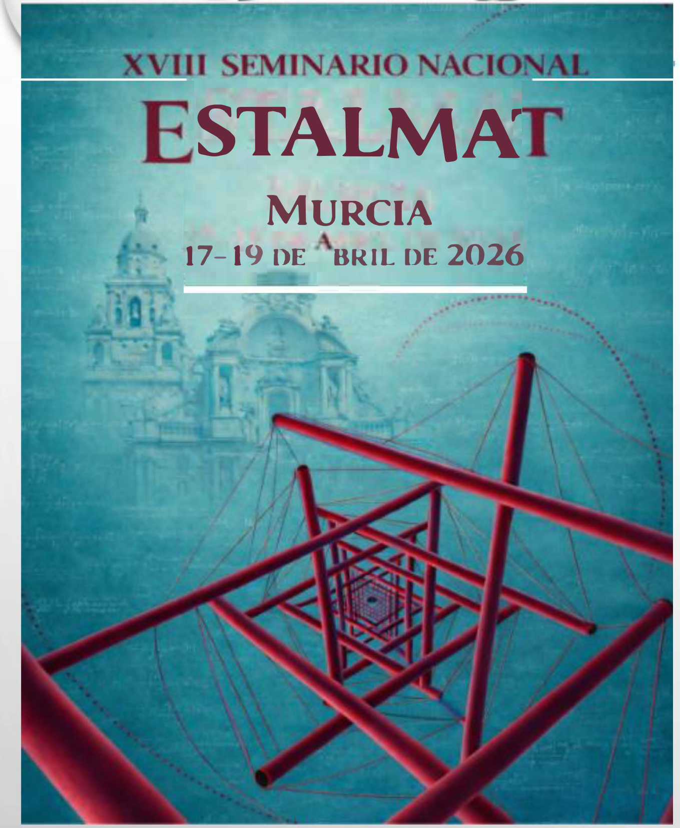


ESTALMAT Canarias
25 Aniversario

XVIII SEMINARIO NACIONAL MURCIA

17-18-19 Abril de 2026

STEAM CANARIAS

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España

ESTALMAT
Estímulo del Talento Matemático

Gobierno de España
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

FECYT
Innovación


Jugamos
con
Conway
ESTALMAT
Canarias
25 Aniversario
Luis Fco. López García


Series de Conway-........

Look and say

"The stupidest problem you could conceivably imagine, that led to the most complicated answer that you could conceivably Imagine"

"El problema más estúpido que puedas imaginar, que condujo a la respuesta más complicada que puedas imaginar"

I knew for the way he was saying it that, somehow, I was supposed to be able to guess. I still didn't […] in the end he had to tell me

Por la forma en que lo decía, supe que, de alguna manera, se suponía que debía adivinarlo. Aún así, no lo hice hasta que al final tuvo que decírmelo

¿Cuál es la siguiente línea de la serie?

1

11

21

1211

111221

312211

13112221

1113213211

31131211131221

……………………………

Este tipo de series presentan algunas propiedades

1.- Ningún elemento de la sucesión contiene cifras distintas de 1,2,o 3

2.- Todos los elementos terminan con la cifra 1

3.- Si hallamos la razón entre $\frac{S_{n+1}}{S_n}$ tiene como límite la constante de Conway, λ=1.303577269034296....que es la única raíz real positiva del polinomio de grado 71..

$$
\begin{aligned}
x^{71} &- x^{69} - 2x^{68} - x^{67} + 2x^{66} + 2x^{65} + x^{64} - x^{63} - x^{62} - x^{61} - x^{60} \\
&- x^{59} + 2x^{58} + 5x^{57} + 3x^{56} - 2x^{55} - 10x^{54} - 3x^{53} - 2x^{52} + 6x^{51} + 6x^{50} \\
&+ x^{49} + 9x^{48} - 3x^{47} - 7x^{46} - 8x^{45} - 8x^{44} + 10x^{43} + 6x^{42} + 8x^{41} - 5x^{40} \\
&- 12x^{39} + 7x^{38} - 7x^{37} + 7x^{36} + x^{35} - 3x^{34} + 10x^{33} + x^{32} - 6x^{31} - 2x^{30} \\
&- 10x^{29} - 3x^{28} + 2x^{27} + 9x^{26} - 3x^{25} + 14x^{24} - 8x^{23} - 7x^{21} + 9x^{20} \\
&+ 3x^{19} - 4x^{18} - 10x^{17} - 7x^{16} + 12x^{15} + 7x^{14} + 2x^{13} - 12x^{12} - 4x^{11} - 2x^{10} \\
&+ 5x^{9} + x^{7} - 7x^{6} + 7x^{5} - 4x^{4} + 12x^{3} - 6x^{2} + 3x - 6 = 0.
\end{aligned}
$$

Tiene dos raíces reales negativas y 68 raíces complejas.

Hay una serie look and say muy muy aburrida…

22

Sucesión RATS
(Reverse, Add, Then, Sort)

Se construye de la siguiente manera:

- **El primer elemento es cualquier número natural con sus cifras en orden creciente.**
- **A continuación se invierten las cifras y se suman ambos números.**
- **Se ordenan las cifras en orden creciente para obtener el segundo término de la sucesión.**
- **Se sigue de igual manera para el resto de los términos**

Conway conjeturó en 1989 que todas las sucesiones RATS son cíclicas, o bien entran en el "creeper"

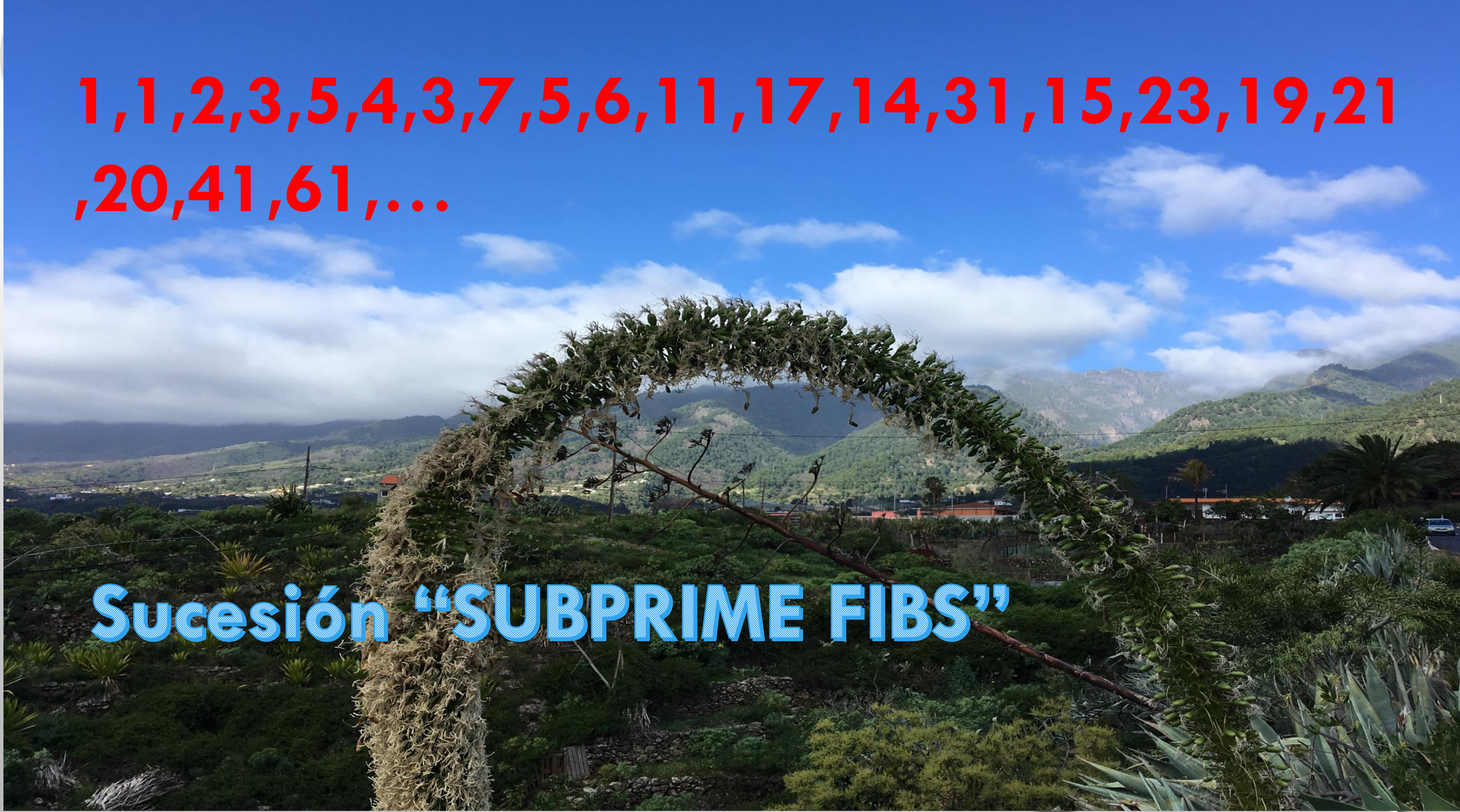
Creeper == trepadora

Ciclíca

123,444,888,1677,3489,12333,…………..,222,444,888,….

Creeper

1, 2, 4, 8, 16, 77,145…….


1,1,2,3,5,4,3,7,5,6,11,17,14,31,15,23,19,21
,20,41,61,...
Sucesión “SUBPRIME FIBS”

Formación

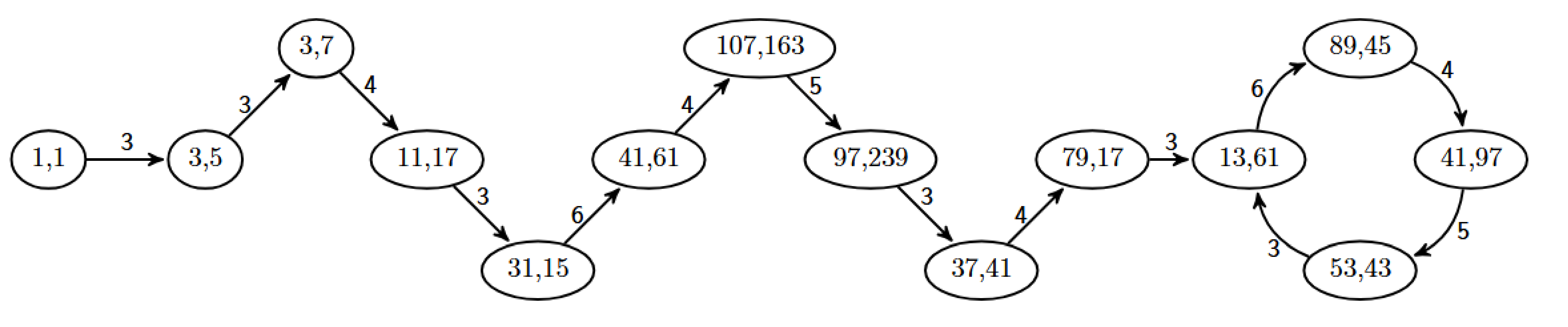
Es una variante de Fibonacci, con una regla extra:

1.- Empiezas con dos números enteros positivos y se suman.

2.- Cada término se forma con esa misma regla, pero:

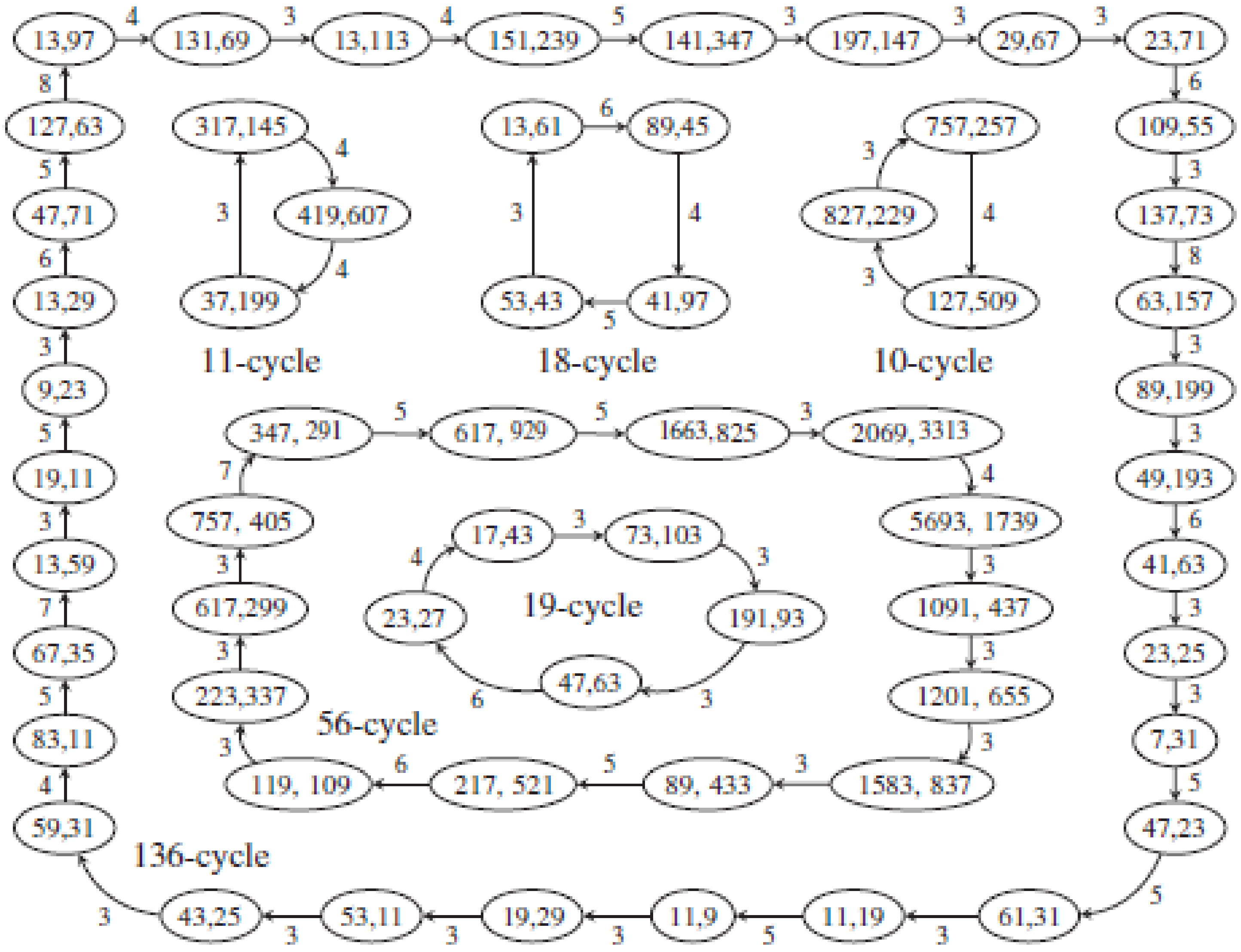
----Si el número es primo se deja igual

----Si es compuesto, se divide entre su menor factor primo y se pone el resultado



1,1
3
3,5
3
3,7
4
11,17
3
31,15
6
41,61
4
107,163
5
97,239
3
37,41
4
79,17
3
13,61
6
89,45
4
41,97
5
53,43
3

0	1	1	2	3	5	4	3	7	5	6	11	17	14	31	15	23	19
21	20	41	61	51	56	107	163	135	149	142	97	239	168	37	41	39	40
79	17	48	**13**	**61**	**37**	**49**	**43**	**46**	**89**	**45**	**67**	**56**	**41**	**97**	**69**	**83**	**76**
53	**43**	**48**	13	61	37	...											


13,97
131,69
13,113
151,239
141,347
197,147
29,67
23,71
109,55
137,73
63,157
89,199
49,193
41,63
23,25
7,31
47,23
61,31
11,19
11,9
19,29
53,11
43,25
59,31
83,11
67,35
13,59
19,11
9,23
13,29
47,71
127,63
317,145
419,607
37,199
11-cycle
13,61
89,45
41,97
53,43
18-cycle
757,257
827,229
127,509
10-cycle
347, 291
617, 929
1663,825
2069, 3313
5693, 1739
1091, 437
1201, 655
1583, 837
89, 433
217, 521
119, 109
223,337
617,299
757, 405
56-cycle
17,43
73,103
191,93
47,63
23,27
19-cycle
136-cycle

Conway conjeturó que la sucesión termina por ser constante o entra en un ciclo.
Esos ciclos son 6 y de longitudes 10,11,18,19,56 o 136.

Tiene algunas propiedades importantes:

Si un elemento se repite dos veces seguidas, la sucesión se mantiene constante.

No existen ciclos de longitud 2 o 3

No hay ciclos de longitud menor o igual a 9 y sólo uno de longitud 10 formado por la pareja (127,509).

Está conjetura está probada para valores iniciales 1<=a,b<=1000000

Look and say ordenada

Es una versión de la anterior, donde ahora contamos primero el número de 1, luego el número de 2, luego el de 3 y así sucesivamente…

13
1113
3113
2123
112213
312213
212223
114213
31121314
41122314
31221324
21322314

21322314

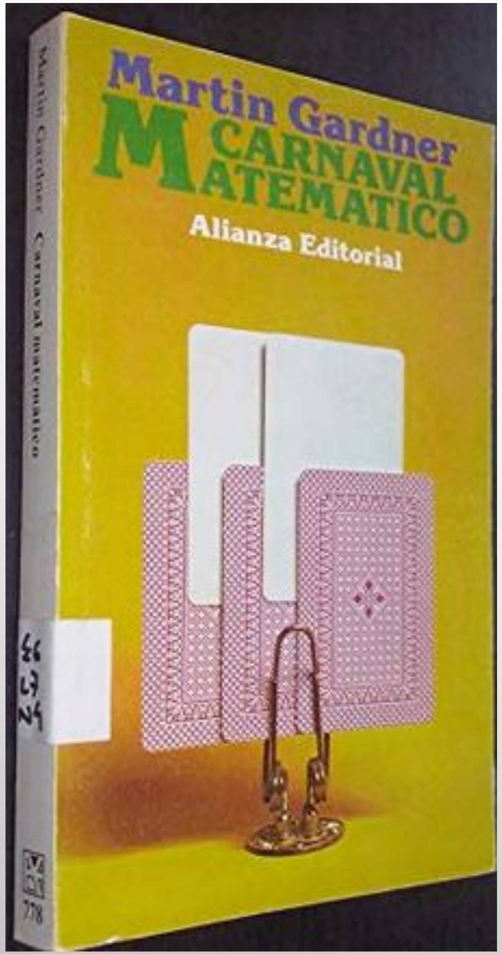
Algunas diferencias:

Aparecen números distintos del 1,2,3

No siempre acaba en 1

Se estabiliza y eso ocurre con todas


Sprouts
(Brotes)



A John Horton Conway,
cuyas continuas contribuciones a la matemática recreativa son únicas por su combinación de profundidad, elegancia y humor.

Sprouts fue inventado en 1960 o 1967(*) (algunos historiadores difieren) por el matemático John Horton Conway junto con Michael Paterson, uno de sus becarios en la Universidad de Cambridge (Reino Unido), en la que ambos trabajaban. Sin embargo, el juego fue conocido a nivel mundial y popularmente inmortalizado por Martin Gardner en su columna «Mathematical Games» en la revista Scientific American.

Según Gardner fue la tarde del 21 de Febrero de 1967 después de tomar el té…

Es un juego para dos jugadores que se enfrentan entre sí, y que juegan por turnos alternativamente.

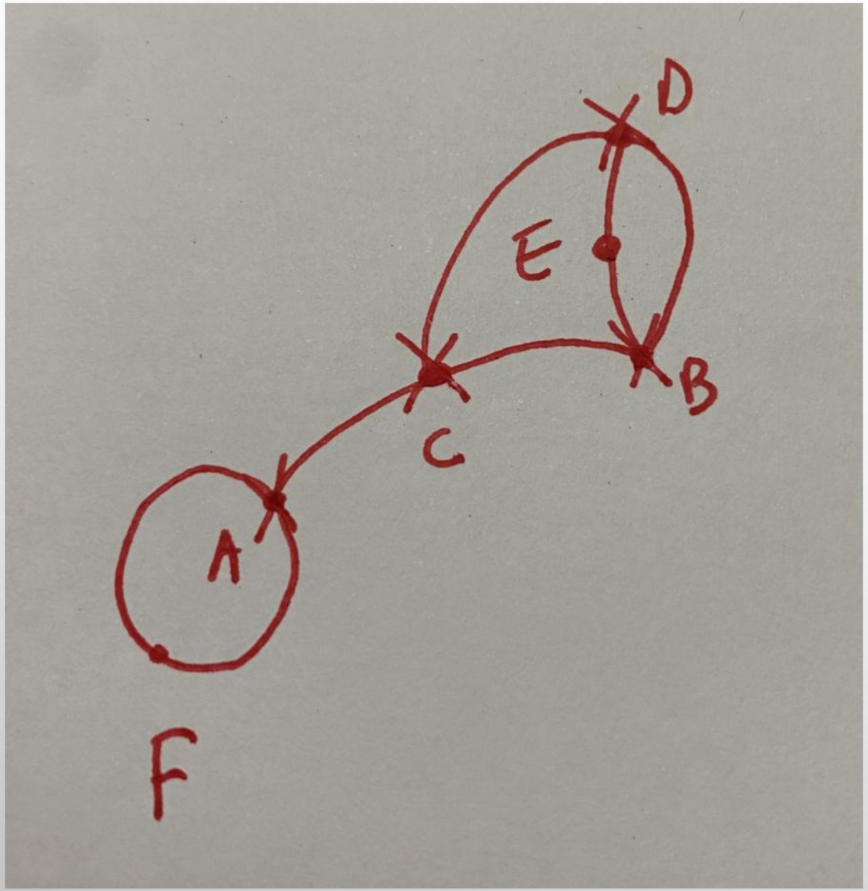
Sobre una hoja de papel en blanco, que será nuestro tablero de juego, se dibujan n puntos iniciales (lo normal es poner 3).

Reglas:

* En su turno, cada jugador debe trazar una línea que partiendo de un punto cualquiera, vaya a terminar en otro punto o en él mismo, y a continuación debe colocar un nuevo punto en cualquier lugar sobre la línea que acaba de dibujar.

* Las líneas trazadas no se pueden cortar

* A un punto sólo pueden llegar tres líneas. Cuando se alcance ese número el punto se marca, pues se considera "muerto" y no se puede volver a utilizar.

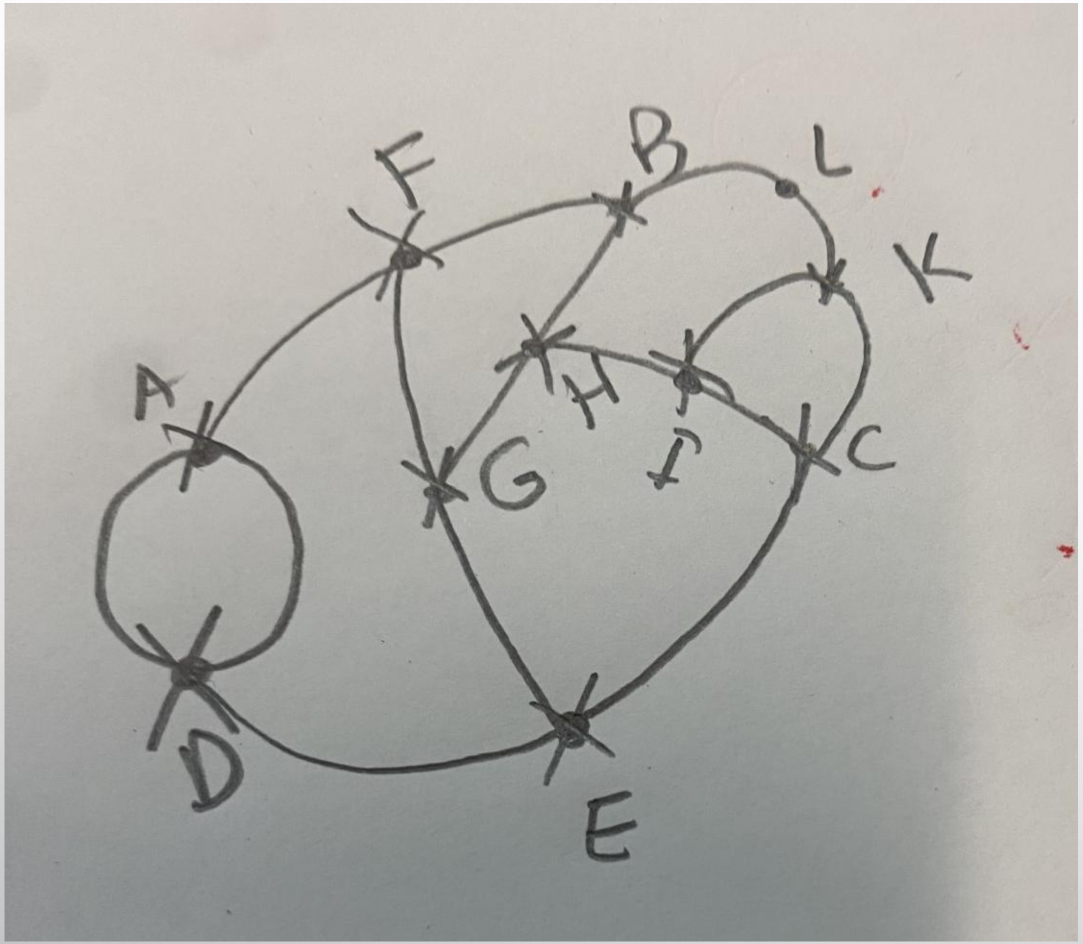


A B → C

B C → D

B D → E

A A → F



AA → D

DC → E

AB → F

FE → G

GB → H

HC → I

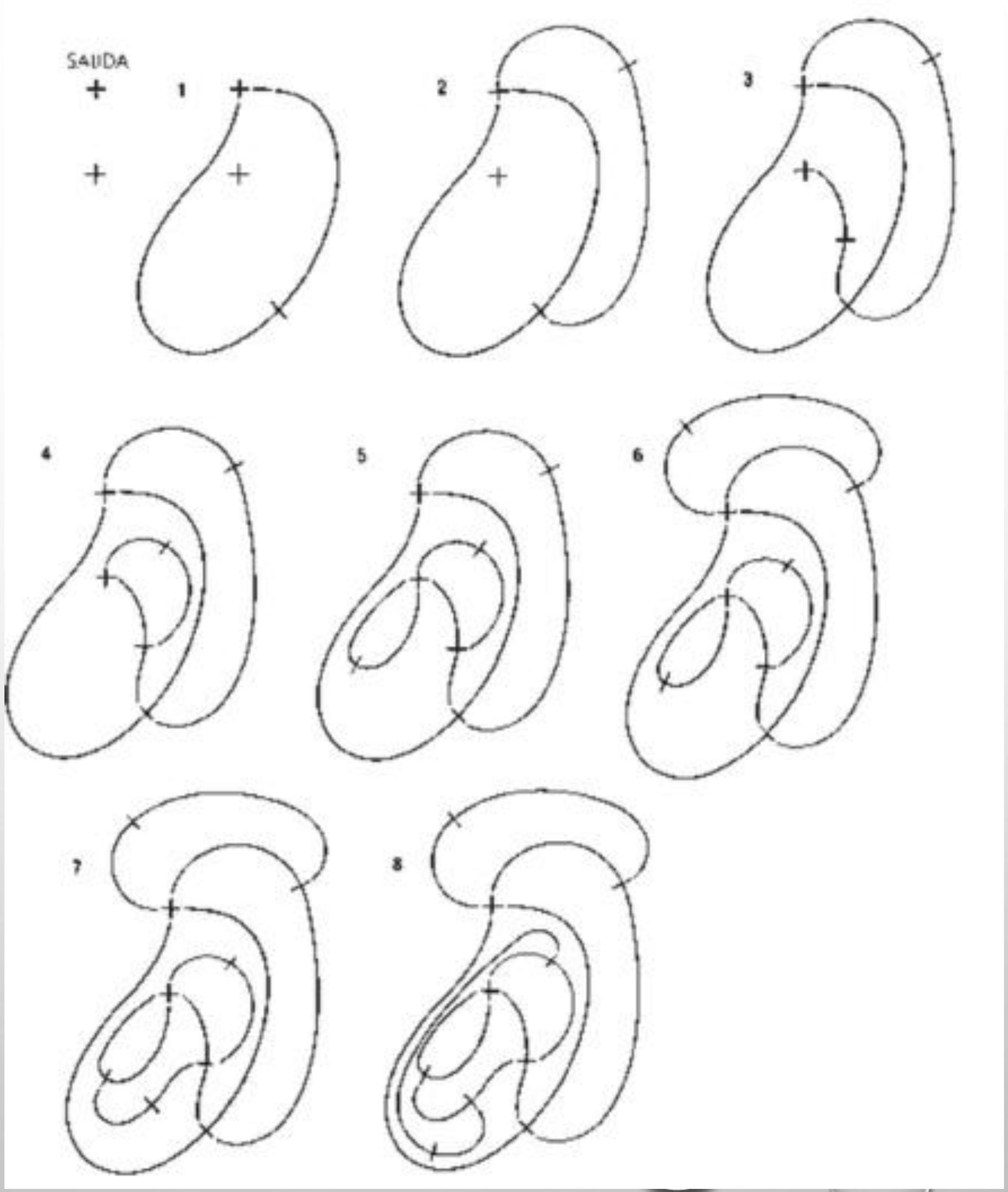
IC → K

KB → L

Si se comienza con N brotes, el número de turnos es, como mucho, 3N-1. Es decir, todas las partidas del juego del drago terminan. Por dar otro dato, también se sabe que, como mínimo, cada partida tendrá 2N turnos.

*“Conjetura del juego:
Existe estrategia ganadora para el primer jugador si el número inicial de brotes deja resto 3, 4 ó 5 al dividirlo entre 6; en otro caso, existe estrategia ganadora para el segundo jugador.”*

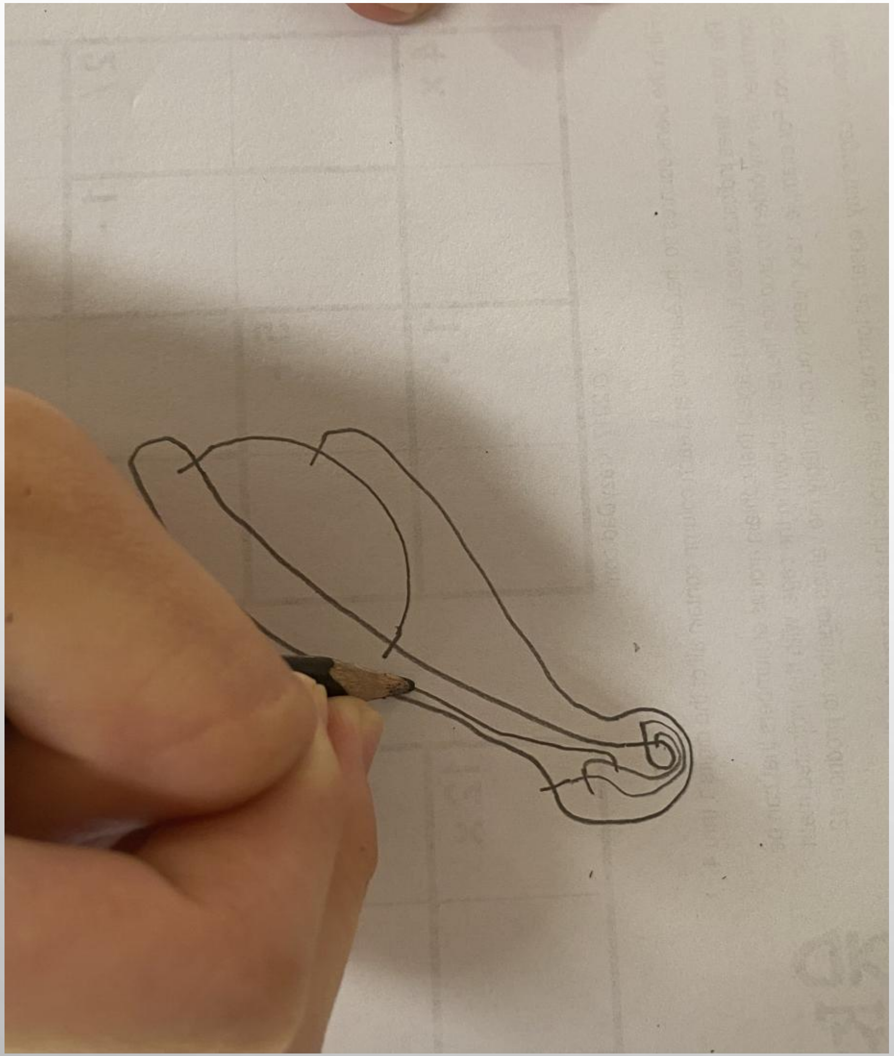
A día de hoy se conoce (está demostrado) para qué jugador hay estrategia ganadora para todos los números iniciales de brotes hasta 44, y también para 46, 47 ó 53

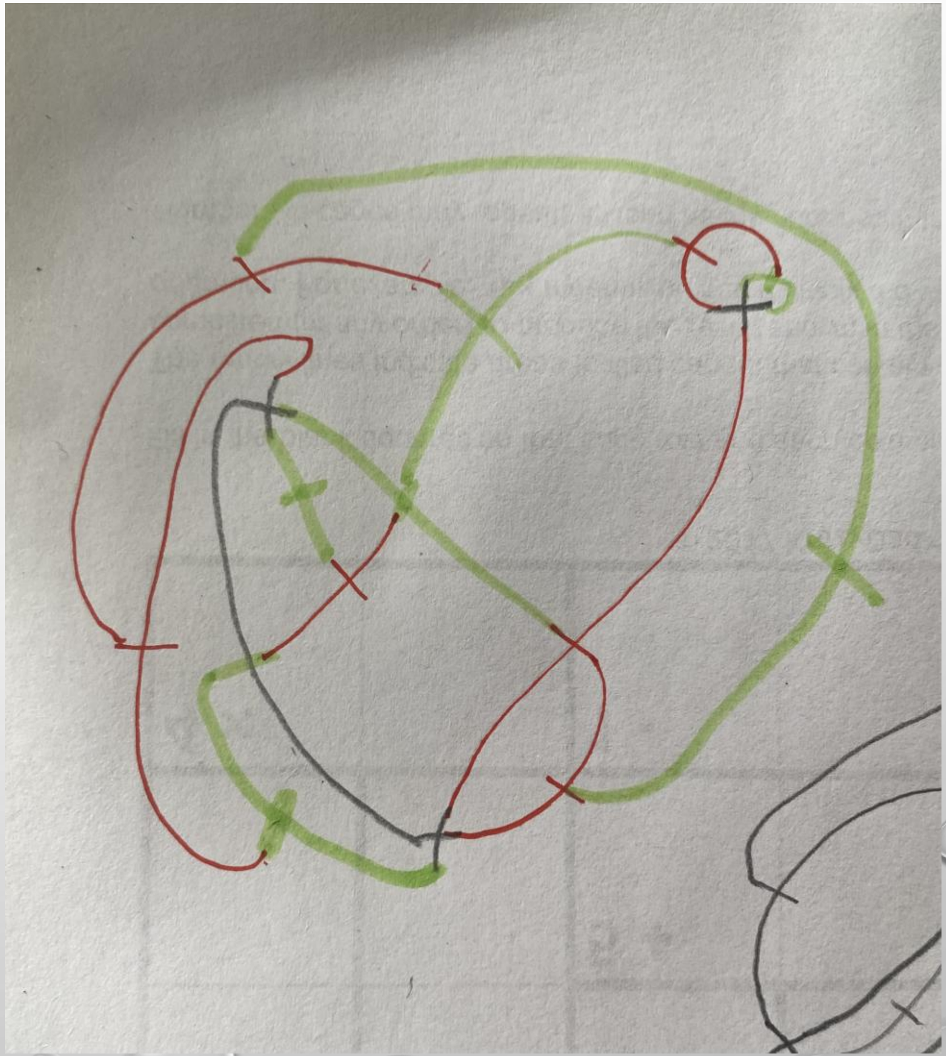

SAIDA
1
2
3
4
5
6
7
8

Brussels sprouts

El juego consiste en dibujar *n* cruces. Un movimiento consiste en prolongar un brazo cualquiera de una cruz cualquiera, formando una curva que termina en la misma cruz o en el brazo libre de cualquier otra. A continuación se traza una nueva barra transversal en cualquier lugar a lo largo de la curva, creando una nueva cruz. Ahora dos de sus brazos estarán "muertos", ya que ninguno puede emplearse dos veces. Al igual que el otro juego las curvas no se pueden cortar, ni puede pasar por una cruz anteriormente dibujada.

El ganador es el último que puede hacer un movimiento.

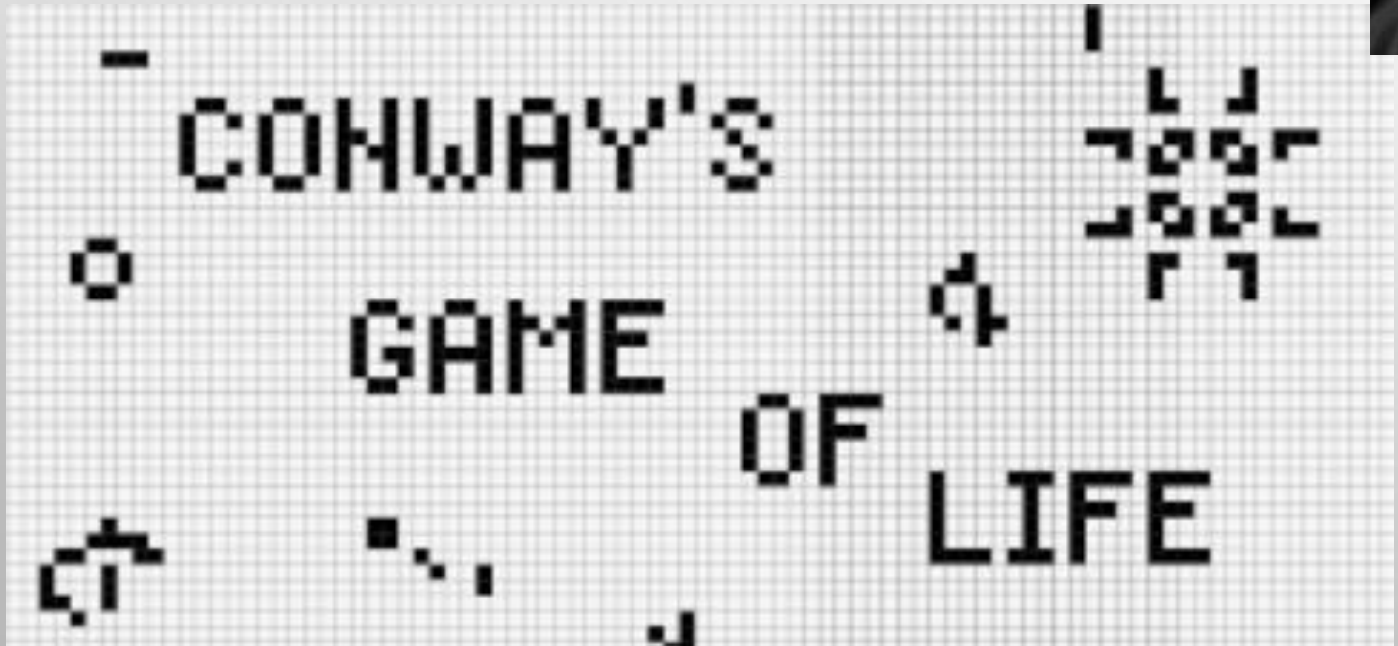




En este caso el juego acaba exactamente en 5n-2 movimientos, siendo n las cruces

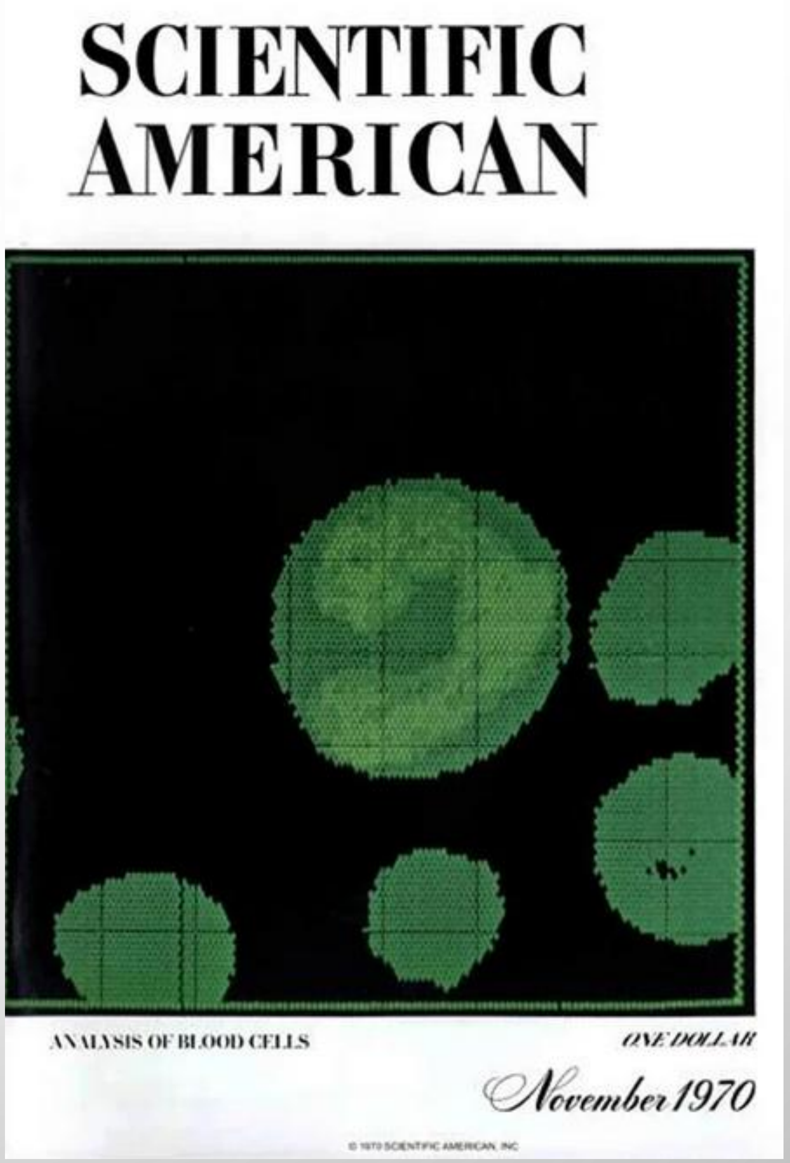
Siempre gana el primer jugador si n es impar y el segundo si n es par.

Juego de la vida



El juego de la vida no es un juego convencional. No hay jugadores, ni ganadores ni perdedores. Una vez sean colocadas las piezas en su posición inicial, las reglas determinan todo lo que va a ocurrir después. La vida está llena de sorpresas, en la mayor parte de los casos es imposible, mirando la posición inicial, averiguar qué pasará después.

Sin duda, el juego por el que es más conocido John Conway es el conocido como “Juego de la vida”, creado en 1970. Ese mismo año, Martín Gardner lo presentó en el número de Octubre de la *Scientific American* como un solitario.



MATHEMATICAL GAMES

The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life"

by Martin Gardner

Most of the work of John Horton Conway, a mathematician at Gonville and Caius College of the University of Cambridge, has been in pure mathematics. For instance, in 1967 he discovered a new group—some call it "Conway's constellation"—that includes all but two of the then known sporadic groups. (They are called "sporadic" because they fail to fit any classification scheme.) It is a breakthrough that has had exciting repercussions in both group theory and number theory. It ties in closely with an earlier discovery by John Leech of an extremely dense packing of unit spheres in a space of 24 dimensions where each sphere touches 196,560 others. As Conway has remarked, "There is a lot of room up there."

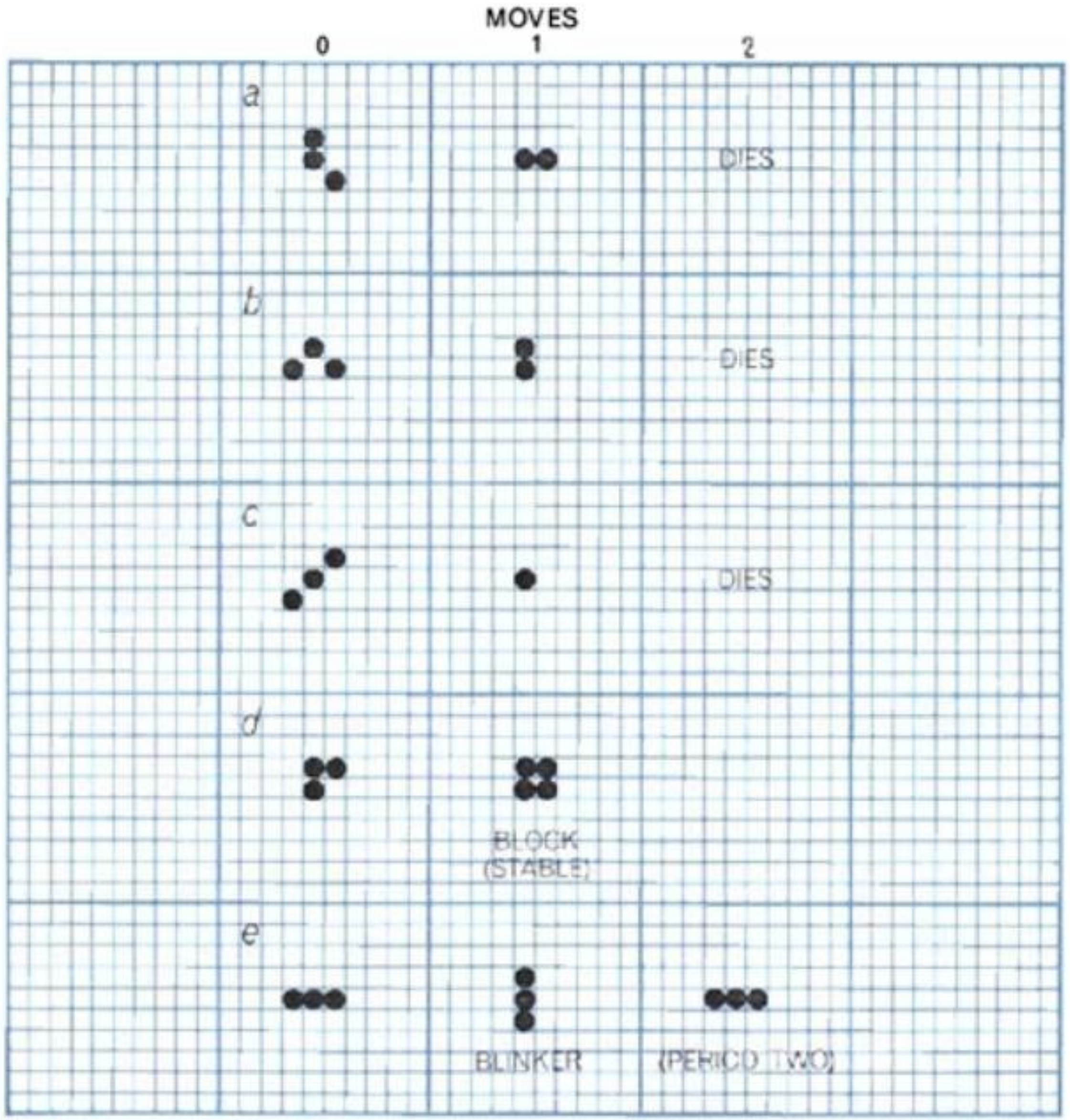
In addition to such serious work Conway also enjoys recreational mathematics. Although he is highly productive in this field, he seldom publishes his discoveries. One exception was his paper on "Mrs. Perkins' Quilt," a dissection problem discussed in "Mathematical Games" for September, 1966. My topic for July, 1967, was sprouts, a topological pencil-and-paper game invented by Conway and M. S. Paterson. Conway has been mentioned here several other times.

This month we consider Conway's latest brainchild, a fantastic solitaire pastime he calls "life." Because of its analogies with the rise, fall and alterations of a society of living organisms, it belongs to a growing class of what are called "simulation games"—games that resemble real-life processes. To play life you must have a fairly large checkerboard and a plentiful supply of flat counters of two colors. (Small checkers or poker chips do nicely.) An Oriental "go" board can be used if you can find flat counters that are small enough to fit within its cells. (Go stones are unusable because they are not flat.) It is possible to work with pencil and graph paper but it is much easier, particularly for beginners, to use counters and a board.

The basic idea is to start with a simple configuration of counters (organisms), one to a cell, then observe how it changes as you apply Conway's "genetic laws" for births, deaths and survivals. Conway chose his rules carefully, after a long period of experimentation, to meet three desiderata:

1. There should be no initial pattern for which there is a simple proof that the population can grow without limit.

2. There should be initial patterns



The fate of five triplets in "life"

2. There should be initial patterns that *apparently* do grow without limit.

3. There should be simple initial patterns that grow and change for a considerable period of time before coming to an end in three possible ways: fading away completely (from overcrowding or from becoming too sparse), settling into a stable configuration that remains unchanged thereafter, or entering an oscillating phase in which they repeat an endless cycle of two or more periods.

In brief, the rules should be such as to make the behavior of the population unpredictable.

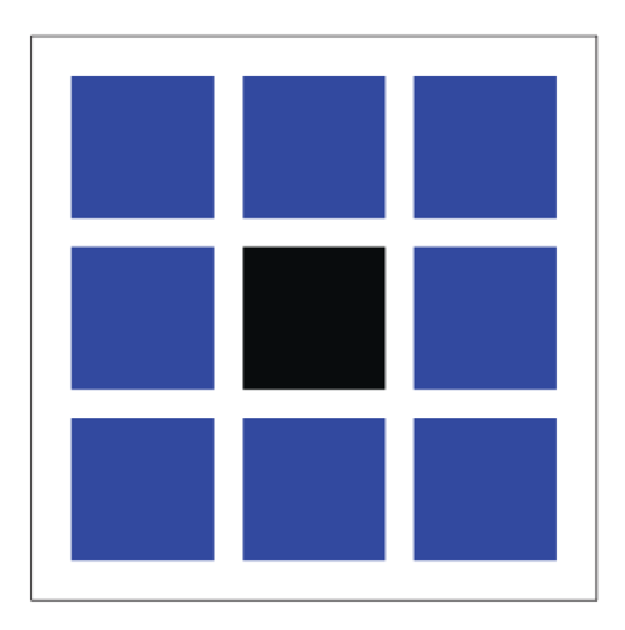
Conway's genetic laws are delightfully simple. First note that each cell of the checkerboard (assumed to be an infinite plane) has eight neighboring cells, four adjacent orthogonally, four adjacent diagonally. The rules are:

1. Survivals. Every counter with two or three neighboring counters survives for the next generation.

2. Deaths. Each counter with four or more neighbors dies (is removed) from overpopulation. Every counter with one neighbor or none dies from isolation.

3. Births. Each empty cell adjacent to exactly three neighbors—no more, no fewer—is a birth cell. A counter is placed on it at the next move.

It is important to understand that all births and deaths occur *simultaneously*. Together they constitute a single genera-

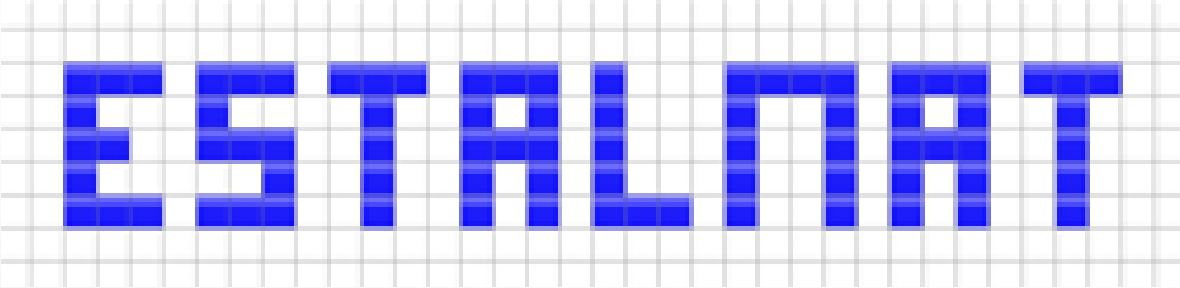


- **Superpoblación:** si una célula viva está rodeada por más de tres células vivas, muere.

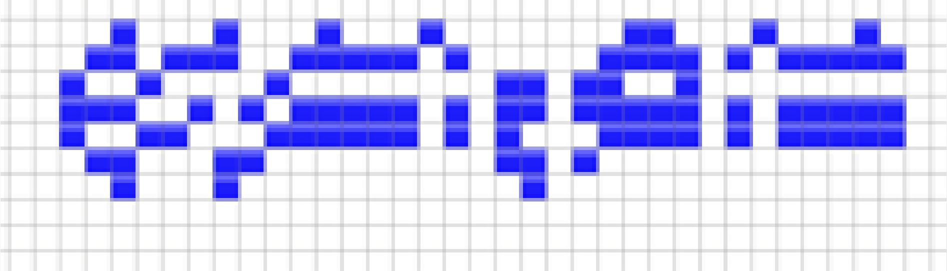
- **Permanencia:** si una célula viva está rodeada por dos o tres células vivas, sobrevive.

- **Despoblación:** si una célula viva está rodeada por menos de dos células vivas, muere.

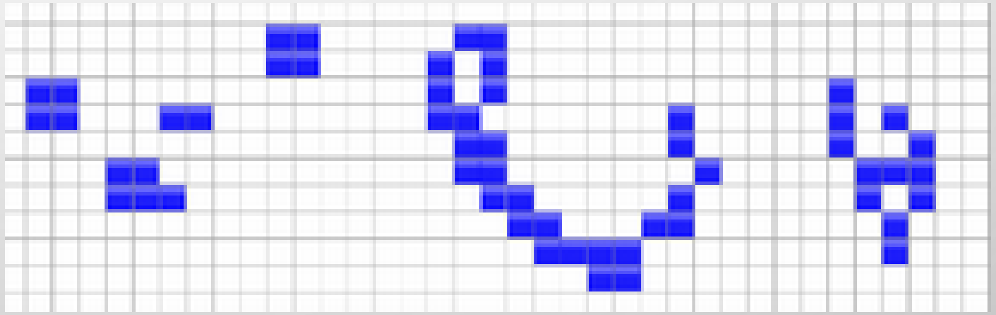
- **Reproducción:** si una célula está rodeada exactamente por tres células, se convierte en una célula viva.



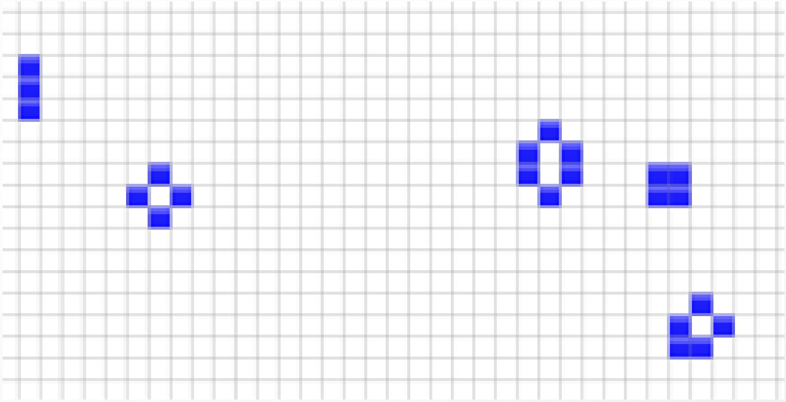
GENERACIÓN 1



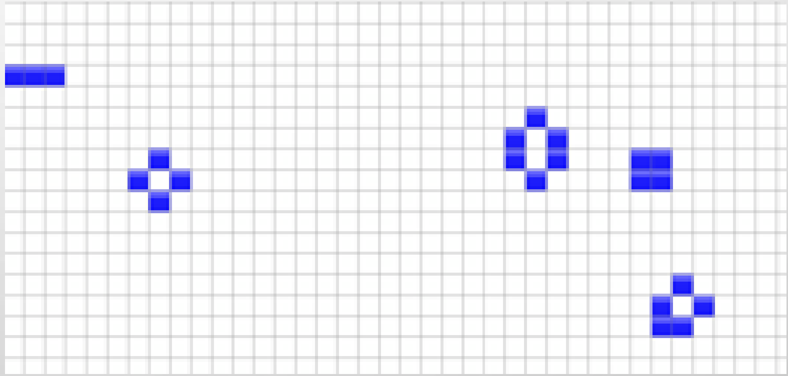
GENERACIÓN 10



GENERACIÓN 72

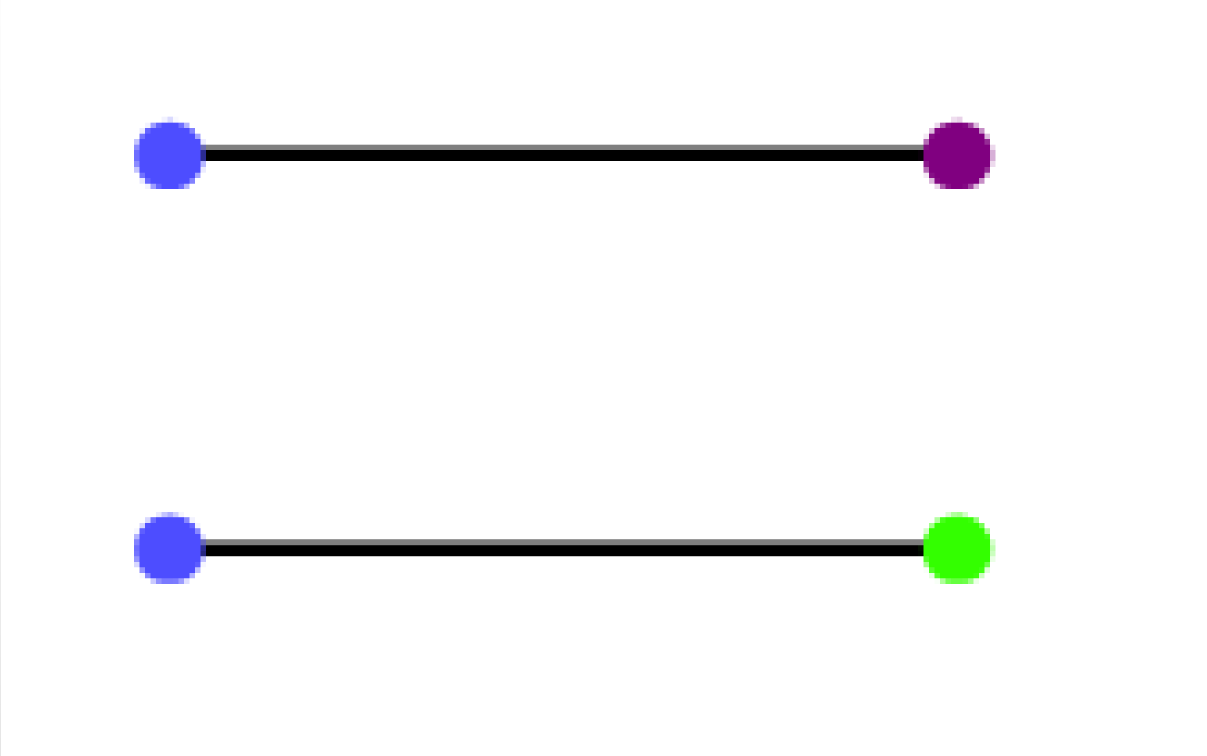


GENERACIÓN 73

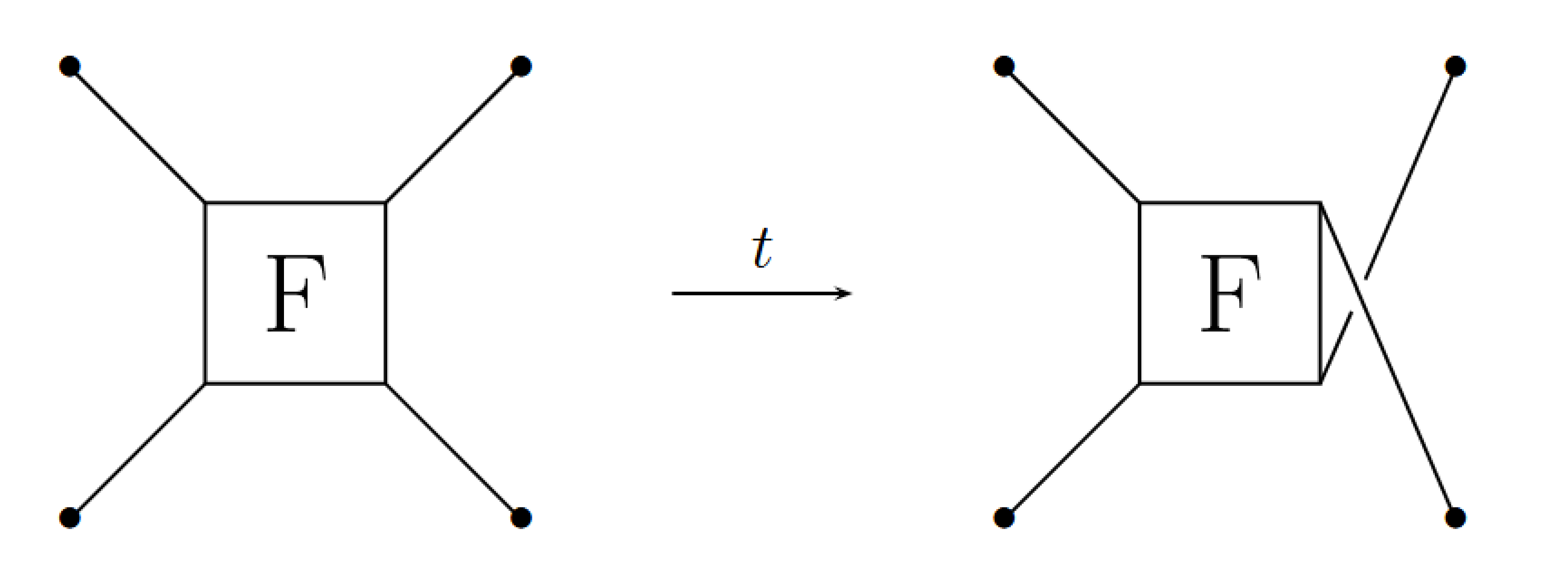


Rational Tangles
(Marañas racionales)

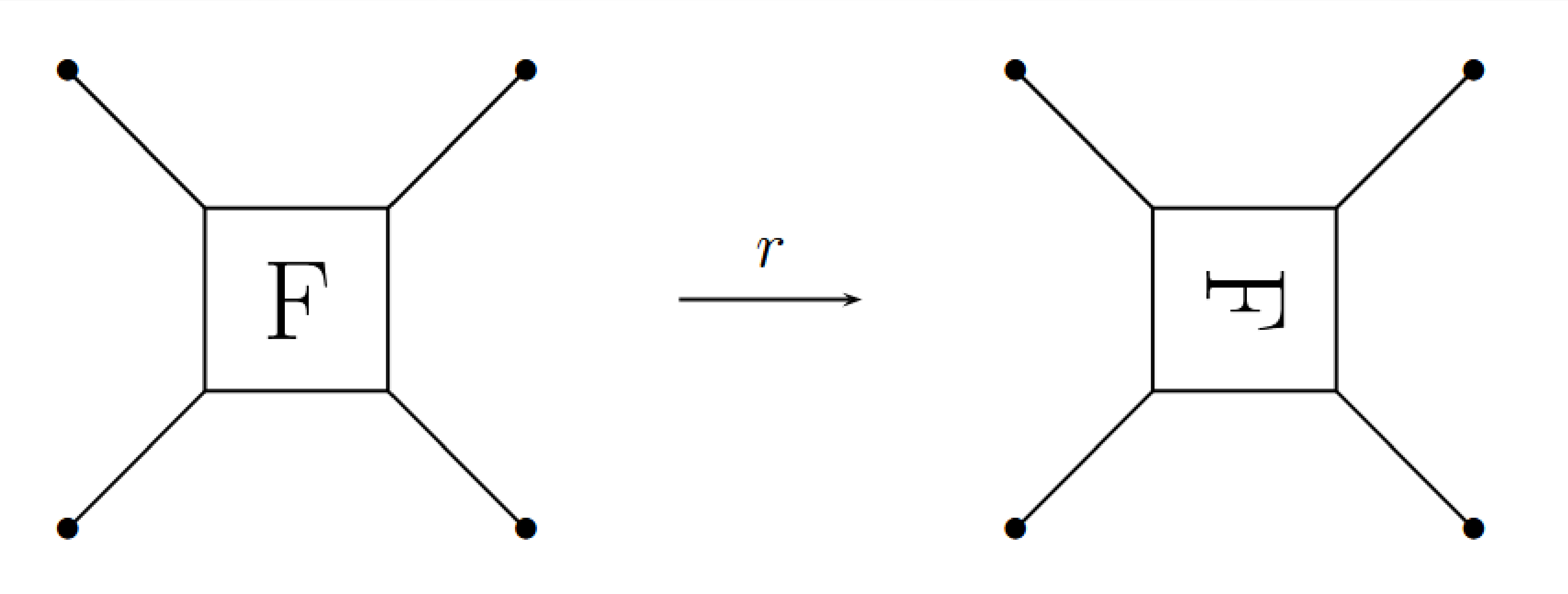
Posición inicial

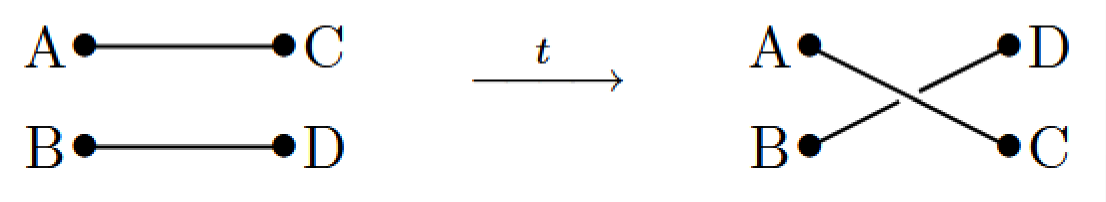


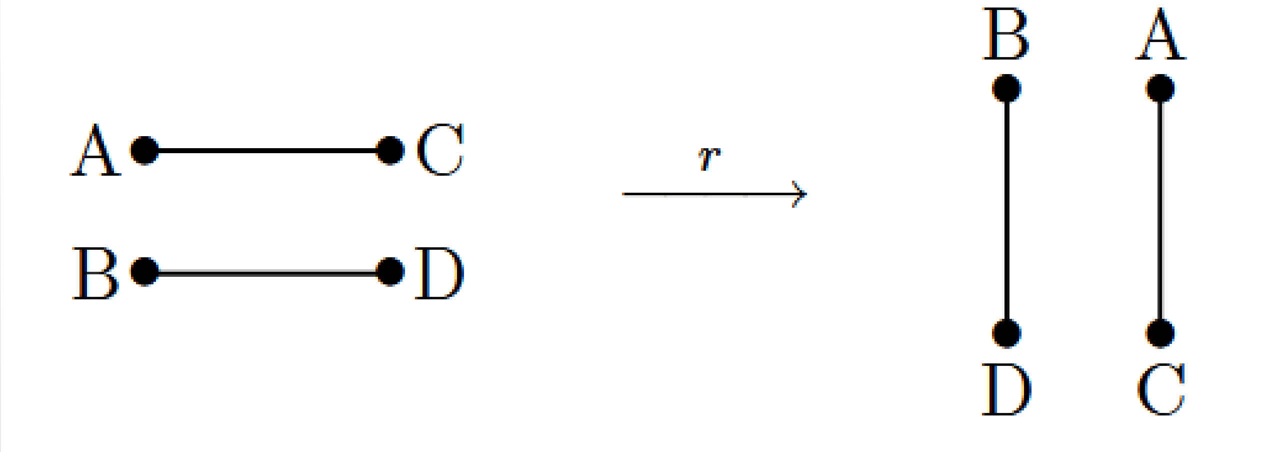
TWIST: En este movimiento el extremo superior derecho y el extremo inferior derecho permutan, pasando el superior por encima del inferior.



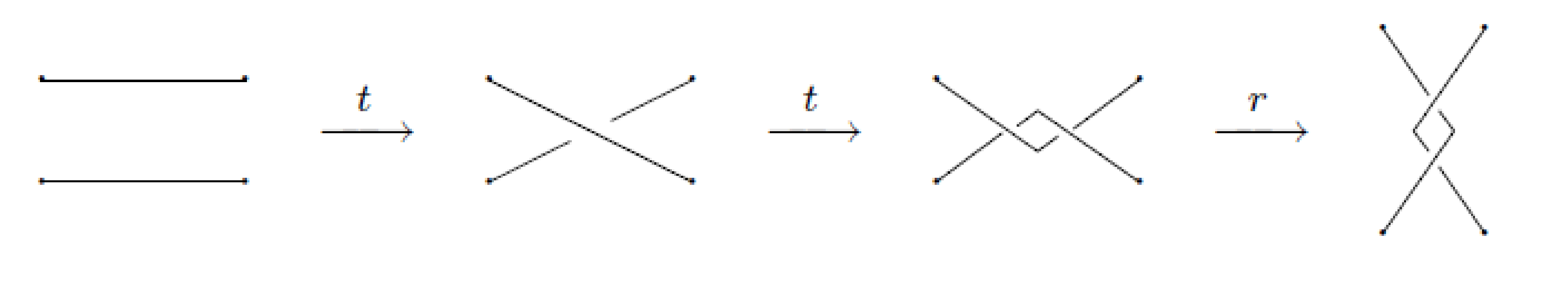
ROTATE: El movimiento consiste en un giro de 90º en el sentido de las agujas del reloj.




A
C
B
D
t
A
D
B
C


A
C
B
D
r
B
A
D
C

Vamos a realizar los movimientos ttr


t
t
r

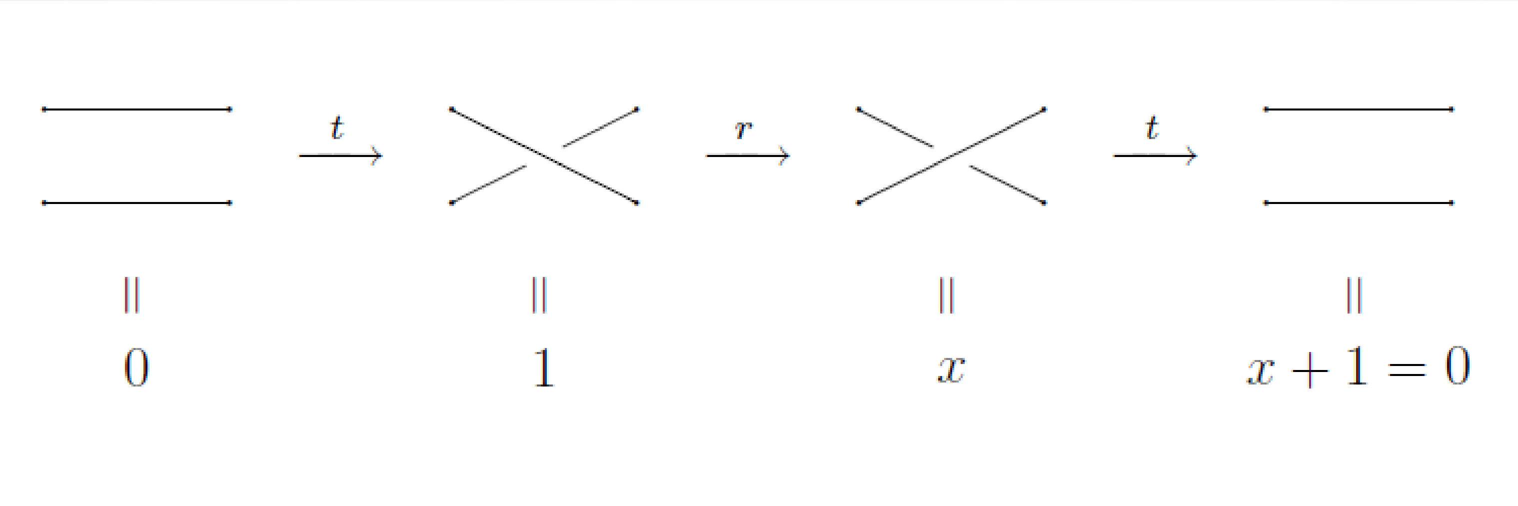
Conway observó que se puede asignar de manera biunívoca un número racional o infinito a cada maraña.

A la posición inicial le asigna
el valor 0 y cada vez que hagamos
un twist le añadimos 1

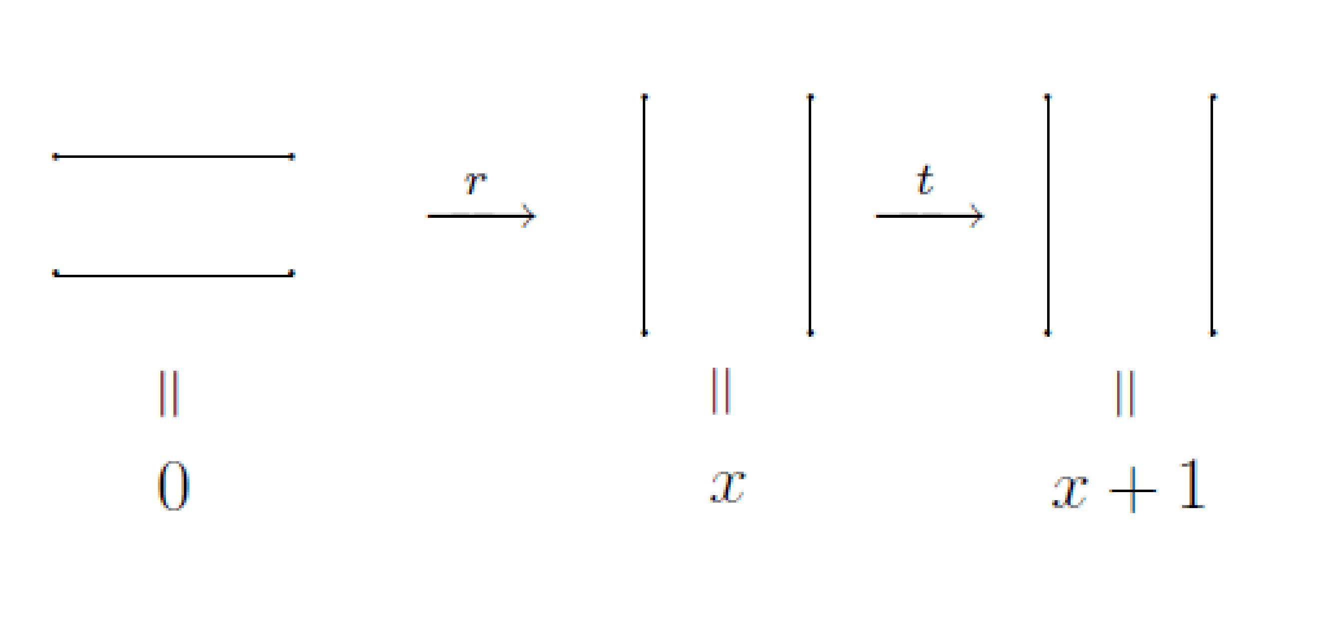
t: x------x+1

¿Aplicación para ROTATE?

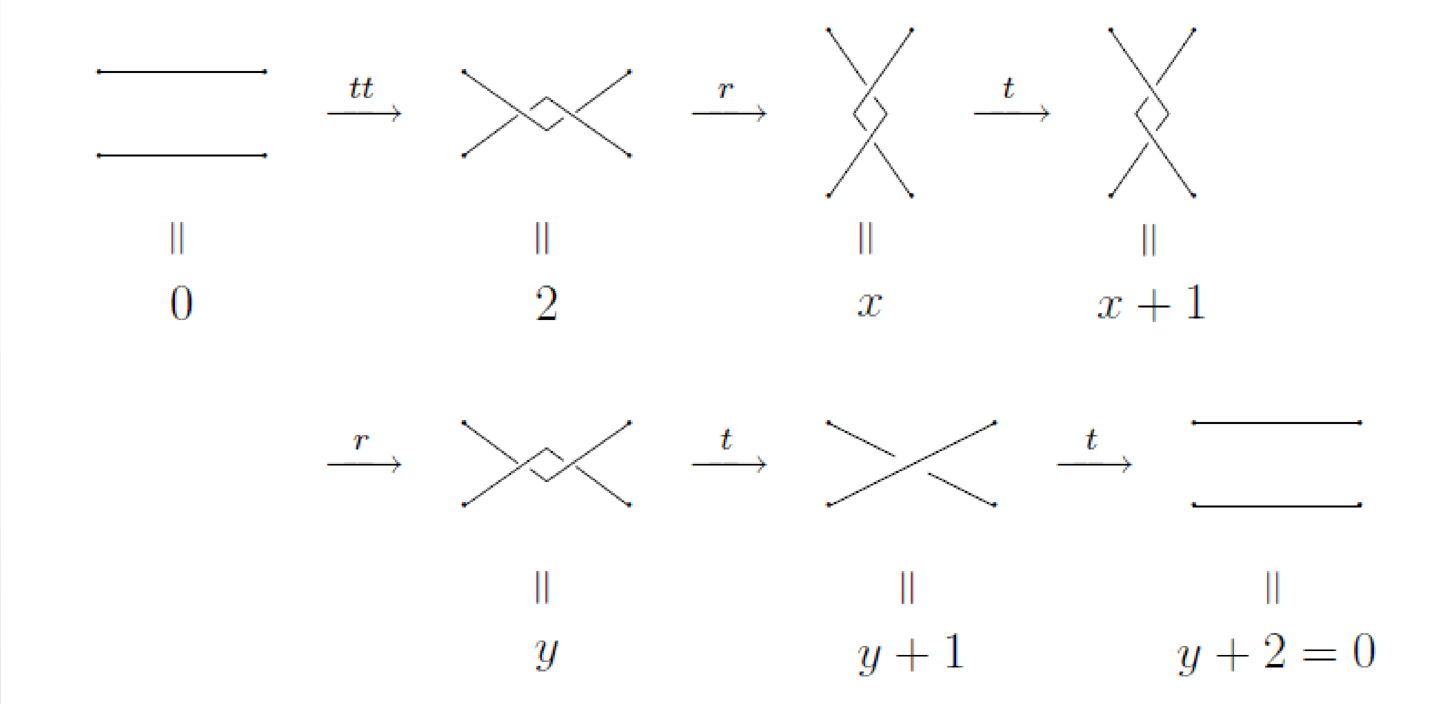
trt



rt



ttrtrtt



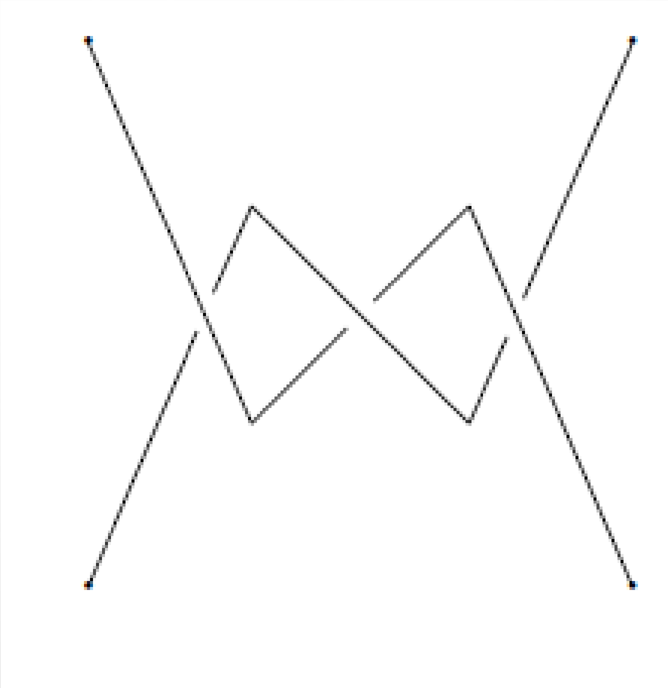
A la posición inicial le asigna
el valor 0 y cada vez que hagamos
un rotate debe ser
r: x------ -1/x

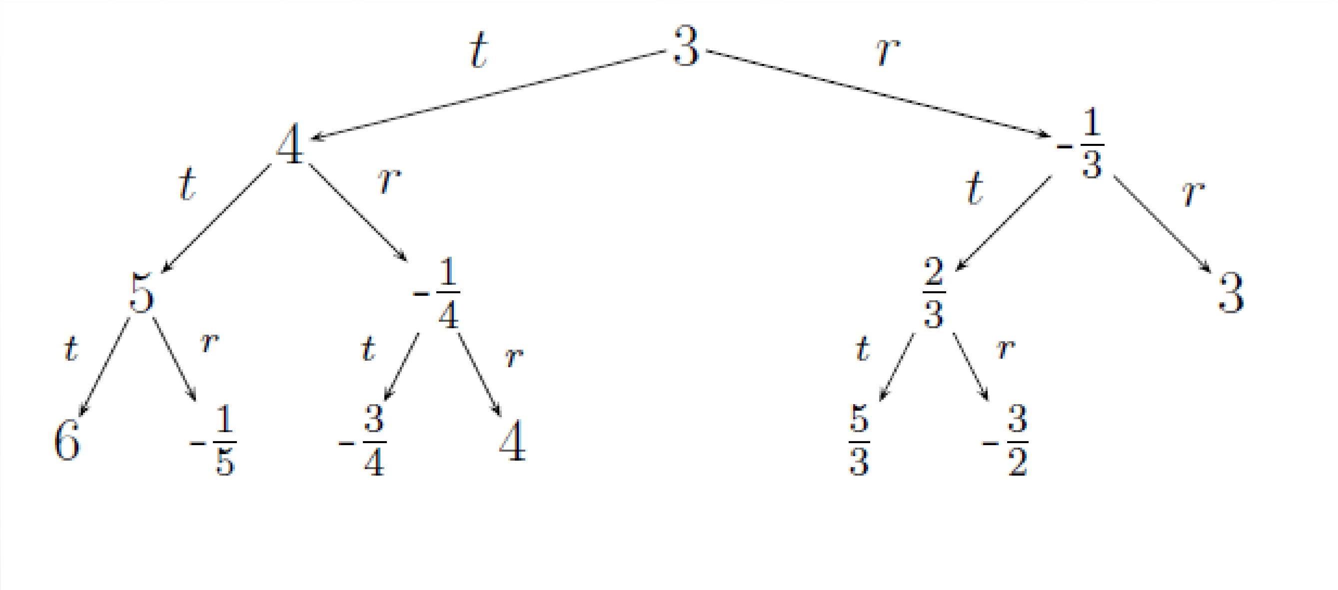
Actividad 1:

Halla el número racional asociado a:

- ttttrttr
- tttrtrttrt

Actividad 2:
Llegar de 3 a 0





$$3 \xrightarrow{r} -\frac{1}{3} \xrightarrow{t} \frac{2}{3} \xrightarrow{r} -\frac{3}{2} \xrightarrow{t} -\frac{1}{2} \xrightarrow{t} \frac{1}{2} \xrightarrow{r} -2 \xrightarrow{t} -1 \xrightarrow{t} 0.$$

Actividad 3:
Llegar de 3/5 a 0

$$\frac{3}{5} \xrightarrow{r} -\frac{5}{3} \xrightarrow{tt} \frac{1}{3} \xrightarrow{r} -3 \xrightarrow{ttt} 0.$$

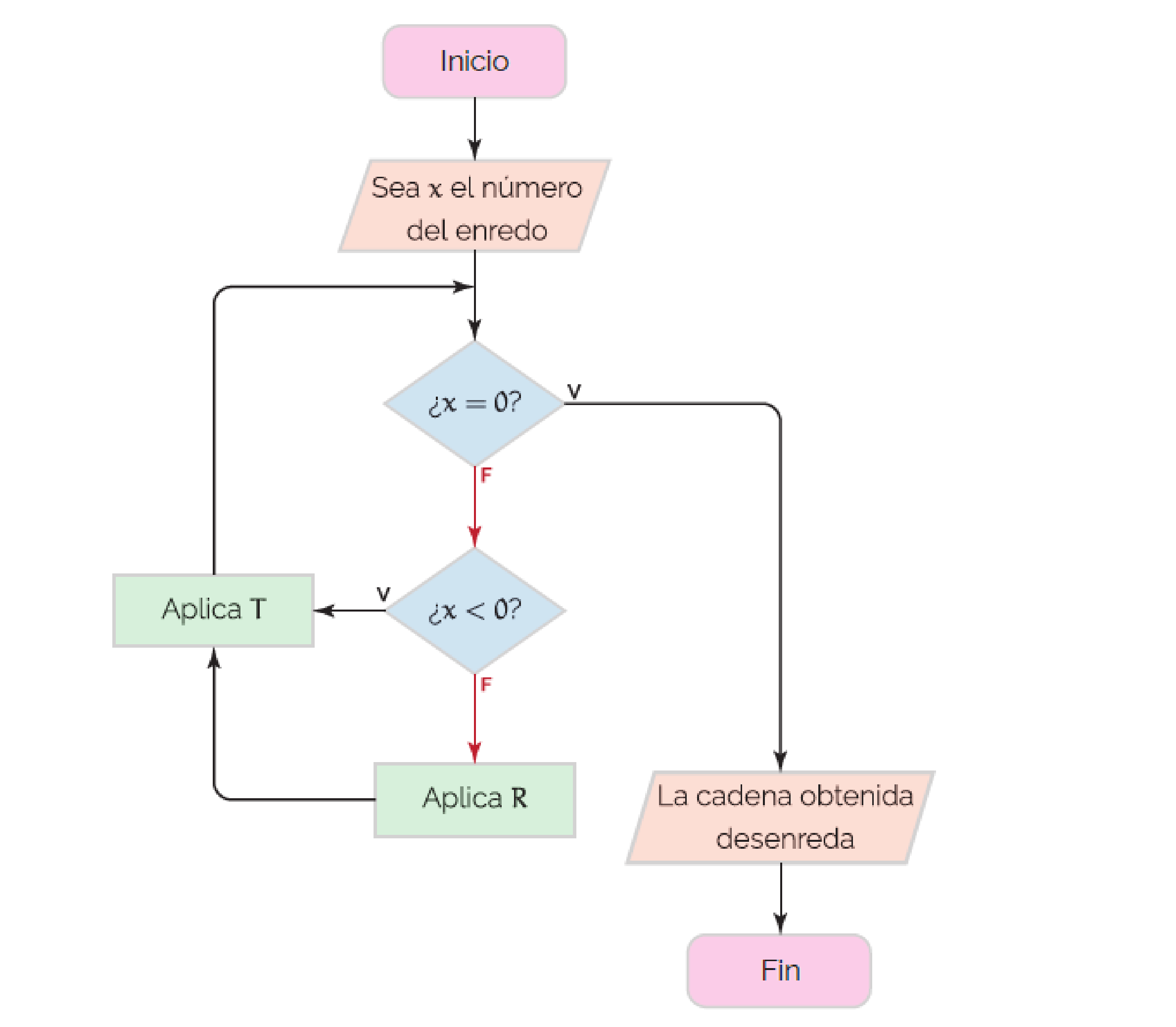
Actividad 4:

Obtén una secuencia de movimientos que lleve de 4/7 a 0 y aplica la secuencia en orden inverso. ¿Qué ocurre?

$$\frac{4}{7} \xrightarrow{r} -\frac{7}{4} \xrightarrow{tt} \frac{1}{4} \xrightarrow{r} -4 \xrightarrow{tttt} 0,$$

$$0 \xrightarrow{tttt} 4 \xrightarrow{r} -\frac{1}{4} \xrightarrow{tt} \frac{7}{4} \xrightarrow{r} -\frac{4}{7}.$$

Actividad 5:
Hacer un diagrama de flujo "desenredador"


Inicio
Sea x el número del enredo
¿x = 0?
V
F
¿x < 0?
V
F
Aplica T
Aplica R
La cadena obtenida desenreda
Fin


Relación entre Conway
y Rosalía

Cuadrados de orden n = 4 k + 2
Método LUX de Conway

PASOS 1 Y 2:

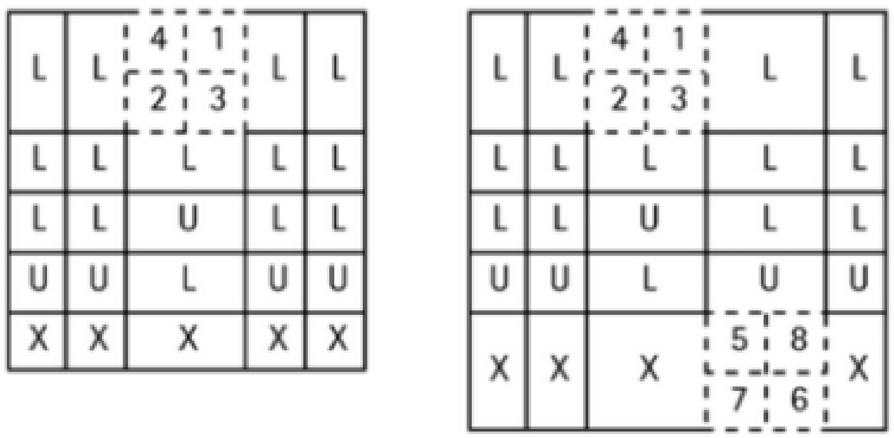
L	L	L	L	L
L	L	L	L	L
L	L	U	L	L
U	U	L	U	U
X	X	X	X	X

Resultado final

68	65	96	93	4	1	32	29	60	57
66	67	94	95	2	3	30	31	58	59
92	89	20	17	28	25	56	53	64	61
90	91	18	19	26	27	54	55	62	63
16	13	24	21	49	52	80	77	88	85
14	15	22	23	50	51	78	79	86	87
37	40	45	48	76	73	81	84	9	12
38	39	46	47	74	75	82	83	10	11
41	44	69	72	97	100	5	8	33	36
43	42	71	70	99	98	7	6	35	34

PASO 3:

Primer desdoble | Segundo desdoble



Primera diagonal

				4	1				
				2	3				
		20	17						
		18	19						
16	13								
14	15								
								9	12
								10	11
						5	8		
						7	6		


ROSALÍA
LUX
TOUR 2026
SATURDAY, JUNE 20
UNITED CENTER
CHICAGO
LIVE NATION

Gracias

STEAM CANARIAS

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España

ESTALMAT
ESTÍMULO DEL TALENTO MATEMÁTICO