

A continuación se muestran los pasos a seguir para construir el ejercicio:

1. Abra Descartes y modifique el espacio *E1* que aparece por defecto de tal forma que esté fijo, su desplazamiento horizontal sea -150 píxeles, su desplazamiento vertical sea de 190 píxeles y tenga una escala de 70 píxeles por unidad. Evite que se muestre la red por unidades y la red de cada 10 unidades.
2. Asigne un nombre a los ejes del espacio *E1*: *edad* para las abscisas y *número de personas* para las ordenadas.
3. Coloque dos columnas rellenas de amarillo de ancho de una unidad y alto de dos. La primera debe estar justo a la derecha del eje *y* y sobre el eje *x*. La segunda debe estar justo a la derecha de la primera.
4. Introduzca un control gráfico con identificador *Ed26*, cuya restricción es que se mueva sobre la ecuación $x = 0.5$.
5. Cambie las coordenadas de los puntos superiores del gráfico del primer polígono para que no estén fijos en una altura de 2 unidades, sino en una altura correspondiente a la altura del control gráfico.
6. Duplique el control gráfico y dé al duplicado el identificador *Ed27* y una restricción que sólo le permita moverse en la recta $x = 1.5$. Asocie la altura del segundo polígono a es nuevo control gráfico.
7. Haga que el control gráfico de la primera columna sólo se mueva sobre los valores enteros y que como mínimo adopten el valor de 0 y como máximo el valor de 6. También haga que empiecen a una altura de 2 unidades.
8. Repita el último paso pero para el control gráfico asociado a la segunda columna.
9. Haga que de forma continua se evalúe el promedio de las edades de las personas.
10. Cree un texto simple con fuente SansSerif de tamaño 20 y que se encuentre en coordenadas (350,20) y que despliegue el texto *El promedio de las edades es seguido por el valor del promedio*.
11. Evite que se muestren los controles numéricos *Ed26.y* y *Ed27.y*.

A continuación están los resultados esperados de los pasos para la realización de este ejercicio, así como algunas observaciones.

1. Las modificaciones se hacen para el espacio *E1* en el selector *Espacio*. El checkbox *fijo* debe estar marcado, el parámetro *escala* de tener un valor de 70, *O.x* debe valer -150, *O.y* debe valer 190 y los checkbox *red* y *red10* deben estar desmarcados. Tras aplicar los cambios, el origen del espacio se muestra ligeramente a la izquierda y bastante abajo del interactivo. Sólo se muestran los ejes principales. Ahora parece que ya estamos listos para hacer un gráfico de barras.
2. El parámetro *eje x* debe contener el texto *edad* y el parámetro *eje y* debe contener el texto *número de personas*. Tras aplicar los cambios, las ordenadas muestran el nombre que se les asignó cerca del margen superior del interactivo y las abscisas lo muestran cerca del margen derecho.
3. Conviene usar un par de gráficos tipo *rectángulo* para esto. El primero se puede construir con las coordenadas (0,0,1,2) en el parámetro *expresión* y el segundo con las mismas, pero desplazadas un lugar a la derecha. Es decir, (1,0,1,2). Recuerde que las primeras dos coordenadas del gráfico rectángulo corresponden al punto de anclaje en *x* e *y* del rectángulo y las últimas dos al ancho y alto en px respecto al punto de anclaje. Al marcar el checkbox *relleno*, el botón que lanza la herramienta de control de colores se vuelve activo y se puede cambiar el color a amarillo. Tras aplicar los cambios, aparecen las dos columnas de altura dos donde se indicó. Note que la cuarta entrada en la *expresión* de cada rectángulo corresponde a la altura de la columna, que es la que eventualmente se controlará. Si lo desea, el apartado Gráfico del tipo *Rectángulo* tiene información más detallada sobre este tipo de gráfico.
4. En el selector *Controles* se pulsa el botón +. En la ventana emergente se escoge un control gráfico del menú y ahí mismo se pone el nombre *Ed26*. Una vez aceptado, el control es creado.

Se debe introducir la expresión $x = 0.5$ en su parámetro *constricción*. Tras aplicar los cambios, aparece el punto en la base de la primera columna. Al arrastrarlo, sólo se mueve verticalmente. La constricción se encarga de que sólo se mueva centrado en la primera columna.

5. Como se mencionó, la cuarta entrada en la expresión de cada rectángulo define la altura de la columna. Así pues, basta cambiar el valor de dicha entrada por *Ed26.y* para que la altura del polígono esté controlada por el control gráfico. Tras aplicar los cambios, no se muestra la primera columna. Ello se debe a que su altura está determinada por el control gráfico. Cuando se arrastra el control gráfico, se ve que el extremo de la columna lo sigue. Consulte el apartado sobre *Variables de los controles gráficos* en la documentación de Descartes para más información.
6. Se duplica con el nombre indicado y su constricción es cambiada. La cuarta entrada del segundo rectángulo se cambia a *Ed27.y*. Tras aplicar los cambios, un segundo control gráfico aparece y al arrastrarlo, el extremo de la segunda columna está pegado al nuevo control gráfico.

7. Esto es útil particularmente recordando que es una gráfica de barras. No tiene sentido pensar en fracciones de persona o números negativos de personas, así que los controles deben visitar sólo los valores enteros en la vertical. Por otra parte, queremos que estén entre los valores 0 y 6, considerando un máximo de 6 personas por edad.

Para lograrlo, es necesario introducir un control numérico tipo pulsador con identificador *Ed26.y*. Observe que el nombre antes del punto coincide con el identificador del control gráfico. Así, este control numérico está asociado a la coordenada vertical del control gráfico. En el control numérico cambie *valor* a 2, *incr* a 1, *min* a 0, *max* a 6 y el checkbox *discreto* debe estar marcado.

Tras aplicar los cambios, la primera columna empieza en con una altura de 2 (2 personas con edad de 26 años). Al desplazarse el control gráfico, ahora no puede colocarse bajo las abscisas ni arriba del valor 6, y se mueve visitando sólo los valores enteros. Adicionalmente, se ve el control gráfico añadido en el sur del interactivo. Note que el *valor* dado al control numérico *Ed26.y* tiene precedencia sobre el valor de la coordenada vertical del control gráfico (que es cero).

8. Se hace lo mismo pero para el control *Ed27*. Inclusive se puede duplicar el control *Ed26.y* y darle el nombre *Ed27.y*.

Tras aplicar los cambios, ambos controles aparecen en el sur del interactivo. La segunda columna ahora también sólo visita valores enteros y está restringida al intervalo de 0 a 6. Note que ambas columnas inician con un valor vertical de 2, aunque el parámetro *expresión* de los controles gráficos está en ambos en (0,0). Nuevamente se nota que el control numérico asociado a un control gráfico tiene precedencia sobre el parámetro *expresión* del control gráfico en decidir la localización en que éste aparece en el interactivo.

9. Se busca que constantemente se evalúe el promedio de las edades. Para ello podemos aprovechar el algoritmo *CÁLCULOS*, en el que se introducen instrucciones que el interactivo ha de seguir todo el tiempo. En el apartado *CÁLCULOS* de la documentación de Descartes se puede consultar este algoritmo más a fondo. Sabemos que la altura de la primera columna (o su valor vertical) representa el número de personas con 26 años de edad. La altura de esa columna está dada por *Ed26.y*. Así, si sumáramos todas las edades de esa columna sería tomar el producto $(Ed26.y)(26)$. La suma de total de las edades sería la suma de esto más el producto $(Ed27.y)(27)$. Así, el promedio sería la suma dividida entre el número total de individuos, o $\frac{(Ed26.y)(26)+(Ed27.y)(27)}{Ed26.y+Ed27.y}$.

En la caja de texto *hacer* del algoritmo *CÁLCULOS* dentro del selector *Programa* se puede introducir el texto

```
promedio=(Ed26.y*26+Ed27.y*27) / (Ed26.y+Ed27.y)
```

Tras aplicar los cambios, se calcula el promedio, aunque aún no se despliega pues no hay un texto que lo muestre.

10. Para lograr esto vamos al selector *Gráficos*, añadimos un gráfico tipo *texto* y pulsamos el botón *T* (para la introducción de texto sencillo. En la ventana que aparece se elige la fuente y se coloca el tamaño de 20, y se introduce el texto

```
El promedio de las edades es [promedio]
```

Note que en dicha expresión se pide al interactivo que muestre el valor de la variable *promedio*,

que fue a la que se asignó la suma de las edades dividida entre el total de personas. Se acepta para cerrar la ventana y el parámetro *expresión* del texto se ajusta a *[350,20]*.

Tras aplicar los cambios, el texto aparece mostrando el valor numérico del promedio de las edades. Este valor se ajusta al mover las alturas de las columnas a través de los controles gráficos correspondientes. Sin embargo, note que si ambos controles gráficos se reducen a cero, el valor mostrado del promedio es *NaN*. Ello se debe a que en este caso se está intentando dividir por cero, ya que el denominador del promedio (el número total de personas) es cero. Eventualmente se pueden evitar que se muestre este tipo de errores, pero eso se aborda aquí.

11. Ya con el interactivo listo para el usuario, no queremos que se vean los controles *Ed26.y* y *Ed27.y*. Éstos sólo nos sirvieron para imponer restricciones y dar valores al control gráfico. Así pues, basta cambiar el parámetro *región* de *sur* por *exterior* en cada uno de los controles numéricos. Tras aplicar los cambios, los controles ya no son visibles en el interactivo, pero la funcionalidad del mismo no se altera.