El juego de la vida. Drama en tres actos para el aula de matemáticas

Alberto Coloma Campal

Suma+ núm. 102
pp. 101-112
Artículo solicitado por *Suma* en julio de 2022 y aceptado en septiembre de 2022

¡Estoy enganchado, no puedo dejar de jugar!

La frase no es mía, es de Guillermo, un alumno de 2.º de ESO. Me la soltó de sopetón, casi con urgencia, al encontrarnos aquella mañana. El día anterior les había enseñado en clase el *Juego de la vida*, del matemático inglés John Horton Conway.

Lo cierto es que al oír aquello pensé, no sin cierta inquietud: «Me he pasado, ¿a ver si voy a crear adictos?» ¿Es pedagógicamente aceptable cambiar una adicción al móvil o a la consola por una adicción a un juego matemático?

Por fortuna, el tiempo se encargó de responder rápidamente. Ni todos se engancharon como Guillermo, ni a Guillermo le costó desengancharse más allá de dos o tres días. Y yo me quedé tranquilo y convencido de que la actividad tenía suficiente interés y atractivo para ellos como para desarrollarla aún más.

El *Juego de la vida*

El *Juego de la vida*, ideado en 1970 por el matemático John Horton Conway, que lo bautizó simplemente como Life, es uno de los primeros ejemplos cono-

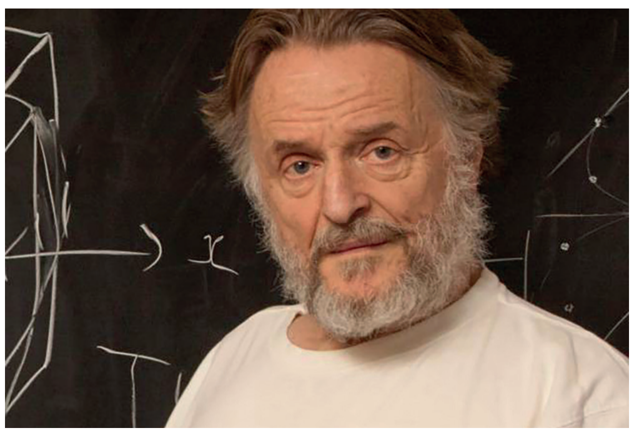


Figura 1. John Horton Conway (1937-2020)
Foto: Denise Applewhite / Universidad de Princeton

cidos de autómata celular. Se dice de él que es un juego de cero jugadores, puesto que su evolución depende únicamente de su estado inicial, un patrón que prefijamos y de una regla también establecida por nosotros, generalmente muy sencilla. Así, toda nuestra interacción con el juego se limita a observar cómo se va desarrollando.

El escenario para el juego está constituido por una cuadrícula infinita, una malla bidimensional formada por celdas (o si se quiere células), que se extiende indefinidamente en todas direcciones. Cada una de estas células (o celdas si se prefiere) puede tener dos estados: viva (llena) o muerta (vacía). El juego va evolucionando mediante saltos discretos, de una generación a la siguiente, de acuerdo con la regla prefijada.

La más comúnmente utilizada, propuesta por el propio John Conway, se conoce como la regla B3/S23 (Born 3/Survive 2 or 3) y se explica a continuación (figura 2):

— Una célula viva, que tiene 2 o 3 vecinas vivas, permanece viva en la siguiente generación (nótese que, en la cuadrícula, cada célula tiene 8 vecinas, dos en la horizontal, dos verticales y cuatro diagonales). Si tiene menos de 2 vecinas vivas morirá por aislamiento. Si más de 3, se extinguirá por superpoblación.
— Una célula que está muerta en una generación nacerá, en la siguiente si tiene, exactamente, 3 células vecinas vivas.

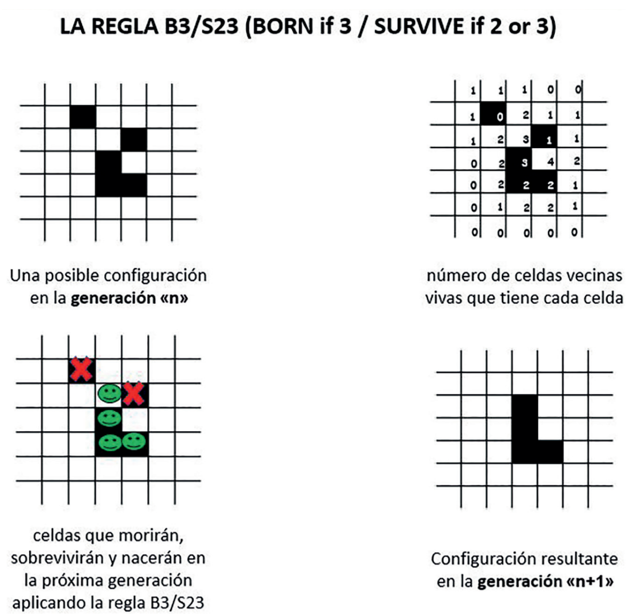


Figura 2. La regla B3/S23

El *Juego de la vida* se dio a conocer al público en general en octubre de 1970, gracias a la famosa columna de Martin Gardner en *Scientific American*. Pronto adquirió una enorme popularidad y dio lugar a innumerables trabajos de investigación.

Acto primero. Somos el *Juego de la vida*

ACTIVIDAD N.º 1

Un profesor y 27 estudiantes de 2.º de ESO se encuentran en el gimnasio. Sobre el suelo, marcada con tiza, una cuadrícula de 5 x 5 celdas de 0,6m x 0,6m cada una. El profesor explica la mecánica de la actividad.

— Profesor.– Vamos a jugar al *Juego de la vida*, un juego de cero jugadores.
— Alumnado.– *(Clamor unánime)* ¿Cero jugadores? ¿Y nosotros qué hacemos?
— Profesor.–Vosotros sois el juego.
— Alumnado.– *(mitad convencidos, mitad decepcionados)* Ahhhhhhhh.
— Profesor.– El *Juego de la vida* se desarrolla en un tablero, una cuadrícula, de infinitas celdas. Como no podemos pintar una cuadrícula infinita ni sois infinitos alumnos (*aunque a veces lo*

Figura 3. Acto primero. Somos el Juego de la Vida

parezcan), nos vamos a servir de ésta, pintada en el suelo, de 5 x 5 celdas. Cada uno de vosotros tendrá que colocarse en una.

—Alumnado.- ¡Pero somos 27!

—Profesor.- Si, dos de vosotros ayudarán dirigiendo el juego.

La mitad de la clase se ofrece voluntaria para dirigir, el profesor escoge a dos y pide al resto que se coloquen cada uno en una celda. Afortunadamente a esta edad ya son mínimas las disputas del tipo «¡ésta la había elegido yo primero!». Prosigue la explicación:

—Profesor.- Sois parte del *Juego de la vida*. Sois células de un gran organismo. Y como células que sois, tenéis dos estados: vivas o muertas. Una célula que está viva puede morir o sobrevivir. Una célula que está muerta puede nacer o permanecer muerta. Empezaremos con una situación inicial, un patrón, que entregaré a uno de vuestros directores de juego. El ó ella se encargará de decir a cada célula si su estado es vivo o muerto. Si estáis vivas permaneceréis de pie. Si estáis muertas, tendréis que quedaros agachadas. Cuando muera una célula que está viva, se agachará. Cuando nazca una célula que estaba muerta, se pondrá de pie. ¿Está claro?

—Alumnado.- (*Desganados*) Sííííí.

—Profesor.- Os preguntaréis que hace que una célula viva o muera. Las células necesitan contacto, cercanía, proximidad de otras células. Como nosotros. Como todos los mamíferos y tal vez todos los seres. En el *Juego de la vida*, una célula viva permanece viva si tiene entre sus vecinas a dos o tres que estén vivas. Decidme, ¿cuántas células vecinas tenéis? Es fácil, contad las células contiguas a vosotras, ya sea en horizontal, vertical o diagonal. ¿Cuántas son?

—Alumnado.- (*Gritos, ruido y tal vez algún número*).

—Profesor.- ¡Eso es! (*sin comentarios*), las celdas que están en las esquinas solo tienen 3 vecinas, ¿estáis de acuerdo?

—Alumnado.- Síí.

—Profesor.- Las de los bordes tienen…. ¡Eso es!, Cinco vecinas. Y el resto… ¡Bravo!. Ocho vecinas. Bueno, pues recordad: Si estáis vivas, permaneceréis vivas (de pie) en caso de que tengáis dos o tres vecinas vivas. Ahora bien, si tenéis más de tres células vecinas vivas, moriréis a la siguiente generación, pues no hay recursos para todos. Vais a morir por superpoblación. Y si tenéis menos de dos células contiguas vivas, es decir, una o ninguna, moriréis por aislamiento. No olvidéis que necesitáis contacto y proximidad para sobrevivir ¿Queda claro hasta aquí?

—Alumnado.- *(algo menos desganados)* Siiii

—Profesor.- Os he hablado de la siguiente generación. Pero ¿cómo sabréis que pasáis a una próxima generación? Os lo diré, utilizaremos una campana como ésta. (La entrega a una de las directoras del juego). ¿Puedes hacerla sonar?

—Alumno director 2.- Gonggggg.

—Profesor.- Cada toque de campana supondrá un paso a la siguiente generación. Antes de darlo, comprobad cuántas vecinas vivas tenéis, para saber rápidamente cuál va a ser vuestro nuevo estado.

Comienza el ejercicio. Música de fondo «Black Sands» de Bonobo. El profesor entrega un primer

Figura 4. La campana «discretizadora» señala el paso de una generación a la siguiente

patrón (figura 5) al otro director del juego, que coloca a sus compañeros: les pide que se pongan de pie si son células vivas o que se agachen si están muertas. Se trata en este primer caso de una composición bastante dinámica, que involucra a gran parte de las celdas del tablero y que se convierte en una figura estable, inmutable, a partir de la generación 9.

El profesor no anuncia lo que va a ocurrir. Deja que ocurra. Llegados a esa 9.ª generación y tras 3 o 4 toques de campana que no conducen a cambio alguno, se rompe el silencio:

—Alumnado.– ¡Bueno, ya está! ¿no?
—Profesor.– Efectivamente, ya está. En el *Juego de la vida* a veces se producen situaciones ordenadas y estables, que no sufren ningún tipo de cambio por mucho tiempo que pase. Podemos hablar como os digo de algo ordenado, estable, incluso fuerte, tal vez seguro. ¿Qué más podríamos decir de una situación así? «¡Que es un coñazo!», *alguien grita*. Si… bueno, tiene sus ventajas, pero es cierto que es…poco creativa.
—Profesor.– Probemos con otro patrón

El director del juego les coloca según el patrón de la figura 6, que evoluciona hacia una configuración de

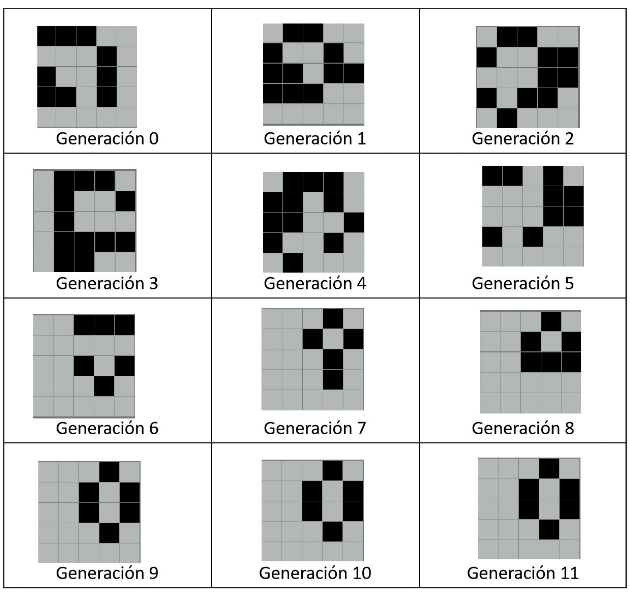


Figura 5. El primer patrón se estabiliza a partir de la generación 9

la familia conocida como osciladores, porque llega a un equilibro en el que se repiten indefinidamente una sucesión de formas fijas. En este caso, se trata de un oscilador de periodo 2, porque a cada dos generaciones se reproduce una figura idéntica.

Como se ve en la figura 6, a partir de la 4.ª generación solo cuatro celdas cambian de estado, los cuatro alumnos centrales. A cada toque de campana se sientan o se levantan. El resto de la clase permanece inmóvil. A unos y a otros les basta con tres o cuatro repeticiones más (tres toques más de campana) para darse cuenta de que la situación no va a cambiar nunca. El final del ejercicio se puede imaginar: alumnos que no se mueven y otros que no dejan de levantarse y agacharse a cada sonido de campana. Queja asegurada, pero también más de una risa.

Para finalizar el profesor les propone un último patrón, absolutamente libre. Más de 15 estudiantes deciden permanecer de pie. Se inicia la simulación y se llega a la extinción total en apenas 4 movimientos. Después de un cierto silencio alguien aplaude y los demás le siguen.

—Profesor: En el *Juego de la vida* todos estamos interconectados, nuestras acciones influyen en los demás como en nosotros influyen las suyas. Pero, también, tenemos cierta libertad de acción. Como vosotros ahora. Volvamos al aula.

Nota tras el primer acto: Una alumna se acerca y dice al profesor: «es aburridísimo estar en una esquina, no haces nada» (a tener en cuenta, la próxima vez, que conviene cambiar a los alumnos de posición entre simulación y simulación)

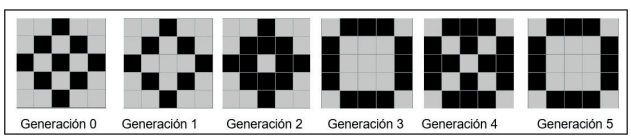


Figura 6. El patrón evoluciona hasta convertirse en un oscilador de periodo 2

Acto segundo. La vida en el papel

ACTIVIDAD N.º 2

Entregamos a cada alumno una hoja como la mostrada en la figura 7, con varias cuadrículas idénticas de 6×6 celdas. Cada una representa el estado del sistema en una generación, comenzando por la generación 0.

A partir de un patrón inicial dado, se pide al alumno que haga evolucionar el sistema, paso a paso, generación a generación, aplicando la mencionada regla de evolución B3/S23.

La mayor dificultad para los alumnos radica en distinguir entre qué corresponde a la generación presente, a la cuadrícula sobre la que están trabajando y qué a la próxima. No es de extrañar. Ya en su momento, cuando Conway presentó el juego, comentó esta dificultad, tal y como relata en su artículo Martin Gardner (1990) y sugería practicar con fichas blancas y negras sobre un tablero cuadriculado como el usado en el juego del Go.

Sea como sea, aspiramos aquí a desarrollar capacidades como el razonamiento y la demostración, así como habilidades de autoconciencia de nuestro alumnado. Pese a las dificultades iniciales todos acaban por entender la dinámica del juego y consiguen hacer avanzar con mayor o menor rapidez la vida sobre la hoja.

Presentamos a continuación una serie de patrones muy conocidos del *Juego de la vida*, como posibles recursos a utilizar en esta práctica en el aula:

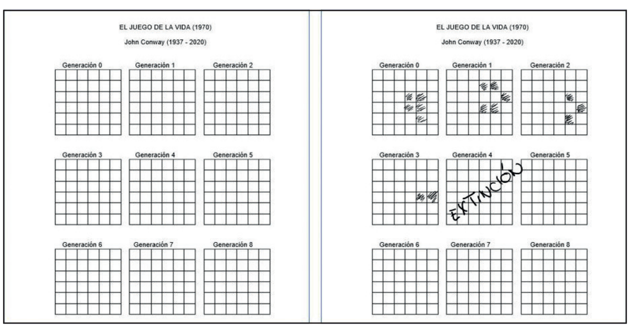


Figura 7. Plantilla inicial para la actividad nº2 y práctica de un alumno

El *Blinker* es el más conocido y pequeño de los llamados osciladores (patrones que repiten indefinidamente una secuencia determinada). Se trata en este caso de un oscilador de periodo 2, ya que alterna de forma indefinida entre las dos configuraciones de la figura 8

Si añadimos a la hilera una célula viva más nos encontramos con un patrón del tipo *Tetrominó*, que se estabiliza en la segunda generación, adoptando una forma inmutable conocida como «colmena». La figura 9 muestra tal evolución

Dejamos al lector, o al alumnado como práctica, que compruebe la evolución que siguen los otros cuatro *tetrominós* mostrados en la figura 10.

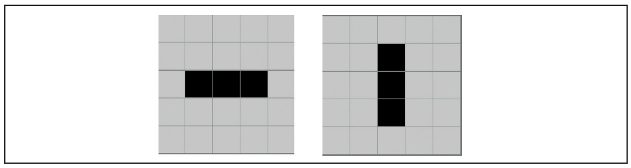


Figura 8. Las dos posiciones del oscilador Blinker

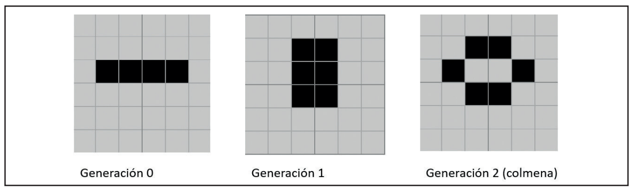


Figura 9. Tetrominó que evoluciona hacia la figura estable colmena

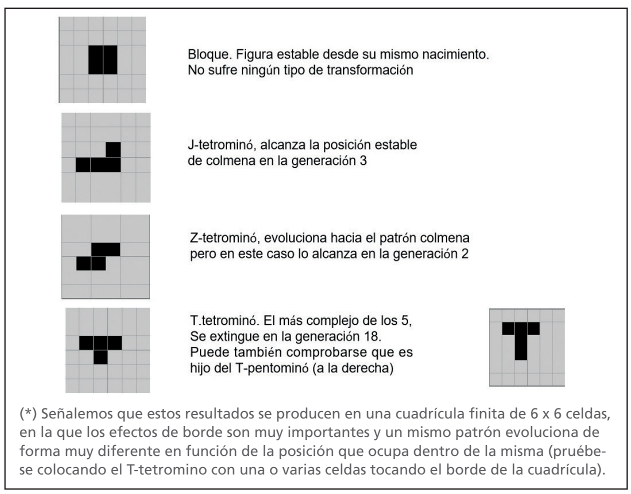


Figura 10. Evolución de tetrominós

Acto tercero. La vida a un clic

Creemos que es ahora, tras habernos sentido inmersos en el *Juego de la vida* y haber dirigido como pequeños dioses su evolución sobre la hoja de papel, cuando el ordenador, las *matemáticas a un clic*, pueden ayudarnos a avanzar en el descubrimiento de un mundo desconocido y asombroso que se extiende más allá de nuestra cuadrícula finita.

Digamos antes que nada que hay una verdadera legión de seguidores del juego, que se ha hecho un enorme trabajo de investigación sobre él, que existe incluso una Wikipedia, llamada Lifewiki, especializada en la creación de Conway: <https://conwaylife.com/wiki/Main_Page>.

Pero queremos ahora centrarnos en el que, sin duda, es el programa más usado y conocido.

EL PROGRAMA GOLLY

GOLLY es un programa de código abierto, multiplataforma, que permite explorar no solo el *Juego de la vida* de Conway, sino también otros muchos tipos de autómatas celulares. Ha sido desarrollado fundamentalmente por Andrew Trevorrow y Tom Rokicki y otros miembros de un equipo que se autodenomina Golly Gang.

Se puede descargar de forma gratuita en <https://sourceforge.net/projects/golly/files/>.

Dentro del propio programa se ofrece un menú de ayuda muy completo, pero para iniciarse en su manejo sugerimos visitar antes los tutoriales sobre Golly disponibles en Lifewiki: <https://conwaylife.com/wiki/Tutorials/Golly>.

Golly ofrece una enorme cantidad de posibilidades para crear vida a partir de patrones, que podemos preseleccionar de las librerías disponibles o diseñar nosotros mismos. Nos limitaremos aquí a aquellas funciones básicas que nos van a permitir un buen aprovechamiento en el aula.

Al arrancar el programa *Golly* carga por defecto una pantalla negra (figura 11) sobre la que se pueden dibujar celdas en blanco. El negro indica que una celda está muerta, el blanco que está viva. Pero también podemos invertir colores con la orden *«invert colours»* del menú *view* situado en la barra de menús superior. De esta forma tendremos una cuadrícula con celdas vacías blancas sobre la que podremos colocar celdas vivas negras, reproduciendo más fielmente lo que nos encontramos en la hoja de papel.

Relacionamos a continuación algunas de las teclas y funciones más útiles en Golly.

Flecha: sirve para lanzar la simulación. Una vez la hayamos puesto en marcha, la flecha verde mutará en un cuadrado rojo ,que nos permitirá detenerla cuando deseemos. Y si queremos un avance paso a

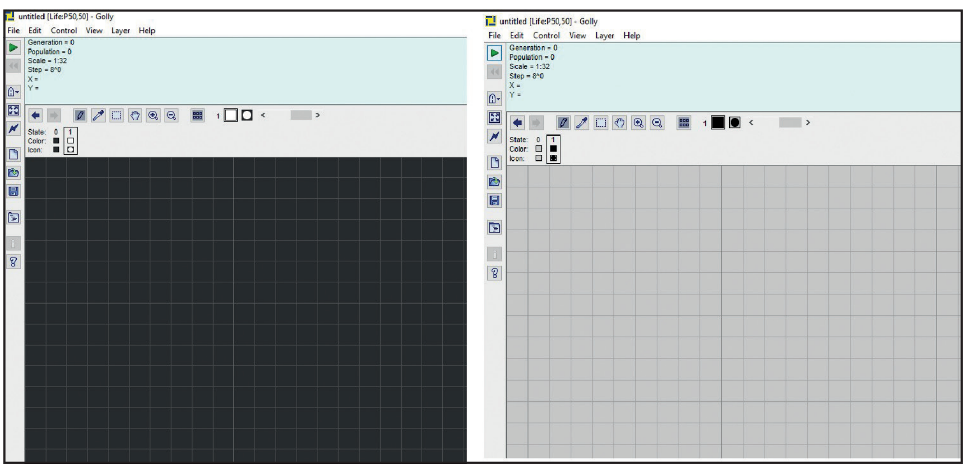


Figura 11. Pantalla de inicio en Golly y función «Invert coulors»

paso, en lugar de la flecha verde utilizaremos la *barra espaciadora*.

El menú *Control* nos ofrece los comandos *Faster* y *Slower* para aumentar o disminuir la velocidad de la simulación. Idéntico efecto se consigue con las teclas «+» y «–». En el menú *View* encontramos además comandos que nos permiten ajustar *Zoom* y *Scale*, ajuste muy necesario cuando trabajamos con patrones que evolucionan de forma muy expansiva y rebasan con rapidez los límites de nuestra pantalla.

Con estas sencillas indicaciones ya podemos colocar en la cuadrícula nuestro primer patrón. Si queremos dibujarlo nosotros mismos, utilizaremos la herramienta *draw*, representada por un icono de un lápiz, con el que podremos rellenar cuantas celdas queramos. Una vez dibujado el patrón a nuestro gusto, le daremos vida con la flecha verde o avanzando paso a paso con la barra espaciadora. Si queremos regresar a nuestro patrón inicial utilizaremos la función *reset* representada por el icono .

Como decíamos, en lugar de dibujar el patrón inicial podemos descargarlo de las múltiples librerías que encontramos, tanto en el propio programa como en diferentes webs.

En el caso de la librería del programa, clicando en el menú *files/openpatterns* se nos abren varios directorios de patrones más o menos habituales. Hay que tener en cuenta que no todos evolucionan según la regla de Conway B3/S23.

ACTIVIDAD N.º 3: CREANDO VIDA CON GOLLY

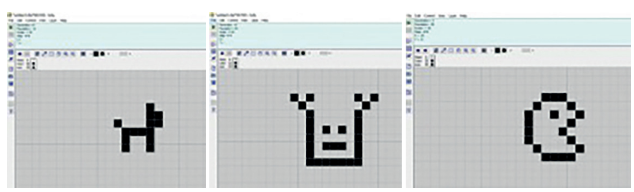
Una vez familiarizados con la cuadrícula de Golly y sin necesidad de un gran conocimiento de sus comandos, podemos proponer a los alumnos que dibujen libremente patrones y los hagan evolucionar. El ejercicio es sencillo, pero les engancha, porque una de las grandezas del juego que diseñó Conway es su enorme impredecibilidad y la riqueza de figuras que pueden surgir de forma sorprendente. Por otro lado, podemos proponerles retos que ayudarán a desarrollar el pensamiento computacional.

ACTIVIDAD N.º 3

— Vamos a empezar practicando con Golly, Dibuja en la cuadrícula, utilizando el botón del lápiz , un patrón que tenga 5 celdas vivas y dale vida presionando sobre la barra espaciadora repetidamente. Cada click avanzará una generación, como ocurría antes en la práctica que hemos hecho en el papel ¿Qué ocurre con la figura? ¿Se extingue en unas pocas generaciones? ¿Llega a alguna forma eterna e inmutable? Trata de hacer cambios en tu diseño inicial, solo con 5 celdas vivas y observa como la evolución de la figura es muy diferente en cada caso. Para volver en cada prueba a la generación 0 puedes presionar el botón .

— Crea ahora un organismo, rellenando ahora tantas células como quieras. Deja volar tu imaginación y, además, ponle un nombre a ese ser que has creado.Cuando lo tengas a tu gusto, dale vida presionando varias veces sobre la barra espaciadora. También puedes hacer que evolucione sin interrupción, presionando la tecla verde , pero ¡cuidado!, verás que la vida avanza a toda velocidad. En cualquier momento puedes volver al principio presionando con el ratón el botón .

— ¿Cuántas generaciones sobrevive tu organismo?. ¿Tal vez se muera al cabo de unas pocas, ¿puedes cambiar un poco su diseño para conseguir que pase de la generación veinte sin desaparecer ni quedarse «congelado»?



Algunos ejemplos «creativos» de organismos inventados con Golly

DIBUJAMOS PATRONES EN GOLLY CON RLE

Una vez familiarizados con la cuadrícula y los comandos básicos de Golly, podemos pasar a una práctica algo más difícil, pero que permite trabajar secuencias de codificación-descodificación que suelen gustar a los alumnos y que conduce a resultados que sin duda les asombrarán. Utilizaremos para ello lo que se conoce como el código RLE (Run Length Encoded).

Una herramienta de compresión de datos que, pese a no ser muy eficiente, es sencilla de construir e interpretar y permite llevar patrones a la cuadrícula de Golly, utilizando comandos típicos de cualquier editor de texto.

Quizá la mejor forma de entender cómo funciona el código RLE sea seleccionar un patrón que tengamos en pantalla con la instrucción edit/*select* all, disponible también en el icono .

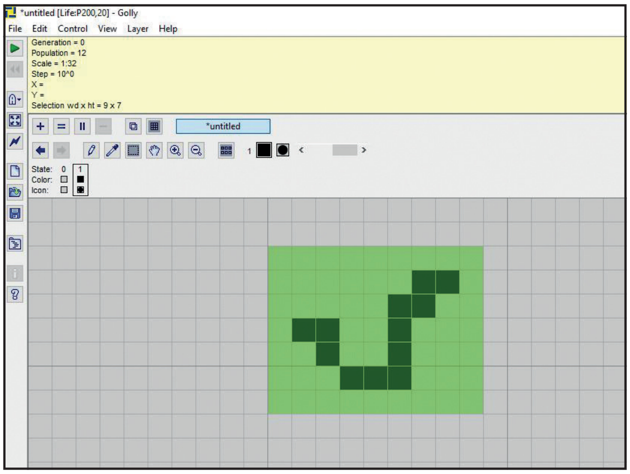


Figura 12. Seleccionamos el área de la cuadrícula donde se encuentra el patrón inicial que hemos dibujado

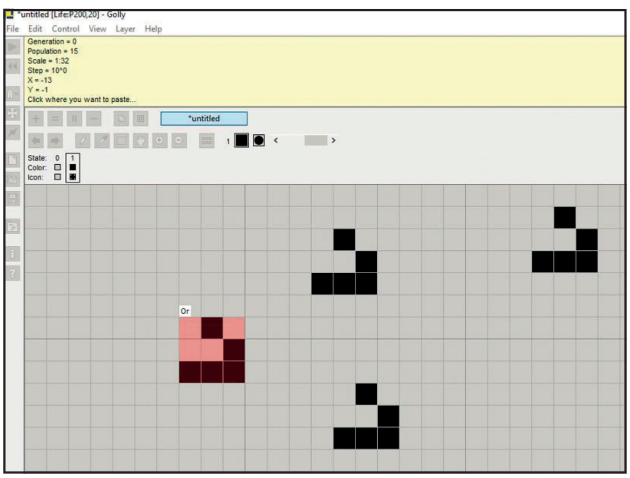


Figura 13. Ctrl-V nos permite pegar nuestro patrón dónde y cuántas veces queramos

El área seleccionada nos aparece sombreada con dos tonos de verde (figura 12).

Si ahora la copiamos con *edit/copy* o con la combinación de teclas *ctrl-C* y la pegamos en un editor de texto, por ejemplo, el bloc de notas de Windows, Word o cualquier otro, nos encontraremos con una cadena de texto como ésta:

> x = 9, y = 7, rule = B3/S23:P200,20
> $6b2o$5b2o$b2o2bo$2bo2bo$3b3o!

Que nos dice que se trata de un patrón que ocupa 9 x 7 celdas, que evoluciona de acuerdo con la regla estándar de Conway B3/S23 y que hemos dibujado en una cuadrícula de 200 x 20 (el tamaño de la cuadrícula lo expresamos con: P200,20, justo a continuación de la regla de evolución).

Pero podríamos hacer el proceso inverso. Es decir, copiar la secuencia de texto de un patrón escrito en RLE y pegarla sobre nuestra cuadrícula en Golly. En este caso el comando para pegar, *paste* ,se encuentra en el menú *Edit* o bien se aplica directamente tecleando *Ctrl-V*. Por ejemplo, si copiamos un archivo RLE como éste:

> #C This is a glider.
> x = 3, y = 3
> bo$2bo$3o!

y lo pegamos en nuestra cuadrícula activa del programa Golly, veremos que nos aparece el patrón dentro de un área coloreada que podemos posicionar a nuestro antojo dentro de los límites de la cuadrícula y pegar cuantas veces queramos (figura13).

Proponemos con esta base una nueva actividad con el alumnado. Hemos visto hasta aquí como copiar un patrón como texto RLE y pegarlo en nuestra cuadrícula o copiar una zona de nuestra cuadrícula y convertirla a texto RLE pegándola en un editor. Pero parece más interesante que sean los alumnos los que tengan que escribir en una secuencia de texto con formato RLE un patrón determinado (o aquel que ellos quieran dibujar).

El reto podría consistir en ofrecerles un patrón como, por ejemplo, el del planeador de la figura anterior y que ellos tengan que programar su secuencia en RLE. ¿Cómo hacerlo? Fijémonos en el que hemos utilizado unas líneas más arriba y que reproducimos de nuevo:

```
#C Deslizador
x = 3, y = 3
bob$2bo$3o!
```

La primera línea, que comienza por #C, es simplemente una línea de comentario, de información, que nos sirve para dar nombre a nuestro patrón y no va a ejecutarse. Basta comenzar cualquier línea por #C y el programa no la tendrá en cuenta a la hora de dibujar el patrón. Podemos también simplemente no escribirla si pensamos que puede complicar la práctica.

La segunda línea asigna valores para x e y, de acuerdo con el número de casillas que ocupa nuestro patrón tanto horizontal como verticalmente. Se puede ver fácilmente que necesitamos una región de 3x3 celdas para contener el patrón.

El patrón propiamente dicho se configura en la siguiente línea, que se codifica según una secuencia de expresiones de la forma:

<núm> <etiqueta>, en la que <núm> indica el número de veces que ocurre <etiqueta> y <etiqueta> refiere a uno de los 3 siguientes caracteres:

<etiqueta>	descripción
b	Celda muerta
o	Celda viva
$	Fin de línea

Tabla 1

<núm> puede ser omitido si es igual a 1. La última orden <núm><etiqueta> debe ser seguida por un carácter «!» Las celdas muertas al final de una línea de patrón pueden también ser omitidas. Indicar por último que un archivo en formato RLE no debe sobrepasar los 70 caracteres.

Con esta información ya podemos descifrar la línea que nos falta de nuestro patrón en código RLE y que recordamos aquí de nuevo: bob$2bo$3o!

Vemos que codifica tres filas del patrón (como por otro lado hay que hacer, ya que ya hemos dicho que responde a x=3,y=3; es decir, ocupa una cuadrícula de 3x3).

La primera fila (superior) del patrón comienza con una «b», una celda muerta, a continuación una «o», una celda viva y la última también muerta. Es decir, la fila superior del patrón obedece a , «blanca-negra-blanca» o si se prefiere «muerta-viva-muerta». La segunda fila, central, que aparece codificada como 2bo comienza con «2b», 2 células muertas y finaliza con una «o», una célula viva . La última fila del patrón, inferior, responde a 3 células vivas (o negras) .

Las tres, convenientemente colocadas una debajo de la otra, nos ofrecen precisamente el patrón buscado:

```
x = 3, y = 3
bob$2bo$3o!
```

Nos parece interesante para el aula este ejercicio de codificación-descodificación, embrión de lenguajes de programación más complejos y eficientes. Y es divertido ver sus caras de asombro cuando copian un archivo RLE con el código de un patrón y, al pegarlo en la cuadrícula de Golly, se revela una forma geométrica que permanecía escondida.

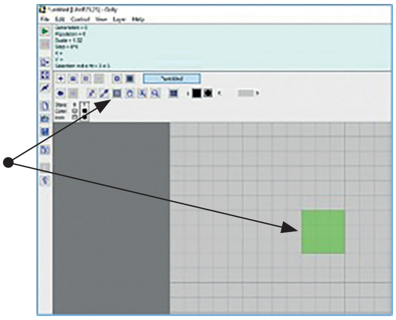
Este ejercicio, paso a paso, podría proponerse al alumnado mediante instrucciones como las que siguen:

ACTIVIDAD N.º 4

Vamos a dibujar en la pantalla de Golly un patrón que se conoce como «deslizador» y que se corresponde con esta secuencia:

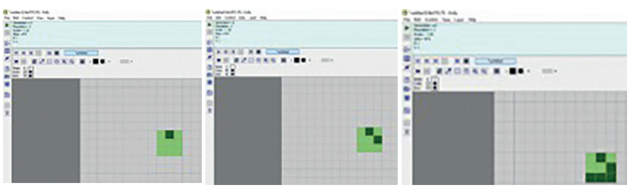
```
#C Deslizador
x = 3, y = 3
bob$2bo$3o!
```

1) Selecciona sobre la cuadrícula un área x=3 y=3, rodeándola con un trazo más grueso



Con este botón podemos sombrear un área de 3 x 3 en la pantalla para dibujar aquí nuestro patrón

2) En la primera línea del área seleccionada dibuja las celdas, rellenándolas de acuerdo con la secuencia «*bob*» (recuerda que «b» indica una celda vacía o muerta y «o» una celda llena o viva.
3) Dibuja la segunda línea del área sombreada de acuerdo con la secuencia «*2bo*»
4) Por último lleva a la tercera línea la secuencia *3o!* (el ! indica que es la última línea del código, las «3o» que toda la línea está viva (llena).



Primera línea «bob» · Segunda línea «2bo» · Tercera línea «3o»

5) Lanza la simulación del *Juego de la vida* paso a paso utilizando la barra espaciadora y observa lo que ocurre. ¿En qué generación se vuelve a formar una figura igual a la inicial? ¿Cuántas celdas se ha trasladado? El inventor del juego, John Conway, llamó en su día «deslizador» (en inglés, glider) a esta figura, pero al cabo de unos años pensó que debería haberlo llamado el «cangrejo». ¿Cuál de los dos nombres te parece más adecuado?

En <https://conwaylife.com/wiki/Category:Patterns_with_(number)_cells> se ofrece un extenso catálogo de patrones ordenados según diferentes atributos. Mostramos a continuación (figura14) algunos patrones típicos para usar sobre una cuadrícula 6x6 como la empleada en la práctica anterior y su codificación en RLE .

La figura 15 muestra otro ejemplo que podemos utilizar y que ilustra, además, como un mínimo cambio en una casilla puede desencadenar una evolución completamente distinta.

Un universo por descubrir

Las posibilidades que ofrece el juego son infinitas y asombrosas y sin duda a ello se debe la gran cantidad de adeptos que tiene. Pero seguramente su mayor lección, la enseñanza que uno desearía trasladar al alumnado es que, en el *Juego de la vida*, como en la vida misma, leyes muy sencillas, muy básicas, pueden generar una enorme y fascinante complejidad. Tal vez otro ejemplo en ese sentido podríamos encontrarlo en los fractales autosemejantes. Pero a diferencia de éstos, el *Juego de la vida* es impredecible. Como la vida misma.

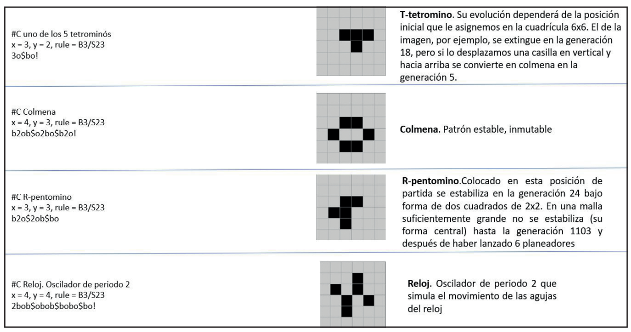


Figura 14. Patrones para la actividad n.º 3

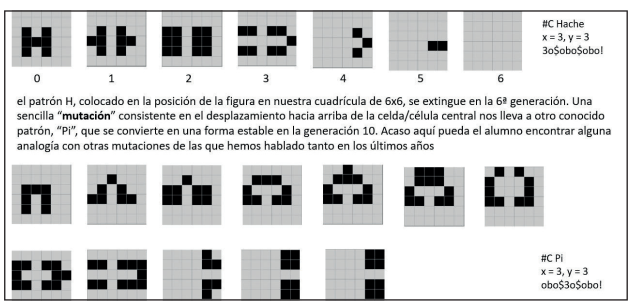


Figura 15. Mutación de H a Pi

Para finalizar nuestra práctica con el *Juego de la vida*, proponemos proyectar en clase un vídeo vídeo, Epic Conway's game of life, que puede obtenerse en <www.youtube.com/watch?v=C2vgICfQawE> que muestra toda la belleza del universo ideado por el genial matemático inglés y que sin duda causará asombro en el alumnado. Todas las simulaciones que aparecen surgen de la sencilla regla B3/S23, han sido construidas con Golly.

El *Juego de la vida* en el aula de Matemáticas

Hemos querido llevar el *Juego de la vida* al aula a través de una práctica en tres actos que se complementan.

En el primero los alumnos fueron el juego, vivieron la experiencia de una célula sometida a unas reglas de evolución. Y acaso también hayamos podido evocar en ellos la importancia de nuestras decisiones, nuestra libertad de acción e influencia, pero también nuestra absoluta interconexión con los demás. En este «convertirnos en el juego», en el objeto de nuestra propia experimentación, aspiramos a provocar un reflejo de nuestra participación en una aventura mayor, la de la propia existencia interconectada con otros. Dice Marcelo Packman (1994), colaborador del francés Edgar Morín, padre del pensamiento complejo:

Figura 16. Epic Conway's game of life

Con el eco de esa vivencia, nos trasladamos al papel. Como pequeños dioses supervisamos el destino de organismos que diseñamos sobre la hoja. La práctica exige concentración y capacidad de razonamiento.

> «cuando nos asomamos a entender el mundo físico, biológico, cultural en el que nos encontramos, es a nosotros a quien descubrimos y es con nosotros mismos con quien contamos»

Y, finalmente, el ordenador nos muestra la increíble complejidad que reglas tan sencillas pueden generar a partir de formas no menos sencillas. Aquí aspiramos a asombrar. Pero también invitamos al alumno a convertirse en el gran hacedor del juego. No sólo patrones sino también las reglas de evolución quedan bajo su completo dominio.

John Horton Conway falleció en 2020. Alguien dijo entonces que parecía que hubiera escrito Sabina un nuevo verso: «se murió el inventor del *Juego de la vida*». Lo cierto es que Conway, a imagen de aquellos actores que el público encasilla en su más famosa y popular creación, renegó durante muchos años de su invención, si podemos llamarla así, argumentando que se trataba de una parte pequeña, y sin duda no la más importante, de su fantástico trabajo matemático. En sus últimos años se reconcilió con su criatura dando valor al impacto que causó en miles de personas. Aquí una de ellas. Sin duda estoy enganchado al *Juego de la vida*.

Referencias bibliográficas

LifeWiki (s/f) *Conwaylife. Com*. Recuperado el 20 de julio de 2022, de <https://conwaylife.com/wiki/Main_Page>.

Gardner, M., «The *fantastic combinations of John Conway's new solitaire game «life»»*, Recuperado el 20 de julio de 2022 de <https://ballyalley.com/articles_and_news/LIFE_Article_(Scientific_American)(October_1970).pdf>.

Gardner, M. (1985), *Ruedas, vida y otras diversiones matemáticas,* Labor, Barcelona.

Martínez, V. J., F. J. Ballesteros y S. Paredes (2017), *Fractales y Caos. La aventura de la complejidad,* Guadalmazán, Córdoba.

Morin, E. y M. Pakman (1994), *Introducción al pensamiento complejo,* (1.ª ed.), Gedisa, Barcelona.

Alberto Coloma Campal
<albecolc@gmail.com>