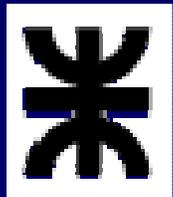


¿ RNA \equiv AC ?



Búsqueda de posibles relaciones entre los momentos de aprendizaje y reconocimiento de las **Redes Neuronales Artificiales** y la evolución espacio-temporal de los **Autómatas Celulares**

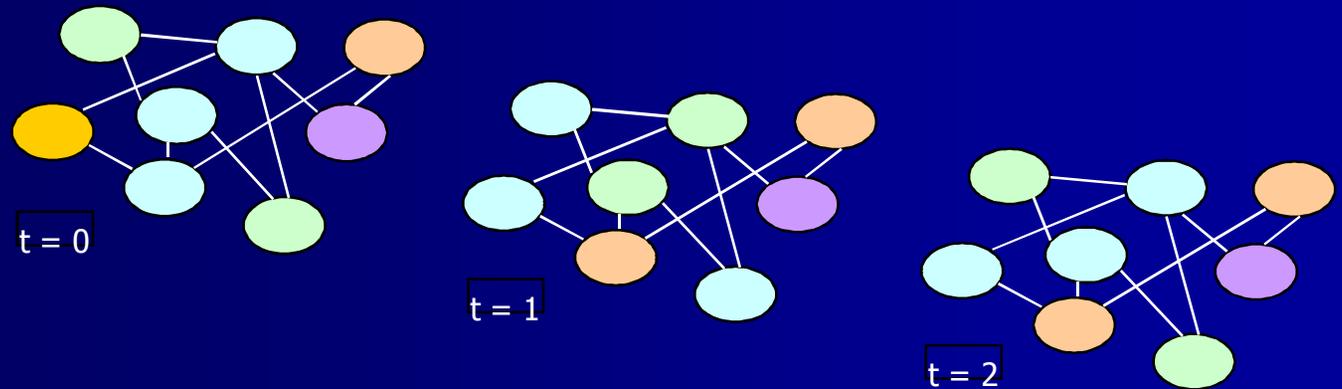


AC

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Un **autómata celular** es una colección de celdas colindantes capaces de asumir uno de un número finito k de estados distintos. En cada instante de tiempo discreto t las celdas transitan a nuevos estados determinados sólo por el estado de sus r celdas vecinas y una **regla** de combinación de los mismos.



$k = 4$; $r = 1$ -accesibilidad ; $e = \text{mayoría}(1\text{-vecinas})$

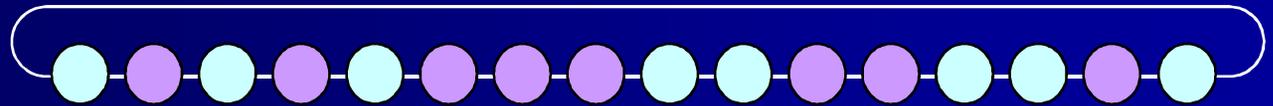


AC - 1

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Un **autómata celular elemental unidimensional** es un arreglo lineal de celdas capaces de asumir uno de número finito k de estados distintos. En cada instante de tiempo discreto t las celdas transitan a nuevos estados determinados sólo por el estado de sus r celdas vecinas y una **regla** de combinación.



t=0															
t=1															
t=2															

$k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{mayoría}(1\text{-vecinas})$



AC - 2

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Si bien éstos modelos fueron primero propuestos por Ulam y von Neumann a finales de la década de 1940, el estudio sistemático exhaustivo de sus propiedades fue realizado en 1983/4 por Stephen Wolfram, quién identificó cuatro clases de comportamiento de los AC:
 - I. Desde cualquier estado inicial, evolucionan en tiempo finito hacia un único estado homogéneo.
 - II. Evolucionan a estructuras simples separadas que dependen de su estado inicial.
 - III. Genera patrones no periódicos (caóticos).
 - IV. Generan estructuras complejas que en ocasiones (dependiendo de sus estados iniciales) se propagan espacialmente con cierto período.



AC - 3

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 **3** 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Autómata Celular Unidimensional

Pasos: 400

Bordes: Circular, Borde 0, Borde 1

Iniciación: Un punto, 'n' puntos, Todos

[] Pausa, [F] Termina

Termina

Hacer

Regla 164: 1 0 1 0 0 1 0 0

Autómata Celular Unidimensional

Pasos: 400

Bordes: Circular, Borde 0, Borde 1

Iniciación: Un punto, 'n' puntos, Todos

[] Pausa, [F] Termina

Termina

Hacer

Regla 172: 1 0 1 0 1 1 0 0

II. $k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{regla } 164 / 172$



AC - 4

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Autómata Celular Unidimensional

Pasos: 400

Bordes: Circular, Borde 0, Borde 1

Inicialización: Un punto, 'n' puntos, Todos

[] Pausa, [F] Termina

Termina

Hacer

Regla 22: 0 0 0 1 0 1 1 0

III. $k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{regla 22}$



¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

AC - 5

▪ Características:

- Elementos simples.
- Interacciones locales.
- Paralelismo masivo.

▪ Usos:

- Simulación de sistemas físicos, químicos y biológicos, entre otros.

▪ Problemas:

- Clasificación genotípica.
- Determinación de estado final.

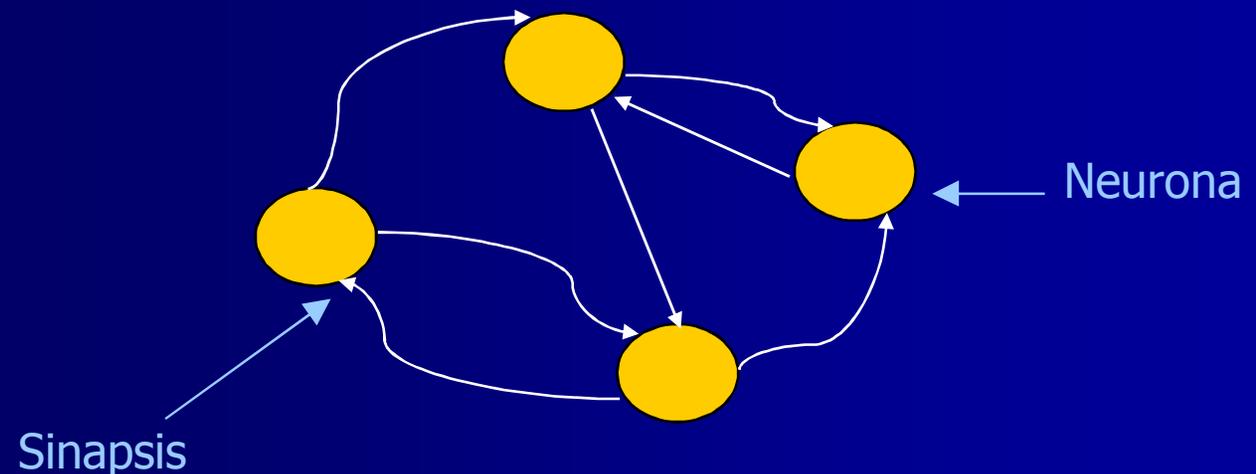


RNA

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- **RNA** 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Una **red neuronal artificial** es un modelo computacional inspirado en el sistema nervioso de los animales superiores. Consta de una colección finita de n celdas altamente interconectadas que responden a estímulos y que en conjunto tienen la capacidad de adquirir y almacenar conocimiento.

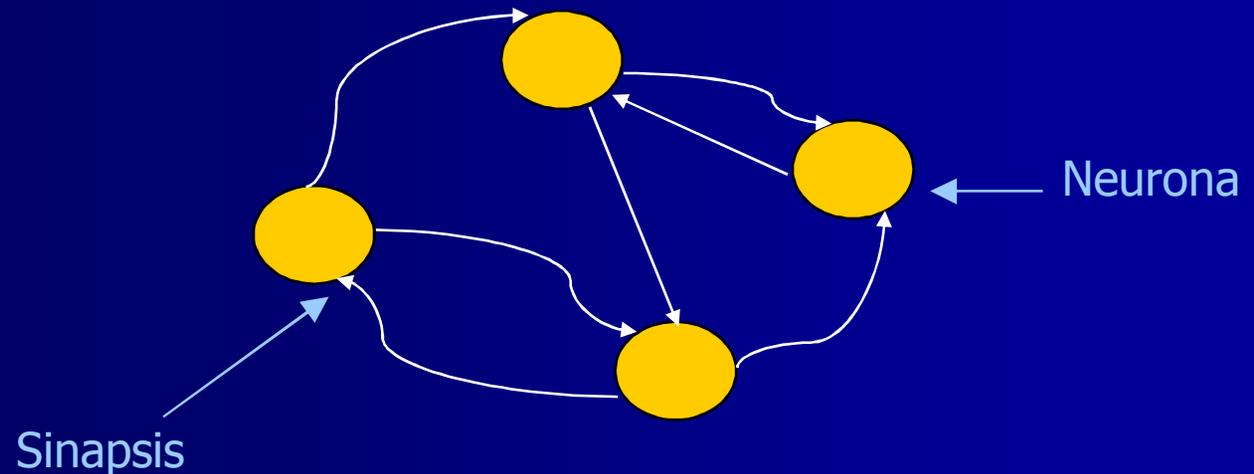


RNA - 1

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA **1** 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Definir una **red neuronal artificial** es:
 - Definir **n** neuronas.
 - Determinar la arquitectura de **conexiones**.
 - Dar la **dinámica de actualización** de sinapsis.
 - Elegir la **tarea a realizar** como pares **(E, S)**.
 - Idear e implantar un método de **aprendizaje**.

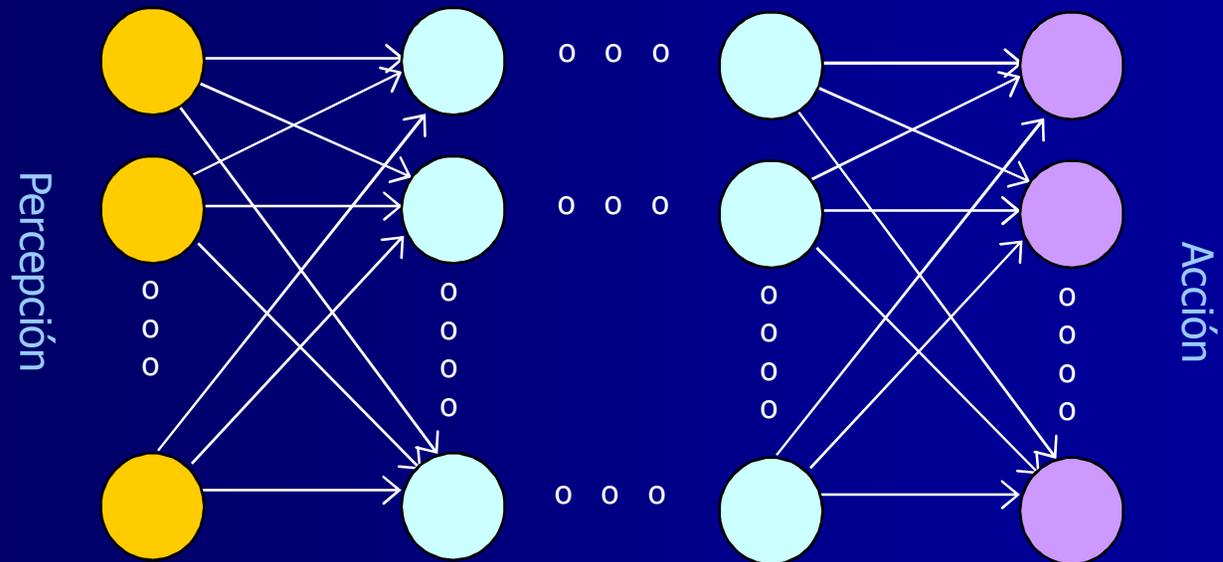


RNA - 2

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 **2** 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- El **Perceptrón Multicapa** es una red neuronal artificial con **propagación hacia delante sin bucles**, donde sus neuronas se organizan en capas de tres tipos: **entrada**, **ocultas** y **salida**.
- Trabajando a tiempo discreto, estas redes aprenden a realizar su tarea, usando el **algoritmo de retro-propagación de errores**.

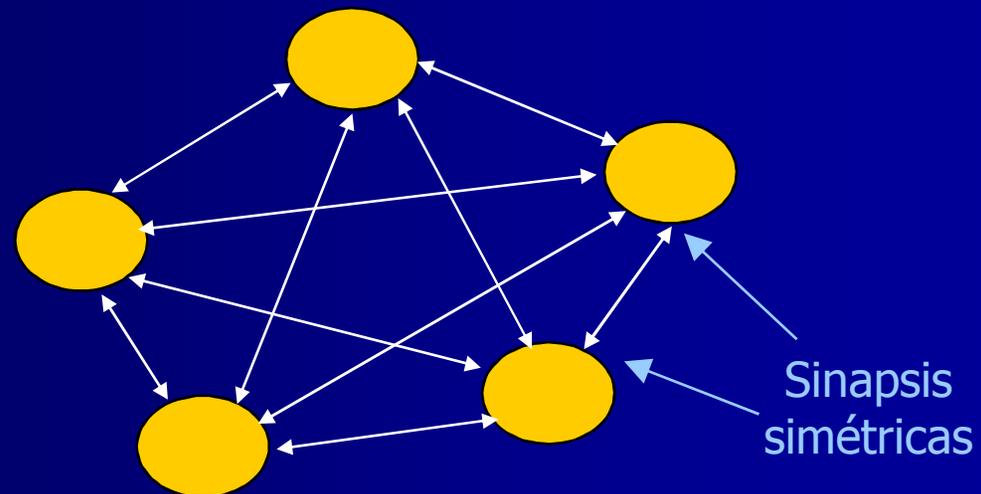


RNA - 3

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 **3** 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- La **Red Hopfield** es una red neuronal artificial de **neuronas binarias**, con arquitectura **recurrente totalmente conectada**, donde las **sinapsis son funciones de los patrones a almacenar**.
- Las **entradas** definen el estado inicial de la red y **salidas** se “leen” en el estado estacionario final.



RNA - 4

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

BP

Arquitectura | Entrenamiento | **Aprendizaje** | Producción | GrabaArchivo

Capas de la red: 3 | # Juegos Entrenamiento: 4 | Etapa Actual: E | Error Actual: E

Inicia Proceso de Aprendizaje

Entradas de entrenamiento			Salidas en proceso de entrenamiento				
Juego	Neurona	Valor de Entrada	Juego	Neurona	Valor de Salida	Salida RNA	Error
1	1	0.000000	1	1	0.000000	-0.000197	0.000000
1	2	0.000000	2	1	0.900000	0.900149	0.000000
2	1	0.000000	3	1	0.900000	0.900034	0.000000
2	2	1.000000	4	1	0.000000	0.000960	0.000001
3	1	1.000000					
3	2	0.000000					
4	1	1.000000					
4	2	1.000000					



¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 5

▪ Características:

- Elementos simples.
- Aprendizaje adaptativo.
- Paralelismo masivo.
- Tolerancia a fallos.

▪ Usos:

- Reconocimiento de patrones, optimización de funciones, clasificación, entre otros.

▪ Problemas:

- Definición de arquitectura óptima.
- Tiempo de entrenamiento.



Idea

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- **Idea**
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Pensar en los pesos sinápticos de las redes **MLP-BP** durante el proceso de **aprendizaje**, como un **sistema evolutivo** del tipo AC.
- En redes **Hopfield**, asumir igual postura para los estados de activación de las neuronas durante la **fase de reconocimiento**.

Buscamos un AC Clase II



Objetivo

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- **Objetivo**
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Determinar posibles relaciones entre los patrones emergentes de la evolución espacio-temporal de los autómatas celulares unidimensionales y la evolución experimentada por los pesos sinápticos de las redes BP durante su fase de aprendizaje y por el estado de activación de las redes Hopfield durante su fase de reconocimiento.



Actividades

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- **Actividades**
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

- Lograr **codificaciones significativas** de la evolución del conocimiento obtenido por las RNA.
- Diseñar una **representación gráfica uniforme** de estos patrones evolutivos.
- **Construir programas** que implementen modelos de RNA y apliquen las codificaciones establecidas, mostrando gráficamente su evolución.
- **Construir programas** que implementen los AC para experimentación con distintas reglas y vecindades.
- Buscar **semejanzas** entre los patrones emergentes,
- De encontrarlas, determinar posibles **relaciones matemáticas y algorítmicas** que expliquen estas semejanzas.
- Aproximar un **modelo formal** de las relaciones encontradas y probar el modelo teórico frente a nuevos ejemplos.



¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- **Estado Actual** 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Estado Actual

- Estudio teórico de los modelos involucrados y primeros desarrollos codificaciones.
- Construcción de parte de las herramientas necesarias: AC Elemental y MLP con BP flexible, ambos para experimentación.
- Primeros juegos de programas para graficación de la evolución de valores de los pesos sinápticos experimentales.

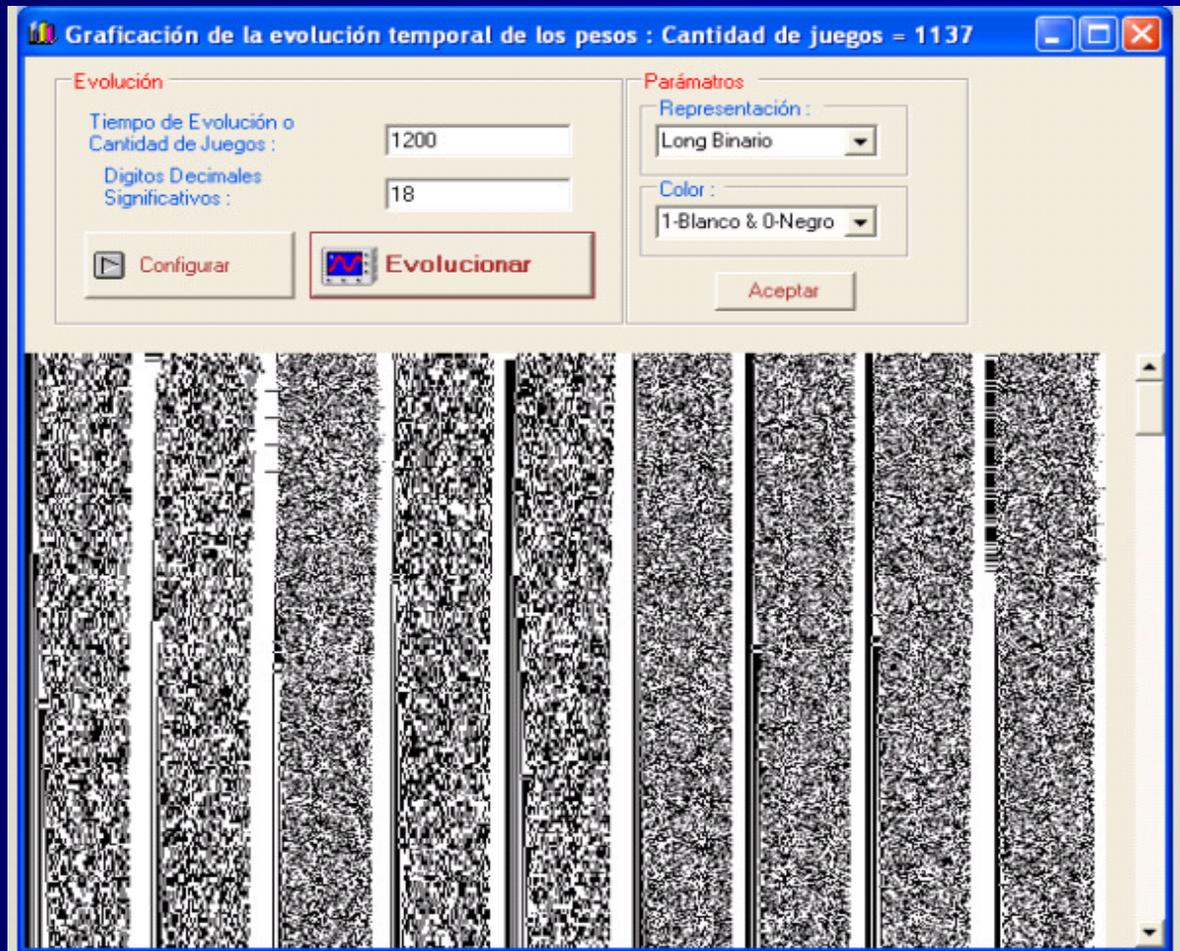


Estado Actual - 1

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual **1** 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

X
O
R



Estado Actual - 2

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Función Senoidal

The screenshot shows a software window titled "Graficación de la evolución temporal de los pesos : Cantidad de juegos = 80". The interface is divided into two main sections: "Evolución" and "Parámetros".

Evolución:

- Tiempo de Evolución o Cantidad de Juegos: 300
- Digitos Decimales Significativos: 18

Parámetros:

- Representación: Long Binario
- Color: 1-Blanco & 0-Negro

Buttons: "Configurar", "Evolucionar" (highlighted with a red border), and "Aceptar".

At the bottom of the window, there is a visualization area showing several vertical bars of varying heights and patterns, representing the evolution of weights over time.



¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual
- **Próximos Pasos**
- Integrantes

Próximos Pasos

- Implementar las herramientas en **lenguaje común**.
- Afinar y completar **programas de simulación**.
- Afinar **programas de graficación** para el ensayo de todas las codificaciones propuestas.
- Efectuar **experimentación computacional** y cotejar patrones logrados.
- **Realimentar** el proyecto con los **resultados** y revisar codificaciones y algoritmos.
- **Establecer** la plausibilidad de una **relación** entre los patrones logrados y documentar.
- Teorizar, extraer **conclusiones** y **verificar**.



Integrantes

¿RNA \equiv AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual
- Próximos Pasos
- **Integrantes**

UTN – Facultad Regional Córdoba
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

- Ing. Facundo Osvaldo Martínez (Director)
- Ing. Juan Carlos Vázquez (Co-Director)
- Ing. Marcelo Martín Marciszack
- Becarios:
 - Julio Javier Castillo
 - Leticia Constable
 - Fernando Gómez
 - Diego Serrano

