

Números binarios

Los ordenadores utilizan dígitos para representar la información, por eso se llaman sistemas digitales. La forma más sencilla y común de representar los dígitos es el sistema numérico binario, con sólo dos dígitos (normalmente escritos como 0 y 1). Se llama binario porque sólo se utilizan dos dígitos diferentes, o dos estados. En esta actividad aprenderás a representar números de forma binaria para entender cómo funciona este sistema de numeración

Utilizando este sistema de numeración, los ordenadores utilizan los denominados bits para trabajar. Un bit suele almacenarse en una célula de memoria dentro de un ordenador, que es un circuito electrónico que puede ajustarse a un nivel de alta tensión (1) o de baja tensión (0); en los discos se representan por magnetismo o reflexión óptica.

Hay miles de millones de estos bits en un ordenador, y se utilizan para almacenar texto, números, imágenes, vídeo y cualquier otra cosa que necesitemos almacenar o transmitir. En las redes informáticas, los bits se comunican mediante luz, voltaje o sonido. Cualquier cosa que pueda tener dos valores diferentes puede representar un bit.

La palabra Bit proviene de la abreviatura en inglés *Binary digit* → *Bit*.

8 bits agrupados se denominan bytes, y los ordenadores almacenan los datos en bytes. Un byte es un número conveniente de bits, ya que puede almacenar cosas como caracteres simples, números pequeños y una gama útil de colores, aunque normalmente la información se almacena utilizando grupos de bytes.

Tecnologías digitales y representación de datos

El sistema numérico binario desempeña un papel fundamental en el almacenamiento de todo tipo de información en los ordenadores. Entender la representación binaria puede eliminar gran parte del misterio de los ordenadores, ya que, en un nivel fundamental, sólo son máquinas para activar y desactivar dígitos binarios. Los ordenadores son máquinas sencillas que necesitan instrucciones muy exactas para realizar tareas complejas.

La enseñanza de los números binarios como introducción al pensamiento computacional introduce a los estudiantes en los algoritmos y la descomposición, ya que aprenden a desglosar los problemas de cálculo de números binarios y de conversión entre números binarios y decimales, en procesos paso a paso que pueden seguir para resolver estos problemas; también introduce la abstracción, ya que los estudiantes aprenden que se pueden utilizar dos cosas diferentes para representar cualquier información. Les muestra que un ordenador no es en realidad tan complejo, y que utilizamos conceptos sencillos de forma inteligente para hacer que los ordenadores hagan cosas extraordinarias.

Implicaciones con el mundo real

El número de bits utilizados para representar los colores en las imágenes afecta a la precisión de los mismos.

El número de bits utilizados para almacenar las muestras de sonido afecta a la calidad del sonido o las imágenes.

Cuando se diseña una nueva aplicación (tal vez para almacenar datos o representar olores), hay que seleccionar el número correcto de bits para almacenar un símbolo: los suficientes para que sea preciso, pero no tantos como para que sea un desperdicio.

En las aplicaciones de cifrado y seguridad, cuantos más bits tenga una clave de seguridad, más segura será.

Cuando se adquiere un dispositivo, las medidas en bits se refieren a la cantidad de memoria que tiene y a la cantidad de datos que se pueden almacenar

Introducción

En esta actividad, a través de un sencillo juego con cartas se trabaja la forma en la que se puede representar cualquier número decimal en binario. Si bien, para simplificar, se utiliza hasta la quinta potencia de dos. Además de mostrar la forma en la que se trabaja con este sistema de numeración, los estudiantes podrán trabajar el proceso de abstracción y la creación de algoritmos en el proceso de relación entre los números del sistema decimal y el sistema binario.

La actividad se plantea para alcanzar los siguientes objetivos:

- Comprender y representar cantidades con distintos sistemas de numeración.
- Entender que los 0 y los 1 son una forma adecuada de representar lo que se almacena en el ordenador.
- Entender la importancia del valor posicional para entender cómo aumentan los números binarios.
- Explicar la lógica de por qué el bit de la derecha tiene que representar un uno.
- Realizar una demostración de cómo funciona el sistema numérico binario convirtiendo cualquier número decimal en un número binario.
- Aplicar un algoritmo para representar un número decimal en el sistema binario.
- Reconocer patrones para asociar la representación de un número decimal en el sistema binario.

Materiales necesarios

- Cartas binarias
- Papel y lápiz para los estudiantes

Metodología

Esta actividad está planteada para realizarse en una sesión de 1 hora, si bien puede adaptarse a diferentes contextos y requerir más tiempo. Se puede desarrollar trabajando con grupos de dos

estudiantes o de manera individual, si bien los retos que se plantean pueden adaptarse a las dos formas de trabajo.

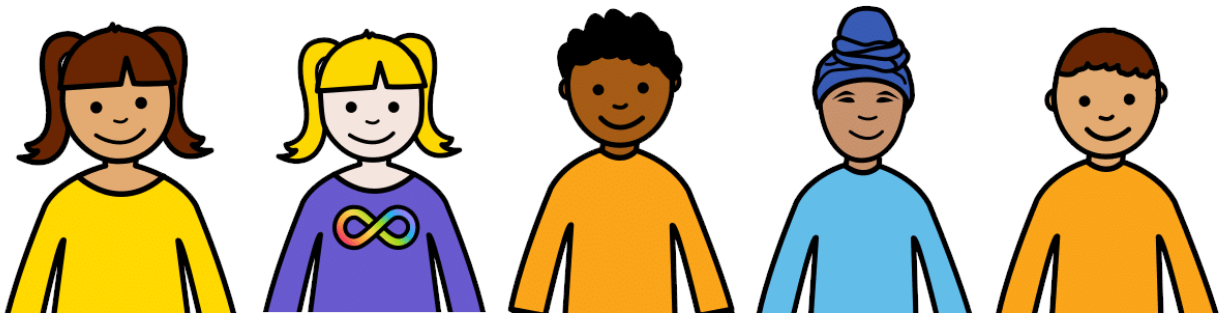
Antes de comenzar, se puede iniciar un debate con distintas preguntas:

- Explicar qué tipos de sistema de numeración conocen los estudiantes (números romanos, egipcios o el sistema sexagesimal).
- ¿Por qué utilizamos normalmente 10 dígitos? (Probablemente porque tenemos 10 dedos, además de que es una forma bastante eficiente de escribir cosas en comparación con, por ejemplo, las marcas de conteo).
- ¿Por qué tenemos diferentes sistemas numéricos? (Son convenientes para diferentes cosas, por ejemplo, las marcas de recuento son fáciles si estás contando; los números romanos pueden ser útiles para hacer que un número parezca más misterioso o más difícil de leer).

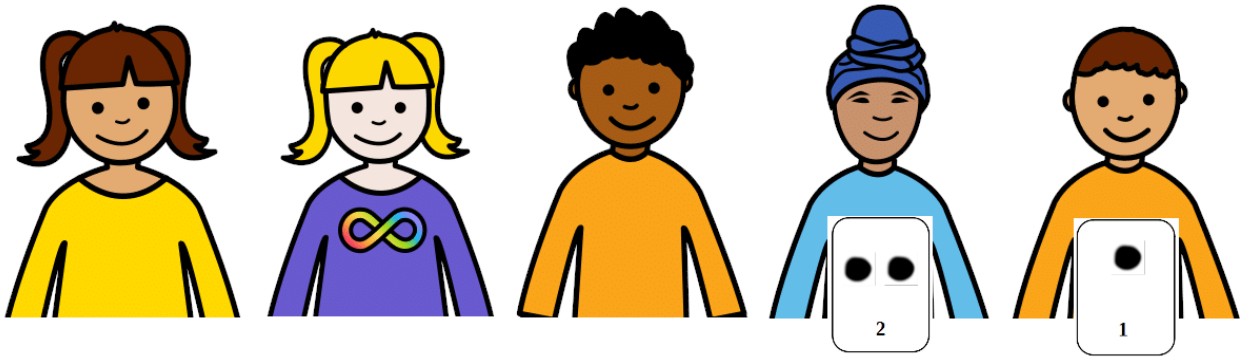
Desarrollo de la actividad

Inicio

- Pon las 5 primeras cartas (1, 2, 4, 8 y 16 puntos), pero no deje que los estudiantes vean los puntos. Pide a 5 estudiantes que se ofrezcan como voluntarios para ser "bits", y haz que se pongan en fila frente a la clase.

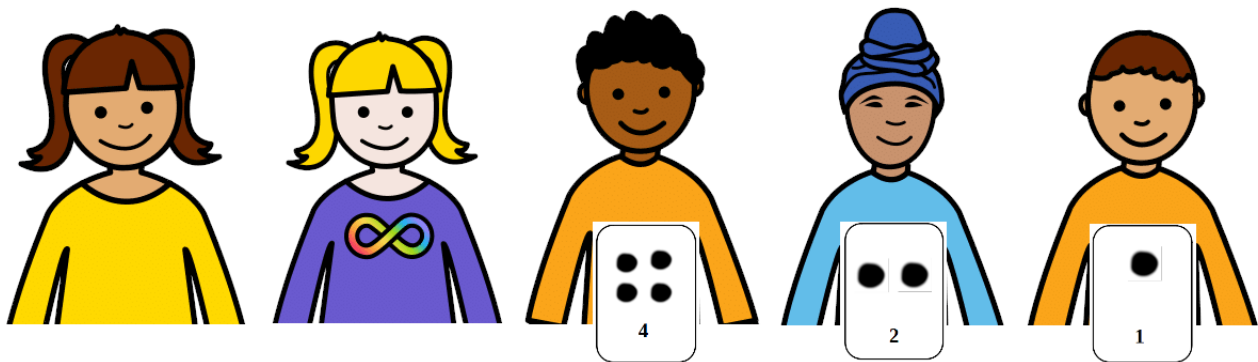


- Reparte la tarjeta de 1 punto a la persona de la derecha. Explica que son un "bit" (dígito binario), y que pueden estar encendidos o apagados, ser blancos o negros, tener 0 o 1 puntos. La única regla es que su tarjeta sea completamente visible o no lo sea (es decir, que se le dé la vuelta, que se vean los puntos o no). Reparte la segunda carta a la segunda persona por la derecha. Señala que esta tarjeta tiene 2 puntos (visibles) o ninguno (no visible).



- Pregunta a la clase cuál será el número de puntos de la siguiente tarjeta. Pídeles que expliquen por qué lo piensan.

Por lo general, los estudiantes sugerirán que debería ser tres. Si dicen que es el 4, es probable que hayan hecho la actividad antes (o que hayan visto las tarjetas que usted tiene en la mano). Si dicen un número incorrecto, no les corrija, continúe sin hacer comentarios, para que puedan construir la regla por sí mismos.



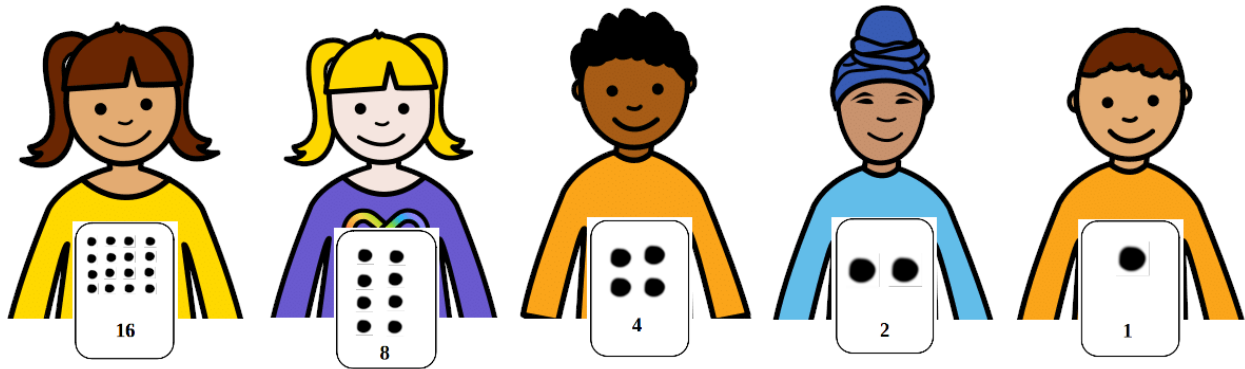
- Reparte la tarjeta de cuatro puntos en silencio y deja que intenten ver el patrón.

Por lo general, algunos alumnos se quejarán de que has omitido el tres, pero simplemente diles que no te has equivocado. Esto les da la oportunidad de intentar construir el patrón por sí mismos.

- Pregunta cuál es la siguiente carta y por qué.

Lo normal es que en este punto los estudiantes adivinen que es el 6 (ya que sigue a los números 2 y 4). Sin embargo, si se les deja pensar un poco más, algunos suelen acertar el 8, y esos estudiantes deberían ser capaces de explicar a los demás el motivo (hay varias maneras en que un estudiante podría explicar esto, por ejemplo, que cada carta es el doble de la anterior).

- Los estudiantes deben ser capaces de resolver la quinta tarjeta (16 puntos) sin ayuda.



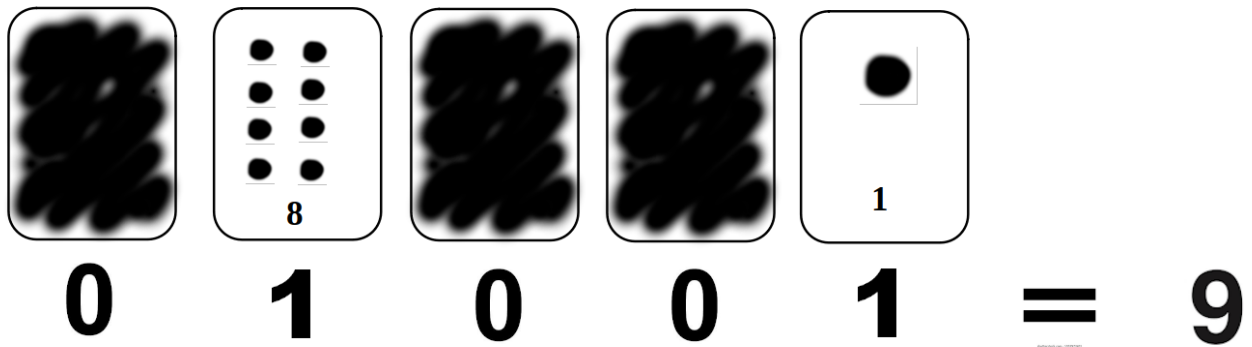
¿Cuántos puntos tendría la siguiente tarjeta si siguiéramos hacia la izquierda? (32) ¿La siguiente...? (No es necesario que los estudiantes sostengan estas tarjetas, ya que no se utilizarán en la siguiente parte de la actividad, pero puede mostrarlas para confirmar que son correctas).

Con 128 puntos habría 8 tarjetas. Esto es 8 bits, lo que se conoce comúnmente como un byte. Puede ser una confusión sacar esto en este momento, pero puede que algunos estudiantes ya estén familiarizados con la idea de que 8 bits es un byte, y hagan esa observación. Sin embargo, mientras tanto, trabajaremos con una representación de 5 bits, que no es tan útil como un byte entero, pero es un buen tamaño para enseñarlo. (Un byte es una agrupación conveniente de bits, y normalmente el almacenamiento informático se basa en bytes en lugar de bits individuales; es lo mismo que los huevos que se venden como una docena; podrían venderse individualmente, pero los grupos de una docena suelen ser más convenientes para todos).

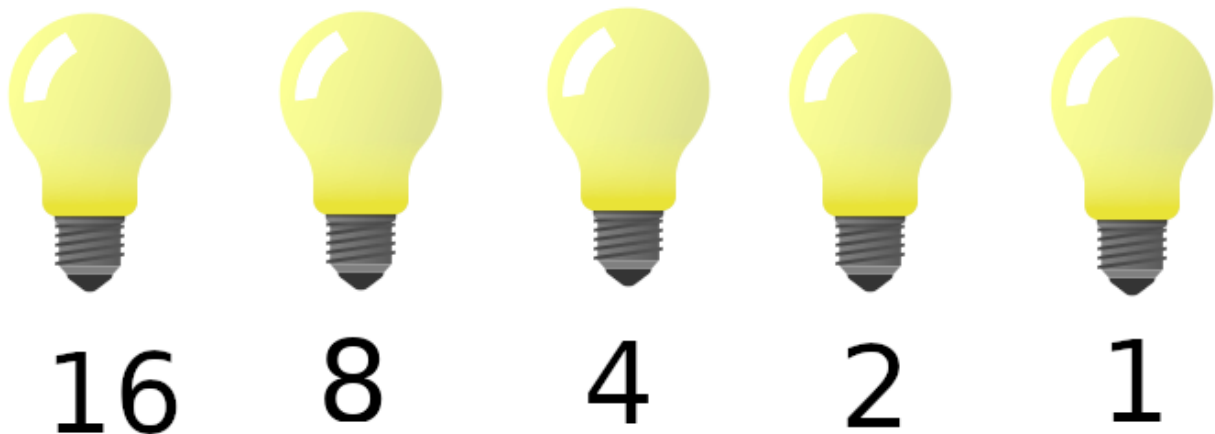
Un error común es repartir las tarjetas de izquierda a derecha, pero es una convención en la representación de números que el valor menos significativo esté a la derecha, y esta es una idea importante que los alumnos deben sacar de esta actividad.

Actividades

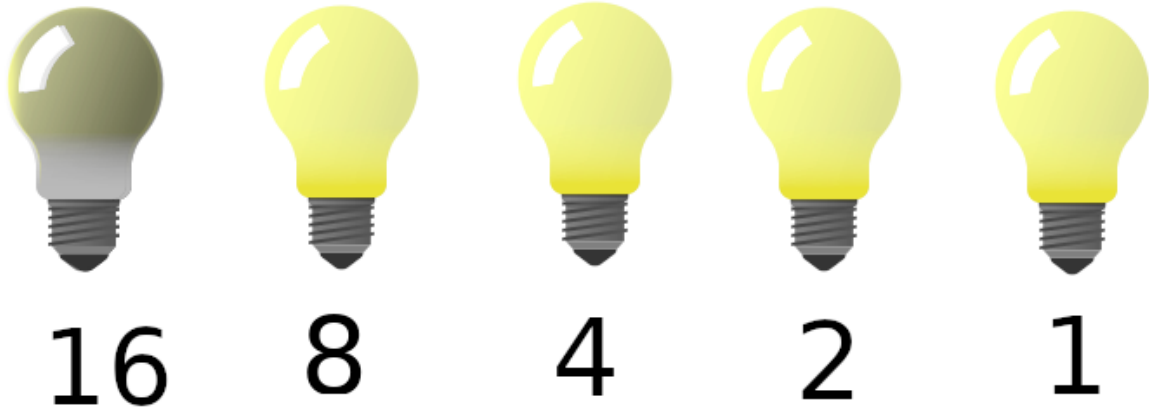
1. Recuerde a los estudiantes que la regla es que una tarjeta o tiene los puntos totalmente visibles, o no se ve ninguno. Si podemos activar y desactivar tarjetas haciendo los puntos visibles o no, ¿cómo podríamos mostrar exactamente 9 puntos? Se puede empezar preguntando si quieren la tarjeta 16 (deben observar que tiene demasiados puntos), luego la tarjeta 8 (probablemente razonarán que sin ella no quedan suficientes puntos), luego la 4, la 2 y la 1. Sin ninguna regla más que la de que cada tarjeta sea visible o no, los alumnos suelen llegar a la siguiente representación.



2. Ahora pregunte "¿Cómo harías el número 21?" (De nuevo, empiece preguntando si quieren la carta del 16, luego la del 8, y así de izquierda a derecha).
3. Esto es un algoritmo para convertir números a una representación binaria. Vamos a pensar juntos los pasos para hacerlo.
 - a) Comienza con todos los números encendidos (mostrando los puntos).

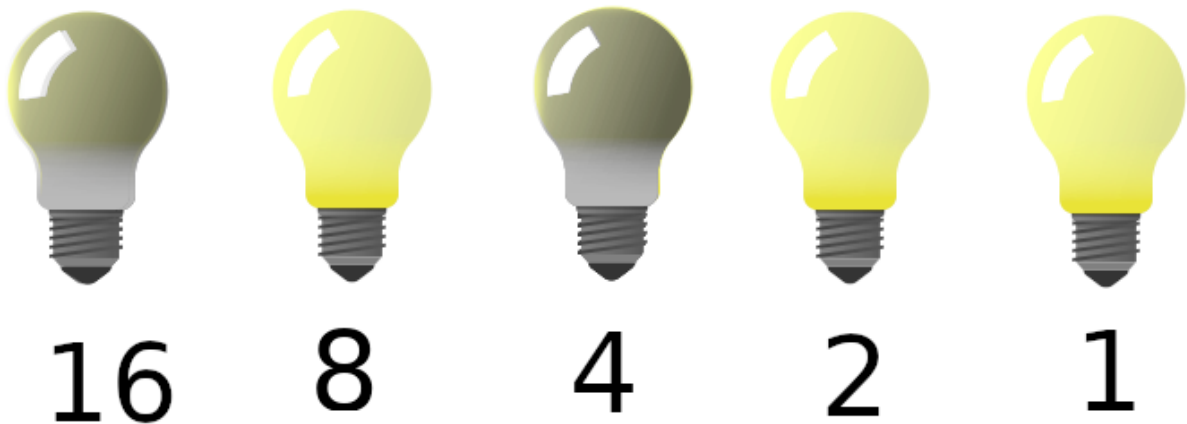


- b) Pide que representen el número 10.
- c) ¿Hace falta el 16 para el 10? Si no hace falta, apágalo.

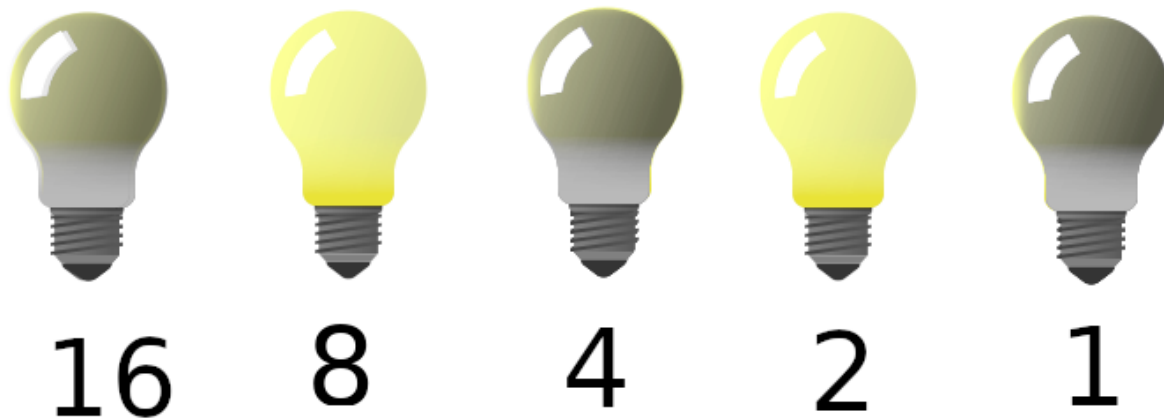


d) ¿Hace falta el 8 para el 10? Si es necesario, déjalo encendido.

e) ¿Hace falta el 4 para el 10? Ten en cuenta que ya se ha dejado el 8. Si no hace falta, apágalo.



f) ¿Hace falta el 2 o el 1 para formar el 10? Apaga el que no sea necesario.



Aplica lo aprendido

- Agrupar a los estudiantes en parejas.
 - Entrega a cada pareja un juego de las 6 tarjetas binarias más pequeñas.
 - Empezando con sólo 5 cartas, haz que practiquen el algoritmo para números como 20, 15 y 8.
1. Explica a los estudiantes que estamos trabajando con sólo dos dígitos, por lo que se llaman dígitos binarios. Son tan comunes que tenemos un nombre abreviado para ellos: escribe "dígito binario" y "Binary digit" en un papel. Luego, de la expresión en inglés, arranca la "bi" del principio y la "t" del final, júntalo y pregunta qué significa la palabra combinada ("bit"). Este es el nombre corto de un dígito binario, así que las 5 tarjetas que tienen son en realidad 5 bits.
 2. Ahora se puede contar desde el número más pequeño hasta el más alto:
 - a) ¿Cuál es el número más pequeño? (pueden decir el 1 y luego darse cuenta de que en binario es el 0).
 3. Haz que aparezca el número cero en las tarjetas (es decir, que no se vean los puntos).
 4. Ahora cuenta 1, 2, 3, 4 (cada pareja debe calcular estos números).
 5. Una vez que empiecen a adquirir una cierta práctica, se puede preguntar: ¿con qué frecuencia aparece la tarjeta de 1 punto? (cada dos veces, es decir, cada número impar)
 - a) ¿Qué otros patrones se observan? (algunos pueden observar que la tarjeta de 2 puntos se muestra cada dos cuentas, la de 4 puntos cada 4 y así sucesivamente; por lo que la tarjeta de 16 puntos no hace gran cosa)
 6. Continúa hasta que todas las tarjetas se pongan en "on" y hayan contado hasta 31. ¿Qué ocurre ahora? (Tenemos que añadir una nueva tarjeta.) ¿Cuántos puntos tiene? (32) ¿Qué

tenemos que hacer con las otras 5 tarjetas cuando llegemos a 32? (tenemos que apagarlas todas)

7. Vamos a explorar esto más a fondo ...

- a) ¿Cuál es el máximo que puedo hacer con dos bits? (3)
- b) Si agrego otro bit, ¿cuántos puntos? (4)
- c) Apago los dos primeros bits para que queden 4, ¿es correcto?
- d) Ahora vamos a encender los tres bits, ¿Cuántos tenemos? (7)
- e) Agrego otro bit y ¿cuántos puntos tiene? (8)
- f) Repetir hasta que se reconozca un patrón en el que el número de la siguiente tarjeta de la izquierda sea uno más que el número total de puntos de todas las tarjetas de la derecha (por ejemplo, hay 15 puntos en las tarjetas 8, 4, 2 y 1, por lo que la siguiente tarjeta de la izquierda es 16). Esto hace que sea fácil calcular el número si todos los puntos están encendidos: duplicar la tarjeta de la izquierda y restar 1.
- g) ¿Cuántos números diferentes puedo hacer con dos bits? (4; normalmente los estudiantes dirán 3 porque no han contado el 0).
- h) Añadir el siguiente bit; ¿cuántos números diferentes podemos hacer ahora? (8, de nuevo el 7 se suele dar como respuesta primero).
- i) Repite hasta que se reconozca el patrón de que cada vez que se añade un bit más se pueden representar el doble de números.

Créditos

Esta actividad ha sido traducida y adaptada por Álvaro Molina Ayuso (molinaayuso@gmail.com) de la obra original de *CS Unplugged – How binary digits work* con licencia Creative Commons para compartir, copiar, adaptar o transmitir siempre que se atribuya la obra.



El original se puede encontrar en la siguiente dirección web: <https://cs-unplugged-dev.csse.canterbury.ac.nz/en/topics/binary-numbers/how-binary-digits-work/>