



## I. INTRODUCCIÓ A L'ESTUDI DEL MOVIMENT

El curs passat, en l'assignatura de Física i Química estudiarem la *Teoria atomicomolecular*. Una de les seues hipòtesis fonamentals és la de considerar que les partícules que constitueixen la matèria estan en moviment continu. Amb aquesta senzilla idea es poden explicar gran quantitat de fenòmens, des dels canvis d'estat fins a les reaccions químiques. Però és indubtable que es tracta d'una suposició que comporta problemes. Hi ha tota una sèrie de preguntes que fins al moment hem eludit plantejar-nos. Com es mantenen les partícules en moviment? Què ocorre quan les partícules xoquen entre si? Per què no acaben parant-se les partícules?

Es tracta de qüestions complexes a les quals no podem donar ara una resposta immediata, però aclarir-les serà un dels objectius fonamentals d'enguany. Anem a ocupar-nos d'estudiar científicament el moviment.

El plantejament de l'assignatura és una mica diferent que l'any passat. El nostre propòsit és que acabeu tenint una idea clara respecte a com treballen els científics quan elaboren les seues teories. I per aconseguir aquest objectiu res millor que posar-se "mans a l'obra" i fer ciència.

### 1. QUÈ ÉS AIXÒ QUE ANOMENEM CIÈNCIA?


Als cursos anteriors ja hem tractat aquesta qüestió. Us proposem les següents activitats per tal de recordar el que sabeu i com a punt de partida per començar a investigar el moviment.

**A I-1** Les paraules científic, científicament... apareixen de vegades en el llenguatge quotidià. Poseu exemples de frases del carrer, d'anuncis, de pel·lícules, de programes de la televisió... en les quals apareguen alguna d'eixes paraules. Expliqueu el significat d'aquestes frases.



**A I-2** Elaboreu una llista amb activitats pròpies del treball dels científics i relacioneu-les amb les frases de l'activitat anterior.

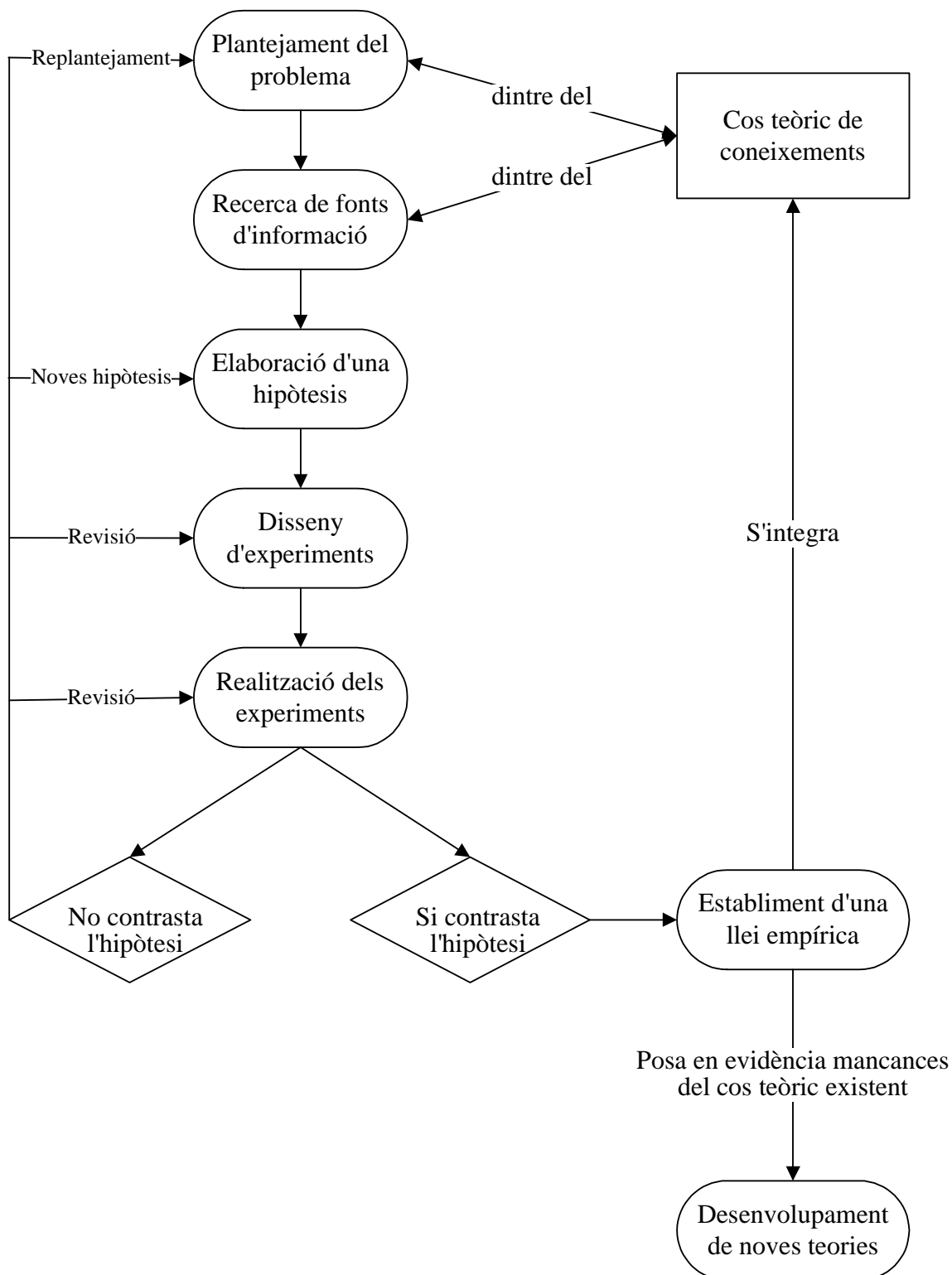
**A I-3** Escriviu quines cregueu que són les etapes d'una investigació científica i relacioneu-les en forma d'esquema.

 Document I-1 Esquema d'un cycle d'investigació

**A I-4** Imagineu que sou els primers científics que estudeu el moviment. Expliqueu quin problema us plantejaríeu per tal de començar la vostra investigació



DOCUMENT I-1 ESQUEMA D'UN CICLE D'INVESTIGACIÓ





## 2. MUNTATGE EXPERIMENTAL PER TAL D'ESTUDIAR EL MOVIMENT

Continuant amb la nostra idea de començar per allò més senzill, encetarem l'estudi del moviment fixant-nos exclusivament en com es produeix. En principi podria parèixer un objectiu modest, però veurem que fins i tot ens permetrà establir lleis físiques.


Abans d'emprendre la construcció de les diferents magnituds que utilitzarem convé plantejar-se la pregunta de què es pot mesurar en un moviment i intentar fer-ho a la pràctica anant al laboratori. Ara bé, per açò cal tindre una mica clar què anem a fer.


**A I-5** Proposeu moviments que siguin fàcils d'estudiar al laboratori. Penseu què aneu a mesurar i com aneu a fer-ho, es a dir, dissenyeu un muntatge experimental adient.

(Les conclusions de l'activitat es recullen en la taula del Document I-2 Pla de Treball experimental)

**A I-6** Feu hipòtesis referides al moviment seleccionat en l'activitat anterior, que es puguin comprovar amb els muntatges experimentals proposats.

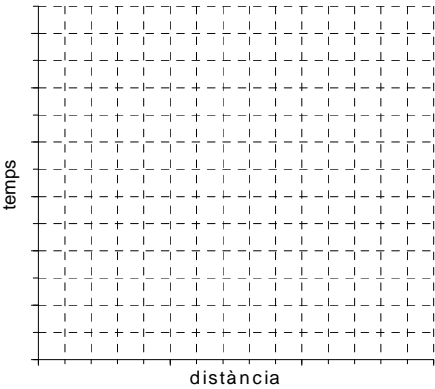
(Les conclusions de l'activitat es recullen en la taula del Document I-2 Pla de Treball experimental)

 Document I-2 Pla de Treball experimental

 Document I-3 Recull de dades



**DOCUMENT I-2 PLA DE TREBALL EXPERIMENTAL**

TIPUS DE MOVIMENT:	
Muntatge experimental (amb indicació de les magnituds que es mesuren)	
Hipòtesi verbal	Valoració de la hipòtesi verbal
Hipòtesi gràfica 	Valoració de la hipòtesi gràfica
Conclusions	



**DOCUMENT I-3 RECULL DE DADES**

TIPUS DE MOVIMENT:

MASSA: (g)						
Longitud (mm)	Mesures de temps (ms)					

MASSA: (g)						
Longitud (mm)	Mesures de temps (ms)					

MASSA: (g)						
Longitud (mm)	Mesures de temps (ms)					



**DOCUMENT I-3 RECALL DE DADES**

TIPUS DE MOVIMENT:

MASSA: (g)						
Longitud (mm)	Mesures de temps (ms)					

MASSA: (g)						
Longitud (mm)	Mesures de temps (ms)					

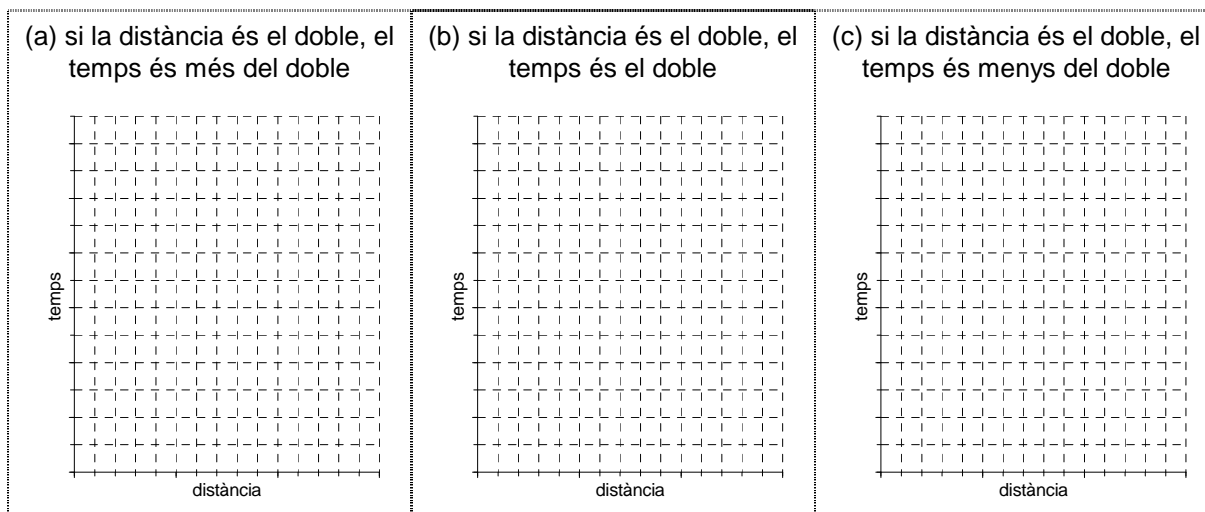


**A I-7** Analitzeu les dades que heu obtingut al laboratori i tragueu conclusions respecte a la certesa de les hipòtesis proposades per vosaltres.

(Les conclusions de l'activitat es recullen en la taula del Document I-3 Recull de dades Document I-2)

Quan es treballa amb dades experimentals, aquestes estan afectades de cert grau d'imprecisió, que de vegades fa difícil valorar si determinada hipòtesi és o no vàlida. Si les dades no coincideixen exactament amb la predicció, podem pensar que això és conseqüència d'imprecisions de l'experiment, però també podem suposar que la hipòtesis no és totalment correcta. Anem a veure que representar gràficament les dades ens ajuda a eixir de dubtes.

**A I-8** Intenteu predir la forma de la gràfica que s'obté al representar la longitud front al temps en els tres casos següents: (a) si la distància és el doble, el temps és més del doble, (b) si la distància és el doble, el temps és el doble y (c) si la distància és el doble el temps és menys del doble.



**A I-9** En **Document I-2 Pla de Treball experimental** feu la hipòtesi gràfica coherent amb la hipòtesi verbal recollida allí. Si heu proposat dependència amb la massa, dibuixeu gràfiques per a dos valors diferents de la massa.

Document I-4 Introducció al Graphical Analysis





## DOCUMENT I-4 INTRODUCCIÓ AL GRAPHICAL ANALYSIS

El Graphical Analysis és un programa informàtic de fulla de càlcul molt senzill d'utilitzar. Nosaltres l'emprarem a sovint durant el curs i si vols pots instal·lar-lo al teu ordinador (els arxius d'instal·lació ocupen només un disquet).

El següent guió té l'objectiu d'introduir-te en el maneig del programa aprofitant l'interès que tenim per representar gràficament les dades arreplegades en els experiments realitzats.

**1** Has d'entrar en el programa *Gràfica i Anàlisi 3*. A l'escriptori trobaràs la icona d'accés directe (reproduïda a l'esquerra). Ha d'obrir-se la finestra del programa que apareix a continuació.

**2** Veus que hi ha una taula, una gràfica i un quadre per escriure. Com que ara només volem treballar amb la taula has de suprimir la gràfica. Feu clic sobre qualsevol punt de la gràfica i prem la tecla *Supr.* Després fes que la taula ocupi tota la finestra.

**3** Abans de res has de donar títol a la taula. Feu doble clic en la cel·la superior de la taula on posa *Data Set*  
Ha d'aparèixer el quadre de diàleg reproduït a continuació

Anomeneu la taula amb el valor de la primera massa, es a dir, *massa 50 g*

**4** Ara donareu títol a les columnes. Feu doble clic en la cel·la superior de la primera columna, on posa *X*. Ha d'aparèixer el quadre de diàleg reproduït a continuació

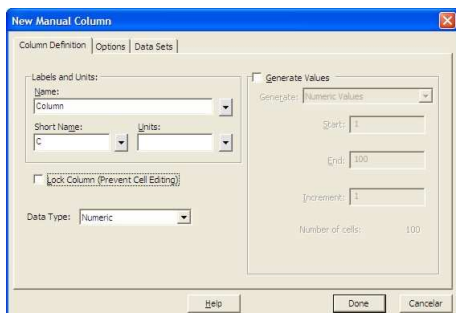
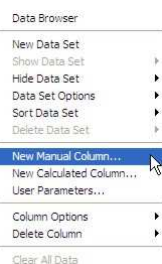
**5** En *Name* introduïx *longitud*, en *Short Name* escriu *l* i en *Units* indica l'abreviatura *mm* corresponent a mil·límetre (no calen parèntesis, el programa els fica directament). Premeu *Done* deixant en pau la resta d'opcions.

**6** Feu doble clic en la cel·la superior de la segona columna on posa *Y*. Ha d'aparèixer un quadre de diàleg semblant al reproduït en **4**. En *Name* introduïx *t:1*, en *Short Name* escriu *t:1* i en *Units* indica l'abreviatura *ms* corresponent a mil·lèsim de segon. Premeu *Done*.



**7 No introduïx encara les dades** perquè abans has de crear cinc columnes més. Desplega el menú *Data* i escull l'opció *New Manual Colum..*

Ha d'obrir-se el quadre de diàleg reproduït a continuació



**8 En *Name* introduïx *t:2*, en *Short Name* escriu *t:2* i en *Units* indica l'abreviatura *ms* corresponent a mil·lèsim de segon. Premeu *Done*.**

**9 Ara crea quatre columnes més anomenades *t:3*, *t:4*, *t:5* i *t:6*. No oblidis les unitats**

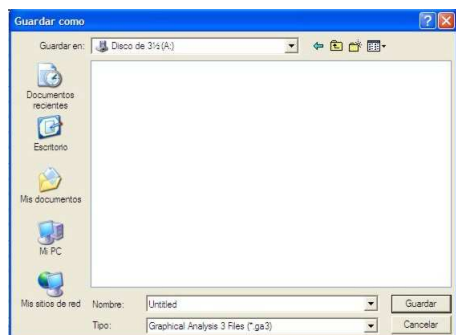
Finalment l'encapçalament de la taula ha de quedar com en la il·lustració reproduïda

massa 50 g						
longitud (mm)	t.1 (ms)	t.2 (ms)	t.3 (ms)	t.4 (ms)	t.5 (ms)	t.6 (ms)

**10 Introduïu les dades experimentals corresponents a la primera de les masses**

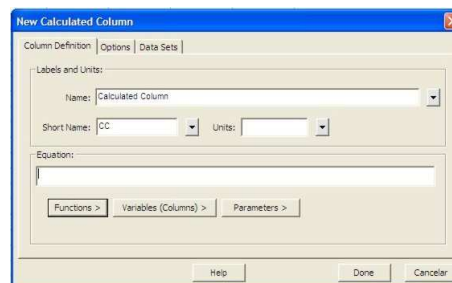
**11 Abans de continuar desaràs tot allò que has fet en un disquet per evitar possibles pèrdues no desitjades. Desplega el menú *File* i escull l'opció *Save As...***

Ha d'obrir-se el típic quadre que permet donar nom a l'arxiu i escollir on es desa. Has de desiar en a:



**12 Ara crearàs una columna que calcula automàticament totes les mitges. Desplega el menú *Data* i escull *New Calculated Colum...***

Ha d'obrir-se el quadre de diàleg reproduït a continuació.



**13 En *Name* introduïx *temps*, en *Short Name* escriu *t* i en *Units* indica l'abreviatura *ms* corresponent a mil·lèsim de segon.**

En *Equation* has d'introduir la fórmula de la mitja del temps

$$("t:1" + "t:2" + "t:3" + "t:4" + "t:5" + "t:6") / 6$$

Pots estalviar-te escriure el nom de les columnes i les cometes amb el botó *Variables (Columnes)*. Prem *Done*.

**14 Heu de crear dues taules més per introduir la resta de valors. Desplega el menú *Data* i escull *New Data Set*.**

Apareix una nova taula. Anomena-la amb el segon valor de la massa estudiat *massa 150 g*.

**NO HAS DE REPETIR TOT EL PROCÉS DE CREACIÓ DE COLUMNES!**

**15** Premeu el botó de desiar, reproduït a la dreta, per tornar a guardar l'arxiu. Convé que aquesta operació la repetiu de tant en tant per seguretat.

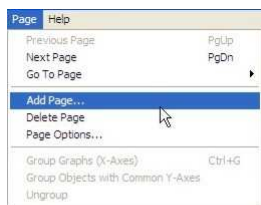




**16** Ompliu la nova taula amb les mesures corresponents a la segona de les masses. Deseu.

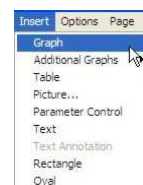
**17** Ara heu de repetir els pas 14 per tal de crear una tercera taula que anomenareu amb el valor de la tercera massa. Després ompliu la nova taula amb les mesures corresponents a la tercera de les masses. Deseu.

**18** Ara vas a crear una pàgina nova. Desplega el menú *Page* i escull l'opció *Add Page...*



S'obri el quadre *Add Page*. No cal canviar cap opció. Prem *OK*.

**19** La nova pàgina et servirà per fer la representació gràfica. Desplega el menú *Insert* i escull l'opció *Graph*.

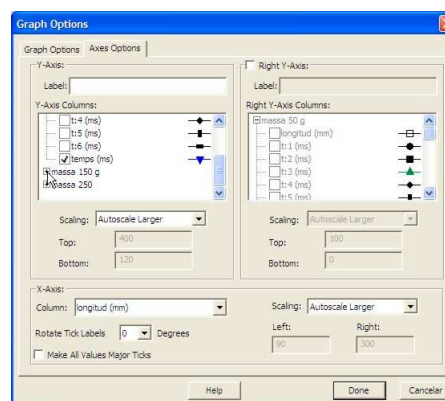


Apareix una gràfica la grandària de la qual pots modificar per tal que ocupe tota la pàgina.

**20** En la gràfica està representada el valor mitjà de les mesures de temps de la primera massa. Ara faràs que apareguen els corresponents a les diferents masses. Fes doble clic sobre qualsevol punt de la gràfica. S'obri el quadre *Graph Options* reproduït a continuació.



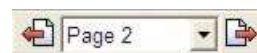
**21** Fes clic en la solapa *Axes Options*. En *Y-Axes* pots veure que està seleccionada la columna temps de la primera taula.



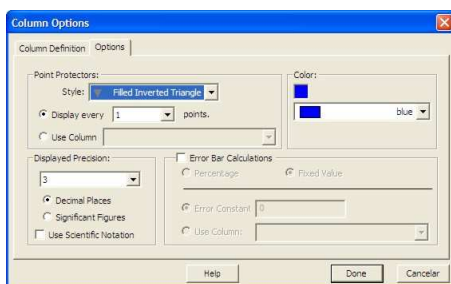
Desplega les altres dues taules i selecciona la mateixa columna en les dues. Prem *Done*.

**22** Ara apareixen les tres gràfiques, però no pots saber quina és quina. Torna a obrir el quadre *Graph Options* reproduït en 20 i activa *Legend* i *Point Protectors*. Prem *Done*.

**23** Per tornar a la pàgina on es troba la taula podeu emprar les fletxes de navegació en la barra de botons.



**24** Pots modificar el protector de punt i el color de les gràfiques. Feu doble clic en la cel·la superior de la columna temps. S'obri el quadre *Column Options*. Aneu a la solapa *Options*.



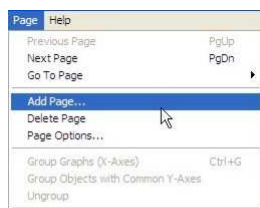
**25** El programa permet inserir etiquetes de text per posar títols i escriure conclusions, de manera que pots confeccionar una presentació de la experiència realitzada. Per suposat que pots utilitzar el nombre de pàgines que vulgues

A continuació apareixen instruccions sobre com fer tot això. No es tracta d'una seqüència que hages de seguir. És informació que has d'utilitzar quan la necessites.

Es a dir, abans de preguntar mira a veure si la solució està en la fulla següent.



### Inserir una pàgina davant o darrere de la pàgina en la que et troves

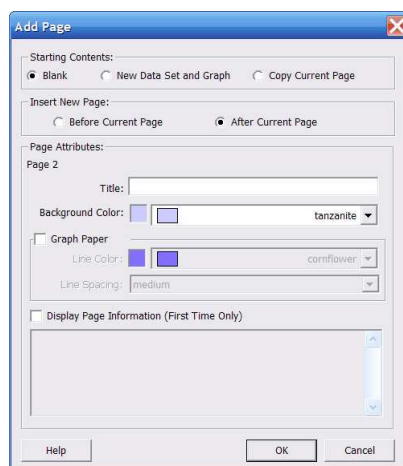


Desplega el menú *Page* i escull l'opció *Add Page...* S'obri el quadre *Add Page* que es reproduïx a la dreta.

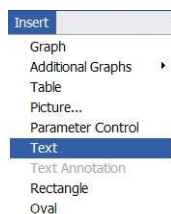
Per defecte en l'apartat *Insert New Page* apareix seleccionada l'opció *After Current Page*, la qual cosa vol dir que la pàgina s'inserirà després de la pàgina on et troves.

Si vols que la nova pàgina aparega abans de la pàgina on et troves has de seleccionar l'opció *Before Current Page*.

En el quadre de diàleg també pots canviar atributs de la pàgina com el color de fons... Deixa eixes qüestions per a quan hages terminat el treball.



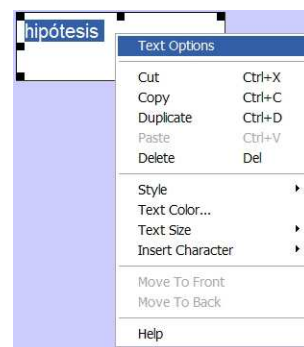
### Inserir una etiqueta de text i donar-li format



Desplega el menú *Insert* i escull l'opció *Text* Apareix una etiqueta de text amb el cursor actiu, es a dir, pots començar a escriure en dins. Pots modificar la grandària de la etiqueta i moure-la amb el ratolí.

Per donar format al text has de seleccionar-lo i fer clic amb el botó secundari del ratolí (el de la dreta). Aleshores apareix el menú contextual reproduït a la dreta.

*Text Options* permet escollir el tipus de lletra (serà el mateix per a tota l'etiqueta). Dins d'una mateixa etiqueta es poden emparar diferents estils (*Style*), colors (*Text Color...*) i grandàries (*Text Size*)



### Canviar un element (taula, gràfica etiqueta) de pàgina

Has de fer-ho tallant i pegant. Si no ho saps el procediment és el següent: (1) Selecciones l'element que vols moure. (2) Desplegues el menú *Edit* i escull *Cut*. (3) L'element desapareix de la pàgina on es trobava. (4) Vas a la pàgina on vols que aparegui l'element. (5) Desplegues el menú *Edit* i escull *Copy*. (6) Ha d'aparèixer l'element en la pàgina on estàs. IMPORTANT: Si és una etiqueta de text ha d'estar seleccionada l'etiqueta, però NO el text que hi ha dins de l'etiqueta.

### Duplicar un element (taula, gràfica etiqueta) en més d'una pàgina

Et pot interessar per exemple col·locar la mateixa gràfica en diferents pàgines per comentar diferents qüestions. Has de fer-ho copiant i pegant. El procediment és el mateix que tallar i pegar, però en el pas (2) en el menú *Edit* escull *Copy*.

### Horror! No es veu un element (taula, gràfica etiqueta) que abans es veia

Els diferents elements són com adhesius. Si poses un damunt d'un altre el de baix no es veu. Pot interessar-te controlar esta qüestió. Per exemple pot ser que vulgues tindre una etiqueta damunt d'una gràfica.

Per fer que un element estigui per baix de la resta d'elements has de fer clic sobre ell amb el botó secundari del ratolí i en el menú contextual escollir l'opció *Move To Back*. Si pel contrari vols que l'element estigui per damunt dels altres has d'escollir l'opció *Move To Front*.