

**Edició de
textos científics
amb \LaTeX**

Curs d'iniciació

Luis Marco, editor

Luis Marco Adrián
<http://www.luismarco.es>

*Il·lustració de coberta de Duane Bibby:
el Lleó, la mascota de \LaTeX .
Per gentilesa de <http://www.ctan.org>*

| | |
|--|-----------|
| Presentació | 5 |
| Què és \LaTeX ? | 5 |
| Els avantatges de \LaTeX . | 6 |
| Els desavantatges de \LaTeX | 7 |
| Alguns exemples de \LaTeX . | 7 |
| Per a saber-ne més. | 11 |
| | |
| El curs | 12 |
| Objectius | 12 |
| Destinatari | 12 |
| Durada | 12 |
| Metodologia. | 12 |
| Temari i temporització | 13 |
| Mitjans | 14 |
| El professor | 15 |
| | |
| Pràctica d'exemple: <i>Fórmules matemàtiques en diverses línies</i> | 16 |
| 1. Descripció | 16 |
| 2. Objectius | 16 |
| 3. Resum teòric. | 17 |
| 4. Per a saber-ne més | 23 |
| 5. Desenvolupament de la pràctica | 23 |

Presentació

Edició de textos científics amb L^AT_EX és un curs d'iniciació al L^AT_EX, un llenguatge de programació dirigit a la composició de textos científics d'alta qualitat.

Què és L^AT_EX? Avui dia, quan volem escriure qualsevol document de text recorrem a l'OpenOffice Writer o al Microsoft Word. És cert que en la majoria dels casos en tenim prou amb aquest tipus d'eina: la gran virtut dels editors de tipus *wysiwyg*, com se'ls coneix, és la facilitat d'ús i la composició immediata del document.

Ara bé, no sempre la redacció d'un document es limita a l'escriptura de textos senzills, potser enriquits amb negretes i cursives. Sovint, en el món educatiu els textos incorporen equacions matemàtiques, gràfiques, algorismes informàtics o fórmules químiques. En aquests casos, a mesura que el redactat es torna més complicat, l'edició del document es converteix en una feina cada vegada més feixuga.

L^AT_EX és un llenguatge informàtic que permet l'edició de tot tipus de documents científics: gràcies al llarg conjunt de programes que formen un sistema L^AT_EX el document final assoleix una qualitat insuperable.

La filosofia de L^AT_EX és, en part, similar a l'HTML: en un document de text ASCII escrivim les nostres instruccions i, després de la seva compilació, obtenim un fitxer DVI que podem llegir amb un visor o que podem transformar en un fitxer PostScript, o en un PDF, per a imprimir-lo. Així, per exemple, si volem fer servir el sumatori \sum , escriurem `\sum`.

La qualitat del textos compostos amb \LaTeX és inigualable; en canvi, el seu aprenentatge requereix un esforç: \LaTeX no és per a impacients, encara que després d'unes poques hores d'estudi guiat qualsevol és capaç de compondre els seus primers textos sense problemes.

Els avantatges de \LaTeX A banda de donar gran qualitat als textos científics, \LaTeX té altres avantatges:

- Conté diversos programes auxiliars que permeten l'automatització de tasques complexes: la preparació de l'índex, la composició de la bibliografia, el control de les remissions internes del document, etc.
- És programari lliure: \LaTeX és gratuït i es pot distribuir lliurement, fet que facilita la seva difusió a l'àmbit educatiu.
- És multiplataforma: hi ha diverses versions de \LaTeX per a Linux, Macintosh, Windows, FreeBSD i altres sistemes operatius.
- Els fitxers de \LaTeX s'escriuen en ASCII, és a dir, en text pla, fet que fa que qualsevol document sigui independent del sistema operatiu i ocupi poc espai, facilitant la seva difusió a Internet.
- La comunitat de \LaTeX a Internet és molt activa: hi ha molta documentació disponible lliurement i les llistes de correu són molt dinàmiques.
- El sistema \LaTeX és modular: hi ha molts paquets disponibles que ajuden a compondre certs tipus de documents o que personalitzen l'aspecte final del document.

Els desavantatges de L^AT_EX Però no tot són flors i violes. L^AT_EX també té els seus desavantatges i és important tenir-los presents. Per sort són qüestions que no afecten el desenvolupament d'un curs d'iniciació:

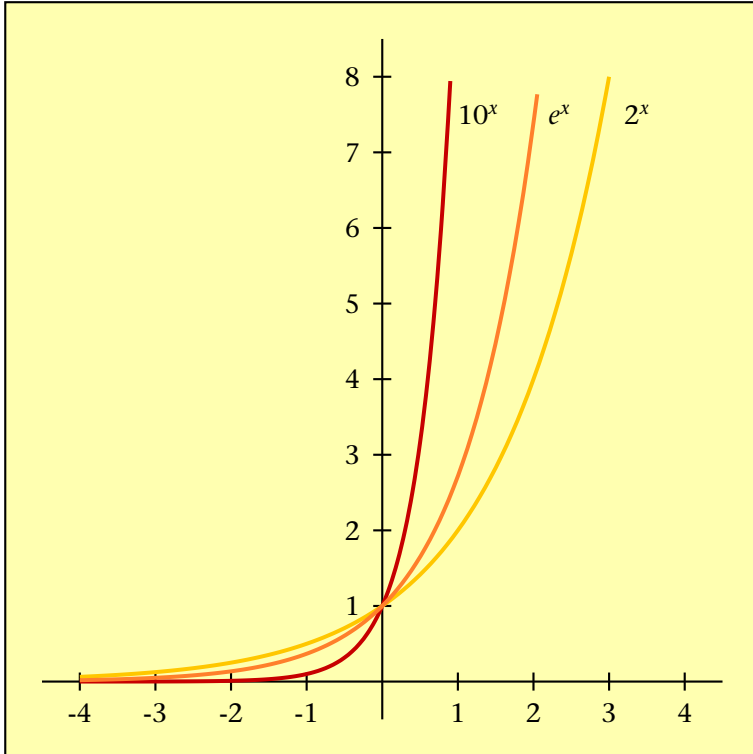
- El manteniment d'un sistema L^AT_EX és laboriós.
- L'ús de tipografies personalitzades és complex.

Alguns exemples de L^AT_EX La millor manera de comprendre la potencialitat de L^AT_EX és mostrar-lo en acció. Vegem a continuació alguns exemples aplicats a diversos àmbits:

- Textos matemàtics:

$$\begin{aligned}
 \vec{k} \times \vec{E}_\omega &= \det \begin{bmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ k_x & k_y & k_z \\ E_x & E_y & E_z \end{bmatrix} = E_0 e^{j\sqrt{8}\pi(y+z)} \begin{bmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & -j & j \end{bmatrix} = \\
 &= E_0 e^{j\sqrt{8}\pi(y+z)} \cdot \left[\left(j \frac{1}{\sqrt{2}} + j \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \hat{x} + \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{y} - \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{z} \right] = \\
 &= E_0 e^{j\sqrt{8}\pi(y+z)} \cdot \left[j \frac{2}{\sqrt{2}} \hat{x} + \frac{1}{\sqrt{2}} (\hat{y} - \hat{z}) \right] = \\
 &= E_0 e^{j\sqrt{8}\pi(y+z)} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot (j2\hat{x} + \hat{y} - \hat{z}) \right]
 \end{aligned}$$

- Representació gràfica de funcions:



- Textos àrabs:

دُورِي كِه دَر اَمَدَن وَرَقَتَن مَاسْت
اُورَا نِه نِهَاتِ نِه بَدَايَتِ پِيدَاَسْت
كَسِ مِي نَزَنَد دَمِي دَرَايِن مَعْنِي رَاسْت
كَايِن اَمَدَن اَز كُجَا وَرَقَتَن زِ كُجَاَسْت!

- Algoritmes informàtics:

```

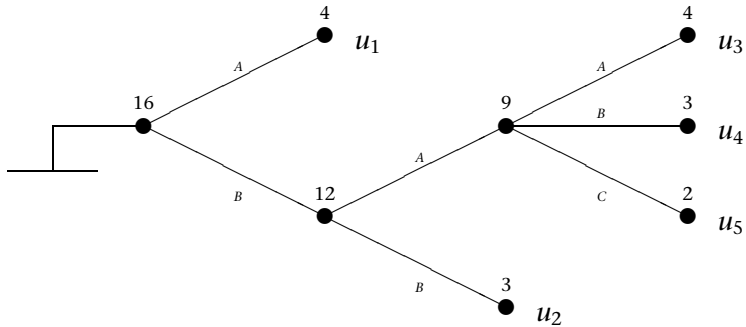
1 use strict refs;
2 my %commandlist = (
3     'DISK' ==> 'disk_space_report',
4     'SWAP' ==> 'swap_space_report',
5     'STORE' ==> 'store_status_report',
6     'GET' ==> 'get_status_report',
7     'QUIT' ==> 'quit_connection',
8     );

```

- Textos grecs:

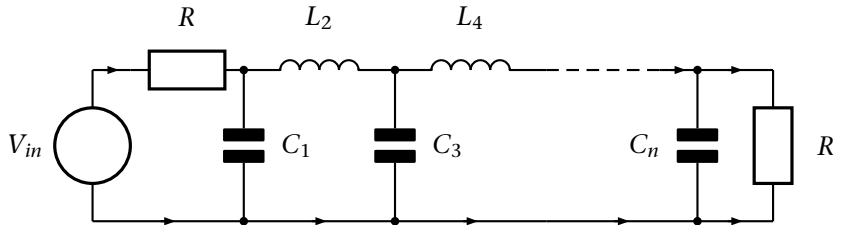
Πάντες ἄνθρωποι τοῦ εἰδέναι ὀρέγονται φύσει.¹

- Estructures d'arbres:

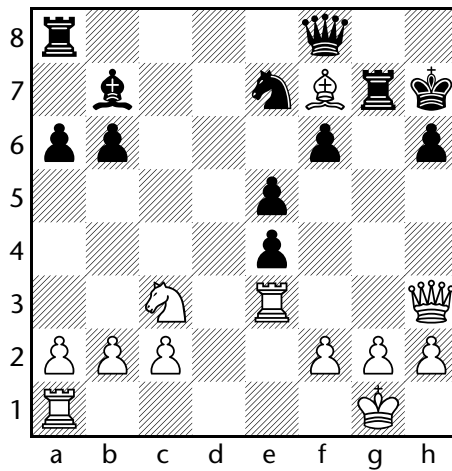


¹“Tot home desitja per naturalesa saber” (Aristòtil, *Metafísica*).

- Circuits electrònics:

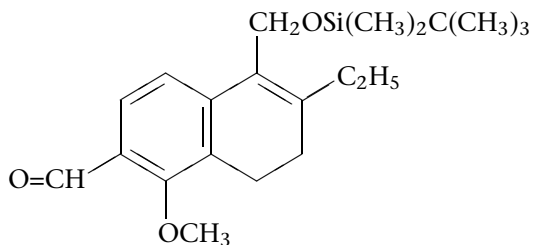


- Partides d'escacs:



26 ♔×h6 ♕×h6 27 ♖h3+ ♔g5

- Fórmules químiques:



Per a saber-ne més Com heu comprovat, \LaTeX no es limita a l'edició de textos matemàtics. Si voleu saber més sobre aquest potent llenguatge de programació podeu visitar les següents adreces d'Internet:

- Tirant lo \TeX : <http://www.lsi.upc.edu/~valiente/tug-catalan.html>
- Cervan \TeX : <http://www.cervantex.org>
- The \TeX Users Group (TUG): <http://www.tug.org>

El curs

Objectius En la formació de les noves tecnologies sovint es confon l'ensenyament de la informàtica amb l'ensenyament de les eines informàtiques. El curs s'allunya d'aquest enfocament, centrant-se més en tasques que en eines: no n'hi ha prou amb conèixer \LaTeX ; cal saber fer textos correctes des d'un punt de vista tipogràfic, és a dir, textos ben presentats i d'aspecte agradable. Aquest són, doncs, els dos objectius fonamentals del curs:

- Facilitar l'edició de textos científics.
- Difondre els principis tipogràfics consolidats amb cinc-cents anys de tradició editorial.

Destinataris Aquest curs està dirigit als professionals que troben insuficients els processadors de textos tradicionals i que necessiten una eina d'edició més potent. Està especialment indicat per a professionals de l'edició i de l'educació: professors d'ESO, batxillerat i universitat.

No es pressuposen coneixements de \LaTeX . Només es suposa un domini de la informàtica a nivell d'usuari.

Durada La durada del curs és de 30 hores, encara que es pot allargar o retallar per a adaptar-lo a les necessitats dels alumnes.

Metodologia El curs té un enfocament molt dinàmic. Es desenvolupa a través d'un seguit de pràctiques que tenen dues parts clarament diferenciades:

- Una de conceptual, on es fa una descripció de la pràctica, es concreten els seus objectius i es comenten els conceptes bàsics per a fer-la.
- Una de procedimental, on l'alumne aplica els continguts teòrics a un cas real.

Temari i temporització

1. Què és \LaTeX (1 hora)
2. Funcionament de \LaTeX (1 hora)
3. El primer document (4 hores)
4. Principis ortotipogràfics fonamentals (2 hores)
5. Estructura d'un document de \LaTeX (4 hores)
6. Fórmules matemàtiques (4 hores)
7. Automatització de tasques complexes (4 hores)
8. Gràfics (4 hores)
9. Taules (2 hores)
10. Administració d'un sistema \LaTeX (2 hores)
11. Un pas més: definició de macros (2 hores)

Mitjans El curs es desenvolupa íntegrament a l'aula d'informàtica. Cada ordinador ha de disposar de les següents eines:

- Un sistema \LaTeX per a la compilació dels fitxers font.
- Un editor de \LaTeX per a la redacció dels fitxers font.
- Un visor de fitxers DVI.
- Un visor de fitxers PDF.
- Un visor de fitxers PostScript.

La realització de gairebé totes les pràctiques del curs és independent del sistema operatiu disponible¹ i de les eines concretes per a desenvolupar-les, de forma que el curs es pot fer tant en Linux com en Windows.²

Donat que les eines emprades o són lliures o, si més no, són gratuïtes, al començament del curs es facilitarà a cada alumne un CD-Rom amb els següents continguts:

- Programari del curs: sistema \LaTeX , editors i visors.
- Documentació disponible lliurement a Internet i que en molts casos serveix de complement a les explicacions teòriques de cada pràctica.

¹Només l'apartat "Administració d'un sistema \LaTeX " s'ha d'adaptar al sistema operatiu disponible.

²Tal com s'ha indicat als objectius, el curs se centra, per una banda, en \LaTeX i, per l'altra, en la tipografia. La intenció no és, doncs, ensenyar cap programa en concret sinó ser capaç d'adaptar-se al sistema operatiu o a l'editor de \LaTeX que sigui disponible.

El professor El curs serà impartit per l'editor Luis Marco, professional amb una llarga experiència en el món de l'edició i la formació. Entre els seus clients es troben la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) i el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya (a través del Consorci ITSCAT).

La seva tasca com a editor de materials didàctics consisteix, per una banda, en la direcció de tot el procés editorial de l'obra i, per l'altra, en la millora conceptual del contingut. Així mateix, compagina amb \LaTeX i tradueix.

Pràctica d'exemple

Fórmules matemàtiques en diverses línies

1. Descripció

En les diverses disciplines matemàtiques, sovint ens trobem amb sistemes d'equacions. És tal la importància que té aquest concepte que fins i tot una part considerable de l'àlgebra lineal està dedicada al seu estudi. De fet, les aplicacions en són tantes que la seva presència en llibres de física o enginyeria és ineludible.

En aquesta pràctica aprendràs què has de fer per a mostrar els teus sistemes d'equacions de forma clara i elegant.

2. Objectius

1. Saber alinear les equacions d'un sistema.
2. Saber presentar una fórmula que, per la seva grandària, s'ha d'escriure en més d'una línia.
3. Saber presentar una equació que té diversos casos.
4. Aprendre a controlar els salts de pàgina dins de fórmules matemàtiques.
5. Saber numerar les equacions d'un sistema.
6. Conèixer els conceptes ortotipogràfics necessaris per a una correcta partició de les fórmules matemàtiques.

3. Resum teòric

3.1. Entorns per a alinear sistemes d'equacions

L'entorn `eqnarray` et permetrà disposar alineades diverses equacions. La seva sintaxi és la següent:

```
\begin{eqnarray}
  fórmula esquerra 1 & separador 1 & fórmula dreta 1\\
  fórmula esquerra 2 & separador 2 & fórmula dreta 2\\
  fórmula esquerra 3 & separador 3 & fórmula dreta 3\\
  \dots
\end{eqnarray}
```

Així, per exemple, el següent codi donarà lloc a l'equació que apareix al costat:

```
\begin{eqnarray}
  x + y & = & 9 \\
  5y - z & = & -4
\end{eqnarray}
```

$$x + y = 9 \quad (3.1)$$

$$5y - z = -4 \quad (3.2)$$

Fixa't que \LaTeX ha afegit una numeració a cada una de les equacions: 3.1 i 3.2. Això és útil quan al text volem fer referència a les fórmules, per exemple, per a comentar-les o per a aprofitar-les més endavant. Sovint, però, voldràs evitar aquesta numeració. Si no vols etiquetar cap de les equacions fes servir l'entorn `eqnarray*`.

L'entorn `eqnarray` no és l'únic que pots utilitzar; n'hi ha d'altres:

- `gather`. Amb aquest entorn cada equació apareix centrada i numerada.

```
\begin{gather}
  Equació 1\\
  Equació 2\\
  Equació 3\\
  \dots
\end{gather}
```

- `align`. L'entorn `align` soluciona la limitació que té `eqnarray`, que només permet tres columnes de dades. Amb aquest entorn tindràs disponible un número il·limitat de columnes.

```
\begin{align}
  Equació 11 & Equació 12 & \dots & Equació 1n\\
  Equació 21 & Equació 22 & \dots & Equació 2n\\
  Equació 31 & Equació 32 & \dots & Equació 3n\\
  \dots
\end{align}
```

3.2. Entorns per a alinear una única equació

De vegades et trobaràs amb una equació molt gran que necessitaràs presentar en més d'una línia. En aquest cas és convenient disposar d'alguna eina que et permeti controlar de forma precisa la seva presentació. Per a l'alineació disposes d'aquests entorns:

- `split`. És un entorn que s'utilitza dins d'altres entorns, per exemple en combinació amb `equation`. Tingues present que per a fer-lo servir necessites activar el paquet `amsmath`. La seva sintaxi és aquesta:

```
\begin{split}
  Element 1 & Element 2 \\
  Element 3 & Element 4 \\
  \dots \\
\end{split}
```

- `multline`. Controla automàticament la disposició de les diverses línies de l'equació. La seva sintaxi és la següent:

```
\begin{multline}
  Línia 1 \\
  Línia 2 \\
  \dots \\
\end{multline}
```

3.3. Alineació d'equacions per casos

L'entorn `cases` et permet organitzar un tipus de construcció que sovinteja en matemàtiques: una equació que té diverses opcions tal com es mostra a 3.3.

$$G(t) = \begin{cases} g(1/t), & \text{si } 0 < t \leq 1/b \\ 0, & \text{si } t = 0 \end{cases} \quad (3.3)$$

Per a construir l'exemple 3.3 hem fet servir la següent sintaxi dins de l'entorn `equation`:

```
\begin{cases}
  Fórmula 1 & Cas 1 \\
  Fórmula 2 & Cas 2 \\
  \dots
\end{cases}
```

3.4. Salts de pàgina en equacions

Encara que no sigui recomanable, de vegades és inevitable distribuir un grup d'equacions en dues pàgines diferents. L'entorn `eqnarray` introdueix automàticament salts de pàgina entre les línies de les equacions. De vegades voldràs tenir un major control sobre aquest salts; el pots aconseguir mitjançant l'ordre `*`, que indica a \LaTeX que s'ha d'evitar el salt de pàgina en la línia indicada.

Sovint, per a compaginar i evitar salts de pàgina indesitjables es fa servir un truc: ampliar o reduir l'espai entre les equacions. En aquest cas hauràs d'emprar l'ordre `\\[distància afegida]`. Per exemple, per al cas de l'equació 3.3 hem afegit 12 punts d'espai extra entre els dos casos:

```
\begin{equation}
  G(t)=
\label{eq:cases}
\begin{cases}
```

```

g(1/t)& \text{si } 0<t\leq 1/b\\[12pt]
0& \text{si } t=0
\end{cases}
\end{equation}

```

3.5. Numeració d'equacions

A l'apartat 3.1 d'aquesta pràctica has vist que amb l'entorn `eqnarray*` pots eliminar la numeració d'un conjunt de fórmules. En aquest cas l'entorn elimina totes les etiquetes. De vegades, però, necessitaràs numerar només alguna fórmula d'un sistema d'equacions. Per tant, els entorns `eqnarray` i `eqnarray*` no satisfan completament les teves necessitats. Hauràs de recórrer a una nova ordre: davant de `\\` caldrà que escriguis `\nonumber`. Per exemple:

```

\begin{eqnarray}
x + y & = & 9\nonumber\\
5y - z & = & -4
\end{eqnarray}

```

$$\begin{array}{rcl}
 x + y & = & 9 \\
 5y - z & = & -4
 \end{array} \tag{3.4}$$

Si actives el paquet `amsmath`, tindràs disponibles altres instruccions: `\notag` i `\tag{Text}`. La primera és similar a `\nonumber`, mentre que la segona et permet concretar el text de l'etiqueta.

3.6. Qüestions ortotipogràfiques

Al llarg d'aquestes pràctiques t'hem anat fent un conjunt de recomanacions per tal que representis correctament les fórmules matemàtiques; seguint-les facilitaràs la comprensió dels teus documents. Hem estat

insistent que no n'hi ha prou amb un domini del llenguatge \LaTeX : s'ha d'aplicar de forma que les equacions es mostrin correctament des d'un punt de vista ortotipogràfic. Seguint aquesta filosofia, ara et donem un seguit de consells perquè presentis bé les fórmules aïllades, és a dir, les fórmules que estan separades del text amb una línia de blanc:

- Les fórmules aïllades han d'anar centrades a la pàgina.
- Si la fórmula no tanca el paràgraf, aleshores la línia que segueix ha d'anar sense sagnar.
- Una fórmula aïllada no pot iniciar una pàgina, és a dir, no pot separar-se del text que la precedeix. Malgrat que provoqui una viuda, s'ha de passar una línia del paràgraf a la pàgina següent.
- És convenient numerar totes les fórmules aïllades encara que no es citin dins del text. D'aquesta manera es permet a altres autors o a professors la remissió a qualsevol fórmula del document.
- Les fórmules han de puntuar-se normalment, és a dir, si una fórmula tanca un paràgraf ha de portar punt final.
- Entre una fórmula i una condició ha d'haver-hi prou espai:

$$g(1/t), \quad \text{si } 0 < t \leq 1/b. \quad (3.5)$$

- Les fórmules llargues han de dividir-se per = o per <, abans que per + o per -. A més a més, s'ha d'evitar la divisió dins d'un parell de delimitadors (claus, claudàtors, parèntesis, etc.).
- Si una fórmula es divideix per una multiplicació implícita, s'ha d'afegir el símbol de multiplicació.

4. Per a saber-ne més

American Mathematical Society (1999). *User's Guide for the amsmath Package (Version 2.0)*. [Http://www.ams.org/tex/amslatex.html](http://www.ams.org/tex/amslatex.html) (consultada el 4-1-2007).

Bezoz, Javier (2005). *Ortotipografía y notaciones matemáticas*. Versió 0.8. [Http://www.texytipografia.com/archive/ortomatem.pdf](http://www.texytipografia.com/archive/ortomatem.pdf) (consultada el 4-1-2007).

5. Desenvolupament de la pràctica

1. Crea un nou document de \LaTeX i reproduueix la següent equació amb l'entorn `split`:

$$\begin{aligned}(x + y)^5 &= (x + y)^3(x + y)^2 = \\ &= (x + y)^3(x^2 + 2xy + y^2) = \\ &= (x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3)(x^2 + 2xy + y^2) = \\ &= x^5 + 3x^4y + 3x^3y^2 + x^2y^3 + \\ &\quad + 2x^4y + 6x^3y^2 + 6x^2y^3 + 2xy^4 + \\ &\quad + x^3y^2 + 3x^2y^3 + 3xy^4 + y^5 = \\ &= x^5 + 5x^4y + 10x^3y^2 + 10x^2y^3 + 5xy^4 + y^5\end{aligned}\tag{3.6}$$

2. Prova de fer el mateix però utilitzant l'entorn `multline`. T'agrada el resultat?
3. Fixa't que a l'equació 3.6 l'etiqueta es troba centrada al conjunt de línies. Potser fóra bona idea col·locar la numeració a l'alçada de l'última línia. (*Pista*: Consulta el paquet `amsmath`.)
4. Fes servir l'entorn `gather` per a representar l'equació 3.6. T'agrada el resultat? Quins problemes hi trobes? Com els solucionaries?
5. Ara utilitza l'entorn `align` per a representar l'equació 3.6. T'agrada la nova presentació?
6. Reprodueix aquest sistema d'equacions amb l'entorn `eqnarray`:

$$x + 2y - 3z = a \tag{3.7}$$

$$2y - 5z = b - 2a \tag{3.8}$$

$$0 = c + 2b - 5a \tag{3.9}$$

7. Elimina les etiquetes 3.7 i 3.8 del sistema d'equacions anterior.