

---

# Biological Automata - SRS

---

Bacterium Simulator



21 DE AGOSTO DE 2023 -

PROYECTO 2023

Universidad Nacional de Río Cuarto

Autores: Álvarez Yanina - Buchieri Giovanni

Ferreyra Darío David - Guzman Alexis Uriel

Riberi Kevin - Vázquez Santiago

# Tabla de contenido

Introducción: .....	2
Descripción Global: .....	2
Reglas del juego .....	3
Inicio del juego .....	6
Posibles variantes del juego. ....	7
Requerimientos .....	7
Requerimientos funcionales .....	7
<b>Anexo</b> .....	8
Diagrama de clases .....	8
Glosario .....	9

## Introducción:

Autómatas biológicos es un juego que consiste en una pseudo-simulación de bacterias, las cuales deben sobrevivir al ataque de un amplio espectro de antibacterianos, ya sean antibióticos o bacteriófagos.

## Descripción Global:

En el mapa que se encuentran se asume que reúne las condiciones óptimas de supervivencia de las bacterias, lo cual les permite desplazarse aleatoriamente a través del medio por cuenta propia. Además, dependiendo del modo de juego, habrá presencia de antibióticos o bacteriófagos para combatir la infección.

Las bacterias tienen la capacidad de reproducirse solas dividiéndose en dos después de una determinada cantidad de movimientos (ver figura 1).



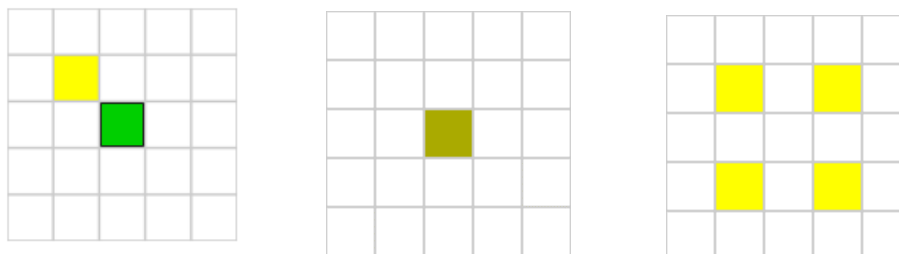
**Figura 1.** El mapa de la izquierda muestra una sola bacteria y mientras el de la derecha es el resultado de la reproducción de la bacteria de la izquierda.

Cuando se encuentren una cantidad máxima de bacterias en un casillero (4 o más bacterias), se considerará una sobrepoblación y sólo sobrevivirá una de ellas.

Hay bacterias que presentan resistencia a los antibióticos, conocidas también como bacterias fuertes. Donde esta característica se transmite de generación en generación, aunque eventualmente puede surgir por mutación.

Cuando una bacteria se cruza con antibióticos sufrirá daños. Dependiendo si las bacterias son fuertes o no será el daño producido. Aquellas bacterias que no sean fuertes morirán. Mientras que las bacterias fuertes, solo serán debilitadas. Una bacteria que está debilitada, no se podrá reproducir y en caso de entrar en contacto con otro antibiótico también morirá. Al cabo de un cierto tiempo, las bacterias débiles se recuperan y vuelven a su condición de bacteria fuerte.

Los bacteriófagos son virus específicos de bacterias, es decir, son partículas con ADN, pero no tienen la capacidad de reproducirse por sí solos, necesitan del mecanismo enzimático de las bacterias. Cuando un bacteriófago consigue transferir su ADN a una bacteria, dentro de ella comenzará la reproducción de bacteriófagos y cuando alcancen una determinada cantidad, la bacteria estallará y liberará los bacteriófagos que se encontraban internamente (ver figura 2).



**Figura 2.** De izq. a der. Un bacteriófago y una bacteria por separados; bacteria infectada por un bacteriófago; explosión de una bacteria y liberación de bacteriófagos.

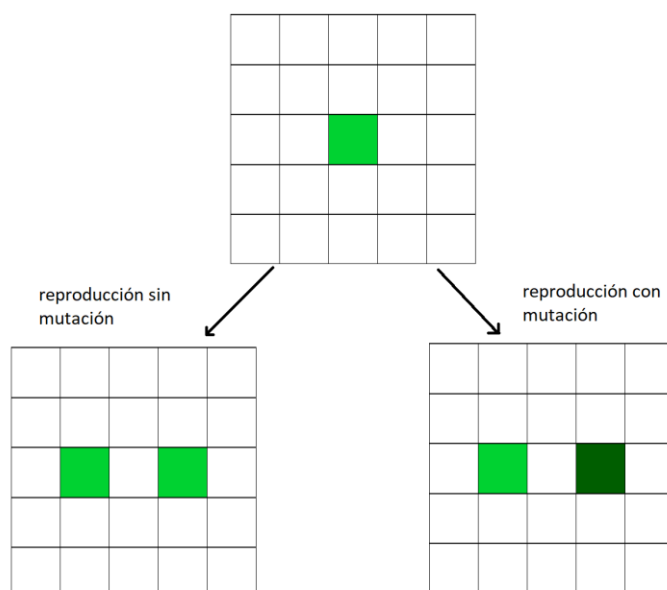
Como todo virus, necesitan de un huésped para poder sobrevivir y multiplicarse. Si al cabo de cierta cantidad de movimientos, los bacteriófagos no encuentran a una bacteria a la cual infectar desaparecerán del mapa. A su vez, el poder infeccioso de los bacteriófagos disminuye con el tiempo. Mientras menor sea el poder infeccioso que tenga el bacteriófago, más tiempo le llevará reproducirse dentro de la bacteria a la que infecta.

## Reglas del juego

### Modo de juego con antibióticos

En cada estado, las bacterias y los antibióticos pueden moverse a cualquiera de las celdas que tienen contiguas.

- Las bacterias después de N movimientos se reproducen. La bacteria hija será del mismo tipo que la progenitora, aunque existe el M% de chances de mutación y que el tipo de bacteria cambie. Donde N y M son parámetros configurables por el usuario. (Ver Figura 3)

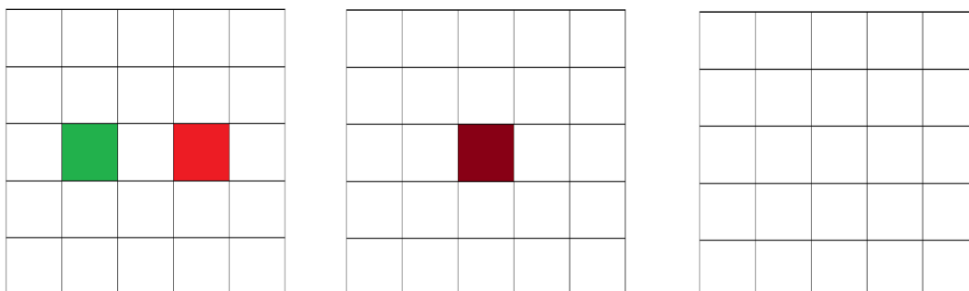


**Figura 3.** Cuando existe una mutación en la reproducción, una bacteria sin resistencia puede dar lugar a una bacteria con resistencia (color verde oscuro).

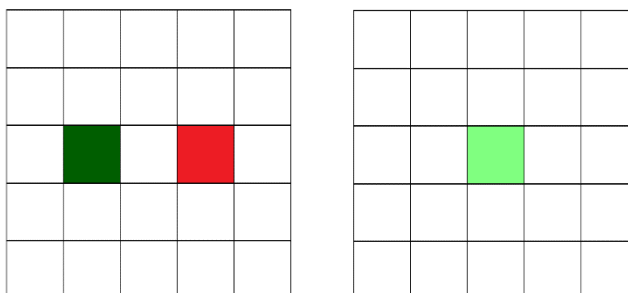
- Las bacterias debilitadas, las cuales no pueden reproducirse, deben esperar R movimientos para recuperar su estado normal. Donde R es un parámetro configurable por el usuario.

Las siguientes reglas describirán qué pasará al haber cruzamientos:

- Si C o más bacterias se encuentran en el mismo casillero se mueren por superpoblación. Sólo sobrevivirá una y será una bacteria fuerte o normal elegida al azar. De solo existir bacterias débiles, una de ellas será elegida al azar. Donde C es un parámetro configurable por el usuario.
- Si el número de antibióticos es menor o igual que el número de bacterias presentes en la celda, ocurrirá:
  - Las bacterias que no son resistentes se mueren. (Ver Figura 4)
  - Las bacterias resistentes al antibiótico son debilitadas. (Ver Figura 5)
  - Los antibióticos son consumidos.



**Figura 4.** Si una bacteria que no es resistente se cruza con un antibiótico, ambos desaparecen. En este caso el poder del antibiótico antes de cruzarse con la bacteria es 1.



**Figura 5.** Si una bacteria resistente se cruza con un antibiótico, la bacteria queda debilitada. En este caso el poder del antibiótico antes de cruzarse con la bacteria es 1.

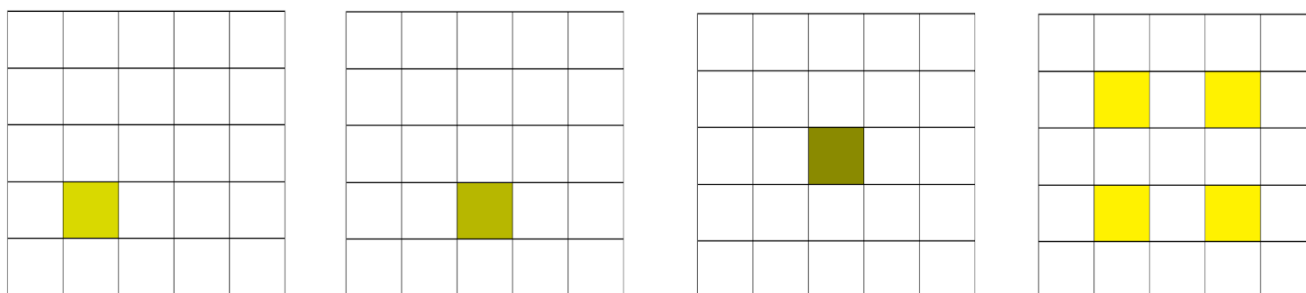
- Si el número de antibióticos es mayor al número de bacterias presentes en la celda (lo que representa una alta dosis del antibiótico), ocurrirá:
  - Todas las bacterias se mueren.
  - Los antibióticos disminuyen en uno su poder.

Pueden ocurrir simultáneamente los siguientes escenarios: superpoblación de bacterias y la presencia de antibióticos en la celda. En tales situaciones, el orden de precedencia para evaluar los hechos es el siguiente: primero se lleva a cabo la superpoblación y luego los antibióticos producen el efecto que corresponda sobre la bacteria sobreviviente.

## Modo de juego con bacteriófagos

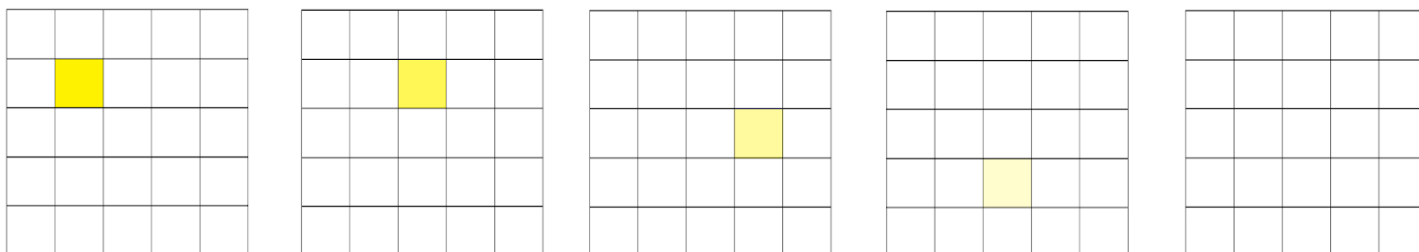
En cada estado, las bacterias y bacteriófagos pueden moverse a cualquiera de las celdas que tienen contiguas.

- Las bacterias en su estado normal se reproducen cada N movimientos (igual que en el modo con antibióticos). Donde N es un parámetro configurable.
- Las bacterias infectadas con cada movimiento aumentan en 1 su grado de infección (lo que representa la reproducción del virus en su interior). Cuando la bacteria alcanza un grado de infección de G, en el próximo movimiento explota dando lugar a B bacteriófagos nuevos. Además, las bacterias infectadas no se pueden reproducir. (Ver Figura 6). Donde G y B son parámetros configurables por el usuario.



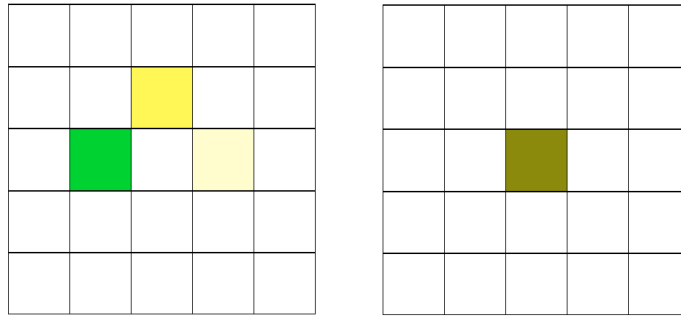
**Figura 6.** De izq a der. Una bacteria infectada con grado 2, realiza dos movimientos hasta explotar y liberar bacteriófagos.

- Los bacteriófagos comienzan con un poder de infección de I. En cada movimiento, si no logran infectar a ninguna bacteria, disminuye su poder de infección en 1. Cuando el bacteriófago alcanza un poder de infección de 1, en su próximo movimiento desaparece (representa un virus que no logró infectar a ningún individuo). (Ver Figura 7) Donde I es un parámetro configurable por el usuario.

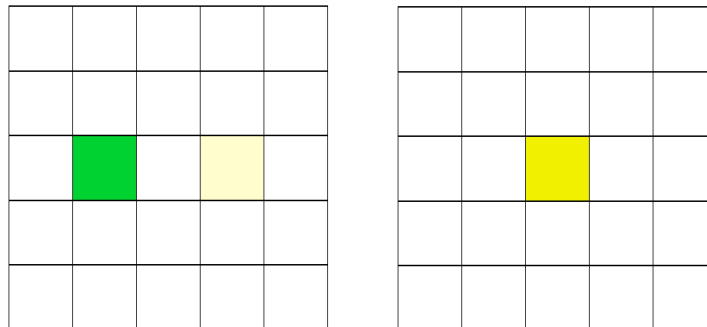


**Figura 7.** Un bacteriófago con poder de infección 4 realiza cuatro movimientos y al no encontrar ninguna bacteria a la cual infectar desaparece.

- Si una o más bacterias se encuentran con uno o más bacteriófagos, ocurrirá:
  - Las bacterias que no estaban infectadas recibirán la suma del poder de infección que tengan los bacteriófagos (se utilizará como valor límite G). (Ver Figura 8 y 9).
  - Las bacterias que ya estaban infectadas de antes, no les ocurre nada.
  - Los bacteriófagos son consumidos.



**Figura 8.** Una bacteria que entra en contacto con un bacteriófago con poder de infección 3 y otro con poder de infección 1, termina resultando en una bacteria con un grado de infección 4.



**Figura 9.** Una bacteria sin infectar que entra en contacto con un bacteriófago con poder de infección 1, da como resultado una bacteria con grado de infección 1.

## Reglas de cruzamiento:

Puede ocurrir que simultáneamente se dé alguna combinación de los siguientes escenarios: sobrepoblación de bacterias y la presencia de bacteriófagos en la celda. En tales situaciones, el orden de precedencia para evaluar los hechos es el siguiente: primero se lleva a cabo la sobrepoblación y luego los bacteriófagos producen el efecto que corresponda sobre la bacteria sobreviviente.

## Inicio del juego

El usuario podrá elegir como modo de juego, modo antibiótico o bacteriófago. Antes de iniciar la partida, dado un tablero de 12 x 17 celdas elegirá las posiciones del spawn de bacterias y del spawn del agente antibacteriano (antibiótico o bacteriófago dependiendo del modo elegido). Luego, elegirá cuántas bacterias y agentes antibacterianos saldrán del spawn y con qué periodicidad lo harán. En esta etapa del juego, si lo desea, el usuario puede configurar algunos parámetros adicionales (configuración avanzada).

Después de la etapa de configuración, el usuario dará inicio al juego. Donde, una vez iniciada la partida la misma tomará su curso hasta que haya un bando ganador (bacterias o agente antibacteriano) o hasta que el usuario decida terminar la simulación.

## Posibles variantes del juego.

- Modo de juego que utilice antibióticos y bacteriófagos al mismo tiempo.
- Permitir la existencia de más de una especie de bacterias distinta en la partida.
- Modificar y/o agregar durante el desarrollo de la partida puntos de inicio de las bacterias o los agentes antibacterianos (tanto lugar, como cantidad y frecuencia de los elementos generados)
- Modo interactivo o extendido, en donde se han agregando caminos, paredes, etc.
- Modo de juego donde existen partes oscuras y claras en el mapa (variante donde hay un agente antibacteriano llamado: fotosensibilizador).

## Requerimientos

### Requerimientos funcionales

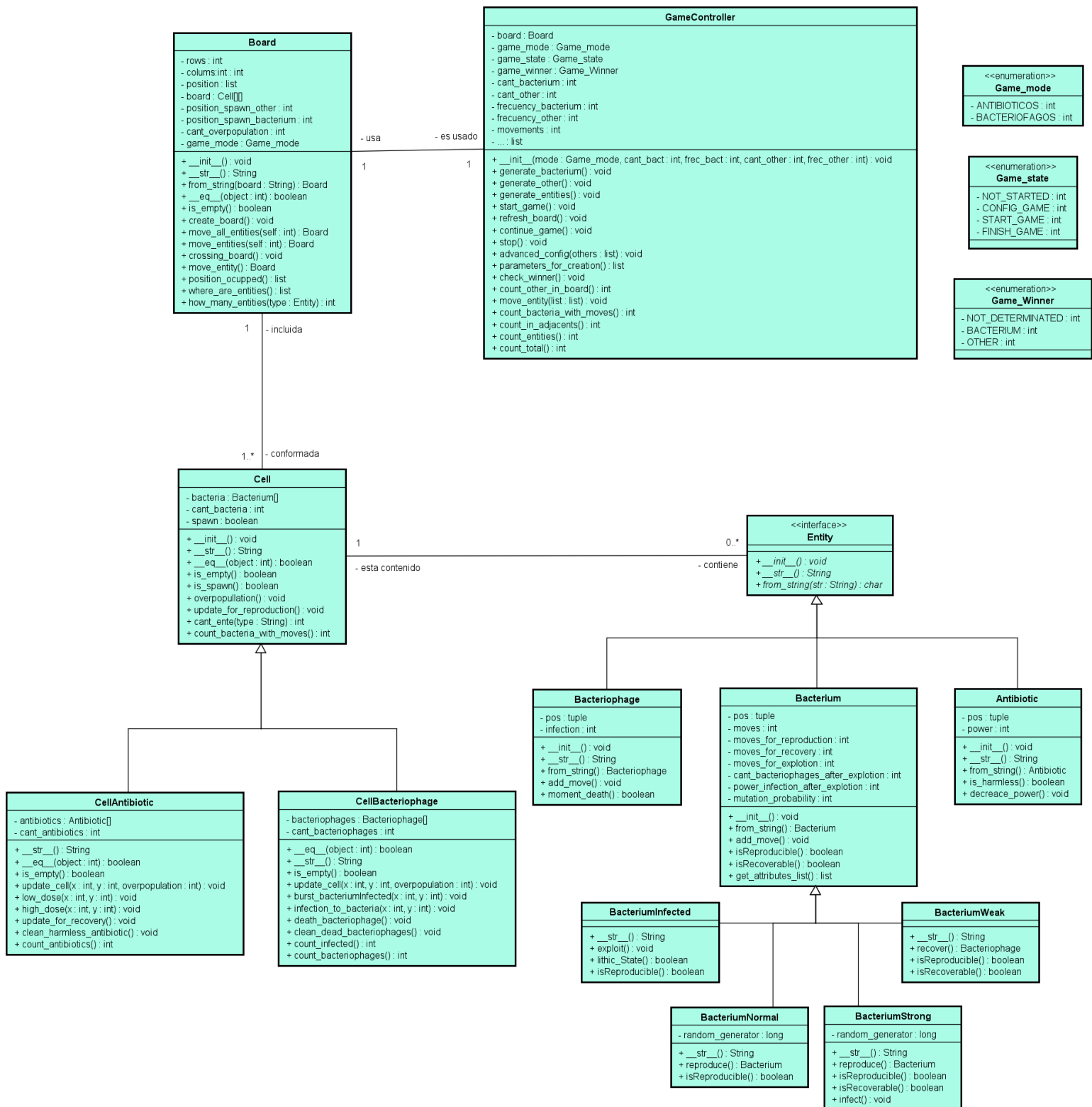
#### Historias de Usuario:

- 1) Inicio del juego: [Inicio](#)
- 2) Movimientos de las entidades: [Movimientos](#)
- 3) Aparición de las entidades: [Apariciones](#)
- 4) Comportamiento de las entidades: [Comportamiento](#)
- 5) Colisión entre entidades: [Colisión](#)
- 6) Final de juego: [Fin de juego](#)



# Anexo

## Diagrama de clases



## Glosario

✚ Colisión: encuentro de una o más bacterias en un mismo casillero con alguna otra bacteria y/o con uno o más antibióticos/bacteriófagos.

Símbolos empleados para los parámetros configurables de juego:

- ◆ N: cantidad de movimientos que necesita una bacteria para reproducirse.
- ◆ R: cantidad de movimientos que necesita una bacteria débil para recuperarse.
- ◆ M: probabilidad de mutación que existe en la reproducción de bacterias.
- ◆ C: cantidad de bacterias en una celda que generan sobrepoblación.
- ◆ P: poder inicial con el que comienzan los antibióticos.
- ◆ I: poder de infección inicial con el que comienzan los bacteriófagos.
- ◆ G: grado de infección que necesita una bacteria infectada para explotar y liberar bacteriófagos.
- ◆ B: cantidad de bacteriófagos que salen luego de que una bacteria infectada explota.