectes del seu voltant i va acabar exposant tres lleis fonamentals que van assentar les bases de la ciència moderna i van donar peu a una nova disciplina: la Dinàmica. Veiem en que consisteixen aquestes lleis.</p> <p><b>Mus.:</b> S'inclourà música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 2/1	<b>Localització:</b> Infografia	<b>Durada:</b> 35"
<b>Continguts:</b> Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Il·luminació:</b> --	<b>Suport visual:</b> Infografia Animació	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la primera llei de Newton.</p> <p>Petita animació que representa el que explica l'enunciat de la primera llei de Newton.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Primera llei de Newton o principi d'inèrcia</p> <p>La primera llei de Newton diu que si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme.</p> <p>Dit d'una altra manera, si un objecte no està sotmès a cap força, ni accelera, ni frena, ni canvia de direcció. Per tant, si el cos està en repòs, tendirà a mantenir-se en repòs, i si està en moviment, tendirà a mantenir-se en moviment.</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 2/2	<b>Localització:</b> Sala	<b>Durada:</b> 55"
<b>Continguts:</b> Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Il·luminació:</b> Artificial Neutra	<b>Suport visual:</b> Imatge real interior	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Ens trobem dins una sala, amb un vehicle de construcció i un nino de juguina. El nino es situa a sobre del vehicle. Tirem del vehicle amb una corda i el nino cau cap endarrere.</p> <p>El nino es situa a sobre del vehicle, que en aquest cas es mou en línia recta a velocitat aproximadament constant. Tirem del vehicle amb una corda i el nino cau cap endarrere. Es sobreimpressionen infografies que subratllen els moviments i desplaçaments produïts.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Veiem el que passa amb aquest nino en repòs sobre aquest vehicle que hem construït. Si apliquem una força sobre el vehicle, no sobre el nino, veiem com el nino cau cap enrere, tendeix a romandre en el mateix estat en que es trobava: en repòs.</p> <p>Si en canvi, el nostre nino viatja sobre el vehicle i aquest ensopega contra un obstacle i s'atura, veiem com el nino cau cap endavant, perquè, com que estava en moviment, tendeix a seguir en moviment.</p> <p>Segur que us heu fixat, però, que al final el nino també s'atura. És clar que sí, però això és a causa de les interaccions que té amb altres elements, com el fregament amb el terra, amb l'aire, l'atracció gravitatòria...</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 2/3	<b>Localització:</b> Infografia	<b>Durada:</b> 10"
<b>Continguts:</b> Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Il·luminació:</b> --	<b>Suport visual:</b> Animació	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Una animació simula els experiments anteriors en l'espai, sense gravetat ni fregament.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Si poguéssim eliminar totes aquestes forces que actuen sobre l'objecte, aquest mantindria el seu moviment constant. I això és el que succeiria a l'espai...</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 3/1	<b>Localització:</b> Infografia	<b>Durada:</b> 50"
<b>Continguts:</b> Segona llei de Newton o llei de la massa.		
<b>Il·luminació:</b> --	<b>Suport visual:</b> Infografia Animació	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la segona llei de Newton.</p> <p>Es sobreimpressiona en pantalla la fórmula "F = m · a"</p> <p>Petita animació que representa el que explica l'enunciat de la segona llei de Newton.</p> <p>Petita animació que representa el que representa la variació de l'acceleració en funció de la massa.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Segona llei de Newton o llei de la massa.</p> <p>La segona llei de Newton postula que el canvi de velocitat d'un cos és directament proporcional a la força neta que hi actua sobre ell, i inversament proporcional a la seva massa.</p> <p>Aquesta llei pot expressar-se matemàticament segons la fórmula: <math>F = m \cdot a</math>, que és l'equació fonamental de la Dinàmica.</p> <p>Així doncs, podem entendre la massa com una mesura de la resistència que un cos oposa a ser accelerat.</p> <p>A partir d'aquí, podem deduir fàcilment que, si sobre dos cossos actuen les mateixes forces, el cos de major massa experimentarà una menor acceleració.</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 3/2	<b>Localització:</b> Sala	<b>Durada:</b> 50"
<b>Continguts:</b> Segona llei de Newton o llei de la massa		
<b>Il·luminació:</b> Artificial Neutra	<b>Suport visual:</b> Imatge real interior	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Ens trobem dins la sala d'abans, amb un vehicle de construcció i una bola de petanca. La bola es situa a sobre del vehicle. Tirem del vehicle amb una corda i aquest es desplaça amb una acceleració baixa.</p> <p>Ara situem sobre el vehicle una pilota de ping-pong. Tirem del vehicle amb la mateixa força i aquest es desplaça amb una acceleració major que en l'experiment anterior.</p> <p>Comparem el dos casos fent servir una pantalla partida en horitzontal.</p> <p>En cada cas, es sobreimpressionen infografies que subratllen els moviments i desplaçaments produïts.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Veiem el que passa amb el nostre vehicle si li posem a sobre un objecte amb molta massa.</p> <p>En aplicar-hi la força, es produeix el moviment, però aquest té una acceleració bastant petita, i la velocitat final no és gaire alta.</p> <p>Veiem ara què succeeix si la massa de l'objecte que hi posem a sobre del nostre vehicle és molt petita... Ho veieu? En aplicar-hi la mateixa força i produir-se el moviment, aquest té una acceleració molt més gran que en el cas anterior i la velocitat final és molt més alta.</p> <p>Tornem a veure-ho una altra vegada i comparem...</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 4/1	<b>Localització:</b> Infografia	<b>Durada:</b> 25"
<b>Continguts:</b> Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció.		
<b>Il·luminació:</b> --	<b>Suport visual:</b> Infografia Animació	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la tercera llei de Newton.</p> <p>Petita animació que representa el que explica l'enunciat de la tercera llei de Newton.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció.</p> <p>La tercera llei de Newton ens diu que, si un cos exerceix una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.</p> <p>És important comprendre que la força d'acció i la força de reacció són de la mateixa magnitud, però s'hi apliquen sobre objectes diferents.</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 4/2	<b>Localització:</b> Sala	<b>Durada:</b> 50"
<b>Continguts:</b> Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció.		
<b>Il·luminació:</b> Artificial Neutra	<b>Support visual:</b> Imatge real interior	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Ens trobem dins la sala d'abans, amb el mateix vehicles de construcció i una grua, lligats un a l'altre amb un cordill.</p> <p>S'hi aplica una força des de la grua cap al vehicle de construcció i tots dos es troben a un lloc intermedi.</p> <p>Ara hem posat un tirador (<i>tiraxines</i>) sobre un dels vehicles, tensat amb una pilota de goma. Deixem anar el tirador i la pilota es desplaça cap a una banda i el vehicle cap a l'altre.</p> <p>En cada cas, es sobreimpressionen infografies que subratllen els moviments i desplaçaments produïts.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Tornem al nostre vehicle, però ara el lligarem a aquesta mena de grua, que tirarà d'ell.</p> <p>Tal com diu el principi d'acció i reacció, a la força que ha exercit el primer vehicle sobre el segon, s'ha correspost una altra igual i de sentit contrari que ha fet que el primer vehicle també es mogui. Acció i reacció. Veiem un altre exemple...</p> <p>Hem instal·lat aquest tirador a sobre del nostre vehicle. Amb ell exercirem una força sobre un altre objecte, una pilota, en aquest cas.</p> <p>Ara, la força d'acció l'exerceix el tirador sobre la pilota, que alhora exerceix una força de reacció sobre el tirador que, en estar collat al vehicle, fa que aquest es desplaci en sentit contrari.</p> <p><b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.</p> <p><b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i moments clau del relat.</p>

<b>Seq/Esc:</b> 5/1	<b>Localització:</b> Infografia Imatge real interior. Sala.	<b>Durada:</b> 55"
<b>Continguts:</b> Resum final		
<b>Il·luminació:</b> Artificial Neutra	<b>Support visual:</b> Infografia Imatge d'arxiu Animació Imatge real	
IMATGE/ACCIÓ		ÀUDIO
<p>Es sobreimpressiona en pantalla la frase "Les lleis de Newton", combinada amb la fotografia d'un retrat d'Isaac Newton.</p> <p>Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la primera llei de Newton. Animació i imatges anteriors que expliquen aquesta llei.</p> <p>Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la segona llei de Newton. Animació i imatges anteriors que expliquen aquesta llei.</p>		<p><b>Veü en off:</b> Així doncs, acabeu de conèixer les lleis de Newton, que expliquen la major part dels problemes relatius al moviment dels cossos. Fem un petit repàs:</p> <p>Primera llei de Newton o principi d'inèrcia Si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme.</p> <p>Segona llei de Newton o llei de la força El canvi de velocitat d'un cos és directament proporcional a la força neta que hi actua sobre ell, i inversament proporcional a la seva massa.</p>

Es sobreimpressiona en pantalla l'enunciat de la tercera llei de Newton. Animació i imatges anteriors que expliquen aquesta llei.	Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció. Si un cos exerceix una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.  <b>Mus.:</b> Música de fons rítmica i en tonalitats majors. Sempre s'ha de mantenir en segon pla.
--	---

## 10.2 Guió tècnic

<b>Seq/ Esc n.</b>	1/1	<b>Durada</b>	0'60"
<b>Continguts</b>	Introducció – Les forces		
<b>Localització o suport</b>	Parc - Natura		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en <i>off</i> )		
<b>Ambientació</b>	Pilota		
<b>Llum addicional</b>	Reflector		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veu en <i>off</i>		
<b>FX's</b>	Es sobreimpressiona el terme "Força" junt amb un vector. Es sobreimpressiona el terme "Dinàmica"		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
1	PG	Bandada d'ocells volant.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "A qualsevol lloc del món, allà on sigui que ens trobem i mirem al nostre voltant, ..." <b>Mus.:</b> S'inclourà música de fons rítmica i en tonalitats majors. S'ha de mantenir en segon pla. Hi és a tots els plans si no es diu el contrari.
2	PG	Branques movent-se per l'acció del vent.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... veurem coses que belluguen, objectes i éssers que es mouen."
3	PG	Carrer amb gent, vehicles, bicicletes...	<b>Veu en off / Narr.:</b> "És quelcom habitual per a nosaltres, però, ..."
4	PC	Nena anant en patinet.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... us heu preguntat mai per què es produeix el moviment?"
5	PD	Pilota rep un xut. S'insereix una sobreimpressió infogràfica del terme "Força" junt amb un vector.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Doncs bé, la causa de que qualsevol cosa canviï el seu estat de repòs a moviment o viceversa són les forces."
6	PD	Pilota rebota contra la paret.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Les forces poden fer que una cosa es comenci a bellugar si està aturada, ..."
7	PD	Pilota s'atura a la gespa	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... o aturar-se si està en moviment, canviar la direcció, accelerar, frenar..."
8	Insert	Retrat d'Isaac Newton (1)	<b>Veu en off / Narr.:</b>

	imatge d'arxiu		"Isaac Newton, al segle XVII, va analitzar el moviment observant i experimentant amb els objectes del seu voltant i va acabar exposant tres lleis fonamentals..."
9	Insert imatge d'arxiu	Retrat d'Isaac newton (2) Es sobreimpressiona el terme "Dinàmica"	<b>Veü en off / Narr.:</b> "... que van assentar las bases de la ciència moderna i van donar peu a una nova disciplina: la Dinàmica. Veiem en que consisteixen aquestes lleis."

<b>Seq/ Esc n.</b>	2/1	<b>Durada</b>	0'35"
<b>Continguts</b>	Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Localització o suport</b>	Infografia Animació		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	--		
<b>Llum addicional</b>	--		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX's</b>	Es sobreimpressiona l'enunciat de la primera llei de Newton. Animació sobre la primera llei de Newton		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
10	PC enunciat	Sobreimpressió de l'enunciat de la primera llei de Newton: "Primera llei de Newton o principi d'inèrcia. Si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme."	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Primera llei de Newton o principi d'inèrcia. La primera llei de Newton diu que si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme."
11	PG	En una representació virtual de l'espai, veiem una pilota flotant aturada. Pel seu costat passa una altra pilota diferent a velocitat constant.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Dit d'una altra manera, si un objecte no està sotmès a cap força, ni accelera, ni frena, ni canvia de direcció. Per tant, si el cos està en repòs, tendirà a mantenir-se en repòs, ..."
12	GPG	La pilota que ha passat a velocitat constant s'allunya indefinidament.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "... i si està en moviment, tendirà a mantenir-se en moviment."



<b>Seq/ Esc n.</b>	2/2	<b>Durada</b>	0'55"
<b>Continguts</b>	Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Localització o suport</b>	Imatge real interior. Sala.		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en <i>off</i> )		
<b>Ambientació</b>	Nino, vehicle de construcció, cordill.		
<b>Llum addicional</b>	Sí		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veu en <i>off</i>		
<b>FX's</b>	Càmera lenta. Sobreimpressions.		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
13	PS	Posem un nino a sobre un senzill vehicle de construcció	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Veiem el que passa amb aquest nino en repòs sobre aquest vehicle que hem construït."
14	PD	Lliguem un cordill al vehicle	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Si apliquem una força sobre el vehicle, ..."
15	PD	Mà agafant l'altre extrem del cordill i tirant d'ell	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... no sobre el nino, ..."
16	PC	El nino cau cap enrere a causa de la inèrcia.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... veiem com el nino cau cap enrere, tendeix a romandre en el mateix estat en que es trobava: en repòs."
17	PD	Càmera lenta. Repetició de l'acció. Peus del nino i superfície del vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
18	PC	P18 = P16 en càmera lenta. Es sobreimpressiona el vector corresponent a la força que tiba del vehicle i s'envolta el nino d'uns parèntesis per remarcar que ha romàs en repòs.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
19	PS	Tornem a posar el nino a sobre el vehicle.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Si en canvi, el nostre nino viatja sobre el vehicle ..."
20	PG	El vehicle en moviment ensopega amb un obstacle i para de cop. El nino cau cap endavant.	<b>Veu en off / Narr.:</b> "... i aquest ensopega contra un obstacle i s'atura, veiem com el nino cau cap endavant, perquè, com que estava en moviment, tendeix a seguir en moviment."
21	PD	Càmera lenta. Repetició de l'acció. Peus del nino i superfície del vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
22	PC	Es repeteix l'acció del P20. Es sobreimpressionen els vectors corresponents a la força que portava el vehicle i a la inèrcia del nino.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratllen el moviment produït i els xocs.
23	PM	El nino s'atura en caure	<b>Veu en off / Narr.:</b> "Segur que us heu fixat, però, que al final el nino també s'atura. És clar que sí, però això és a causa ..."

24	PP	El nino s'atura en caure	<b>Veü en off / Narr.:</b> “... de les interaccions que té amb altres elements, com el fregament amb el terra, amb l'aire, l'atracció gravitatòria...”
----	----	--------------------------	---

<b>Seq/ Esc n.</b>	2/3	<b>Durada</b>	0'10"
<b>Continguts</b>	Primera llei de Newton o principi d'inèrcia		
<b>Localització o suport</b>	Infografia. Animació.		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	--		
<b>Llum addicional</b>	--		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX's</b>	--		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
25	PG	En una representació virtual de l'espai, veiem un nino semblant al que hem fet servir a sobre d'un vehicle també semblant a l'anterior. Es desplacen a velocitat constant.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Si poguéssim eliminar totes aquestes forces que actuen sobre l'objecte, ...”
26	PD	El vehicle ensopega contra un petit satèl·lit.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “... aquest mantindria el seu moviment constant.”
27	GPG	El vehicle queda aturat però el nino segueix flotant a la mateixa velocitat que portava indefinidament.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “I això és el que succeiria a l'espai...”  <b>Mus.:</b> Passa a primer terme.

<b>Seq/ Esc n.</b>	3/1	<b>Durada</b>	0'50"
<b>Continguts</b>	Segona llei de Newton o llei de la massa.		
<b>Localització o suport</b>	Infografia Animació		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	--		
<b>Llum addicional</b>	--		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX's</b>	Es sobreimpressiona l'enunciat de la segona llei de Newton. Animació sobre la segona llei de Newton		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
28	PC enunciat	Sobreimpressió de l'enunciat de la segona llei de Newton: “Segona llei de Newton o llei de la massa.  El canvi de velocitat d'un cos és directament proporcional a la força	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Segona llei de Newton o llei de la massa. La segona llei de Newton postula que el canvi de velocitat d'un cos és directament proporcional a la força neta que hi actua sobre ell, i

		neta que hi actua sobre ell, i inversament proporcional a la seva massa.”	inversament proporcional a la seva massa.”
29	PC	Es sobreimpressiona en pantalla la fórmula “ $F = m \cdot a$ ”	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Aquesta llei pot expressar-se matemàticament segons la fórmula: $F = m \cdot a$ , que és l’equació fonamental de la Dinàmica.”
30	PC	La fórmula varia els seus valors: $F = m \cdot a$ $2F = m \cdot 2a$ $F = 2m \cdot a/2$	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Així doncs, podem entendre la massa com una mesura de la resistència que un cos oposa a ser accelerat.”
31	PC	Animem els elements de la fórmula. Veiem una “m” gruixuda, que representa una massa gran. Una “F” impacta sobre ella i comença a desplaçar-se lentament. La “a” creix a poc a poc i es fon. A continuació veiem una “m” molt prima. Una “F” igual a l’anterior impacta sobre ella i comença a desplaçar-se molt més ràpidament que en el cas anterior. La “a” creix ràpidament i més que abans i es fon.	<b>Veü en off / Narr.:</b> A partir d’aquí, podem deduir fàcilment que, si sobre dos cossos actuen les mateixes forces, el cos de major massa experimentarà una menor acceleració. <b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratllen els impactes i els moviments produïts.

<b>Seq/ Esc n.</b>	3/2	<b>Durada</b>	0’50”
<b>Continguts</b>	Segona llei de Newton o llei de la massa		
<b>Localització o suport</b>	Imatge real interior. Sala.		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	Vehicle de construcció, cordill, bola de petanca, pilota de ping-pong,		
<b>Llum addicional</b>	Sí		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX’s</b>	Càmera lenta. Sobreimpressiones.		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
32	PS	Posem una bola de petanca a sobre del vehicle de construcció que hem fet servir abans	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Veiem el que passa amb el nostre vehicle si li posem a sobre un objecte amb molta massa.”
33	PD	Lliguem un cordill al vehicle	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme.
34	PD	Mà agafant l’altre extrem del cordill i tirant d’ell	<b>Veü en off / Narr.:</b> “En aplicar-hi la força,…”
35	PG	Tirem del vehicle amb una corda i aquest es desplaça amb una acceleració baixa.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “... es produeix el moviment, però aquest té una acceleració bastant petita, i la velocitat final no és gaire alta.”

36	PD	Càmera lenta. Repetició de l'acció. Bola i superfície del vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
37	PG	P37 = P35 en càmera lenta. Es sobreimpressiona el vector corresponent a la força que tiba del vehicle i la fórmula $F = m \cdot a$ , amb una "m" gruixuda, com en l'animació anterior.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
38	PS	Posem ara una pilota de ping-pong a sobre el vehicle.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Veiem ara què succeeix si la massa de l'objecte que hi posem a sobre del nostre vehicle és molt petita..."
39	PG	Tirem del vehicle amb la mateixa força i aquest es desplaça amb una acceleració major que en l'experiment anterior.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Ho veieu? En aplicar-hi la mateixa força i produir-se el moviment, aquest té una acceleració molt més gran que en el cas anterior i la velocitat final és molt més alta."
40	PD	Càmera lenta. Repetició de l'acció. Pilota de ping-pong i superfície del vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
41	PG	P41 = P39 en càmera lenta. Es sobreimpressiona el vector corresponent a la força que tiba del vehicle i la fórmula $F = m \cdot a$ , amb una "m" molt prima.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Tornem a veure-ho una altra vegada i comparem..." <b>Mus.:</b> En acaba la veü en off, passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
42	PG	Càmera lenta. Pantalla partida en horitzontal. Repeticions de les dues accions anteriors. Es sobreimpressiona un subratllat del recorregut en cadascun dels casos.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme.

<b>Seq/ Esc n.</b>	4/1	<b>Durada</b>	0'25"
<b>Continguts</b>	Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció.		
<b>Localització o suport</b>	Infografia Animació		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	--		
<b>Llum addicional</b>	--		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX's</b>	Es sobreimpressiona l'enunciat de la tercera llei de Newton. Animació sobre la tercera llei de Newton		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
43	PC enunciat	Sobreimpressió de l'enunciat de la tercera llei de Newton: "Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció.	<b>Veü en off / Narr.:</b> "Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció. La tercera llei de Newton ens diu que, si un cos exerceix

		Si un cos exerceix una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.”	una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.”
44	PC	Animació. Un cub en moviment xoca contra un altre que es troba en repòs. El segon comença a bellugar-se i el primer s'atura. Sobreimpressionem les forces d'acció i reacció que hi actuen.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “És important comprendre que la força d'acció i la força de reacció són de la mateixa magnitud, però s'hi apliquen sobre objectes diferents.” <b>Fx.:</b> Es faran servir efectes de so per subratllar els moviments i el xoc.

<b>Seq/ Esc n.</b>	4/2	<b>Durada</b>	0'50”
<b>Continguts</b>	Tercera llei de Newton o principi d'acció i reacció		
<b>Localització o suport</b>	Imatge real interior. Sala.		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	Vehicle de construcció, grua, cordill, bola de petanca		
<b>Llum addicional</b>	Sí		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX's</b>	Càmera lenta. Sobreimpressiones.		
<b>Observacions</b>	--		

Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
45	PC	Lliguem el vehicle de construcció a la grua amb el cordill de la seva politja.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Tornem al nostre vehicle, però ara el lligarem a aquesta mena de grua, que tirarà d'ell.”
46	PD	Posem un pes a la corda de la politja de la grua a la banda contrària a la que lliga al vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme.
47	PG	En deixar anar el pes, s'hi aplica una força des de la grua cap al vehicle de construcció i tots dos es troben a un lloc intermedi.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Tal com diu el principi d'acció i reacció, a la força que ha exercit el primer vehicle sobre el segon, ...”
48	PD	Càmera lenta. El vehicle és arrossegat per la grua	<b>Veü en off / Narr.:</b> “... s'ha correspost una altra igual i de sentit contrari que ha fet que el primer vehicle també es mogui. Acció i reacció.”
49	PD	Càmera lenta. La grua és arrossegada pel vehicle.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
50	PG	P50 = P47 en càmera lenta. Es sobreimpressionen els vectors corresponents a les forces d'acció i reacció.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
51	PD	Tirador a sobre el vehicle.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Veïem un altre exemple... Hem instal·lat aquest tirador a sobre del nostre pati.”
52	PD	Pilota a sobre el vehicle	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Amb ell exercirem una força sobre un

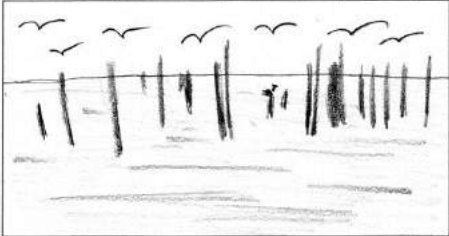

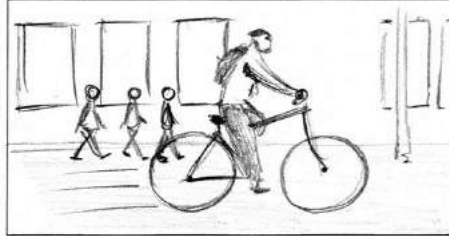


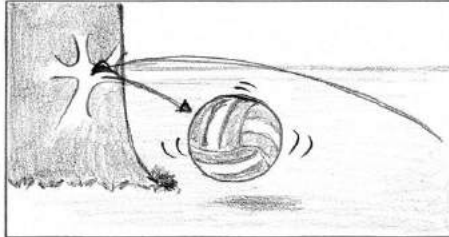



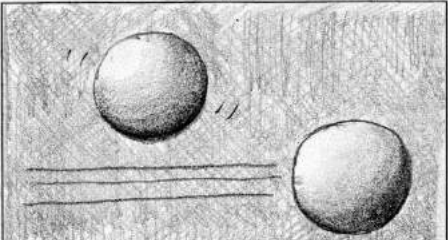
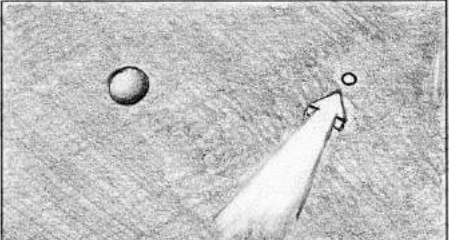
			altre objecte, una pilota, en aquest cas.”
53	PG	Fem anar el tirador que “dispara” la pilota. La pilota es desplaça cap a una banda i el vehicle cap a l’altre.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme. <b>Fx.:</b> Es subratlla el moviment produït.
54	GPG	Càmera lenta. Es repeteix l’acció anterior. Es sobreimpressionen els vectors corresponents a les forces d’acció i reacció.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Ara, la força d’acció l’ha exercit el tirador sobre la pilota, que alhora ha exercit una força de reacció sobre el tirador que, en estar collat al vehicle, fa que aquest es desplaci en sentit contrari.”

<b>Seq/ Esc n.</b>	5/1	<b>Durada</b>	0’55”
<b>Continguts</b>	Resum final		
<b>Localització o suport</b>	Infografia Animació Imatge real interior. Sala.		
<b>Intervinents</b>	Narrador (en off)		
<b>Ambientació</b>	--		
<b>Llum addicional</b>	--		
<b>Àudio</b>	Un micròfon per a veü en off		
<b>FX’s</b>	--		
<b>Observacions</b>	S’utilitzen plans apareguts en les seqüències anteriors.		

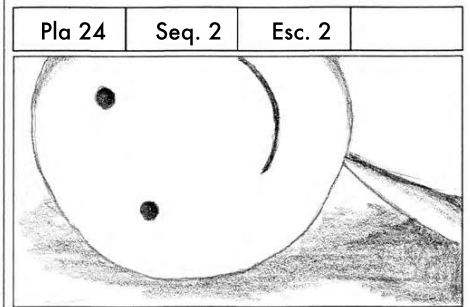
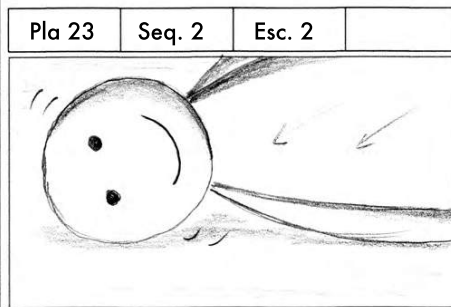
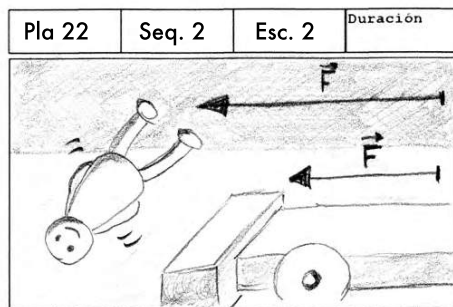
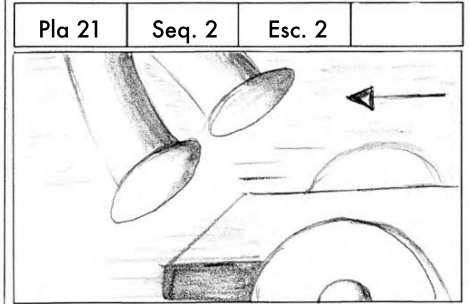
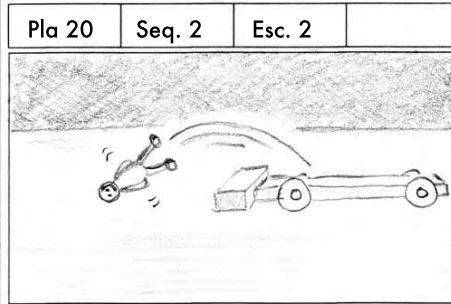
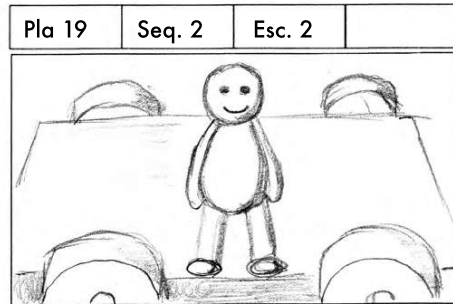
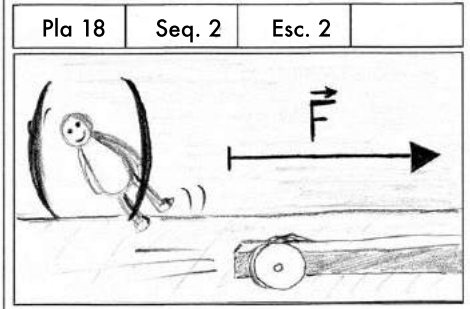
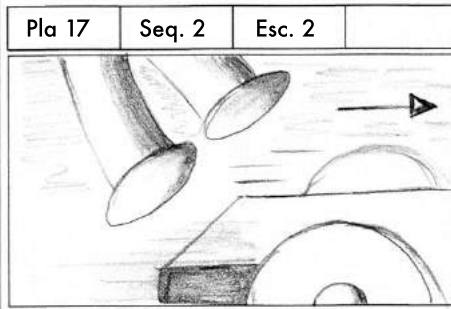
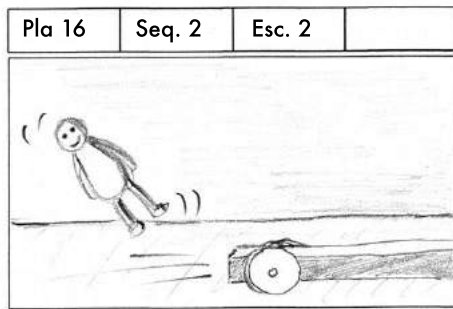
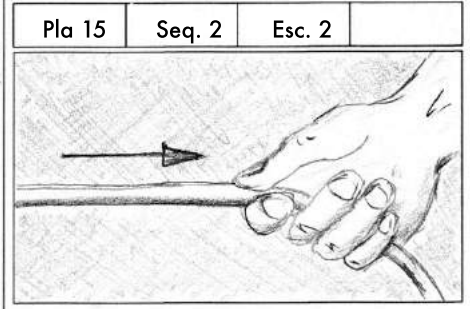
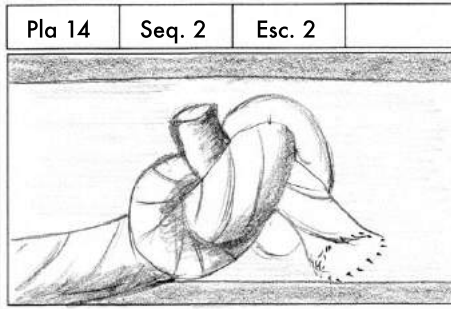
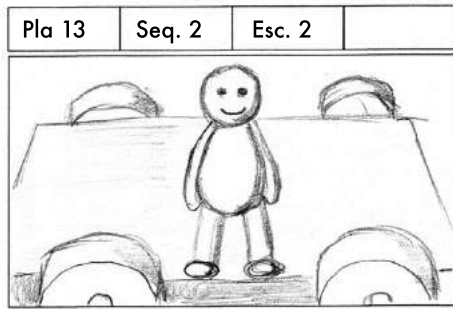
Plano		Acció	Banda sonora
N.	Descripció		
55	Insert imatge d’arxiu + PC enunciat	Es sobreimpressiona en pantalla la frase “Les lleis de la Dinàmica de Newton” combinada amb la fotografia d’un retrat d’Isaac Newton.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Així doncs, acabeu de conèixer les lleis de la Dinàmica de Newton, que expliquen la major part dels problemes relatius al moviment dels cossos. Fem un petit repàs:”
56	PC enunciat	Sobreimpressió de l’enunciat de la primera llei de Newton: “Primera llei de Newton o principi d’inèrcia. Si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme.” Al fons, en segon terme, es veuen les imatges d’animació dels plans 11 i 12.	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Primera llei de Newton o principi d’inèrcia. La primera llei de Newton diu que si la suma de les forces que actuen sobre un cos és nul·la, aquest romandrà en el seu estat inicial de repòs o de moviment rectilini i uniforme.”
57	PC	P57 = P16 El nino cau cap enrere a causa de la inèrcia.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme.
58	PG	P58 = P20 El vehicle en moviment ensopega amb un obstacle i para de cop. El nino cau cap endavant.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme.
59	PC enunciat	Sobreimpressió de l’enunciat de la segona llei de Newton: “Segona llei de Newton o llei de la massa. El canvi de velocitat d’un cos és	<b>Veü en off / Narr.:</b> “Segona llei de Newton o llei de la força El canvi de velocitat d’un cos és directament proporcional a la força neta que hi actua sobre ell, i inversament

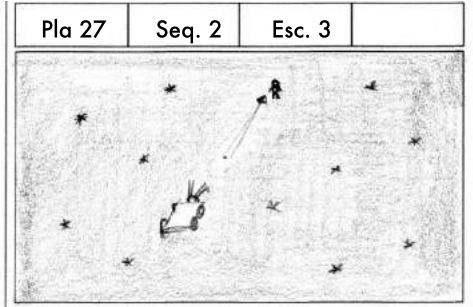
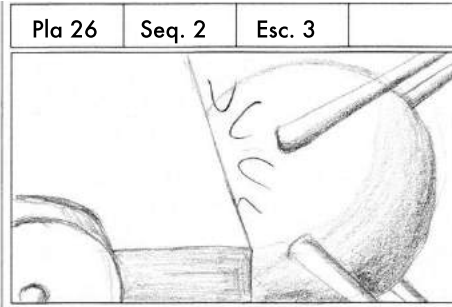
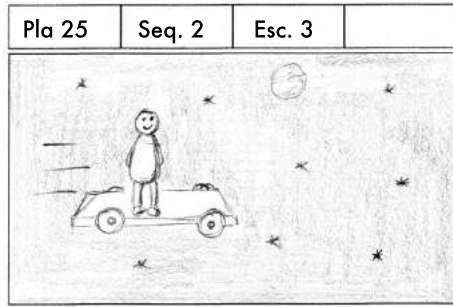
		directament proporcional a la força neta que hi actua sobre ell, i inversament proporcional a la seva massa.” Al fons, en segon terme, es veuen les imatges d’animació del pla 31.	proporcional a la seva massa.”
60	PG	P60 = P35 Tirem del vehicle amb una corda i aquest es desplaça amb una acceleració baixa.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme.
61	PG	P61 = P39 Tirem del vehicle amb la mateixa força i aquest es desplaça amb una acceleració major que en l’experiment anterior.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme.
62	PC enunciat	Sobreimpressió de l’enunciat de la tercera llei de Newton: “Tercera llei de Newton o principi d’acció i reacció. Si un cos exerceix una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.” Al fons, en segon terme, es veuen les imatges d’animació del pla 44.	<b>Veu en off / Narr.:</b> “Tercera llei de Newton o principi d’acció i reacció. La tercera llei de Newton ens diu que, si un cos exerceix una força sobre un altre, aquest reacciona sempre amb una força idèntica però de sentit contrari sobre el primer.”
63	PG	P63 = P47 En deixar anar el pes, s’hi aplica una força des de la grua cap al vehicle de construcció i tots dos es troben a un lloc intermedi.	<b>Mus.:</b> Passa a primer terme.
64	PG	P64 = P53 Fem anar el tirador que “dispara” la pilota. La pilota es desplaça cap a una banda i el vehicle cap a l’altre.	<b>Mus.:</b> Segueix en primer terme.

### 10.3 Guió gràfic / Storyboard

Pla 1	Seq. 1	Esc. 1		Pla 2	Seq. 1	Esc. 1		Pla 3	Seq. 1	Esc. 1	
											
Pla 4	Seq. 1	Esc. 1		Pla 5	Seq. 1	Esc. 1		Pla 6	Seq. 1	Esc. 1	
											
Pla 7	Seq. 1	Esc. 1		Pla 8	Seq. 1	Esc. 1		Pla 9	Seq. 1	Esc. 1	
											
Pla 10	Seq. 2	Esc. 1		Pla 11	Seq. 2	Esc. 1		Pla 12	Seq. 2	Esc. 1	
<p>PRIMERA LLEI DE NEWTON O PRINCIPI D'INÈRCIA Tot cos, si està en repòs o si es mou amb velocitat constant, continuarà en aquest estat fins que una força neta actuï sobre ell.</p>											







Pla 28	Seq. 3	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

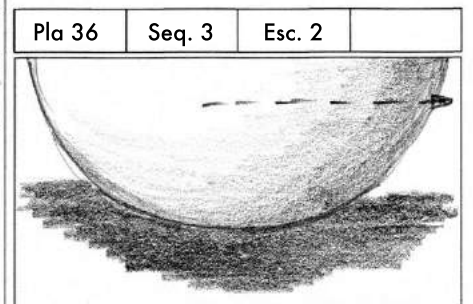
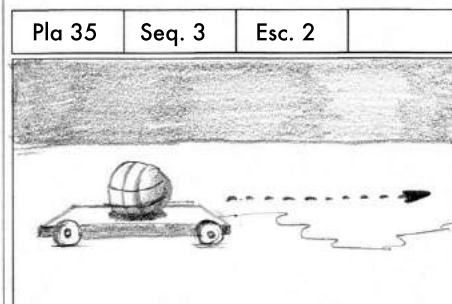
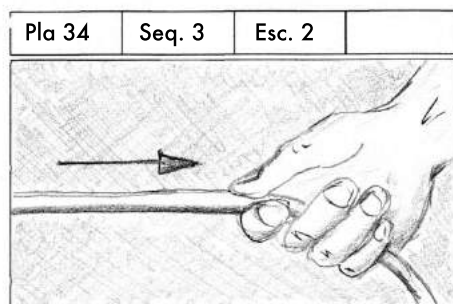
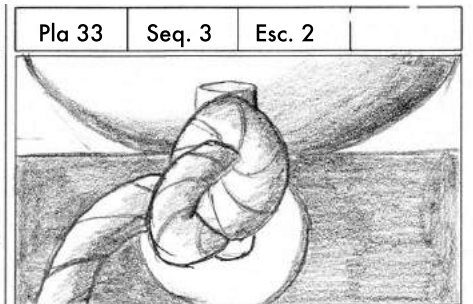
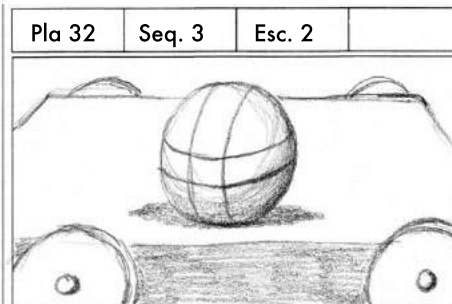
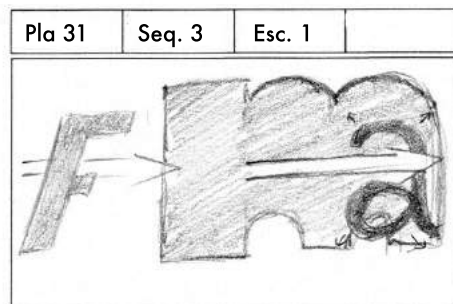
SEGONA LLEI DE NEWTON  
 O LLEI DE LA MASSA  
 VOX VAV / VA MENV  
 V P. UN COU NO VA  
 NO O HO NO QM  
 HOA HOA HOA HOA

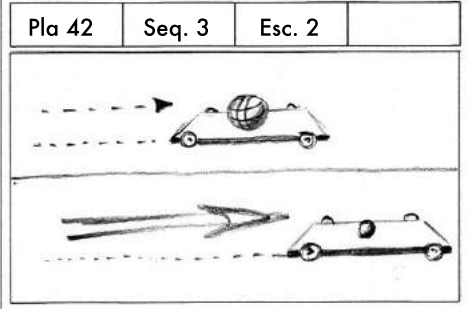
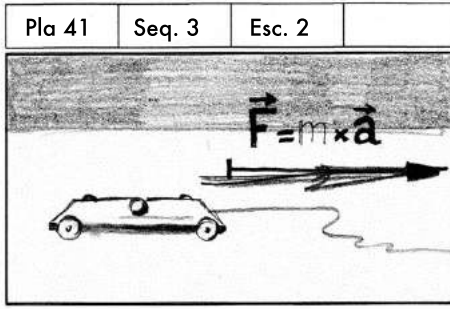
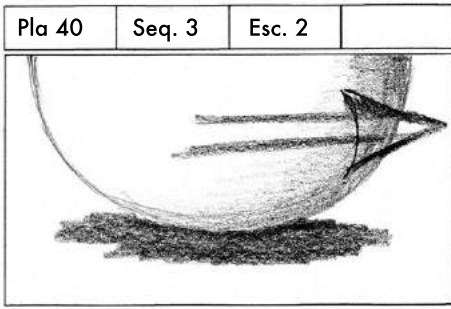
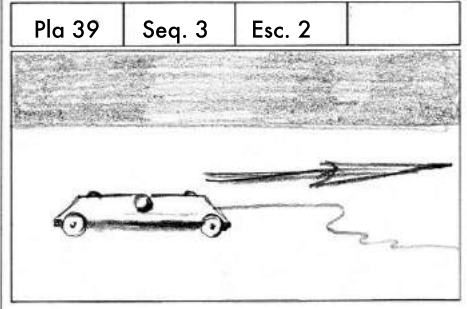
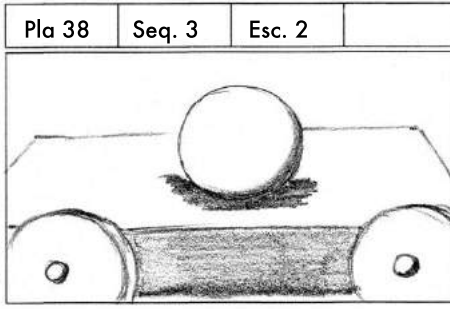
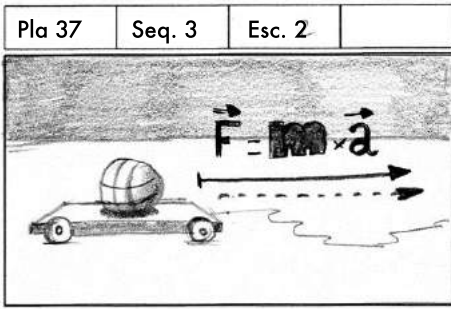
Pla 29	Seq. 3	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

Pla 30	Seq. 3	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

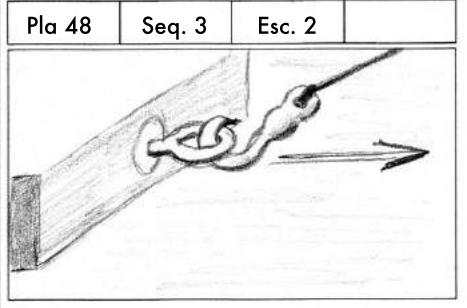
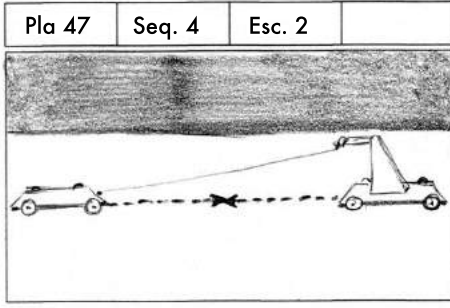
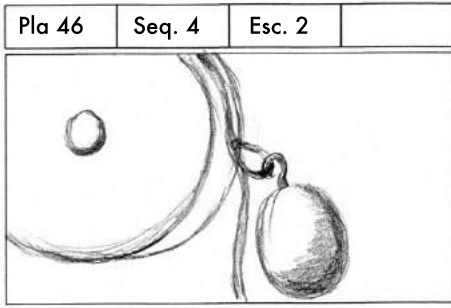
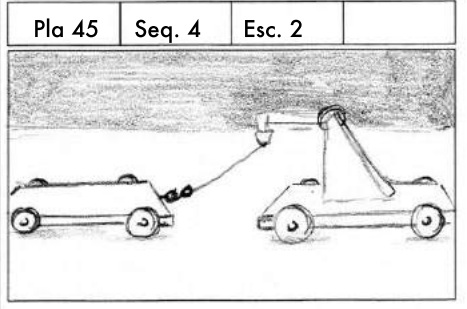
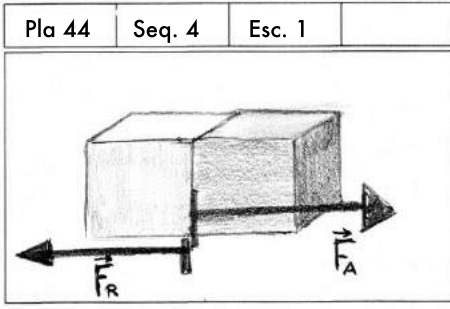
$$2\vec{F} = m \times 2\vec{a}$$

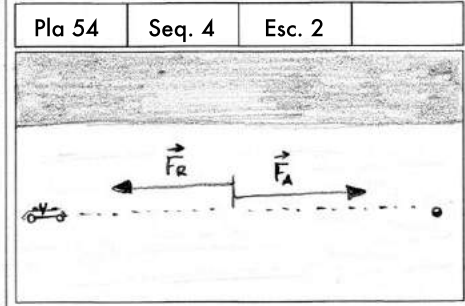
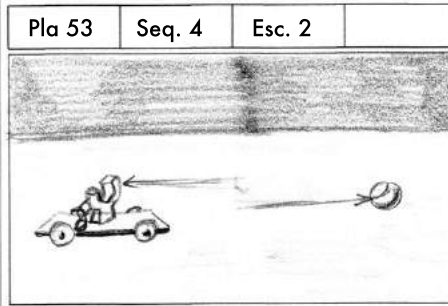
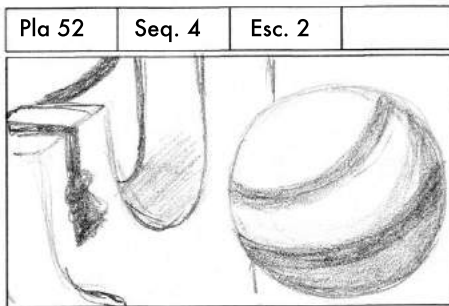
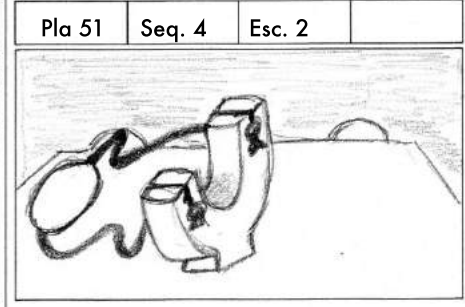
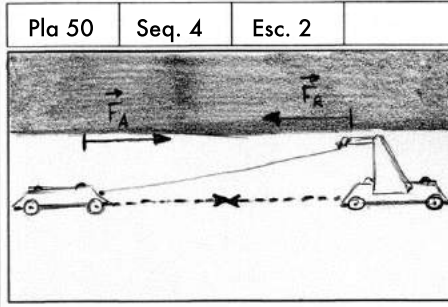
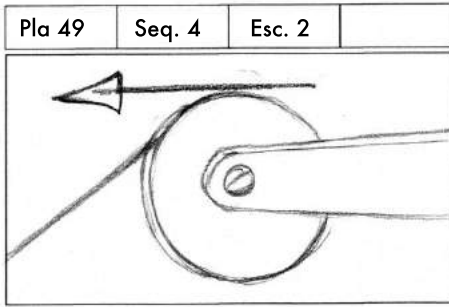




Pla 43	Seq. 4	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

TERCERA LLEI DE NEWTON  
 O PRINCIPI D'ACCIO I REACCIÓ  
 Per cada acció hi ha una reacció  
 de igual magnitud i direcció oposada.  
 (Handwritten text in Catalan)

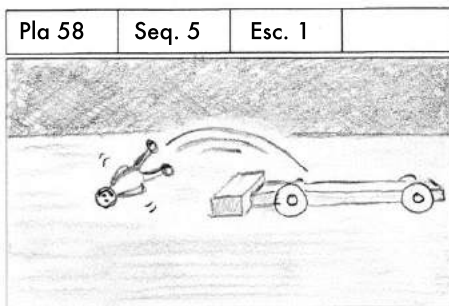
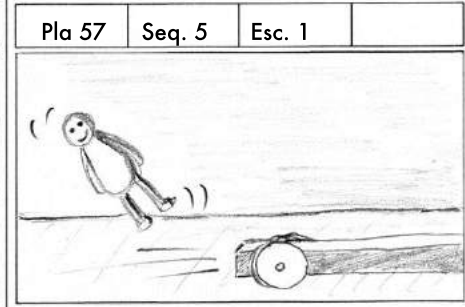




Pla 56	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

PRIMERA LLEI DE NEWTON  
O PRINCIPI D'INÈRCIA

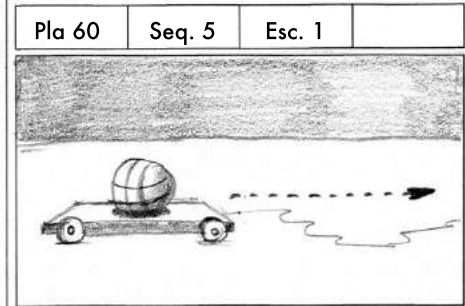
tot uau, va meu  
u p. en cas de m  
no o ho no m m  
no uo no m m



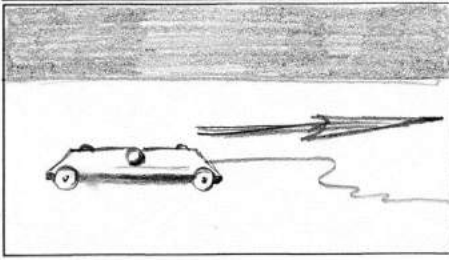
Pla 59	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

SÈGONA LLEI DE NEWTON  
O LLEI DE LA MASSA

tot uau, va meu  
u p. en cas de m  
no o ho no m m  
no uo no m m



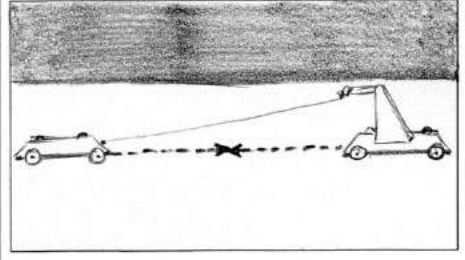
Pla 61	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--



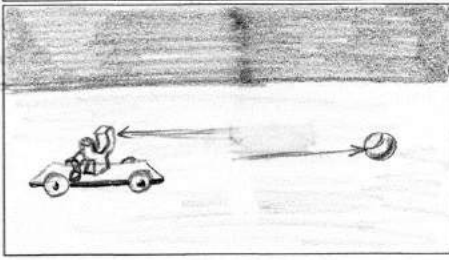
Pla 62	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--

TERCERA LLEI DE NEWTON  
 O PRINCIPI D'ACCIO I REACCIÓ  
 Per cada acció hi ha una reacció  
 de igual magnitud i direcció oposada.

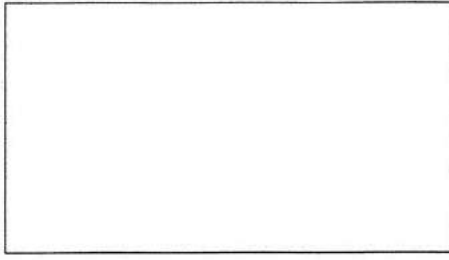
Pla 63	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--



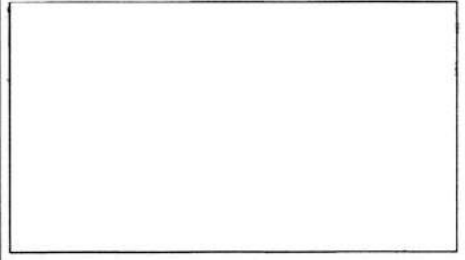
Pla 64	Seq. 5	Esc. 1	
--------	--------	--------	--



--	--	--	--



--	--	--	--



## 11. Perfils d'usuari

Com s'ha esmentat al llarg de la memòria, el perfil de l'usuari del vídeo didàctic és un alumne de 4rt d'ESO, que cursi l'assignatura de Física i Química, dins les matèries a escollir en aquest curs. Tanmateix, cal no perdre de vista que, si bé aquest producte és útil des del punt de vista de l'aprenentatge, també ho és des del de la docència, perquè esdevé un recurs atractiu i innovador dins les dinàmiques habituals a l'aula i, per tant, també podem considerar el professor de l'assignatura com usuari final d'aquest producte audiovisual.

Així mateix, podem considerar un tercer grup d'usuaris que poden ser considerats com a destinataris del vídeo, que són aquells alumnes que no fan Física i Química a 4rt d'ESO, bé perquè encara no ha arribat el moment, bé perquè han escollit altres opcions, o bé perquè són més grans i ja han fet l'assignatura. En els dos primers casos, el vídeo els serveix per rebre de forma atractiva uns continguts que d'altra manera, són presentats habitualment d'una manera poc suggeridora, i acostar-se a una matèria sovint tinguda com difícil i esquerpa com és la Física. En el darrer cas, pot servir per refermar uns coneixements adquirits i copsar unes aplicacions empíriques que potser mai s'han plantejat.

## 12. Projecció a futur

Potser un dels principals valors del treball sigui la seva projecció a futur, atès que aquest podria ser un dels vídeos d'una nombrosa col·lecció que funcionessin com reforç de les assignatures que es cursen a l'ESO. Igual que aquest producte, es podrien desenvolupar d'altres que expliquessin d'altres conceptes fonamentals de la Física, com l'electromagnetisme, la relativitat, la termodinàmica, etc.

També és fàcil imaginar que, de forma semblant, es poden produir vídeos de similars característiques per a altres assignatures, com Matemàtiques, Química, Biologia...

Cal destacar que, un cop realitzats, aquets vídeos poden tenir una vigència molt llarga, perquè expliquen conceptes àmpliament demostrats i no necessitarien actualitzacions a curt o mig termini.

Així doncs, s'ha obtingut un producte que pot resultar força interessant per a l'Administració educativa (estatal i autonòmica), algunes institucions educatives i les editorials multimèdia educatives.

## 13. Pressupost

<b>Recursos humans</b>	<b>Total</b>	<b>Jornada</b>
Direcció, Producció i Realització	1.400 €	7 x 200 €

### **Despeses inicials**

Drets de la Propietat Intel·lectual	0	0	
Recursos humans	Guionista	150 €	1 x 150 €

### **Treballs preparatoris de la gravació**

Recursos materials	Ambientació	50 €	1 x 50 €
	Logística i desplaçaments	30 €	1 x 30 €

### **Gravació**

Recursos humans	Operador de càmera i so	270 €	2 x 135 €
	Intervinents	150 €	1 x 150 €
	Dietes	30 €	3 x 10 €
Recursos materials	Càmera	160 €	2 x 80 €
	Plató amb il·luminació	300 €	1 x 300 €
	Logística i desplaçaments	30 €	1 x 30 €

### **Postproducció**

Recursos humans	Editor de vídeo	300 €	2 x 150 €
	Tècnic en Postproducció de vídeo	300 €	2 x 150 €
	Grafista	150 €	1 x 150 €
	Animador	600 €	4 x 150 €
	Actor / Narrador	150 €	1 x 150 €
	Tècnic en Postproducció d'àudio	150 €	1 x 150 €
Recursos materials*		0	0

### **Despeses generals i diversos**

Explotació	100 €	1 x 100 €
------------	-------	-----------

**Total: 4.320 €**

### **TOTAL DESPESES**

Drets de la Propietat Intel·lectual	0
Intervinents	150 €
Recursos humans	3.500 €
Recursos materials	570 €
Despeses generals	100 €

**TOTAL: 4.320 €**

\*S'entén que no hi ha despeses en recursos materials a la postproducció perquè es lloguen professionals autònoms que disposen dels seus propis equips i instal·lacions.



## 14. Anàlisi de mercat

El mercat del vídeo didàctic objecte d'aquest projecte es pot segmentar en 3 grans blocs:

- Administració educativa (estatal i autonòmica).
- Institucions educatives.
- Editorials multimèdia educatives.

### 14.1 Administració educativa

Les diferents administracions amb competències en educació ofereixen alguns serveis en els que un vídeo didàctic de les característiques del que es presenta en aquesta memòria podria encaixar, com és el cas del *Banco de imágenes y sonidos*, de l'*Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*<sup>1</sup>, dependent de la *Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades*, del *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*, i també el de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, dependent del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya<sup>2</sup>.

En tots dos casos, les possibilitats d'èxit en la venda del producte són força minses, atès, d'una banda, les dificultats pressupostàries que travessen, i de l'altra, la tendència d'aquests serveis a oferir continguts de lliure disposició.

### 14.2 Institucions educatives

Aquest és potser el nínxol de mercat més important per a aquest projecte, atès que les institucions educatives amb un cert prestigi, moltes d'elles privades, d'una banda reben els ingressos provinents dels pares que hi porten els seus fills i, d'una altra, estan en certa manera "obligats" a oferir continguts de qualitat, innovadors i que els diferenciïn de la competència.

Aquest és un recurs que pot estar integrat en el lloc web o plataforma educativa *online* que faci servir la institució de manera exclusiva per als seus alumnes.

### 14.3 Editorials multimèdia educatives

Les editorials educatives poden trobar en aquest producte un complement ideal als serveis que habitualment ofereixen. En aquest cas, hi ha la possibilitat tant de desenvolupar aquest contingut i d'altres similars de forma externa, com de desenvolupar-lo formant part de l'equip de l'editorial. Cal fer esment també que qualsevol editorial especialitzada en continguts educatius, encara que no tingui especialment desenvolupada una vessant multimèdia, pot trobar en vídeos com aquests un complement ideal per a la seva oferta i presentar-lo als seus clients potencials com un valor afegit que els distingeixi de la competència.

---

<sup>1</sup> <http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web/>

<sup>2</sup> <http://www.xtec.cat/web/recursos/tecinformacio>

Pel que fa a la competència, la crisi ha malmès molt el sector audiovisual que, d'una banda, ha perdut volum de negoci, i d'altra, s'ha atomitzat enormement, en desaparèixer algunes productores i començar a treballar els professionals que hi eren empleats de manera autònoma. Això ha provocat un augment enorme de la competència i, de retruc, una davallada molt acusada dles preus, que en ocasions es troben 10 vegades per sota del que era habitual en anys anteriors.

En aquest context, la qualitat i l'especialització atorguen valor afegit a la producció audiovisual, que és quelcom que pretenem assolir amb el nostre projecte. El cert és que hi ha algunes productores a Catalunya que ofereixen els seus serveis amb referències específiques a la producció de vídeo didàctic, com ara Adhoc Producciones<sup>3</sup>, Videocontent<sup>4</sup> o 3ccd<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> <http://www.videosparaempresa.com/videodidactico.php>

<sup>4</sup> <http://videocontent.es/videos/video-educativo/>

<sup>5</sup> <http://www.3ccd.com/>

## 15. Màrqueting i Vendes

El producte d'aquest projecte ha de ser promocionat com una eina que ha d'atorgar un valor afegit desitjable a qualsevol mena d'organització que ofereixi, directa o indirectament, productes didàctics. Ha de ser percebut com allò que ajudarà a que els seus potencials clients els escullin a ells i no a uns altres. Dins aquest enfocament, el *marketing mix* del projecte vindria definit per:

**Producte:**

El producte és un vídeo didàctic de qualitat, realitzat per un professional multimèdia, i que integra les noves tecnologies en recurs didàctic que confereix un valor afegit important en la docència de les Lleis de la Dinàmica de Newton, dins el currículum del 4rt curs d'ESO.

**Preu:**

El preu inicial es situarà al voltant dels 6.000 euros, tot i que es poden realitzar descomptes si el vídeo no es tracta com un contingut únic, sinó formant part d'una sèrie completa de vídeos didàctics.

**Distribució:**

Els canals de distribució seran portals de continguts didàctics de l'Administració educativa, portals d'institucions educatives, editorials multimèdia i altra mena de plataformes de continguts.

**Promoció:**

Es contactarà amb els clients a través del correu electrònic, adjuntant un dossier informatiu i un enllaç privat per al visionat d'un fragment del vídeo. Es farà un seguiment telefònic per confirmar la rebuda i la visualització.

## 16. Conclusions

El present projecte ha representat una excel·lent oportunitat de conjugar en un únic treball moltes de les capacitats assolides al llarg del Grau Multimèdia.

S'ha aconseguit l'objectiu de produir i realitzar un vídeo didàctic sobre les Lleis de la Dinàmica de Newton, amb un resultat prou bo.

El procés, malgrat ser feixuc i complex en alguns moments, ha estat molt enriquidor. Les principals dificultats han vingut, d'una banda, a l'hora de realitzar els experiments enregistrats amb imatge real que, en ocasions, no sortien com es desitjava. Això ha provocat alguns endarreriments i algunes adaptacions del guió, però el resultat final ha estat satisfactori.

L'altra principal dificultat ha estat la derivada de conjugar el projecte amb la resta d'assignatures del semestre, la feina, i d'altres circumstàncies personals que han dificultat dedicar-ne més temps.

Malgrat tot, s'ha desenvolupat un producte audiovisual complet, des de la seva concepció inicial fins a l'edició i postproducció final. Un treball del qual estic prou satisfet.

## Annex 1. Lliurables del projecte

- Memòria del projecte.
- Presentació del projecte.
- Vídeo de defensa del projecte.
- Vídeo del projecte final.

## Annex 2. Recursos externs utilitzats

- 3dthings (2011). Beach ball [arxiu en línia] Turbo Squid <<http://www.turbosquid.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.turbosquid.com/3d-models/beach-ball-max-free/586038>>
- Autor desconegut (sense data) Sputnik 1Free 3d model [Model 3D en línia]. 3D Lenta <<http://3dlenta.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<[http://3dlenta.com/en/catalog.html?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&product\\_id=286&category\\_id=16](http://3dlenta.com/en/catalog.html?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=286&category_id=16)>
- Autor desconegut (sense data) Retrat d'Isaac Newton [Imatge en línia]. Medciencia <<http://www.medciencia.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.medciencia.com/ciencia-y-memoria-historica-ii-isaac-newton-y-su-principia-matematica/>>
- Autor desconegut (2004) Sunset2 [Imatge subministrada en l'assignatura Gràfics 3D]. UOC <<http://uoc.edu/es/>> [Data de consulta: maig 2014]  
<<http://www.uoc.edu/portal/ca/index.html>>
- Beach, J. (2011) Birds and Feeder. [Vídeo en línia]. Beachfront B-roll <<http://www.beachfrontbroll.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.beachfrontbroll.com/p/animal-stock-video.html>>
- Beach, J. (2011) Birds on Wood. [Vídeo en línia]. Beachfront B-roll <<http://www.beachfrontbroll.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.beachfrontbroll.com/p/animal-stock-video.html>>
- Beach, J. (2011) Fall Branch. [Vídeo en línia]. Beachfront B-roll <<http://www.beachfrontbroll.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.beachfrontbroll.com/p/nature-stock-video.html>>
- Beach, J. (2012) Frogger Highway. [Vídeo en línia]. Beachfront B-roll <<http://www.beachfrontbroll.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.beachfrontbroll.com/p/cities-and-traffic.html>>
- Beach, J. (2012) Plaidical. [Vídeo en línia]. Beachfront B-roll <<http://www.beachfrontbroll.com/>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://www.beachfrontbroll.com/p/vj-loops.html>>

- CGEffex (2010). Cartoon\_8” Boing [arxiu de so en línia] Freesound <<https://www.freesound.org/>> [Data de consulta: maig de 2015] <<https://www.freesound.org/people/CGEffex/sounds/89544/>>
- Deley, J. (Sense data). Bumper Tag [arxiu de música en línia] YouTube Audio Library <<https://www.youtube.com/audiolibrary/>> [Data de consulta: maig de 2015] <<https://www.youtube.com/audiolibrary/music>>
- English School (1715 ~ 1720) Portrait of Sir Isaac Newton. [Imatge en línia]. Wikimedia Commons <<http://commons.wikimedia.org/>> [Data de consulta: maig 2015] <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Isaac\\_Newton,\\_English\\_School,\\_1715-20.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Isaac_Newton,_English_School,_1715-20.jpg)>
- Goup\_1 (2013). Sweep FX [arxiu de so en línia] Freesound <<https://www.freesound.org/>> [Data de consulta: maig de 2015] <[https://www.freesound.org/people/Goup\\_1/sounds/195634/#](https://www.freesound.org/people/Goup_1/sounds/195634/#)>
- Juskiddink (2012). High speed passby [arxiu de so en línia] Freesound <<https://www.freesound.org/>> [Data de consulta: maig de 2015] <<https://www.freesound.org/people/juskiddink/sounds/150852/>>
- Kneller, G. (1689) Retrat de Isaac Newton. [Imatge en línia]. Wikipedia, la enciclopèdia llibre <<http://es.wikipedia.org/>> [Data de consulta: maig 2015] <[http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac\\_Newton#/media/File:Sir\\_Isaac\\_Newton\\_\(1643-1727\).jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton#/media/File:Sir_Isaac_Newton_(1643-1727).jpg)>
- NASA (sense data) Outer space stars galaxies nasa hubble wallpaper. [Imatge en línia]. Get Wallpapers <<http://getwallpapers.net/>> [Data de consulta: maig 2015] <<http://getwallpapers.net/outer-space-stars-galaxies-nasa-hubble-wallpaper-7511/>>
- NASA (sense data) Outer-space-stars-\_4209-55. [Imatge en línia]. This blog needs a title <<http://getwallpapers.net/>> [Data de consulta: maig 2015] <<http://thisblogneedsatitle.com/2014/03/12/we-really-dont-bother-with-space/>>
- Ossi, A. (2014). Classic Soccer Ball 3d model [arxiu en línia] TF3DM <<http://tf3dm.com/>> [Data de consulta: març de 2015] <<http://tf3dm.com/download-page.php?url=classic-soccerball-89834>>
- Plingativator (2013). Jawharp\_boing.wav [arxiu de so en línia] Freesound <<https://www.freesound.org/>> [Data de consulta: maig de 2015] <<https://www.freesound.org/people/plingativator/sounds/188869/>>

- Tasmanian Power (2012). Vinyl rewind [arxiu de so en línia] Freesound  
<<https://www.freesound.org/>> [Data de consulta: maig de 2015]  
<<https://www.freesound.org/people/TasmanianPower/sounds/162493/>>
- Unripe Content (2014) Chinese tourists couple a bicycle driver are passing by\_Free HD video.  
[Vídeo en línia]. Unripe content <<http://unripecontent.com>> [Data de consulta: maig 2015]  
<<http://unripecontent.com/2014/04/24/chinese-tourists-a-couple-a-bicycle-driver-are-passing-by-free-hd-video-footage/>>
- YouTube (Sense data). Football Dropkick [arxiu de so en línia] YouTube Audio Library  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/>> [Data de consulta: maig de 2015]  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/soundeffects>>
- YouTube (Sense data). Soccer Ball Bounce On Pavement [arxiu de so en línia] YouTube Audio Library  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/>> [Data de consulta: maig de 2015]  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/soundeffects>>
- YouTube (Sense data). Metal Bat Hits Baseball [arxiu de so en línia] YouTube Audio Library  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/>> [Data de consulta: maig de 2015]  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/soundeffects>>
- YouTube (Sense data). Croquet Ball Hits [arxiu de so en línia] YouTube Audio Library  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/>> [Data de consulta: maig de 2015]  
<<https://www.youtube.com/audiolibrary/soundeffects>>



## Annex 3. Bibliografia

- Corcoy, J i Ariztoy, I. (2010). Bit 41. Barcelona: FUOC.
- Ferrer, A. i Gómez, D. (2011). Imatge i llenguatge visual. Barcelona: FUOC.
- Marín, A. (2010). Vídeo. Barcelona: FUOC.
- Pujalte, S. i Bonet, X. (2011). Tractament i publicació d'imatge i vídeo. Barcelona: FUOC.
- Rodríguez, J.R. i Mariné, P. (2010). Gestió de Projectes. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2010). Disseny Gràfic. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2011). Creativitat i Estètica. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2011). Física per a Multimèdia. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2011). Tractament i publicació d'àudio. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2012). Integració Digital de Continguts. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2014). Animació. Barcelona: FUOC.
- Varis autors. (2014). Composició Digital. Barcelona: FUOC.