

L^AT_EX para la Elaboración de Documentos Científicos

USO DE TIKZ, CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sesión 5

Instructor

MANUEL ANTONIO MERINO HUAMAN^{1,2,3,4}

¹ Market Research Analyst / IGT - Latinoamérica & Caribe

² Bachiller Computación Científica / FCM - UNMSM

³ Estudios completos de Maestría en Estadística Matemática / FCM - UNMSM

⁴ Estudiante de Estadística / FCM - UNMSM



2022

Aprendiendo
L^AT_EX

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Declararemos en el preámbulo el paquete **tikz** para el uso del entorno **tikzpicture**

1 Paquete Tikz

• Dibujo de líneas y curvas

- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

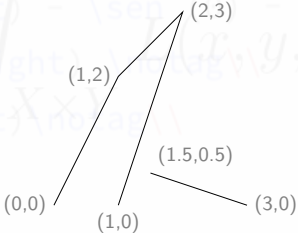
2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Tabla 1: Graficando líneas con el entorno tikzpicture

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw (0,0) - (1,2) - (2,3) - (1,0); \draw (3,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- **Graficando flechas en las líneas**
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

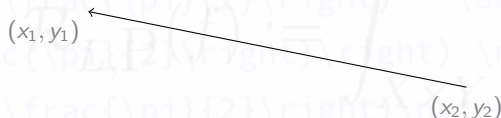
2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX




- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Para poder graficar una flecha en un extremo de la línea, necesitamos usar el opcional `[<-]` del comando `\draw`, es decir, `\draw[<-]`. El sentido de las coordenadas son de izquierda a derecha, donde la coordenada de la izquierda es donde tendrá la flecha, como se muestra en la figura



donde escribiremos: `\draw[<-] (x_1,y_1) -- (x_2,y_2);`

Tabla 2: Graficando flechas en las líneas

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture} \draw[<-] (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture} \draw[<-] (1.5,0.5) - (5,0); \end{tikzpicture}</pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- **Graficando líneas con una escala definida por el usuario**
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

En algunos casos nosotros necesitaremos el control del tamaño de nuestra figura elaborada por el entorno **tikzpicture**, es decir, quizás necesitamos reducir el tamaño del dibujo o en algún momento aumentarla. Esto es posible con un opcional del entorno **tikzpicture**, este es `[scale = a]`, donde `a` es la escala que uno desea, por ejemplo si `a=1.5` es el 150 % del tamaño, si `a=0.5` tendríamos el 50 % de la figura original. También tenemos la opción de cambiar la escala en el eje `X` o `Y` con las opcionales `[xscale = x]` para el eje `X` y `[yscale = y]` para el eje `Y`.

Tabla 3: Graficando líneas con una escala definida por el usuario


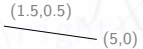




Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture}[scale = 1.5] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture}[scale = 0.5] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture}[scale = 2] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	

Tabla 4: Graficando líneas con escala en los ejes X y Y

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture}[xscale = 1.5] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture}[yscale = 1.5] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture}[xscale = 2, yscale = 0.8] \draw (5,0) - (1.5,0.5); \end{tikzpicture}</pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- **Cambiar el grosor de las líneas**
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

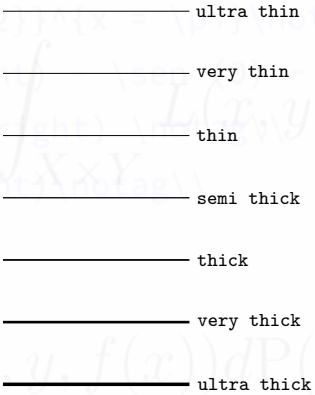
2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Tabla 5: Cambiar el grosor de las líneas

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw[ultra thin] (2,3) - (5,3); \draw[very thin] (2,2) - (5,2); \draw[thin] (2,1) - (5,1); \draw[semithick] (2,0) - (5,0); \draw[thick] (2,-1) - (5,-1); \draw[very thick] (2,-2) - (5,-2); \draw[ultra thick] (2,-3) - (5,-3); \end{tikzpicture}</pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

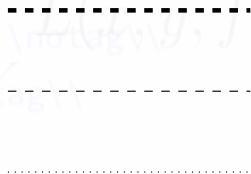
2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Tabla 6: Rayas y puntos

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \draw[dashed, ultra thick] (2,3) - (5,3); \draw[dashed] (2,2) - (5,2); \draw[dotted] (2,1) - (5,1); \end{tikzpicture} </pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- **Colores en las líneas**
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas










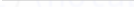









- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Para poder dar color a una línea hecha con el comando `\draw` tenemos que usar el opcional con el nombre del color, por ejemplo, si deseamos una línea de color rojo, digitamos `\draw[red] (2,0) -- (3,0);`

Tabla 7: Colores en las líneas

Entrada \LaTeX	Salida
<code>\begin{tikzpicture}</code>	
<code>\draw[red] (2,4) - (5,4);</code>	
<code>\draw[green] (2,3.5) - (5,3.5);</code>	
<code>\draw[blue] (2,3) - (5,3);</code>	
<code>\draw[cyan] (2,2.5) - (5,2.5);</code>	
<code>\draw[magenta] (2,2) - (5,2);</code>	
<code>\draw[yellow] (2,1.5) - (5,1.5);</code>	
<code>\draw[black] (2,1) - (5,1);</code>	
<code>\draw[darkgray] (2,0.5) - (5,0.5);</code>	
<code>\draw[lightgray] (2,0) - (5,0);</code>	
<code>\draw[brown] (2,-0.5) - (5,-0.5);</code>	
<code>\draw[lime] (2,-1) - (5,-1);</code>	
<code>\draw[olive] (2,-1.5) - (5,-1.5);</code>	
<code>\draw[orange] (2,-2) - (5,-2);</code>	
<code>\draw[pink] (2,-2.5) - (5,-2.5);</code>	
<code>\draw[purple] (2,-3) - (5,-3);</code>	
<code>\draw[teal] (2,-3.5) - (5,-3.5);</code>	
<code>\draw[violet] (2,-4) - (5,-4);</code>	
<code>\end{tikzpicture}</code>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- **Círculos y rectángulos**
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

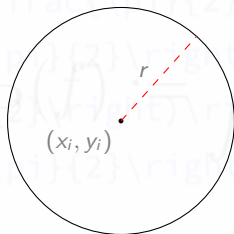
2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

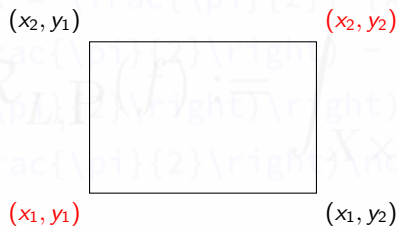
- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Para graficar una circunferencia, necesitamos las coordenadas de su centro y la medida de su radio, donde usaremos el comando `\draw` y el comando `circle` con los datos de la circunferencia como muestra en la figura.




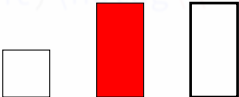
y donde escribiremos : `\draw (x_i, y_i) circle [radius = r];`

Para graficar un rectángulo necesitamos la coordenada de un extremo inferior (x_1, y_1) y su vértice opuesto (x_2, y_2) como se muestra en la figura



y se escribirá de la siguiente manera: `\draw (x1,y1) rectangle (x2,y2);`

Tabla 8: Círculos y rectángulos

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw (0,0) circle [radius=0.75]; \draw[fill=blue] (2,0) circle [radius=0.75]; \draw[ultra thick] (4,0) circle [radius=0.75]; \end{tikzpicture}</pre>	
<pre>\begin{tikzpicture} \draw (0,0) rectangle (1,1); \draw[fill=red] (2,0) rectangle (3,2); \draw[ultra thick] (4,0) rectangle (5,2); \end{tikzpicture}</pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- **Nodos**
 - Plano cartesiano
 - Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

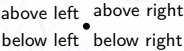
- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Para poder escribir en el entorno **tikzpicture** ya sea en modo texto o modo matemático necesitamos del comando `\node`, solo necesitamos las coordenadas en donde deseamos el texto. También podemos escoger si lo deseamos en la misma posición, a la derecha, izquierda, arriba o abajo, con los opcionales `right`, `left`, `above` y `below` respectivamente.

Tabla 9: Uso del comando `\node`

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \node at (0,0) {\$(0,0)\$}; \node at (0,1) {aquí}; \end{tikzpicture} </pre>	<p>aquí</p> <p>(0,0)</p>
<pre> \begin{tikzpicture} \node [left] at (0,0) {left}; \node [right] at (0,0) {right}; \node [above] at (0,0) {above}; \node [below] at (0,0) {below}; \end{tikzpicture} </pre>	<p>above left • right below</p>

Tabla 10: Otros usos del comando `\node`

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \node[above left] at (0,0) {above left}; \node[above right] at (0,0) {above right}; \node[below left] at (0,0) {below left}; \node[below right] at (0,0) {below right}; \end{tikzpicture} </pre>	

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- **Plano cartesiano**
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Construiremos el plano cartesiano con la herramientas antes vistas en esta sesión. Solo usaremos líneas, flechas, líneas punteadas y nodos. Todo esto puede ser resumido con otras opcionales del entorno **tikzpicture** pero con fines de práctica usaremos todas estas herramientas anteriores juntas.



Tabla 11: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 1)

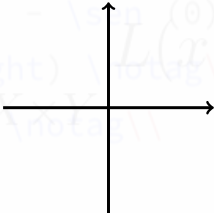
Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw[<-,ultra thick] (10,0) - (-10,0); \draw[<-,ultra thick] (0,10) - (0,-10); \end{tikzpicture}</pre>	

Tabla 12: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 2)

Entrada \LaTeX	Salida
<pre>\begin{tikzpicture} \draw[<-,ultra thick] (10,0) - (-10,0); \draw[<-,ultra thick] (0,10) - (0,-10); \node [below right] at (10,0) {\$X\$}; \node [left] at (0,10) {\$Y\$}; \end{tikzpicture}</pre>	

Tabla 13: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 3)

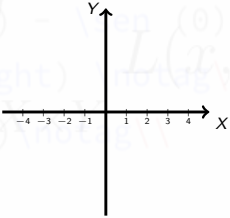
Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \draw[<,ultra thick] (10,0) - (-10,0); \draw[<,ultra thick] (0,10) - (0,-10); \node [below right] at (10,0) {\$X\$}; \node [left] at (0,10) {\$Y\$}; \node at (1,0) {\$\shortmid\$}; \node [below] at (1,0) {\$1\$}; ... \node at (4,0) {\$\shortmid\$}; \node [below] at (4,0) {\$4\$}; \end{tikzpicture} </pre>	

Tabla 14: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 4)

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \draw [blue] (0,0) -- (0,4); \draw [red] (0,0) -- (4,0); \draw [black] (0,0) -- (0,4); \draw [black] (0,0) -- (4,0); \draw [black] (0,4) -- (0,0); \draw [black] (4,0) -- (0,0); \draw [black] (0,0) -- (4,4); \node at (0,1) {\$-\$}; \node [left] at (0,1) {\$1\$}; \node at (0,4) {\$-\$}; \node [left] at (0,4) {\$4\$}; \end{tikzpicture}</pre>	

Tabla 15: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 5)

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} : \draw[dashed] (1,10) - (1,-10); \draw[dashed] (2,10) - (2,-10); : \draw[dashed] (-1,10) - (-1,-10); \draw[dashed] (-2,10) - (-2,-10); \end{tikzpicture} </pre>	

Tabla 16: Construcción del Plano Cartesiano (Paso 6)

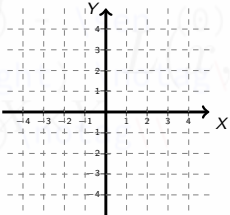
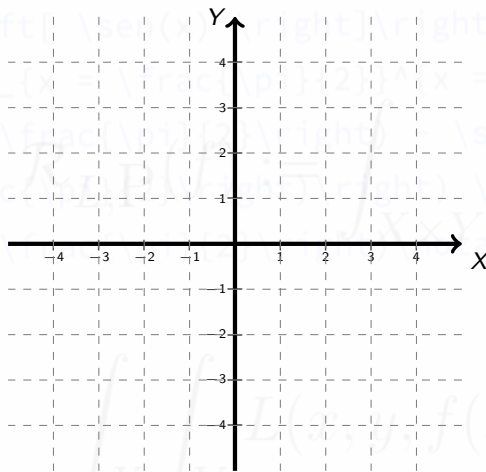
Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \vdots \draw[dashed] (10,1) - (-10,1); \draw[dashed] (10,2) - (-10,2); \vdots \draw[dashed] (10,-1) - (-10,-1); \draw[dashed] (10,-2) - (-10,-2); \end{tikzpicture} </pre>	

Figura 1: Resultado final del plano cartesiano



1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

El objetivo principal de esta sesión es poder graficar funciones reales de variable real con el uso del comando `\draw` y `plot`.

Sea la función $f : D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, donde $D = [a, b]$ es el dominio de la función f , la gráfica de la función estaría dada por el comando:

```
\draw[color, domain = a : b] plot (\x, {f(\x)})
```

Tabla 17: Lista de algunas funciones matemáticas

Función matemática	Entrada \LaTeX	Función matemática	Entrada \LaTeX
$x!$	<code>factorial(\x)</code>	\sqrt{x}	<code>sqrt(\x)</code>
x^y	<code>pow(\x,y)</code>	e^x	<code>exp(\x)</code>
$\ln(x)$	<code>ln(\x)</code>	$\log(x)$	<code>log10(\x)</code>
$\log_2(x)$	<code>log2(\x)</code>	$ x $	<code>abs(\x)</code>
$x \bmod y$	<code>mod(\x,y)</code>	$\text{sen}(x)$	<code>sin(\x r)</code>
$\cos(x)$	<code>cos(\x r)</code>	$\tan(x)$	<code>tan(\x r)</code>
$\cot(x)$	<code>cot(\x r)</code>	$\sec(x)$	<code>sec(\x r)</code>

Tabla 18: Ejemplos de gráficas de funciones matemáticas

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \begin{tikzpicture} \draw[<-,ultra thick] (7,0) -- (-1,0); \draw[<-,ultra thick] (0,7) -- (0,-1); \node [below right] at (7,0) {\$X\$}; \node [left] at (0,7) {\$Y\$}; \node[blue] at (5,3) {\$f(x)=\sqrt{x}\$} \draw[blue, domain=0:6] plot (\x,{sqrt(\x)}); \end{tikzpicture} </pre>	

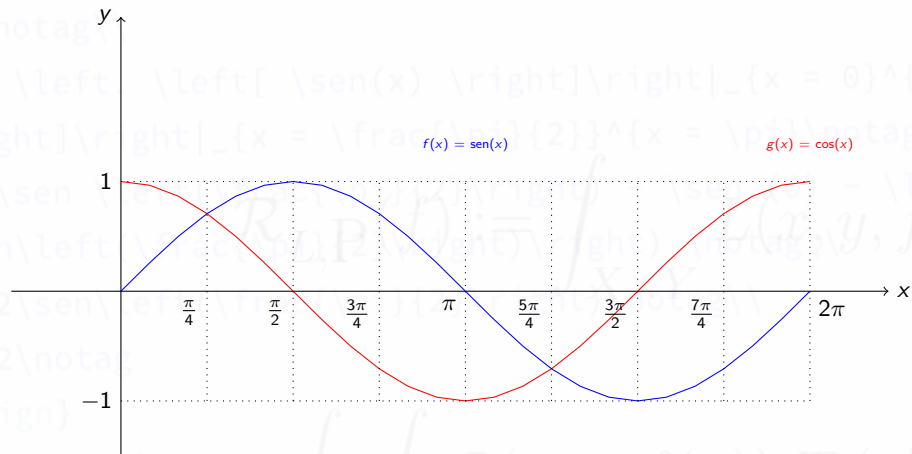
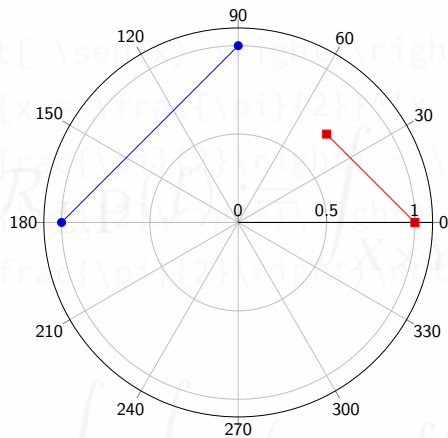
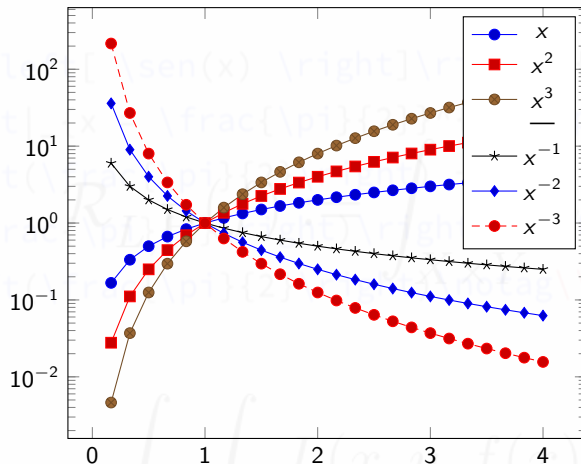
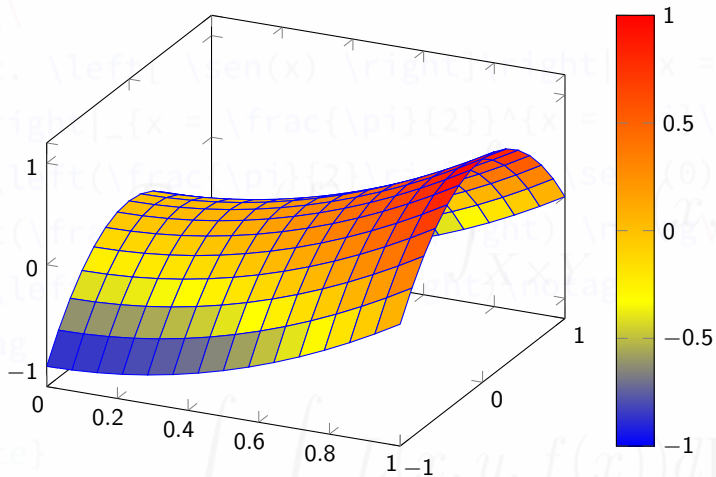
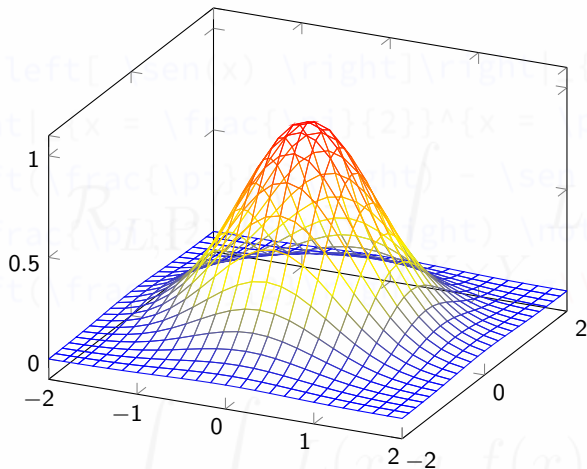


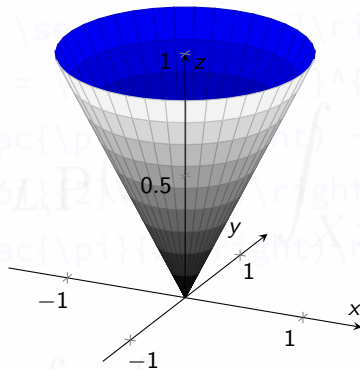
Figura 2: Funciones seno y coseno

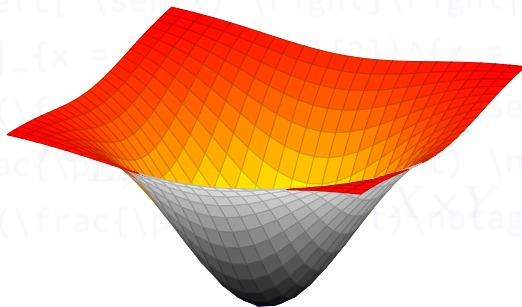


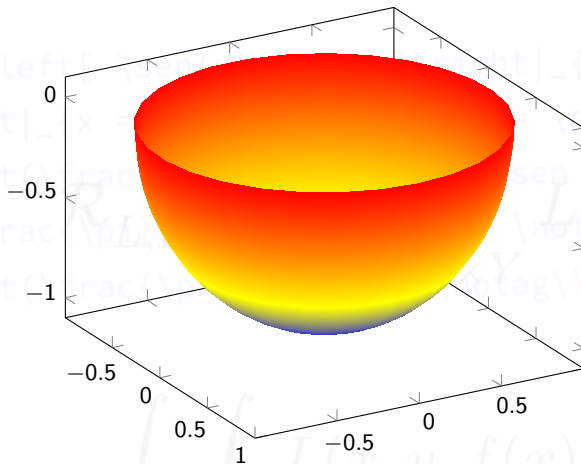


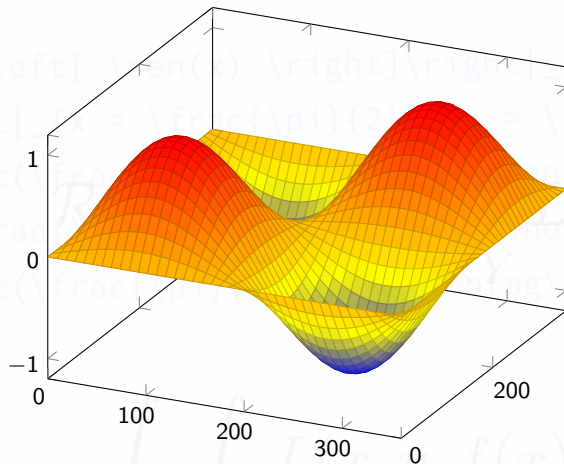












1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

La lista de referencia bibliográfica con \LaTeX se genera a través del entorno `thebibliography` (generalmente al final, justo antes de `\end{document}`). La entrada de una referencia bajo el entorno `thebibliography` consta de dos partes obligatorias: (1) una clave de cita única definida por el usuario, que puede usarse para citar la referencia, y (2) detalle de la referencia como autor, título, revista, volumen, páginas, etc.

Como se muestra en el Cuadro 19 en la página siguiente, la clave de referencia de una referencia, junto con un identificador opcional, se inserta a través del comando `\bibitem[ident]{ckey}`, donde `ident` es el identificador y `ckey` es la clave de referencia de la referencia (sin el argumento opcional de `\bibitem[]{}` , es decir, en el formulario `\bibitem`, las referencias se enumeran por sus números de serie en números arábigos entre corchetes).

El detalle de la referencia se puede insertar como textos sin formato o como información a través de un comando `\newblock` por separado. Dado que el entorno `thebibliography` procesa los detalles de una referencia en modo texto simple sin ninguna disposición de formato, debe ser instruido explícitamente por un usuario, por ejemplo, `'\newblock {\em Latex en 24 horas}'` para producir 'Latex en 24 horas'.

El entorno de **thebibliography** toma un argumento obligatorio para especificar el número de espacios iniciales (columnas) que se reservarán para imprimir los números de serie o identificadores de las referencias. Por ejemplo, 4 números de 0 se usan en `\begin{thebibliography}{0000}` en el Cuadro 19 para reservar las primeras cuatro columnas para ese fin (otros dígitos o letras también se pueden usar para reservar columnas). En el caso de los identificadores, el identificador más largo de todas las referencias se usa generalmente como el argumento de `\begin{thebibliography}{}`.

Tabla 19: Referencias bibliográficas a través del entorno **thebibliography**

Entrada \LaTeX	Salida
<pre> \documentclass{article} ... \begin{document} ... \begin{thebibliography}{0000} \bibitem[1989]{Arora-1989} Arora J. S. {\em Introduction to Optimum Design}. McGraw-Hill, 1989. \bibitem[2001]{Deb-2001} \newblock Deb K. \newblock {\em IMulti-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms}. \newblock John Wiley & Sons, 2001. \end{thebibliography} \end{document} </pre>	<p>Referencias</p> <p>[1989] Arora J. S. <i>Introduction to Optimum Design</i>. McGraw-Hill, 1989.</p> <p>[2001] Deb K. <i>IMulti-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms</i>. John Wiley & Sons, 2001.</p>

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Para citar alguna referencia bibliográfica usaremos el comando `\cite{ckey}`, donde `ckey` es la etiqueta de alguna referencia, es decir, si recordamos el slide anterior, el comando `\bibitem[ident]{ckey}`, `ckey` es la etiqueta de una cierta referencia, ella nos servirá para referenciarla en nuestro documento con el comando `\cite`. Su uso es parecido con los comandos `\label` y `\ref`.

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Necesitamos de un archivo externo de extensión .bib como se muestra a continuación:

```
% mybib2.bib
@article{Datta-Figueira-2013,
  author = {Dilip Datta and Jos'e Rui Figueira},
  title = {{A real-integer-discrete-coded differential evolution}},
  journal = {Applied Soft Computing},
  volume = {13},
  number = {9},
  pages = {3884--3893},
  year = {2013}
}

@book{Deb-2001,
  author = {Kalyanmoy Deb},
  title = {{Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms}},
  publisher = {John Wiley & Sons Ltd.},
  address = {Chichester, England},
  year = {2001}
}
```

1 Paquete Tikz

- Dibujo de líneas y curvas
- Graficando flechas en las líneas
- Graficando líneas con una escala definida por el usuario
- Cambiar el grosor de las líneas
- Rayas y puntos
- Colores en las líneas
- Círculos y rectángulos
- Nodos
- Plano cartesiano
- Funciones matemáticas

2 Referencias y citas bibliográficas

- Entorno thebibliography
- Citando referencias bibliográficas

3 Bibliografías con BIBT_EX

- Preparación de la base de datos
- Paquete natbib

Declararemos el paquete **natbib** en el preámbulo para el uso de los comandos `\bibliographystyle{estilo}` y `\bibliography{archivo}`, donde **estilo** es el estilo de la bibliografía de \LaTeX y **archivo** es el nombre del archivo de extensión `.bib`. Los estilos bibliográficos standard de \LaTeX son **plain**, **unsrt**, **alpha**, **abbrv**, **acm** y **apalike**.

Si no citamos alguna referencia bibliográfica, no se mostrará en las Referencias.