¿Hay magia en las matemáticas?

José Ángel Cid

Departamento de Matemáticas
Universidad de Vigo.

Mates por todas partes, UNED, Logroño, 2017.

HOUDINI'S
PAPER MAGIC

THE WHOLE ART OF PERFORMING WITH PAPER, INCLUDING PAPER TEARING, PAPER FOLDING AND PAPER PUZZLES

BY

HOUDINI, H

AUTHOR OF

"THE UNMASKING OF ROBERT-HOUDIN," "MIRACLE MONGERS AND THEIR METHODS," "THE RIGHT WAY TO DO WRONG," ETC.

NEW YORK
E. P. DUTTON & COMPANY
681 FIFTH, AVENUE
[v]

THE HOUSE AND ELL PUZZLE

A PIECE of cardboard cut to show the ground plan of a house and ell, as in Fig. 86, is to be cut into three sections by two straight cuts,

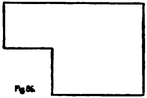
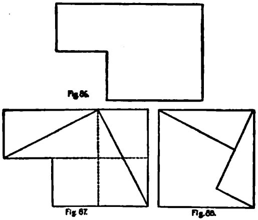


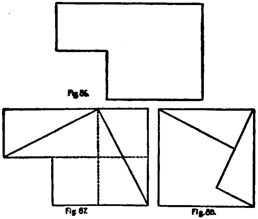
Fig 86.

and the sections so joined as to form a perfect square. Cut along the *solid* lines in Fig. 87, the dotted lines being merely to establish the upper point, and place the three sections together as in Fig. 88.

SOLUCIÓN:



SOLUCIÓN:



¡Esta es una demostración del Teorema de Pitágoras!

- “La magia matemática combina la belleza de una estructura matemática con el entretenimiento que aporta un truco. No es sorprendente, en consecuencia, que las delicias de la magia matemática sean mayores para quienes disfrutan tanto del ilusionismo como de los entretenimientos matemáticos", *Martin Gardner*.

- “Una buena broma matemática es mejor que una docena de artículos mediocres", *J. E. Littlewood*.

- “Una buena broma matemática es mejor que una docena de artículos mediocres", *J. E. Littlewood*.

“Un buen truco matemático es mejor que una docena de artículos mediocres"

- “Una buena broma matemática es mejor que una docena de artículos mediocres", *J. E. Littlewood*.

“Un buen truco matemático es mejor que una docena de artículos mediocres"

- “Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia", *A. C. Clarke*.

- “Una buena broma matemática es mejor que una docena de artículos mediocres", *J. E. Littlewood*.

“Un buen truco matemático es mejor que una docena de artículos mediocres"

- “Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia", *A. C. Clarke*.

“Cualquier teorema suficientemente avanzado es indistinguible de la magia"

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.
- Encuestador: Me falta algún dato.

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.
- Encuestador: Me falta algún dato.
- Madre: La mayor tiene los ojos azules.

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.
- Encuestador: Me falta algún dato.
- Madre: La mayor tiene los ojos azules.
- Encuestador: Ahora sí. ¡Qué tenga un buen día!

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.
- Encuestador: Me falta algún dato.
- Madre: La mayor tiene los ojos azules.
- Encuestador: Ahora sí. ¡Qué tenga un buen día!

HAY HERRAMIENTAS MÁGICAS (ÁLGEBRA, ARITMÉTICA, LÓGICA...)

- Encuestador: Buenos días, ¿Tienes usted hijos?
- Madre: Tres hijas.
- Encuestador: ¿Me puede decir sus edades?
- Madre: El producto de sus edades es 36 y la suma es igual al número de esta casa.
- Encuestador: Me falta algún dato.
- Madre: La mayor tiene los ojos azules.
- Encuestador: Ahora sí. ¡Qué tenga un buen día!

PISTA: $36 = 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$ (SOLUCIÓN)

HAY PREDICCIONES MÁGICAS...

HAY FÓRMULAS MÁGICAS...

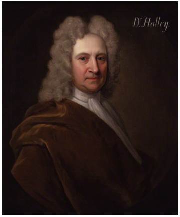
¿ Cuánto vale la suma de todo?

$$\sum_{n=1}^{\infty} n = 1 + 2 + 3 + \ldots + n + \ldots = ??$$

HAY FÓRMULAS MÁGICAS...

HAY APLICACIONES MÁGICAS...

Newton (1643-1727)



Halley (1656-1742)

HAY APLICACIONES MÁGICAS...

- Halley: ¿Qué orbita seguiría un planeta si el Sol lo atrae con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia?

HAY APLICACIONES MÁGICAS...

- Halley: ¿Qué orbita seguiría un planeta si el Sol lo atrae con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia?
- Newton: Una elipse.

HAY APLICACIONES MÁGICAS...

- Halley: ¿Qué orbita seguiría un planeta si el Sol lo atrae con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia?
- Newton: Una elipse.
- Halley: ¿Cómo lo sabes?

HAY APLICACIONES MÁGICAS...

- Halley: ¿Qué orbita seguiría un planeta si el Sol lo atrae con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia?
- Newton: Una elipse.
- Halley: ¿Cómo lo sabes?
- Newton: Lo he calculado.

Tarjetas binarias

- Piensa un número del 1 al 63.

Tarjetas binarias

- Piensa un número del 1 al 63.
- Mira las 6 cartas mágicas y selecciona las que contengan el número que has pensado.

Tarjetas binarias

- Piensa un número del 1 al 63.
- Mira las 6 cartas mágicas y selecciona las que contengan el número que has pensado.
- El número que has pensado es...

Tarjetas binarias

- En nuestra vida diaria expresamos los números naturales en base 10, usando las distintas potencias de 10 que son $10^0 = 1$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$, $10^4 = 10000$,...

Tarjetas binarias

- En nuestra vida diaria expresamos los números naturales en base 10, usando las distintas potencias de 10 que son $10^0 = 1$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$, $10^4 = 10000$,...
- $32 = 3 \cdot 10 + 2 \cdot 1$,

Tarjetas binarias

- En nuestra vida diaria expresamos los números naturales en base 10, usando las distintas potencias de 10 que son $10^0 = 1$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$, $10^4 = 10000$,...
- $32 = 3 \cdot 10 + 2 \cdot 1$,
- $458 = 4 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 8 \cdot 1$,

Tarjetas binarias

- En nuestra vida diaria expresamos los números naturales en base 10, usando las distintas potencias de 10 que son $10^0 = 1$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$, $10^4 = 10000$,...
- $32 = 3 \cdot 10 + 2 \cdot 1$,
- $458 = 4 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 8 \cdot 1$,
- $32098 = 3 \cdot 10000 + 2 \cdot 1000 + 0 \cdot 100 + 9 \cdot 10 + 8 \cdot 1$.

Tarjetas binarias

- En este juego, al igual que en los ordenadores, expresamos los números naturales en base 2, usando las distintas potencias de 2 que son $2^0 = 1$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$,...

Tarjetas binarias

- En este juego, al igual que en los ordenadores, expresamos los números naturales en base 2, usando las distintas potencias de 2 que son $2^0 = 1$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$,...
- $32 = 2^5 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 100000_2$,

Tarjetas binarias

- En este juego, al igual que en los ordenadores, expresamos los números naturales en base 2, usando las distintas potencias de 2 que son $2^0 = 1$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$,...
- $32 = 2^5 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 100000_2$,
- $458 = 256 + 128 + 64 + 8 + 2 = 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^1 = 111001010_2$,

Tarjetas binarias

- En este juego, al igual que en los ordenadores, expresamos los números naturales en base 2, usando las distintas potencias de 2 que son $2^0 = 1$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$,...
- $32 = 2^5 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 100000_2$,
- $458 = 256 + 128 + 64 + 8 + 2 = 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^1 = 111001010_2$,
- $32098 = 111110101100010_2$.

Tarjetas binarias

- En cada una de las cartas mágicas se escribe al principio una de las seis primeras potencias de 2, es decir:

$$2^0 = 1,\ 2^1 = 2,\ 2^2 = 4,\ 2^3 = 8,\ 2^4 = 16,\ 2^5 = 32.$$

Tarjetas binarias

- En cada una de las cartas mágicas se escribe al principio una de las seis primeras potencias de 2, es decir:

$$2^0 = 1,\ 2^1 = 2,\ 2^2 = 4,\ 2^3 = 8,\ 2^4 = 16,\ 2^5 = 32.$$

- Luego representamos cada número del 1 al 63 en base 2 y lo escribimos exclusivamente en las cartas que comienzan por una de las potencias de 2 que aparecen en su representación.

Tarjetas binarias

- En cada una de las cartas mágicas se escribe al principio una de las seis primeras potencias de 2, es decir:

$$2^0 = 1,\ 2^1 = 2,\ 2^2 = 4,\ 2^3 = 8,\ 2^4 = 16,\ 2^5 = 32.$$

- Luego representamos cada número del 1 al 63 en base 2 y lo escribimos exclusivamente en las cartas que comienzan por una de las potencias de 2 que aparecen en su representación.
- Ahora es fácil recuperar el número pensado a partir de las cartas donde aparece: basta sumar los primeros números que aparece en cada carta.

Un ordenador binario

- Vamos a ver como funciona un “ordenador" con tarjetas perforadas basadas en el sistema binario de numeración.

Un ordenador binario

- Vamos a ver como funciona un “ordenador" con tarjetas perforadas basadas en el sistema binario de numeración.
- Escribimos cada número del 0 al 31 en una tarjeta y perforamos en la parte superior la representación binaria del número con un “círculo" significando “cero" y una “raya" significando “uno".

Un ordenador binario

- Vamos a ver como funciona un “ordenador" con tarjetas perforadas basadas en el sistema binario de numeración.
- Escribimos cada número del 0 al 31 en una tarjeta y perforamos en la parte superior la representación binaria del número con un “círculo" significando “cero" y una “raya" significando “uno".
- En la parte inferior se perfora el “complementario" de la parte superior: círculo donde hay raya arriba y raya donde hay círculo arriba.

Un ordenador binario

- Las tarjetas se barajan como se quiera y podemos ordenarlas de nuevo simplemente introduciendo consecutivamente dos palitos por cada posición perforada (uno arriba y otro abajo), separándolas hacia arriba y pasando las cartas superiores hacia adelante.

El juego de las 27 cartas

- En el juego de las 27 cartas se hacen 3 montones de 9 cartas (repartiendo las cartas de una en una de izquierda a derecha y de arriba a abajo) y un espectador elige una carta mentalmente.

El juego de las 27 cartas

- En el juego de las 27 cartas se hacen 3 montones de 9 cartas (repartiendo las cartas de una en una de izquierda a derecha y de arriba a abajo) y un espectador elige una carta mentalmente.
- Para llevar la carta pensada hacia la posición x se representa el número $x-1$ en base 3 y se interpreta

0->Arriba, 1–>Medio, 2–>Abajo.

El juego de las 27 cartas

- El espectador indica en que montón está su carta, se coloca el montón seleccionado en la posición correspondiente según la representación anterior (leyendo el número en base 3 de derecha a izquierda), se vuelven a repartir 3 montones y se repite el procedimiento anterior dos veces más.

El juego de las 27 cartas

- El espectador indica en que montón está su carta, se coloca el montón seleccionado en la posición correspondiente según la representación anterior (leyendo el número en base 3 de derecha a izquierda), se vuelven a repartir 3 montones y se repite el procedimiento anterior dos veces más.
- Al finalizar el proceso se cuentan x cartas, se le da la vuelta y aparecerá la carta pensada.

Las mezclas faro

- Para realizar una mezcla faro se divide la baraja en dos mitades iguales y se intercalan consecutivamente una carta de cada mitad.

Las mezclas faro

- Para realizar una mezcla faro se divide la baraja en dos mitades iguales y se intercalan consecutivamente una carta de cada mitad.
- Existen dos tipos de mezcla faro:

Las mezclas faro

- Para realizar una mezcla faro se divide la baraja en dos mitades iguales y se intercalan consecutivamente una carta de cada mitad.
- Existen dos tipos de mezcla faro:

  Out: Una vez terminada la mezcla la carta superior original sigue ocupando la parte superior.

Las mezclas faro

- Para realizar una mezcla faro se divide la baraja en dos mitades iguales y se intercalan consecutivamente una carta de cada mitad.
- Existen dos tipos de mezcla faro:

  Out: Una vez terminada la mezcla la carta superior original sigue ocupando la parte superior.

  In: Una vez terminada la mezcla la carta superior original ocupa la segunda posición.

Las mezclas faro

- Un problema interesante, desde el punto de vista matemático y con evidentes aplicaciones mágicas, es analizar si es posible (y cómo) mover una carta desde una posición dada hasta otra cualquiera mediante una combinación de mezclas faro.

"We give a formula for the optimal sequence of perfect shuffles to bring a card at position *p* to the top (or indeed, to any position). This solves a fifty-year-old problem of Elmsley. The argument illustrates elementary group theory and shows how a simple card trick can lead to the edge of what is known."

The Solutions to Elmsley's Problem

Persi Diaconis and Ron Graham
Stanford University and University of California, San Diego

A handful of magicians and gamblers can shuffle cards perfectly. This means cutting the deck exactly in half and riffling the cards together so that they alternate perfectly. Figure 1 shows a perfect shuffle of a deck of ten cards labeled from top to bottom by $0, 1, 2, \ldots, 9$.

Figure 1. out shuffle of a ten card deck.

Perfect shuffles are of many uses. For example, eight perfect **out** shuffles of a 52 card pack bring the deck back to its original order. In Figure 1, the original top card (labeled 0) stays at the top of the pack. (Hence, for an **out** shuffle, the top card remains **out**side.) There is a second type of perfect shuffle, called an **in** shuffle, where the original top card winds up second from the top (**in**side) as in Figure 2.

Here is an application of **in** shuffles. Imagine the four Aces sitting on top of the deck. After one **in** shuffle, they are every second card. After two **in** shuffles, they are every fourth card. Hence, if the deck is dealt into four hands, one card at a time, the dealer gets the Aces.

For these and other reasons, gamblers and magicians have studied the properties of perfect shuffles for close to 300 years. We develop some properties we will need in the next section.

It is natural to ask what can be done by combining **in** and **out** shuffles. For example, start with the four Aces on top. Is there some combination of **in** and **out** shuffles that places the Aces to be every fifth card? Here is a dazzling discovery of Alex Elmsley, a British computer scientist. Consider the problem of bringing the original top card (at position 0) to position p by perfect shuffles. Elmsley observed that expressing p in binary, interpreting '0' as an **out** shuffle and '1' as an **in** shuffle does the job, irrespective of the deck size. For example, to bring 0 to 6, write $6 = 110$ and perform **in**, **in**, **out**. If you try this with actual cards, remember that we start with 0, so that 6 is the position of the *seventh* card from the top. Since most of our readers are not accomplished card handlers, we later describe easy-to-do variants involving **inverse** shuffles so that the reader can follow along with cards in hand.

It is natural to try to solve the inverse problem: Is there a sequence of shuffles that brings a card at position p to the top? This turns out to be more difficult. Indeed, Elmsley, writing in the June 1957 issue of the British magic journal *Pentagram* writes: "I have so far been unable to discover a comparatively simple way of bringing a card to the top of a deck that is not a power of 2, e.g., 52. The only method I have found is much too complicated for practical use." Over the past 50 years, magicians and recreational mathematicians have studied 'Elmsley's Problem.' There have been special charts published giving the shortest sequence for various deck sizes. Recently, computer programs have been written and sold for doing the job.

In this article, we give a motivated development of our solution, and give a formula for the shortest sequence of **in** and **out** shuffles required to bring a card at position p to position q. We conclude this introduction with a brief description (and example) of our algorithm.

Algorithm to bring a card at position p to position 0. Working with a deck of $2n$ cards, define r by $2^{r-1} < 2n \leq 2^r$ (so if $2n = 52$ then $r = 6$). For $0 < p < 2n - 1$, let $t = \lfloor (p+1)2^r/2n \rfloor$ where $\lfloor x \rfloor$ denotes the largest integer less than or equal to x. For $p = 0$, set $t = 0$; for $p = 2n - 1$, set $t = 2r - 1$. Express t in binary as $t = t_{r-1}t_{r-2}\ldots t_1t_0$ (with $t_i = 1$ or 0). Define "correction terms" $s = 2nt - 2^r p = s_{r-1}s_{r-2}\ldots s_1s_0$ (with $s_i = 0$ or 1). The shuffling sequence is $t_{r-1} + s_{r-1}, t_{r-2} + s_{r-2}, \ldots, t_0 + s_0$, where each sum is in binary (without carries) with 1 as **in** and 0 as **out**. Any trailing 0s can be deleted.

Example. $2n = 52$, $p = 35$. Then r = 6,

$$t = \left\lfloor \frac{(p+1)2^r}{2n} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{36 \cdot 64}{52} \right\rfloor = 44 = 101100$$

Las mezclas faro: solución al problema de Alex Elmsley

- Para llevar la carta superior a la posición x se resta 1 y se representa el número $x-1$ en base 2.

Las mezclas faro: solución al problema de Alex Elmsley

- Para llevar la carta superior a la posición x se resta 1 y se representa el número $x-1$ en base 2.
- En la representación se interpreta “1" como “I (In)" y “0" como “O (Out)".

Las mezclas faro: solución al problema de Alex Elmsley

- Para llevar la carta superior a la posición x se resta 1 y se representa el número $x - 1$ en base 2.
- En la representación se interpreta “1" como “I (In)" y “0" como “O (Out)".
- Se realiza la secuencia de mezclas interiores (I) y exteriores (O) correspondientes, siguiendo la representación binaria de izquierda a derecha.

Las mezclas faro: solución al problema de Alex Elmsley

- Para llevar la carta superior a la posición x se resta 1 y se representa el número $x - 1$ en base 2.
- En la representación se interpreta “1" como “I (In)" y “0" como “O (Out)".
- Se realiza la secuencia de mezclas interiores (I) y exteriores (O) correspondientes, siguiendo la representación binaria de izquierda a derecha.

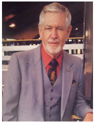
Las mezclas faro: solución al problema de Alex Elmsley

- Para llevar la carta superior a la posición x se resta 1 y se representa el número $x-1$ en base 2.
- En la representación se interpreta “1" como “I (In)" y “0" como “O (Out)".
- Se realiza la secuencia de mezclas interiores (I) y exteriores (O) correspondientes, siguiendo la representación binaria de izquierda a derecha.

VER UN EJEMPLO

El principio de Gilbreath

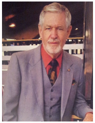
- El principio de Gilbreath es uno de los principios más fecundos de la cartomagia moderna.



Norman Gilbreath

El principio de Gilbreath

- El principio de Gilbreath es uno de los principios más fecundos de la cartomagia moderna.



Norman Gilbreath

- Garantiza que después de barajar las cartas hay una cierta estructura que se conserva. Veámoslo con un ejemplo:

El principio de Gilbreath

- Ordenar una baraja de cartas alternando los colores rojo y negro alternativamente.

El principio de Gilbreath

- Ordenar una baraja de cartas alternando los colores rojo y negro alternativamente.
- Cortar y completar.

El principio de Gilbreath

- Ordenar una baraja de cartas alternando los colores rojo y negro alternativamente.
- Cortar y completar.
- Tomar la baraja dorsos arriba y repartir en la mesa un montón también con los dorsos arriba.

El principio de Gilbreath

- Ordenar una baraja de cartas alternando los colores rojo y negro alternativamente.
- Cortar y completar.
- Tomar la baraja dorsos arriba y repartir en la mesa un montón también con los dorsos arriba.
- Realizar una mezcla americana con los dos montones.

El principio de Gilbreath

- Ordenar una baraja de cartas alternando los colores rojo y negro alternativamente.
- Cortar y completar.
- Tomar la baraja dorsos arriba y repartir en la mesa un montón también con los dorsos arriba.
- Realizar una mezcla americana con los dos montones.
- Después de la mezcla si separamos las cartas de dos en dos siempre habrá una roja y otra negra.

El principio de Gilbreath

- El principio de Gilbreath también funciona si las cartas se repiten cíclicamente en grupos de más de dos cartas.

Pares o nones

- Un espectador esconde una moneda de 1 euro en una mano y de 2 euros en la otra.

Pares o nones

- Un espectador esconde una moneda de 1 euro en una mano y de 2 euros en la otra.
- Multiplica mentalmente por un número impar (desconocido para el mago) el valor de la moneda de la mano derecha y por un número par el valor de la moneda de la mano izquierda.

Pares o nones

- Un espectador esconde una moneda de 1 euro en una mano y de 2 euros en la otra.
- Multiplica mentalmente por un número impar (desconocido para el mago) el valor de la moneda de la mano derecha y por un número par el valor de la moneda de la mano izquierda.
- Suma ambos resultados y dice el número en voz alta.

Pares o nones

- Un espectador esconde una moneda de 1 euro en una mano y de 2 euros en la otra.
- Multiplica mentalmente por un número impar (desconocido para el mago) el valor de la moneda de la mano derecha y por un número par el valor de la moneda de la mano izquierda.
- Suma ambos resultados y dice el número en voz alta.
- El mago adivina en qué mano está la moneda de 2 euros y en cuál la de 1 euro. (¿Cómo lo hace?)

La casa embrujada

- A continuación aparecerá el plano de una casa embrujada formada por diversas habitaciones que pueden aparecer y desaparecer.

La casa embrujada

- A continuación aparecerá el plano de una casa embrujada formada por diversas habitaciones que pueden aparecer y desaparecer.
- Se puede pasar de una habitación a otra en horizontal o en vertical, pero nunca en diagonal.

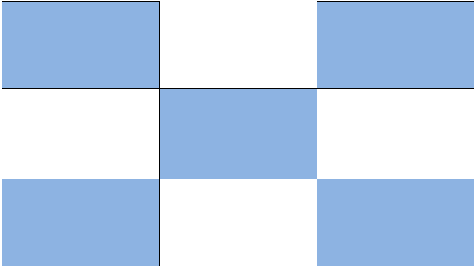
La casa embrujada

- A continuación aparecerá el plano de una casa embrujada formada por diversas habitaciones que pueden aparecer y desaparecer.
- Se puede pasar de una habitación a otra en horizontal o en vertical, pero nunca en diagonal.
- Al moverse por la casa se puede retroceder, o combinar movimientos en horizontal y en vertical como se quiera, pero nunca moverse en diagonal.

La casa embrujada

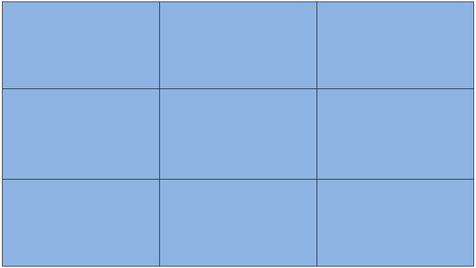
- Puedes representar mentalmente los movimientos a realizar o mejor, utilizar cartas para simular las habitaciones y mover una moneda sobre ellas respetando las reglas.

La casa embrujada



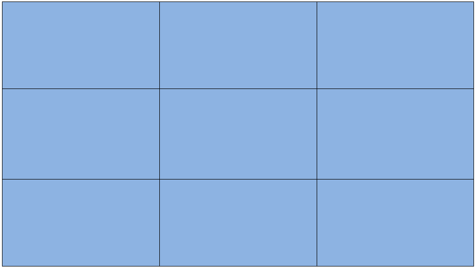
Colócate en la habitación que prefieras.

La casa embrujada



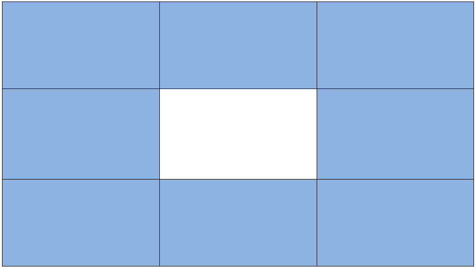
Han aparecido 5 habitaciones.

La casa embrujada



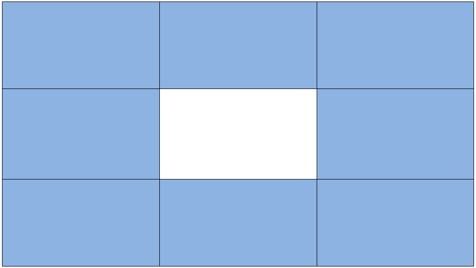
Muévete 3 veces.

La casa embrujada



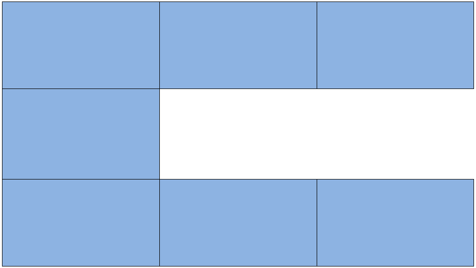
Desaparece 1 habitación.

La casa embrujada



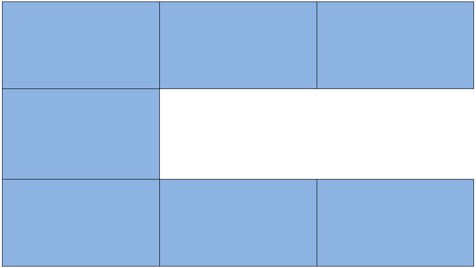
Muévete 5 veces.

La casa embrujada



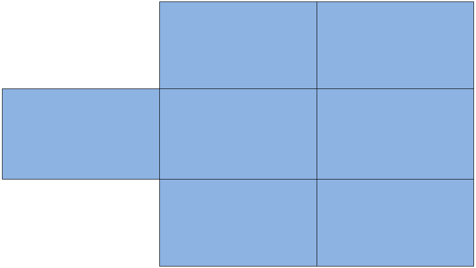
Desaparece 1 habitación.

La casa embrujada



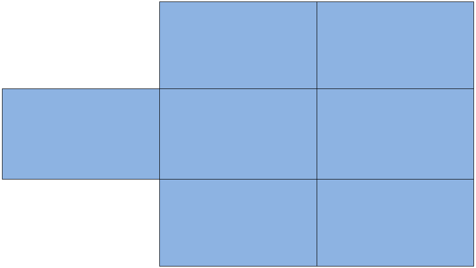
Muévete 3 veces.

La casa embrujada



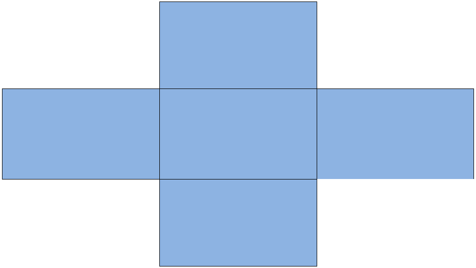
Aparece 1 habitación y desaparecen 2.

La casa embrujada



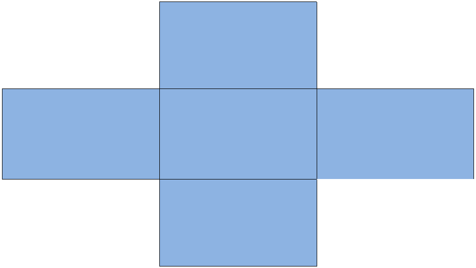
Muévete 4 veces.

La casa embrujada



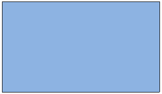
Desaparecen 2 habitaciones.

La casa embrujada



Muévete 5 veces.

La casa embrujada



¡ATRAPAD@!

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Pedro Alegría, Web personal, pinchando en “Divulgación" pueden descargarse diversos artículos muy interesantes.

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Pedro Alegría, Web personal, pinchando en “Divulgación" pueden descargarse diversos artículos muy interesantes.
- Venancio Álvarez, Pablo Fernández y M. Auxiliadora Márquez, Cartomagia matemática y cartoteoremas mágicos, La Gaceta de la RSME, vol. 5 (2002), no. 3, 711–735.

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Pedro Alegría, Web personal, pinchando en “Divulgación" pueden descargarse diversos artículos muy interesantes.
- Venancio Álvarez, Pablo Fernández y M. Auxiliadora Márquez, Cartomagia matemática y cartoteoremas mágicos, La Gaceta de la RSME, vol. 5 (2002), no. 3, 711–735.
- Fernando Blasco, Magia Matemática: de Pacioli a Gardner XLV Olimpiada Matemática Española, 2009.

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Carlos Vinuesa, Matemática "básica", La Gaceta de la RSME, vol. 14 (2011), no. 1, 133–147.

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Carlos Vinuesa, Matemática "básica", La Gaceta de la RSME, vol. 14 (2011), no. 1, 133–147.
- Carlos Vinuesa, Círculos mágicos, Matematicalia, vol. 7 (2011), no. 4, 9 páginas.

PÁGINAS WEB

- Automagia, colección de juegos automáticos.

PÁGINAS WEB

- Automagia, colección de juegos automáticos.
- El rincón matemágico, Divulgamat.

PÁGINAS WEB

- Automagia, colección de juegos automáticos.
- El rincón matemágico, Divulgamat.
- Card Colm, blog en inglés en el que Colm Mulcahy recoge multitud de trucos matemáticos.

LIBROS

Pedro Alegría, Magia por principios, 2008.

LIBROS

- Pedro Alegría, Magia por principios, 2008.
- Fernando Blasco, Matemagia, Temas de Hoy, 2006.

LIBROS

- Pedro Alegría, Magia por principios, 2008.
- Fernando Blasco, Matemagia, Temas de Hoy, 2006.
- Persi Diaconis y Ron Graham, Magical Mathematics, Princeton University Press, 2011.

LIBROS

- Pedro Alegría, Magia por principios, 2008.
- Fernando Blasco, Matemagia, Temas de Hoy, 2006.
- Persi Diaconis y Ron Graham, Magical Mathematics, Princeton University Press, 2011.
- Martin Gardner, Matemáticas, magia y misterio, RBA, 2011.

Muchas gracias por su atención!

http://webs.uvigo.es/angelcid/
angelcid@uvigo.es