

# Laberintos Coordinados II

Roberto Jiménez Álvarez<sup>1</sup>, Ana Libia Marín Silva<sup>1</sup>,  
Pablo Padilla Longoria<sup>2</sup> y W. Luis Mochán Backal<sup>3</sup>



LA LIGA TECNOPLÁSTICA



<sup>1</sup>Liga Tecnoplástica,

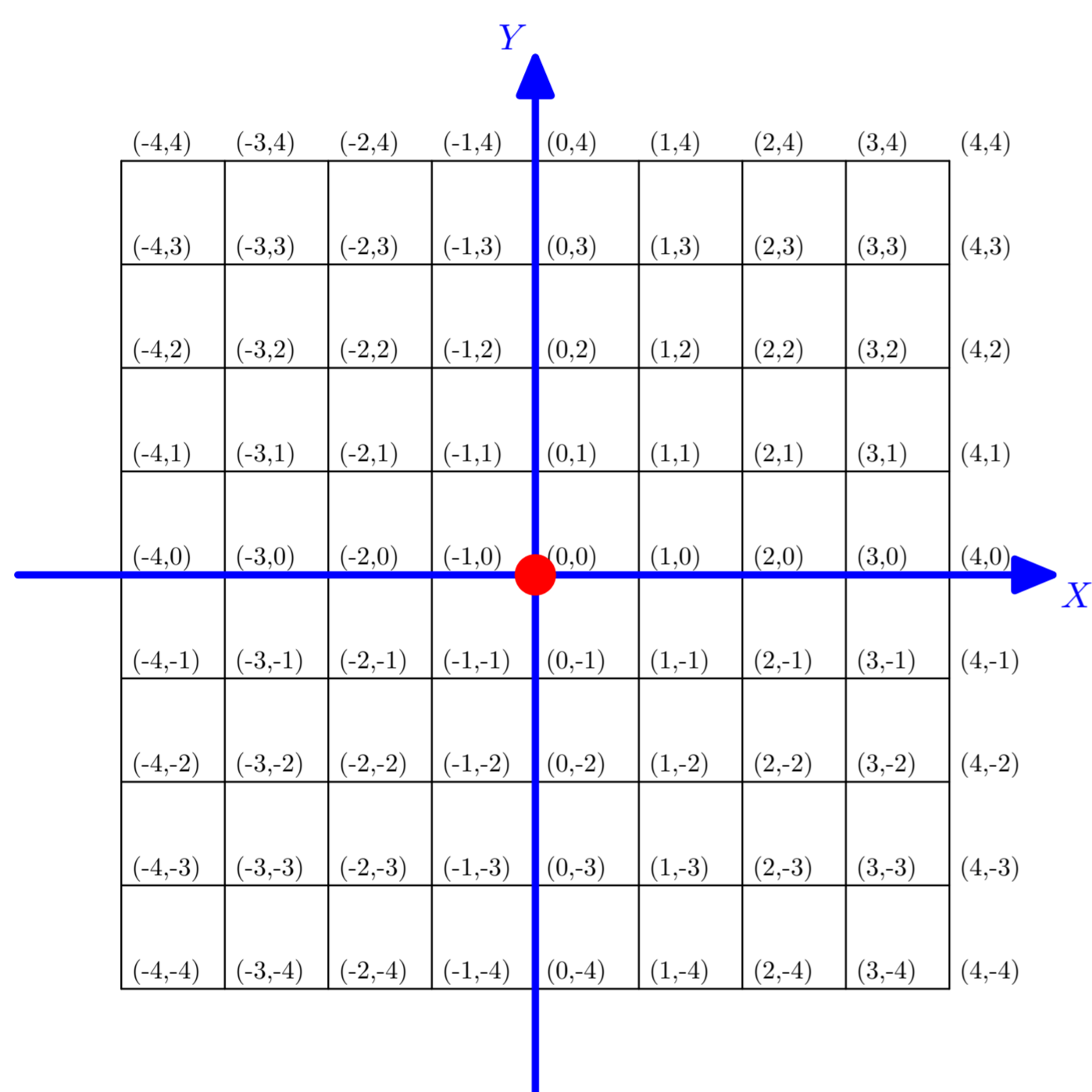
<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas,  
UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias Físicas-UNAM

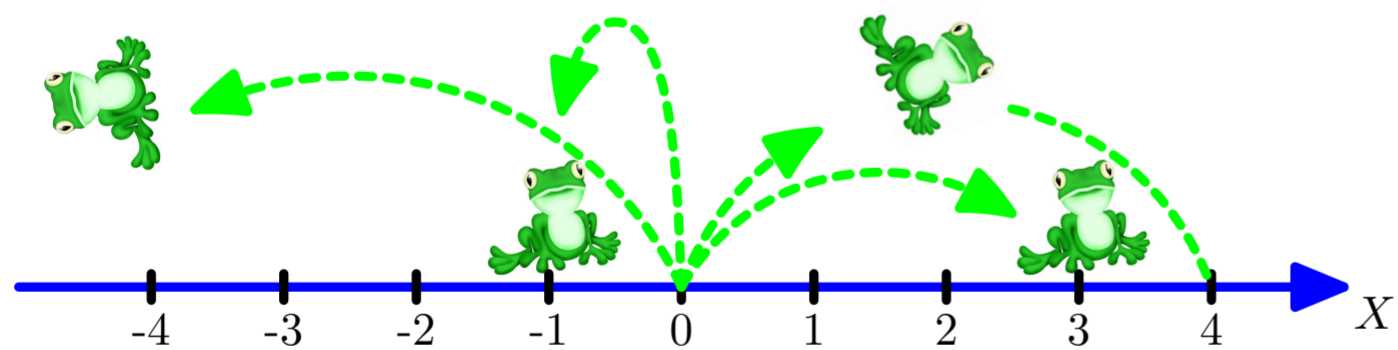
<sup>1</sup>ligatecnoplastica@gmail.com, <sup>2</sup>pabpad@gmail.com,  
<sup>3</sup>mochan@fis.unam.mx

## 1. Dimensiones

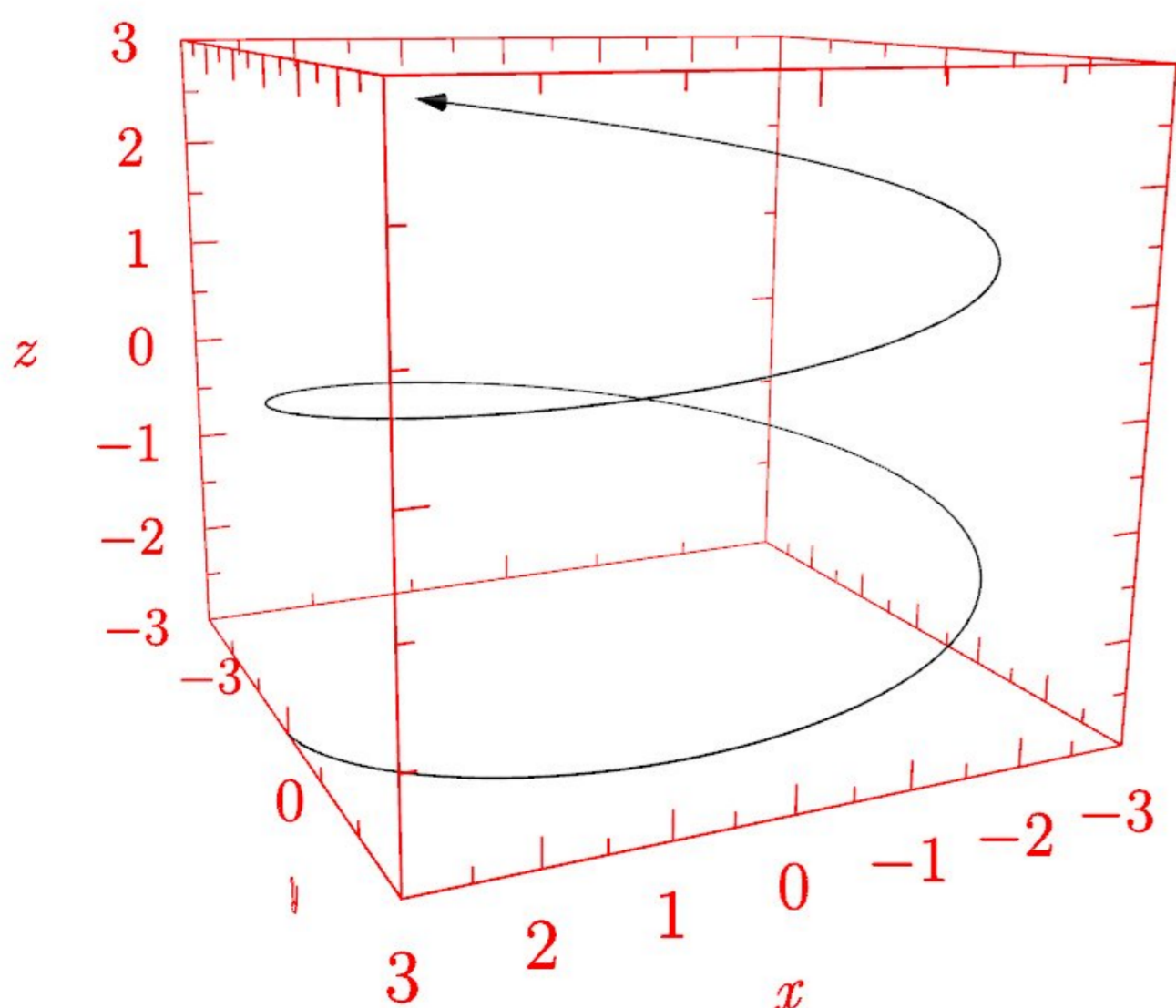
- Dado un sistema coordinado, cada punto en un plano equivale a una pareja  $(x, y)$  de números: su coordenada  $x$  a lo largo del eje  $X$  y su coordenada  $y$  a lo largo del eje  $Y$ .



- ¿Cuántos números se requieren para indicar puntos sobre una línea?

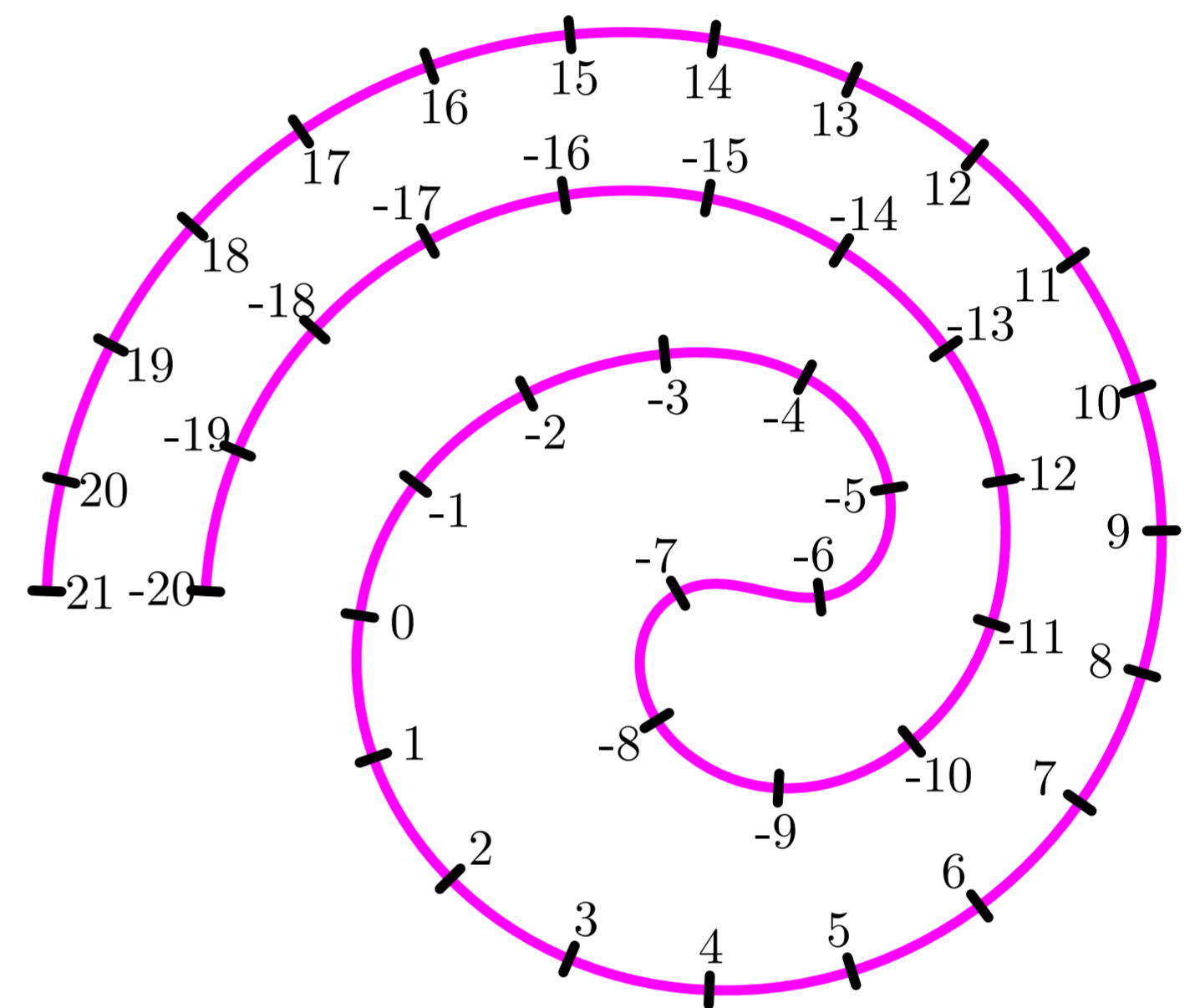


- ¿Cuántos números se necesitan para indicar puntos en el espacio?

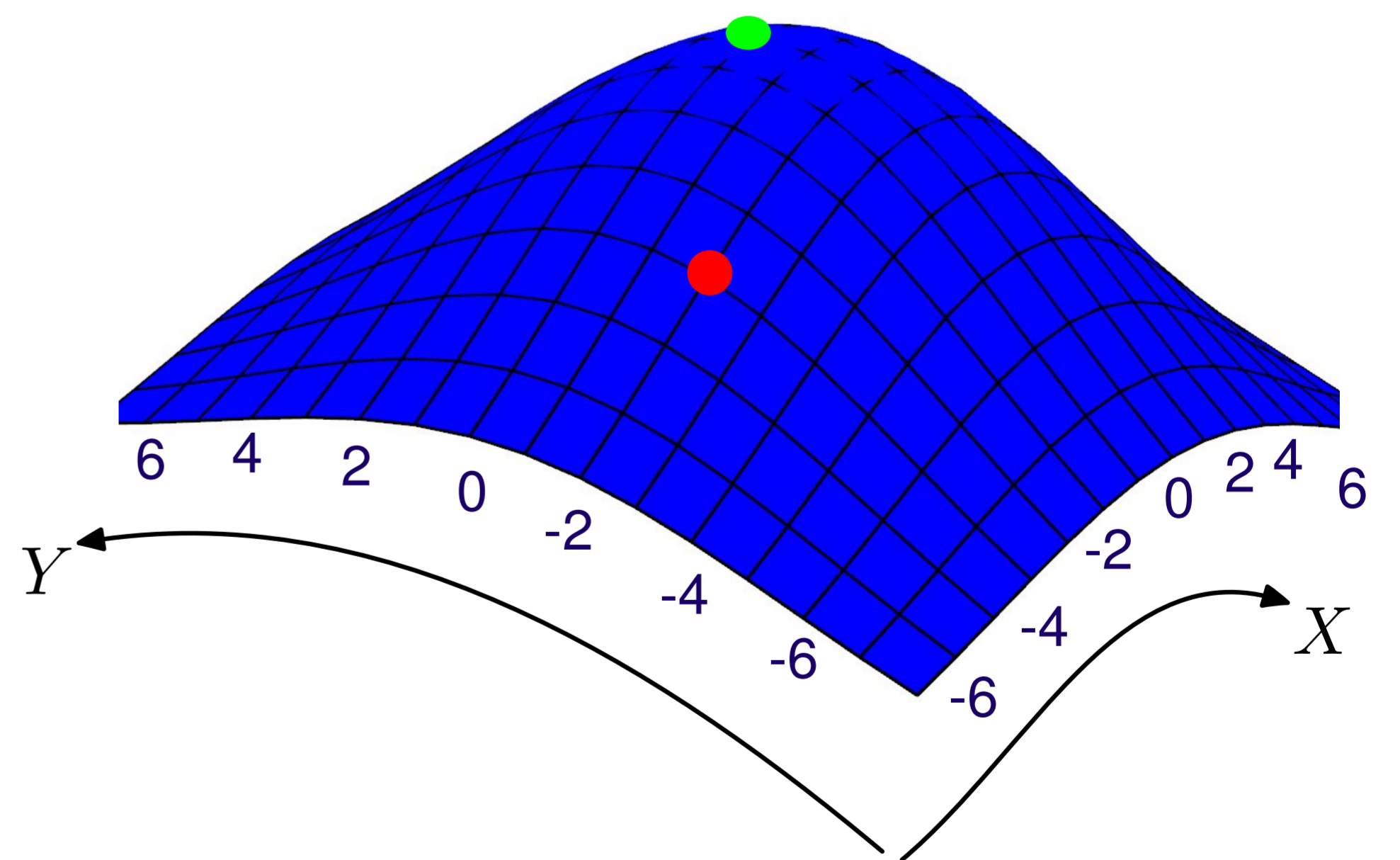


- Las líneas tienen *dimensión* uno, los planos tienen dimensión dos y el espacio tiene dimensión tres.

- Una línea tiene dimensión uno aunque no sea recta.



- Una superficie tiene dimensión dos aunque no sea plana

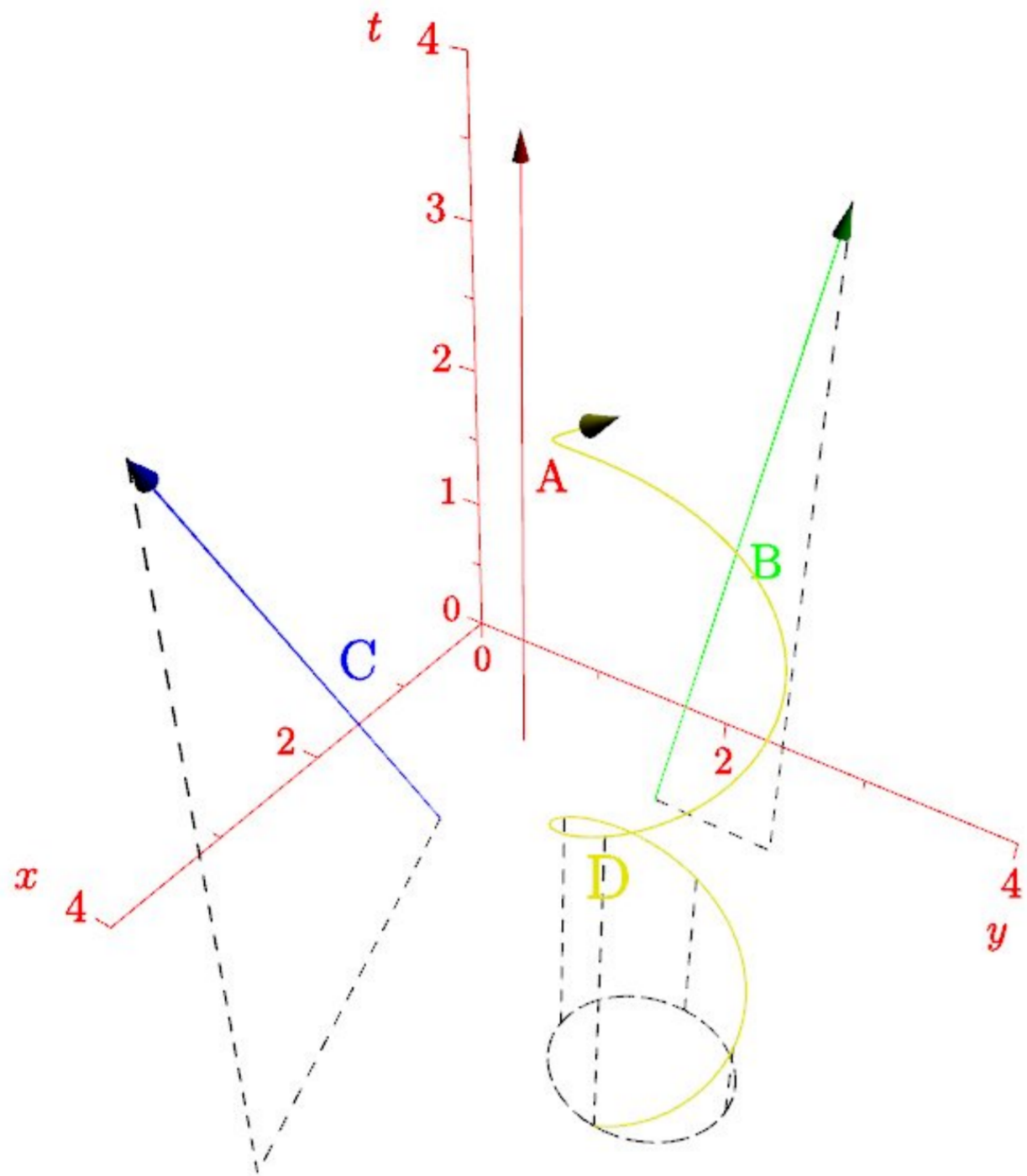


- El punto verde denota el origen.
- ¿Puedes identificar el punto  $(-4, 2)$  en la superficie?
- ¿Cuáles son las coordenadas del punto rojo?



## 2. ¿Cuántas dimensiones hay?

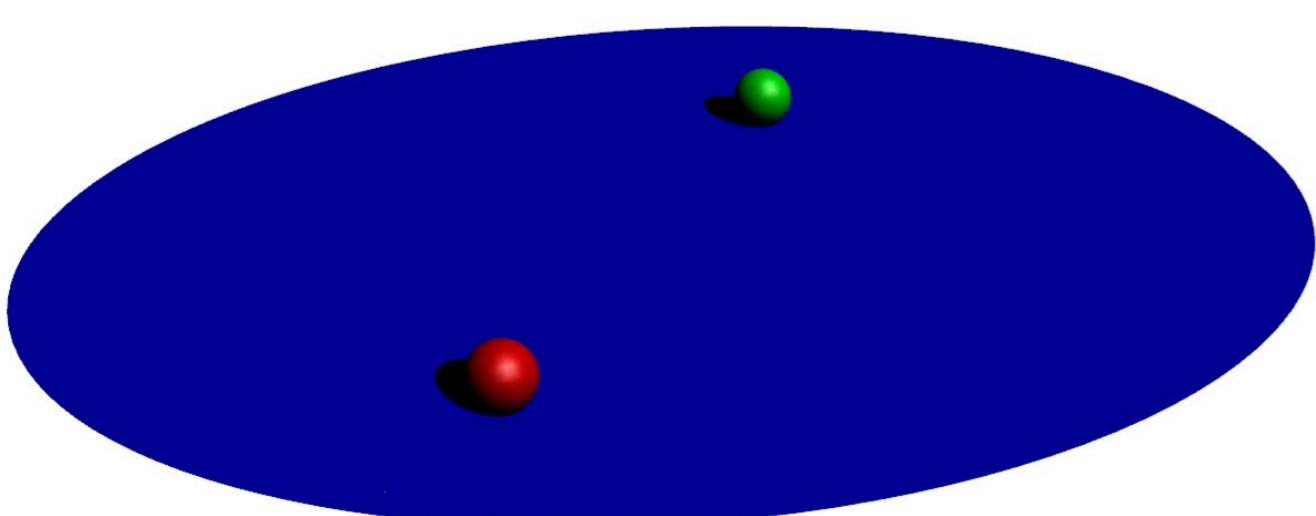
- Las posibles posiciones de un punto forman un espacio de dimensión tres.
- Cada *evento*, como el encendido de un cerillo, un salto, un saludo, un beso, un choque, un ladrido, etc., sucede en algún lugar y en algún momento, tiene una posición y un tiempo. Las posibles posiciones del evento forman un espacio de tres dimensiones mientras que el tiempo transcurre en una dimensión, caracterizada por la hora en que sucede. Por lo tanto el conjunto de todos los posibles eventos forma un espacio de cuatro dimensiones, el *espacio-tiempo*.



- Como es *difícil* dibujar en cuatro dimensiones, arriba se muestra cómo se vería el espacio-tiempo en un mundo donde el espacio fuese de dos dimensiones.
- Se muestran también las trayectorias en el espacio-tiempo, llamadas *líneas de universo*, de algunas partículas. Localiza la línea de universo de:
  - La partícula que no se mueve en el espacio conforme transcurre el tiempo  $t$ .
  - La que se mueve lentamente en la dirección  $y$ .
  - La que se mueve rápidamente en la dirección  $x$  y lentamente en la dirección  $y$ .
  - La que da de vueltas en el plano  $X - Y$ .

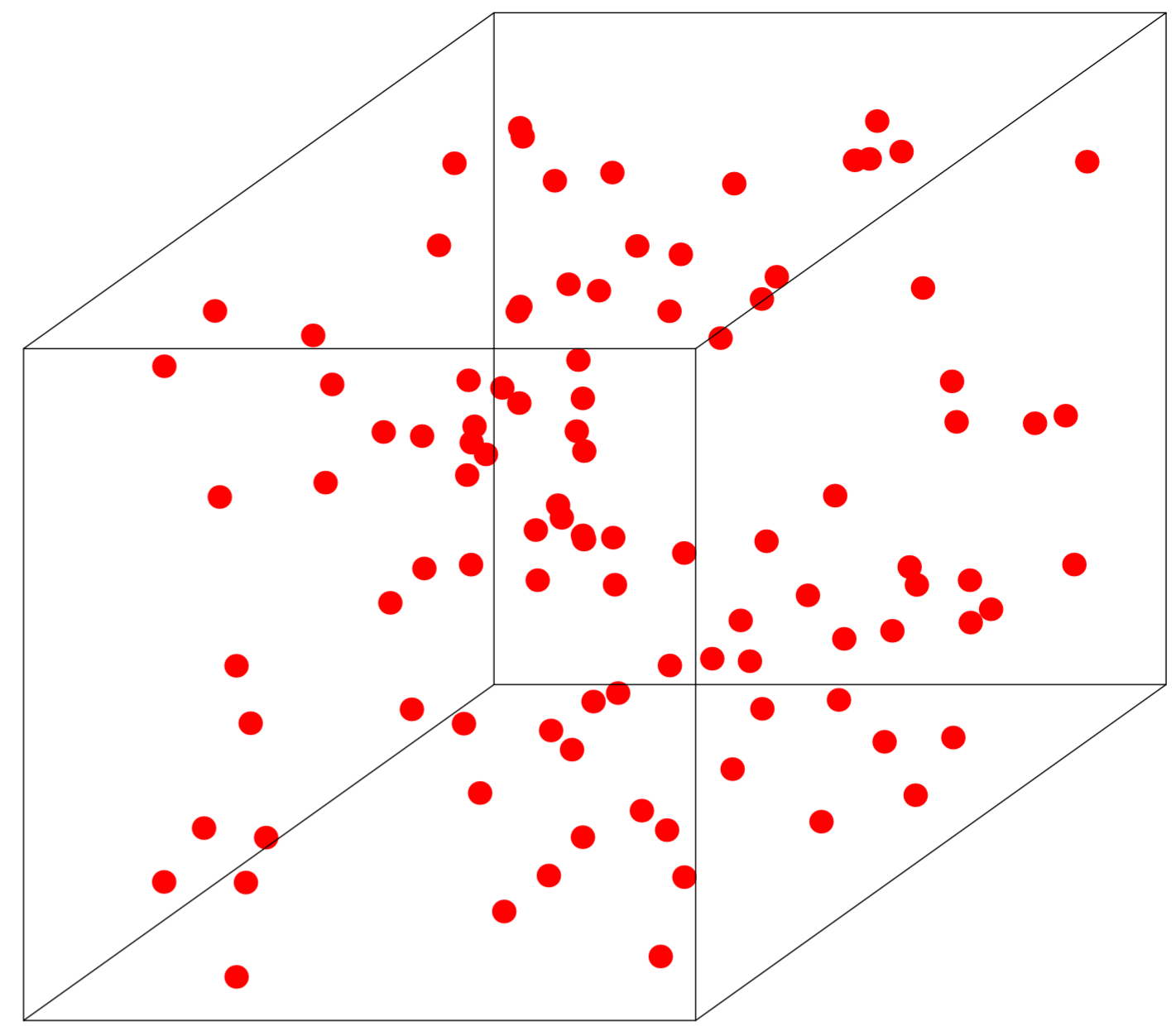
## 3. Otros espacios multi-dimensionales

- ¿Cuántos números se requieren para determinar donde están dos canicas que ruedan?



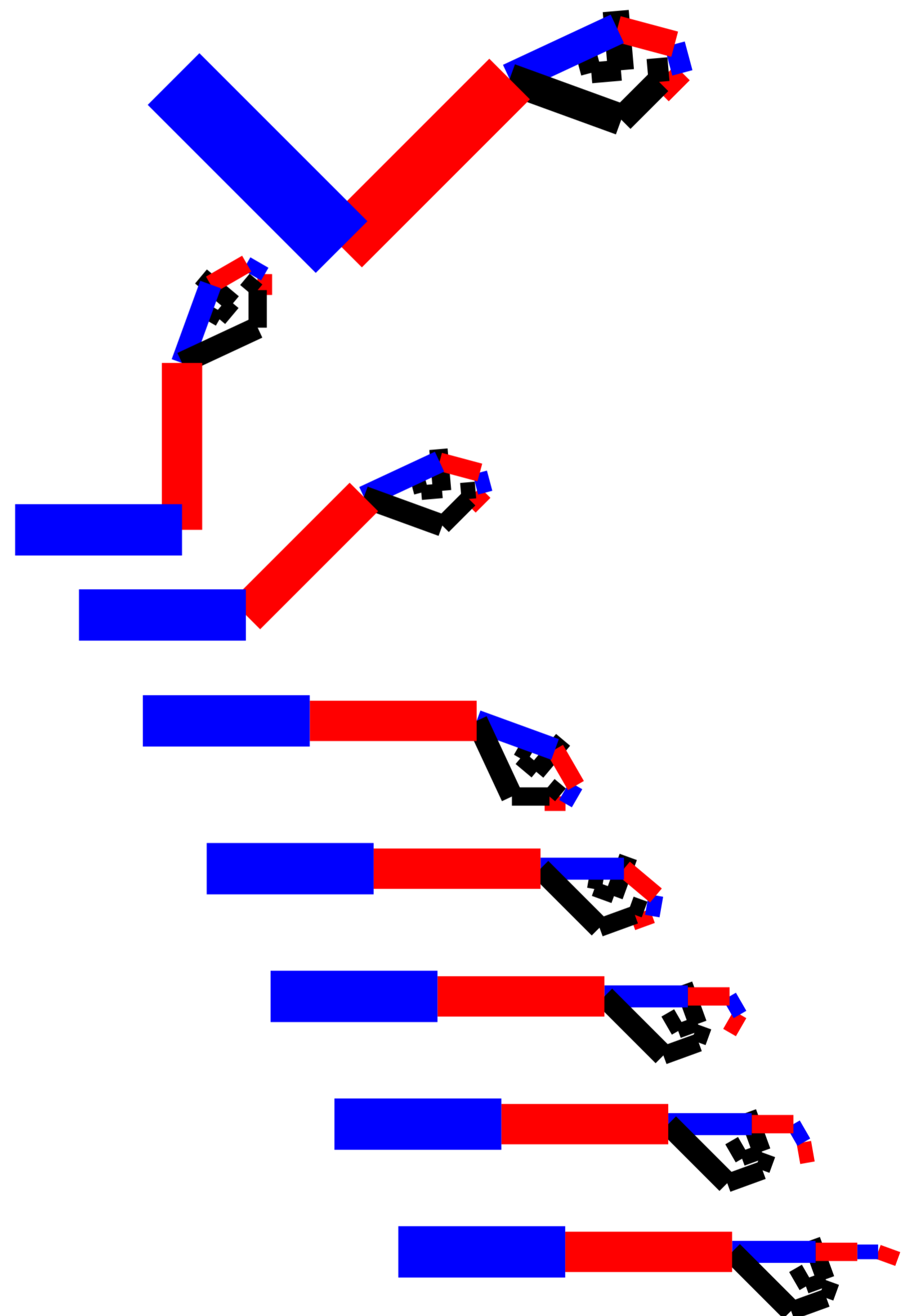
Dos para establecer la posición de cada canica=cuatro dimensiones.

- ¿Cuántas dimensiones tiene el *espacio de posibles configuraciones* de 4 gramos de gas Helio?



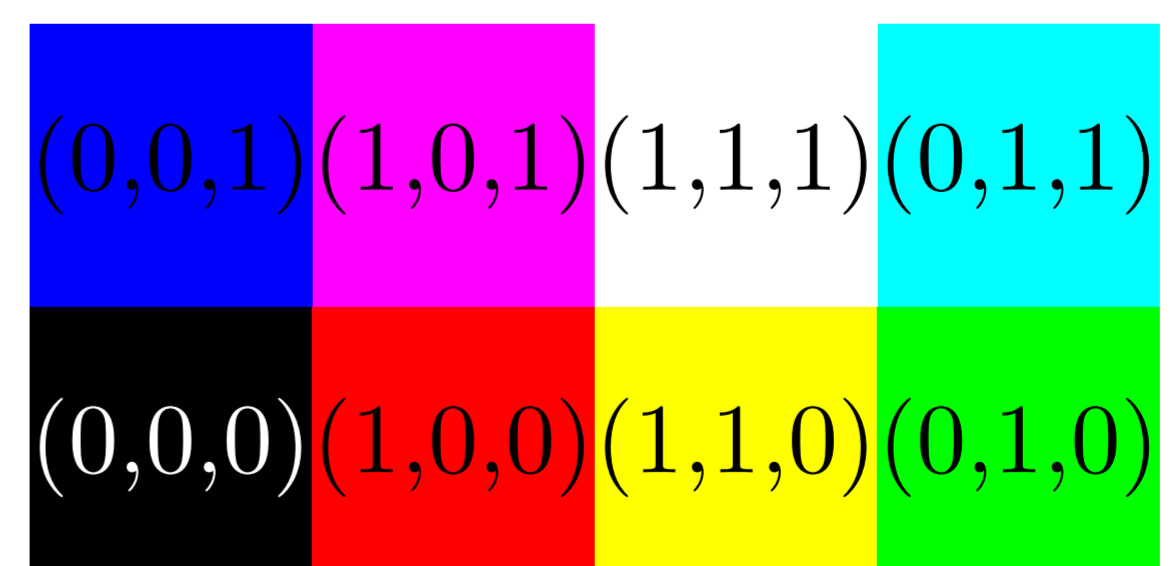
Tres números por átomo=dos millones de millones de millones de millones de dimensiones.

- ¿Cuántas dimensiones tiene el espacio de posibles posturas de un brazo?



Uno o dos ángulos por cada articulación=ochos dimensiones para las posturas del brazo-antebrazo-muñeca-dedo índice. Experimenta distintas posturas corporales. ¿Cuántas dimensiones tiene su *espacio de configuración*?

- ¿Cuántos para especificar un color?



Nuestro ojo reconoce tres colores primarios. El espacio *perceptual* de colores es de tres dimensiones (rojo, verde, azul). El espacio *físico* de los colores ¡es de *infinitas* dimensiones! Por ejemplo, rojo + verde *parece* amarillo, pero no es amarillo.

- ¿Cuántos para especificar el timbre de un tono musical? Una intensidad para cada armónico=*infinitas* dimensiones.
- ¿Cuántos para especificar todos los posibles acordes en un piano? El volumen correspondiente a cada tecla=90 dimensiones.