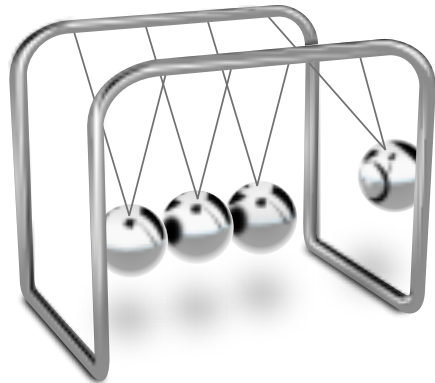


# El manual de l'Step

**Anne-Marie Mahfouf**  
**Traductor: Antoni Bella**




## El manual de l'Step

# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Usar l'Step</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Familiaritzar-se amb l'Step: les guies d'aprenentatge</b>	<b>7</b>
3.1	Guia d'aprenentatge 1: cossos i molles . . . . .	7
3.2	Guia d'aprenentatge 2: controladors i grafs . . . . .	8
3.3	Guia d'aprenentatge 3: cossos rígids i traçadors . . . . .	9
3.4	Guia d'aprenentatge 4: motors i forces . . . . .	10
3.5	Guia d'aprenentatge 5: unions . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Exemples de l'Step</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Crèdits i llicència</b>	<b>15</b>

## Resum

L'Step és un simulador de física interactiu. Permet explorar el món físic a través de simulacions. Funciona així: es col·loquen alguns cossos en l'escena, s'afegeixen algunes forces com la

gravetat o elasticitat, després premeu la icona  **Simula** a la barra d'eines i l'Step mostrarà com es desenvoluparà l'escena d'acord amb les lleis de la física. Podeu canviar totes les propietats dels cossos/forces en el vostre experiment (fins i tot durant la simulació) i veure com canviarà l'evolució d'aquest. Amb l'Step no només aprendreu, sinó que sentireu com funciona la física!

# Capítol 1

## Introducció

L'Step és un simulador interactiu de física.

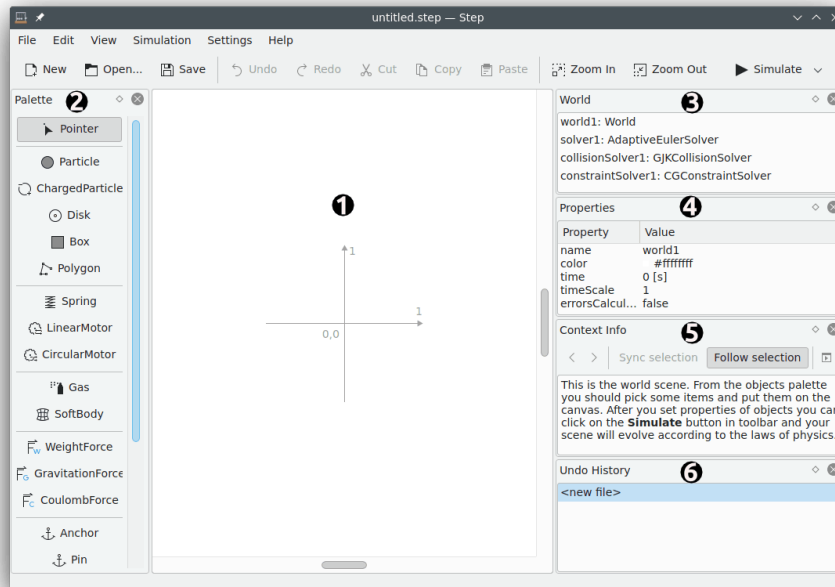
Característiques de l'Step:

- Simulació mecànica clàssica en dues dimensions
- Partícules, elasticitats amb forces de descàrregues, gravitacionals i «coulomb»
- Cossos rígids
- Detecció de col·lisions (actualment només discreta) i el maneig
- Simulació de cossos flexibles (deformables) com el sistema de partícules elàstiques editable per l'usuari, ones de so
- Dinàmica molecular (actualment utilitzant el potencial de Lennard-Jones): gas i líquid, la condensació i l'evaporació, el càlcul de quantitats macroscòpiques i les seves variàncies
- Conversió d'unitats i càlcul d'expressions: podeu introduir alguna cosa com '(2 dies + 3 hores) \* 80 km/h' i s'accepta com a valor de distància (requereix 'libqalculate')
- Errors de càlcul i propagació: podeu introduir valors com ' $1,3 \pm 0,2$ ' per a qualsevol propietat i error per a totes les propietats dependents que es calculin utilitzant fórmules estadístiques
- Estimació del solucionador d'errors: es calculen i afegeixen errors introduïts pel solucionador als errors introduïts per l'usuari
- Diversos solucionadors diferents: fins al vuitè ordre, explícits i implícits, amb adaptació o sense de pas de temps (la majoria dels solucionadors requereixen la biblioteca «GSL»)
- Eina de controlador per a controlar amb facilitat les propietats durant la simulació (fins i tot amb dreceres de teclat personalitzades)
- Eines per a visualitzar els resultats: graf, mesurador, traçador
- Informació contextual per a tots els objectes, integrant la Viquipèdia en el navegador
- Col·lecció d'experiments d'exemple, se'n poden descarregar més amb el KNewStuff3
- Guies d'aprenentatge integrades

## Capítol 2

# Usar l'Step

L'Step simula un món físic. La part principal de l'Step (1) és l'escena mundial en el centre de la finestra principal de l'Step on primer col·locareu objectes físics i on es veurà la simulació. A l'esquerra d'aquesta escena, una paleta (2) permet que escolliu els objectes físics. Podeu moure amb llibertat aquesta paleta cap a qualsevol lloc de l'escriptori arrossegant la barra de títol. A la dreta de l'escena podeu veure la descripció del món actual (3), les seves propietats (4), algunes ajuden a explicar algunes paraules (5) i la història del món actual (6). Cadascun d'aquests plafons es poden ser col·locar en una altra part de la pantalla arrossegant la barra de títol.



Per a ajudar-vos a començar, l'Step integra una sèrie de guies d'aprenentatge que us ensenyaran amb facilitat com construir un experiment. Llegiu el pas a pas per a començar amb la primera guia d'aprenentatge.

## Capítol 3

# Familiaritzar-se amb l'Step: les guies d'aprenentatge

L'element de menú **Fitxer** → **Obre la guia d'aprenentatge...** ofereix un diàleg de fitxers des d'on podreu carregar les guies d'aprenentatge integrades amb l'Step. Hi ha cinc guies d'aprenentatge amb les que aprendreu progressivament a interactuar amb cada element de l'Step. El més aconsellable és començar per la primera guia d'aprenentatge fent clic sobre el fitxer `tutorial1.step`. Això mostrarà la «Guia d'aprenentatge 1» a l'Step.

### NOTA

Si no veieu correctament la guia d'aprenentatge, podeu intentar ampliar la vista per a veure-la millor.

El plafó **Món** de la dreta mostra tots els objectes que teniu a la vostra escena. En fer clic sobre un objecte, el plafó **Propietats** mostrarà les propietats d'aquest. Podeu canviar les propietats fent clic sobre la que voleu modificar.

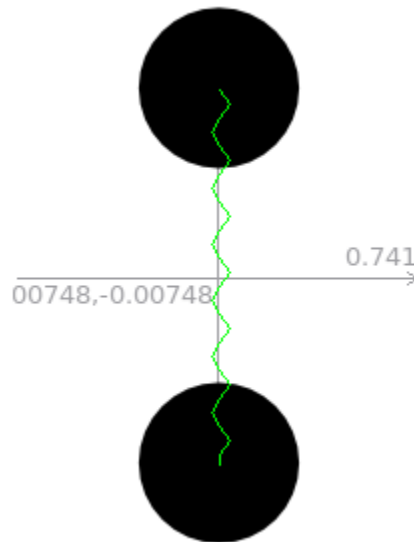
Cada guia d'aprenentatge consisteix en un text que presenta els nous elements i n'explica les propietats. Llavors se us demanarà que canvieu algunes propietats dels elements per tal d'aconseguir un nou resultat de l'experiment.

### 3.1 Guia d'aprenentatge 1: cossos i molles

Aquesta guia d'aprenentatge presenta els cossos i molles, a més de com iniciar la vostra primera simulació.

Un cos físic (o per a abreujar, un cos) és un objecte que es pot descriure per les teories de la mecànica clàssica, o de la mecànica quàntica, i sobre el que es pot experimentar amb instruments físics. Això inclou la determinació de la seva posició, i en alguns casos, la seva orientació en l'espai, així com els mitjans per a modificar aquests paràmetres exercint forces.

Una molla és un objecte elàstic i flexible utilitzat per a emmagatzemar energia mecànica.



L'experiment físic en aquesta guia d'aprenentatge representa dos discos units per una molla. Els discs tenen una velocitat inicial en una direcció tangencial (la petita fletxa blava) i una acceleració (la fletxa vermella) i les molles tenen una rigidesa i longitud que es pot canviar. En executar l'experiment podreu veure com els discs són estirats i empesos per la molla. La guia d'aprenentatge us convida a modificar la rigidesa de la molla i també a intentar canviar l'experiment del sistema.

Al final d'aquesta guia d'aprenentatge hauríeu d'estar més familiaritzat amb la interfície de l'Step i també ser capaç de canviar amb facilitat les propietats dels cossos.

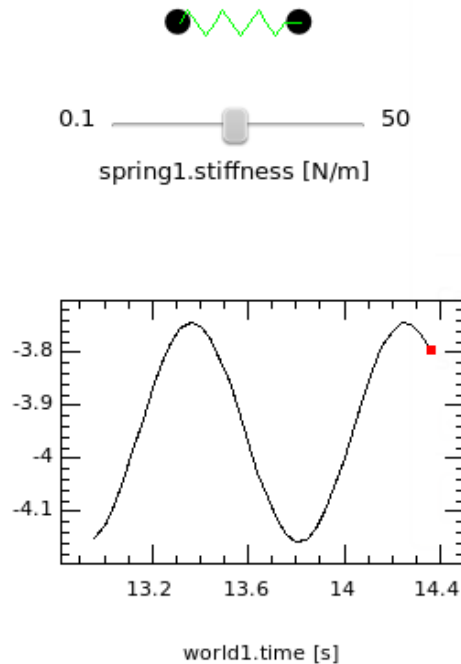
## 3.2 Guia d'aprenentatge 2: controladors i grafs

En aquesta guia d'aprenentatge aprendreu més sobre els controladors i els grafs.

Un controlador és un dispositiu que permet modificar gràficament una propietat d'un cos o d'una molla. A la guia d'aprenentatge, el controlador us permet canviar la rigidesa de la molla 'spring1'. En moure el control lliscant cap a la dreta o utilitzant la tecla **W** podreu augmentar el valor de la rigidesa de la molla 'spring1' i movent el botó lliscant cap a l'esquerra o utilitzant la tecla **Q** podreu fer-lo disminuir. Fent clic dret sobre el controlador obtindreu diverses accions de contextuais i l'element **Configura el controlador...** mostra un diàleg que permet canviar cada propietat del controlador.



## El manual de l'Step



Els grafs permeten visualitzar gràficament la relació entre dues variables. L'exemple a la guia d'aprenentatge mostra l'evolució de la posició de la primera partícula «particle1» mentre avança el temps en el primer món «world1». Amb un clic dret sobre un graf podreu netejar o eliminar el graf, així com editar el diàleg de configuració i canviar totes les propietats d'aquest graf.

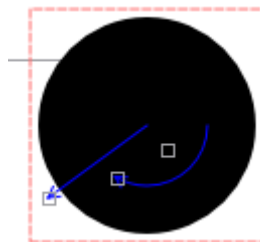
Al final d'aquesta guia d'aprenentatge sereu capaç d'utilitzar els controladors per a actuar sobre les propietats dels cossos i grafs per a controlar propietats específiques en el vostre experiment.

### 3.3 Guia d'aprenentatge 3: cossos rígids i traçadors

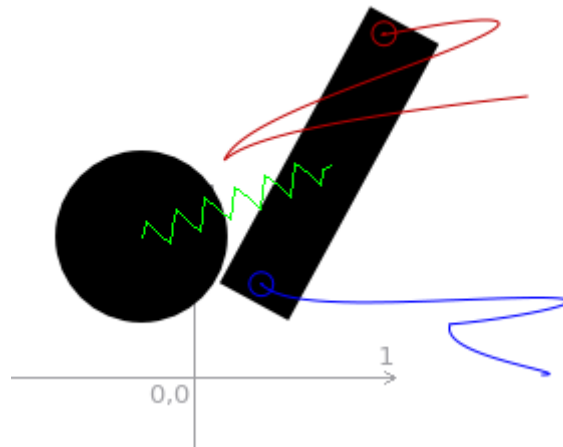
La guia d'aprenentatge 3 presenta cossos rígids i traçadors.

Un cos rígid és una idealització d'un cos sòlid de grandària finita en el qual la deformació és ignorada. En altres paraules, la distància entre dos punts qualsevol d'un cos rígid es manté constant en el temps independentment de les forces externes exercides sobre el mateix.

Un traçador és una eina que mostra la trajectòria d'un punt donat sobre un cos rígid.



Quan se selecciona un cos rígid (en aquest cas, un disc), veureu sobre seu tres controladors grisos. Utilitzeu-los fent clic sobre seu i movent-los, podeu canviar la velocitat, l'angle i la velocitat angular del cos.

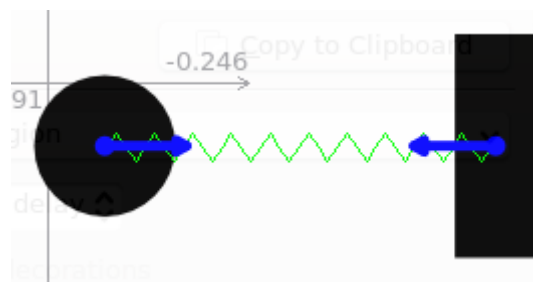


L'experiment a la guia d'aprenentatge 3 mostra un disc i una caixa units per una molla. A la caixa ja hi ha un traçador (el blau). N'hi podeu afegir un segon: seleccioneu el botó **Traçador** al plafó **Paleta** i després feu clic sobre la caixa en el punt on voleu posar el traçador. Al plafó **Propietats**, feu clic sobre la línia **color**, i a la dreta d'aquesta línia podeu fer clic sobre el quadrat blau i apareixerà una paleta de colors amb la que podreu triar un nou color per al traçador. La captura de pantalla de dalt mostra dos traçadors després d'executar la simulació durant uns segons.


### 3.4 Guia d'aprenentatge 4: motors i forces

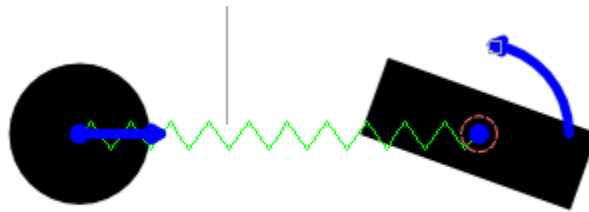
Hi ha dos tipus de motors disponibles a l'Step: motors lineals i motors circular. Un motor lineal aplica una força constant a un punt donat sobre un cos, mentre que un motor circular aplica un impuls angular constant a un cos.

Es poden afegir tres forces diferents en els cossos: la força del pes, la força gravitatòria i la força de Coulomb. De manera predeterminada, a l'Step totes les forces estan desactivades. La força de Coulomb és una força intrínseca que hi ha entre dues càrregues.



A l'experiment teniu un disc i una caixa units per una molla. Una caixa allargada a la part inferior farà de límit. El disc i la caixa tenen un motor lineal aplicat. Dos controladors permeten canviar el valor de la força de cada motor. Inicieu la simulació i jugueu amb els controladors. Després atureu la simulació i afegiu una força de pes al món (les forces són globals i s'apliquen a tot el món). Torneu a iniciar la simulació i analitzeu la diferència.

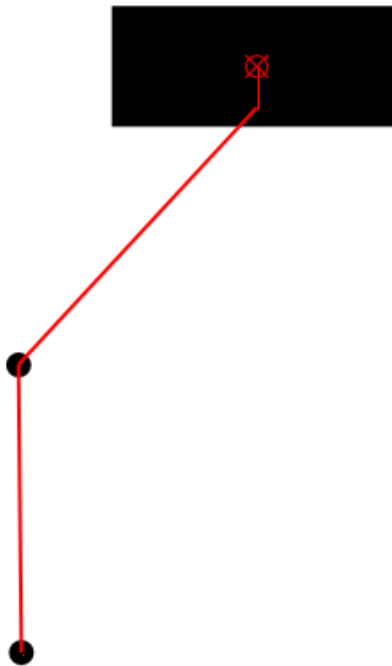
També podeu treure el motor lineal que actua sobre la caixa i afegir un motor circular al seu lloc. Premeu el botó  **MotorCircular** en el plafó **Paleta** i després feu clic sobre la caixa. El motor circular serà aplicat a la caixa. A continuació, haureu d'establir el valor de parell fent clic i movent el controlador gris del motor.





Aquesta guia d'aprenentatge ha estat una introducció als motors i forces, i ara podreu afegir-los als cossos.

### 3.5 Guia d'aprenentatge 5: unions

Les unions són objectes que connecten cossos entre si o amb el fons. A l'Step disposeu de les següents unions: àncores, xinxetes i bastons. Una àncora és una unió que fixa la posició del cos. El cos no es podrà moure quan tingui una àncora. Una xinxeta és una unió que fixa un punt del cos, el cos encara es podrà moure al voltant de la xinxeta. Un bastó és una unió que fixa la distància entre dos punts de dos cossos.



La guia d'aprenentatge 5 descriu un pèndol doble.

Afegiu una  **Partícula** a l'escena i després uniu aquesta partícula a 'Particle2' amb un bastó. Premeu el botó  **Bastó** en el plafó **Paleta**. A continuació, haureu de seleccionar el primer objecte a què va unit el bastó (particle2) amb el botó esquerre del ratolí, arrossegueu el ratolí fins al segon objecte (particle3) i deixeu anar el botó del ratolí sobre «particle3». Ara teniu un pèndol triple!

## Capítol 4

# Exemples de l'Step

El paquet Step conté diversos exemples instructius per a ajudar-vos a comprendre els principis del treball amb l'aplicació:

### Fitxer → Exemples

Obre un submenú amb els diferents elements d'acció.

#### **Obre un exemple...**

Obre un exemple a partir del conjunt predeterminat.

#### **Obre un exemple descarregat...**

Obre els exemples descarregats.

#### **Descarrega experiments nous...**

Baixa els exemples compartits per altres usuaris.

#### **Comparteix l'experiment actual...**

Podeu compartir els vostres propis exemples.

A sota trobareu les descripcions dels fitxers d'exemple predeterminats.

### **brownian.step**

Traça la trajectòria del disc rígid interactuant amb 40 partícules que es mouen a la deriva de forma aleatòria dins d'una caixa. Aquest exemple simula el [moviment brownià](#) de les partícules d'un gas ideal.

### **doublependulum.step**

Aquest exemple simula el [moviment del pèndol doble](#) utilitzant dues partícules massives i dos bastons.

### **eightpendulum.step**

Aquest exemple és una simple demostració del famós [pèndol de Newton](#). Això es fa en Step utilitzant bastons, vuit discs i una caixa. Les sis boles centrals no es mouen perquè es limiten a transferir l'impuls i l'energia, no un moviment.

### **first.step: Primer exemple**

Aquest exemple consisteix en dues parts. La primera part conté dues partícules connectades per una molla i la segona part conté dues partícules carregades.

### **Dues partícules connectades per una molla**

En aquest exemple s'afegeixen dues partícules a l'escena i una molla les connecta. Les propietats d'ambdues partícules com ara la velocitat, impuls, posició, etc. s'han establert en el navegador de propietats. Les propietats de la molla com ara rigidesa, longitud en repòs, amortiment, etc. també s'han establert en el navegador de propietats.

*Explicació de la simulació:*

Aquest és un bon exemple d'un moviment harmònic simple. Aquí, l'acceleració d'una de les partícules s'ha establert en la direcció positiva de l'eix X, mentre que l'acceleració de l'altra partícula s'estableix al llarg negatiu de l'eix X. Com a resultat, ambdues partícules estiren la molla en direccions oposades, mentre la molla tracta de portar les dues partícules a les seves posicions originals. D'aquesta manera, el sistema executa un moviment harmònic simple. A l'escena es pot veure la simulació de les partícules i la molla sota aquestes condicions.

### **Dues partícules carregades**

La velocitat de cada partícula carregada s'ha establert en una direcció de manera que les partícules carregades es moguin en la direcció respectiva de la seva velocitat, tot i que, a cada partícula se li ha donat una càrrega igual i oposada de manera que es mirin d'atreure entre si. A l'escena es pot veure el resultat de la simulació de les partícules carregades sota aquestes condicions.

### **fourpendula.step**

Aquest exemple és una demostració correcta del [pèndol de Newton](#). Com el sistema és imperfecte, amb el temps, els dos discs centrals arriben a obtenir moviment visual.

### **gas.step**

Aquest exemple simula la pressió d'un gas ideal causada pel [moviment brownià](#).

### **graph.step**

Traça un graf de la velocitat enfront de la posició de la primera partícula d'un sistema de dues partícules connectades amb una molla.

### **liquid.step**

Aquest exemple simula un líquid monoatòmic.

### **lissajous.step**

Aquest exemple simula la [corba de Lissajous](#) utilitzant un model de dues partícules. Els paràmetres en el model es poden canviar utilitzant el controlador que hi ha al centre del món.

### **motor1.step**

Simula un cos rígid triangular sota la càrrega dels tres motors lineals.

### **motor.step**

Simula la interacció del motor lineal amb un cos rígid rectangular en una molla.

### **note.step**

Exemple amb una fórmula  $L^A T_E X$  ([teorema de la divergència](#)) i la imatge incrustada.

### **resonance.step**

Aquest exemple simula la ressonància en el sistema amb un motor angular.

### **softbody.step**

Aquest exemple simula la interacció de dos cossos rígids amb un cos tou.

### **solar.step**

Aquest exemple simula el moviment dels cossos principals del sistema solar (el Sol i els planetes).

## El manual de l'Step

### **springs . step**

Aquest exemple simula el moviment del sistema planar de cinc partícules connectades amb quatre molles.

### **wave . step**

El graf de l'escena mostra les oscil·lacions de la partícula de color verd. Quan iniciu la simulació, l'onada començarà a viatjar des de la partícula de color vermell. La partícula de color blau reflectirà l'onada i viatjarà en direcció contrària fins que la partícula de color vermell torni a reflectir-la. Després d'algun temps, l'onada s'esvairà per l'amortiment de les molles.

## Capítol 5

# Crèdits i llicència

Step

Copyright del programa 2007 Vladimir Kuznetsov [ks.vladimir@gmail.com](mailto:ks.vladimir@gmail.com)

Col·laboradors:

- Autor: Vladimir Kuznetsov [ks.vladimir@gmail.com](mailto:ks.vladimir@gmail.com)
- Col·laborador: Carsten Niehaus [cniehaus@kde.org](mailto:cniehaus@kde.org)

Copyright de la documentació 2007 Anne-Marie Mahfouf [annma@kde.org](mailto:annma@kde.org)

Traductor de la documentació: Antoni Bella [antonibella5@yahoo.com](mailto:antonibella5@yahoo.com)

Aquesta documentació està llicenciada d'acord amb les clàusules de la [Llicència de Documentació Lliure de GNU](#).

Aquest programa està llicenciat d'acord amb les clàusules de la [Llicència Pública General de GNU](#).