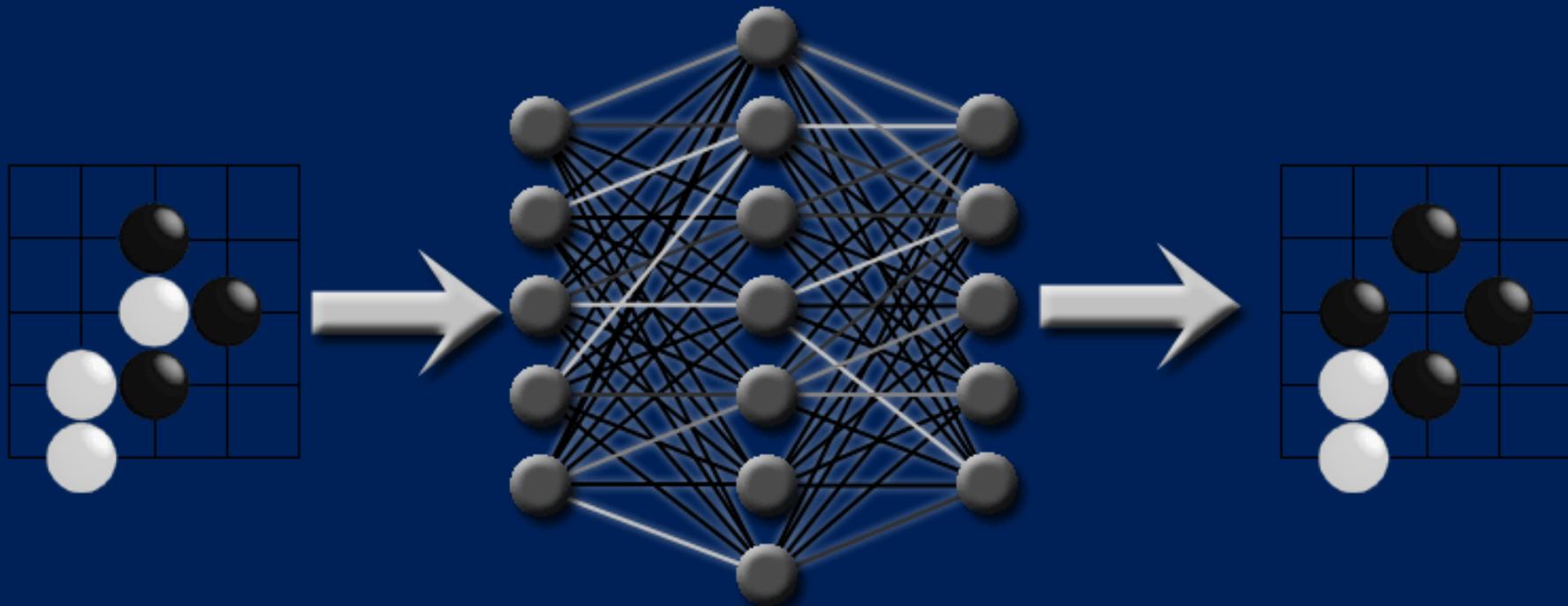


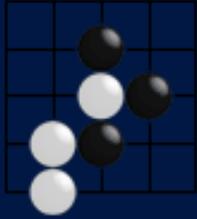
Desarrollo de un Jugador de GO Basado en Redes Neuronales Evolutivas.



Prof. Alejandro Luján

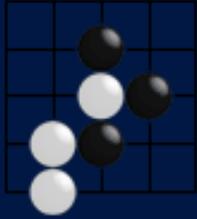
Prof. Wilmer Pereira

Universidad Catolica Andres Bello



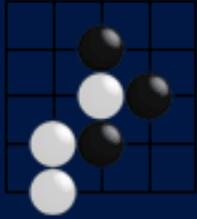
Contenido de la Exposición

- Introducción
- Objetivos
- El juego de GO
- ¿Por qué Redes Neuronales para GO?
- Técnicas a explorar
- Diseño
 - Estructura a tres segmentos
 - Diseño de conexiones neuronales (fuertemente conexas)



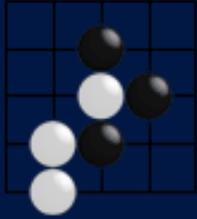
Contenido de la Exposición

- Resultados
 - Detalles de las corridas evolutivas
 - Resultados de las evoluciones
 - Análisis de las estrategias desarrolladas
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Segmento de preguntas



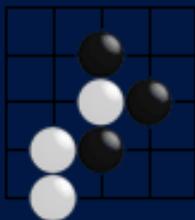
Introducción

- La Inteligencia Artificial se ha utilizado en juegos como ajedrez por su complejidad.
- Se desean explorar técnicas relacionadas con las Redes Neuronales Artificiales y los Algoritmos Evolutivos.
- Se observan precedentes en el uso de estas técnicas en tareas similares al GO.



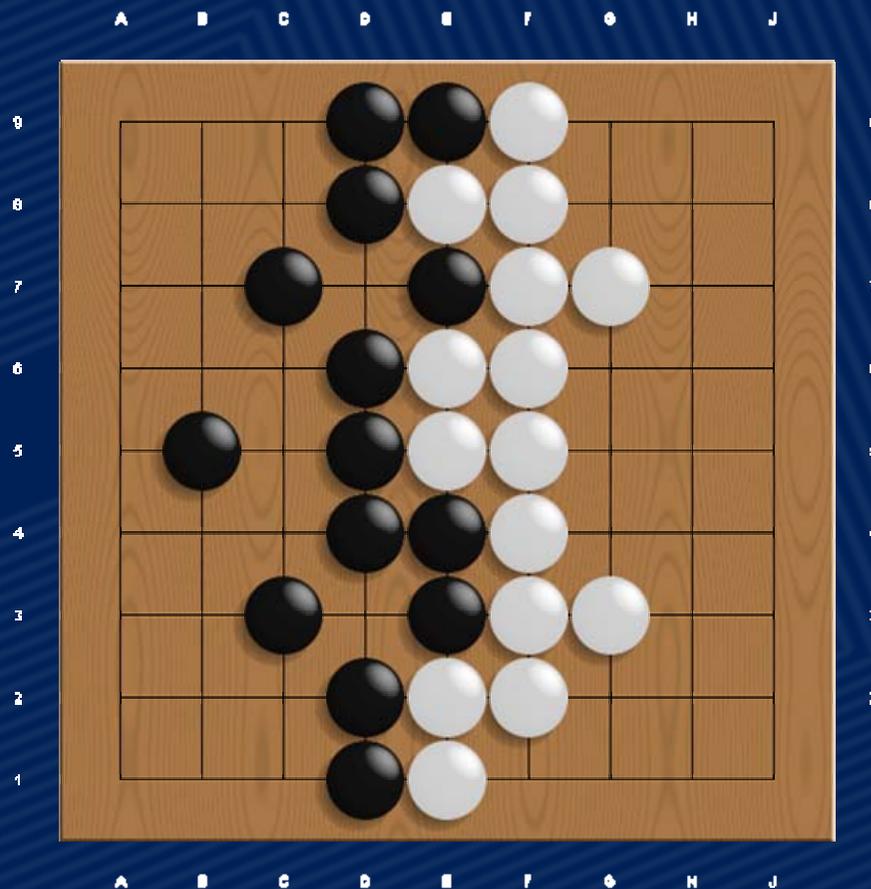
Objetivos

- Diseñar un prototipo de Red Neural capaz de jugar GO.
- Determinar un mecanismo evolutivo que permita obtener mejores redes.
- Implementar este mecanismo.
- Evaluar las redes con jugadores externos.
- Analizar resultados de las evaluaciones.



El juego de GO

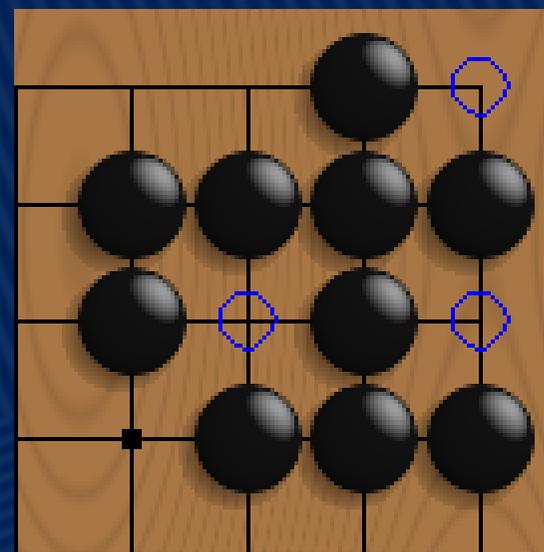
- Tablero cuadrado de 5 a 19 intersecciones.
 - Grupos
 - Libertades
 - Capturas
 - Territorio
- Restricciones
 - Interseccion vacia
 - No jugada suicida
 - Evitar KO

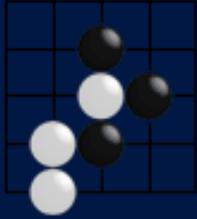




¿Por qué RN para GO?

- Han demostrado habilidades en análisis de patrones. El GO se basa en patrones:
 - Figuras ofensivas, defensivas
 - Figuras fuertes, débiles
 - Ejemplo de patrón: Ojos
- Capacidad de solución en problemas no algorítmicos.





Técnicas a explorar

- **Algoritmo Evolutivo SANE.**
Los individuos no son soluciones en si mismos, sino parte de una solución. Población de neuronas y población de redes... [Moriarty, Miikkulainen]
- **Coevolución Competitiva:**
Evolucionar dos poblaciones paralelas que se enfrenten mutuamente elevando su nivel (host y parásitos que se intercambian los roles) [Rosin, Belew]
- **Shared Sampling**
Selecciona una muestra representativa, que reúna todas las habilidades, de los parásitos.



Técnicas a explorar

- Fitness Sharing

Premia individuos que derrotan a parásitos dominantes aunque pierdan con el resto de los parásitos

- Hall of Fame

Utiliza los mejores individuos de poblaciones anteriores como parte de la muestra de evaluación, con el fin de perpetuar sus habilidades.



Diseño

- Tableros: tamaños 5x5 y 9x9
- Entradas: dos entradas por cada intersección, indicando si esta ocupada por blanco o por negro.
- Salidas: una para cada intersección. El valor real de salida indica que tan conveniente es jugar en esta intersección.
- Cantidad de neuronas: 500 neuronas para 9x9, 100 neuronas para 5x5.



Diseño

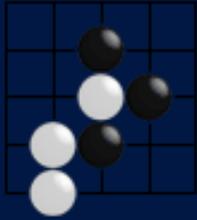
Aportes adicionales

- Organización de neuronas escondidas
 - Capa escondida de forma tradicional
 - Estructura a tres segmentos
- Conexiones: cada neurona de entrada está conectada con todas las escondidas. Las neuronas escondidas tienen conexión con todas las de salida.

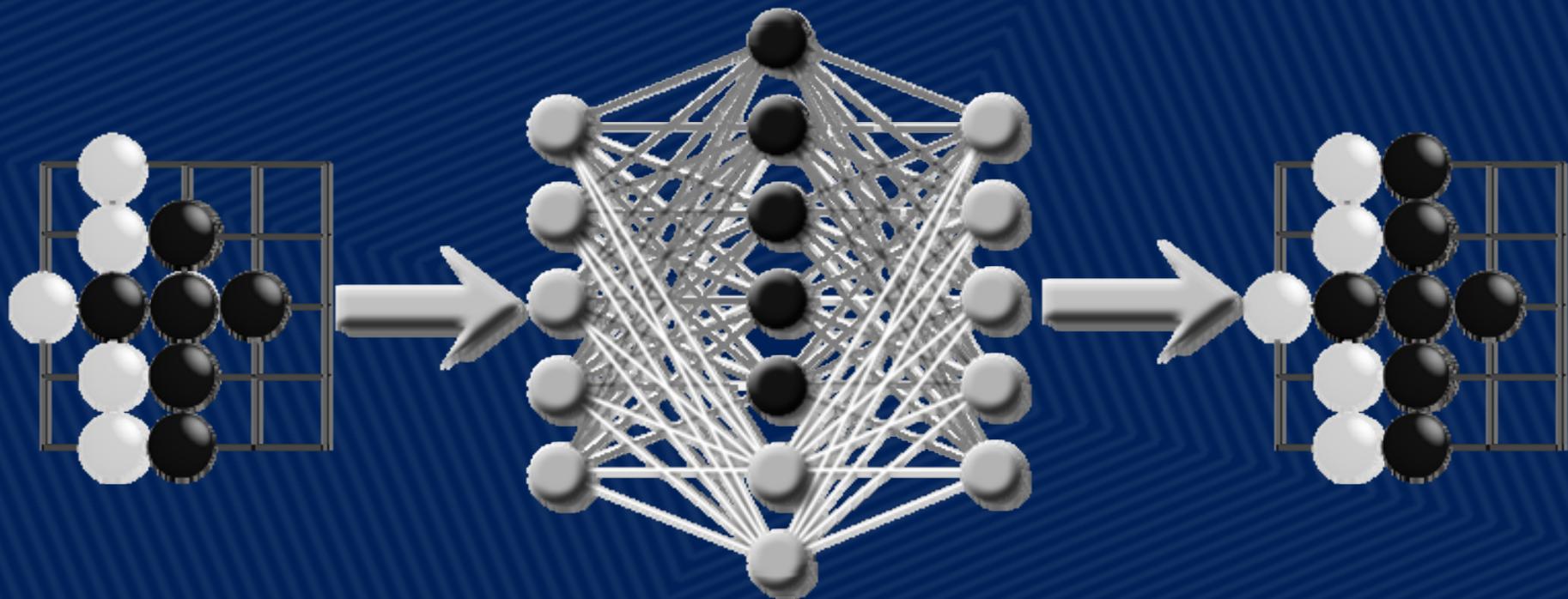


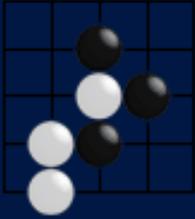
Estructura a tres segmentos

- Fases del juego de GO:
 - Fuseki
 - Medio Juego
 - Yose
- Cada segmento está activo en la etapa correspondiente del juego.
- El paso a la próxima fase está definido por la densidad del tablero.
- La función de evaluación es la de GNUGo y protocolo GTP



Estructura a tres segmentos

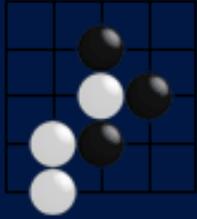




Redes Neurales Artificiales

Unidades enlazadas a través de conexiones
cargadas por pesos numéricos

- El aprendizaje se basa en la actualización de esos pesos que se Inicializan en la fase de entrenamiento de la red
- Está formada por unidades de entrada y unidades de salida (neuronas de entrada y neuronas de salida)
- El nivel de activación de la neurona artificial (equivalente al impulso excitatorio) es un cálculo individual en cada neurona, sin control global
- Se tiene una fase de aprendizaje, con ejemplos conocidos, una de prueba con otros ejemplos y finalmente la puesta en ejecución

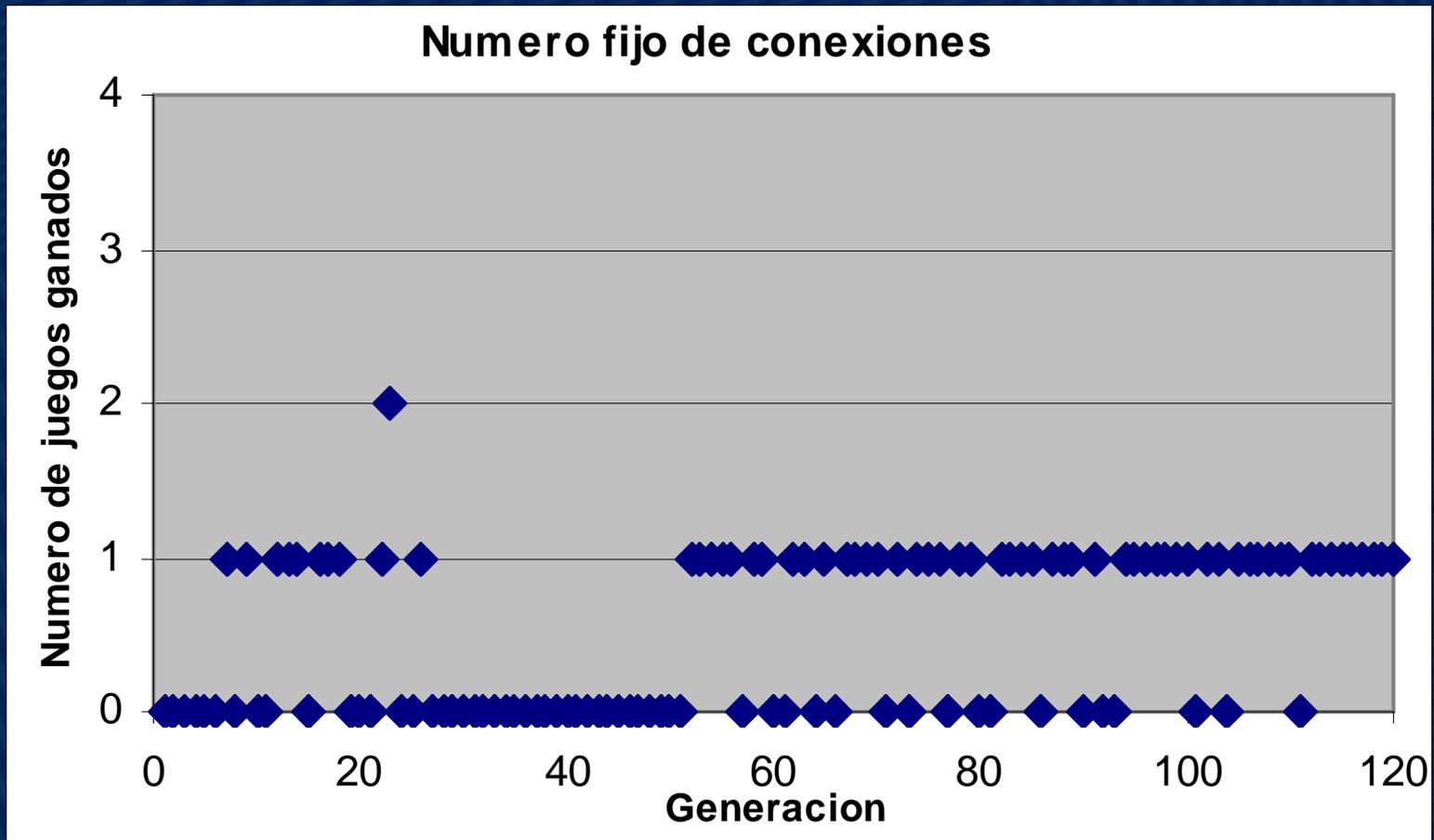


Estudio de conexiones

- Otros trabajos manejan neuronas escondidas con un número fijo de conexiones (~16%)
- ¿Por qué no tener redes completamente conexas en la capa intermedia?

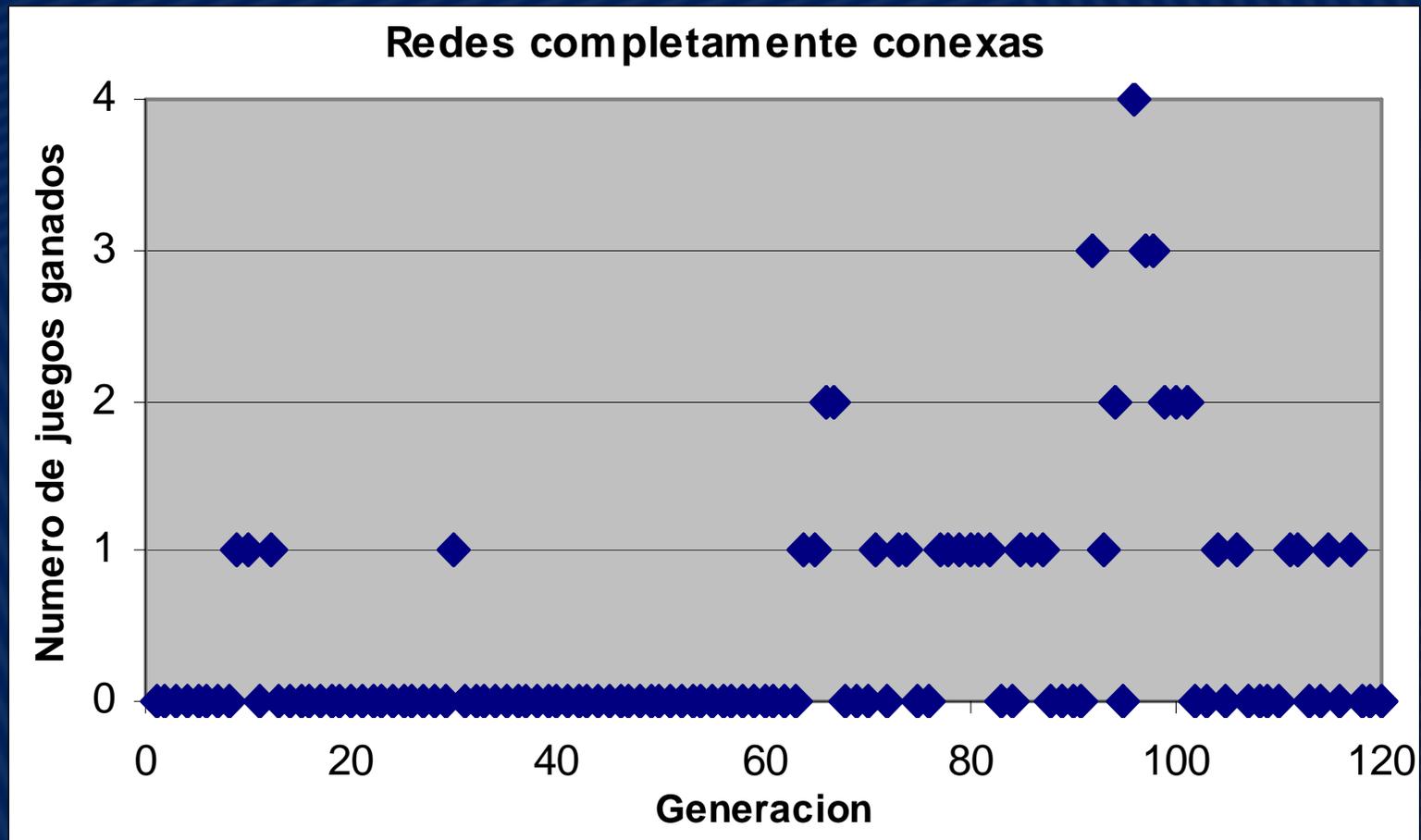


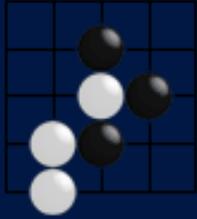
Estudio de conexiones





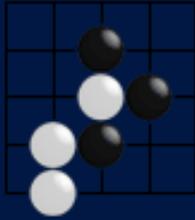
Estudio de conexiones





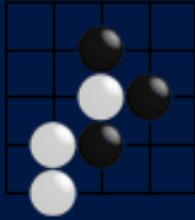
Implementación

- Partiendo de SANE 2.0, éste se reescribe, corrige y rediseña.
- Se realizan evoluciones de 100 generaciones.
- Torneo cada generación: GnuGO contra las 4 mejores redes.
- Tiempos de corridas: desde 6 horas hasta 12 días.



Parámetros de Evoluciones

<i>Nombre Corrida</i>	CoCoSane					
	100	200	250	500	500A	2000
Muestra	25	25	20	20	20	20
Muestra HOF	3	3	3	3	3	3
Población de neuronas	2000	2000	2000	2000	4000	20000
Población de redes	200	200	200	200	400	400
Neuronas Escondidas	100	200	250	500	500	2000
Tamaño tablero	5	5	9	9	9	9

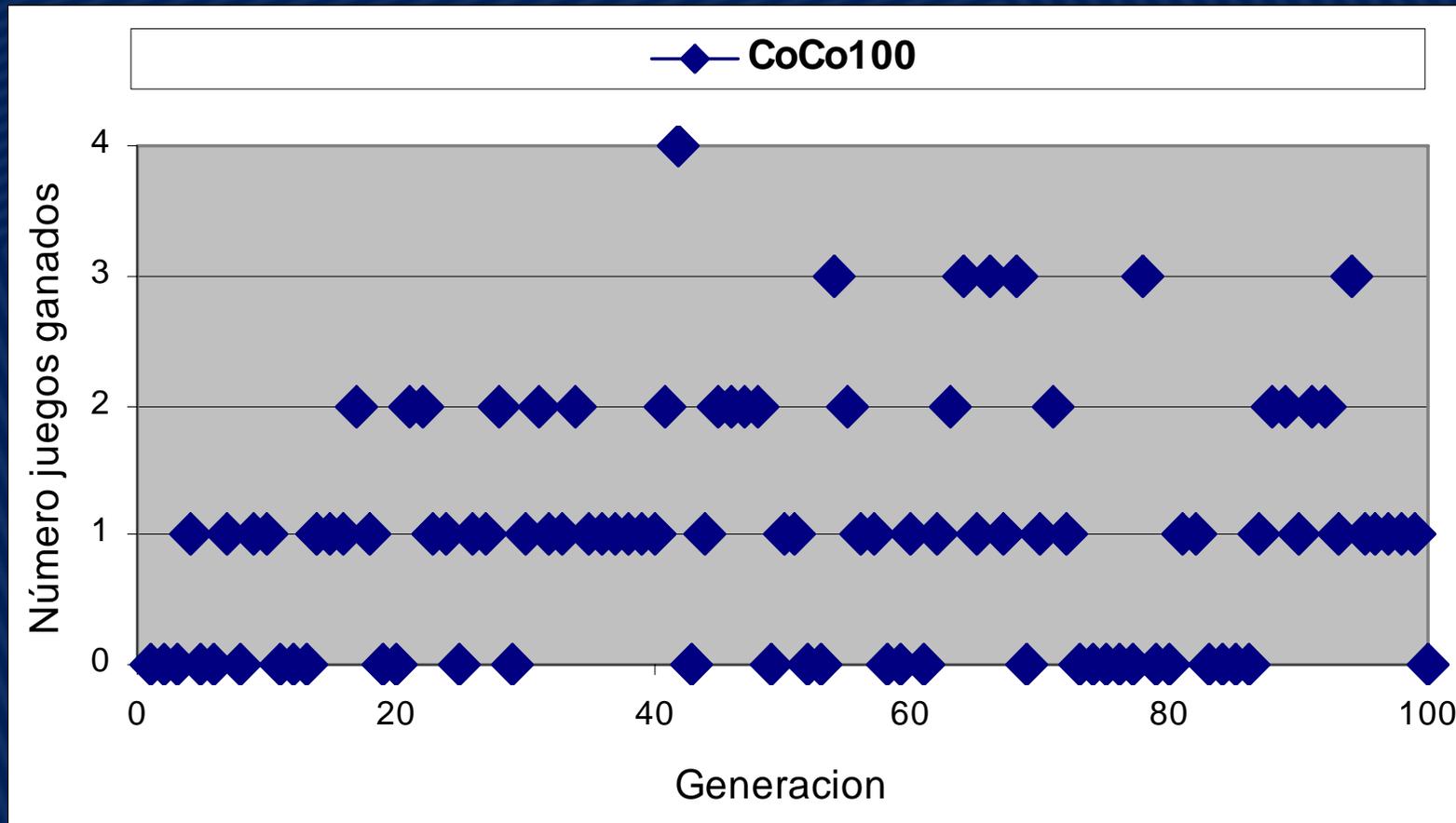


Parámetros de Evoluciones

<i>Nombre Corrida</i>	NeoGo					
	343434	206020	666666	4012040	166166166	100300100
Muestra	25	25	25	25	25	25
Muestra HOF	3	3	3	3	3	3
Población de neuronas	990	1000	1980	2000	4980	5000
<i>startgame</i>	330	200	660	400	1660	1000
<i>midgame</i>	330	600	660	1200	1660	3000
<i>endgame</i>	330	200	660	400	1660	1000
Población de redes	200	200	200	200	400	400
Neuronas Escondidas	99	100	198	200	498	500
<i>startgame</i>	33	20	66	40	166	100
<i>midgame</i>	33	60	66	120	166	300
<i>endgame</i>	33	20	66	40	166	100
Tamaño tablero	5	5	5	5	9	9



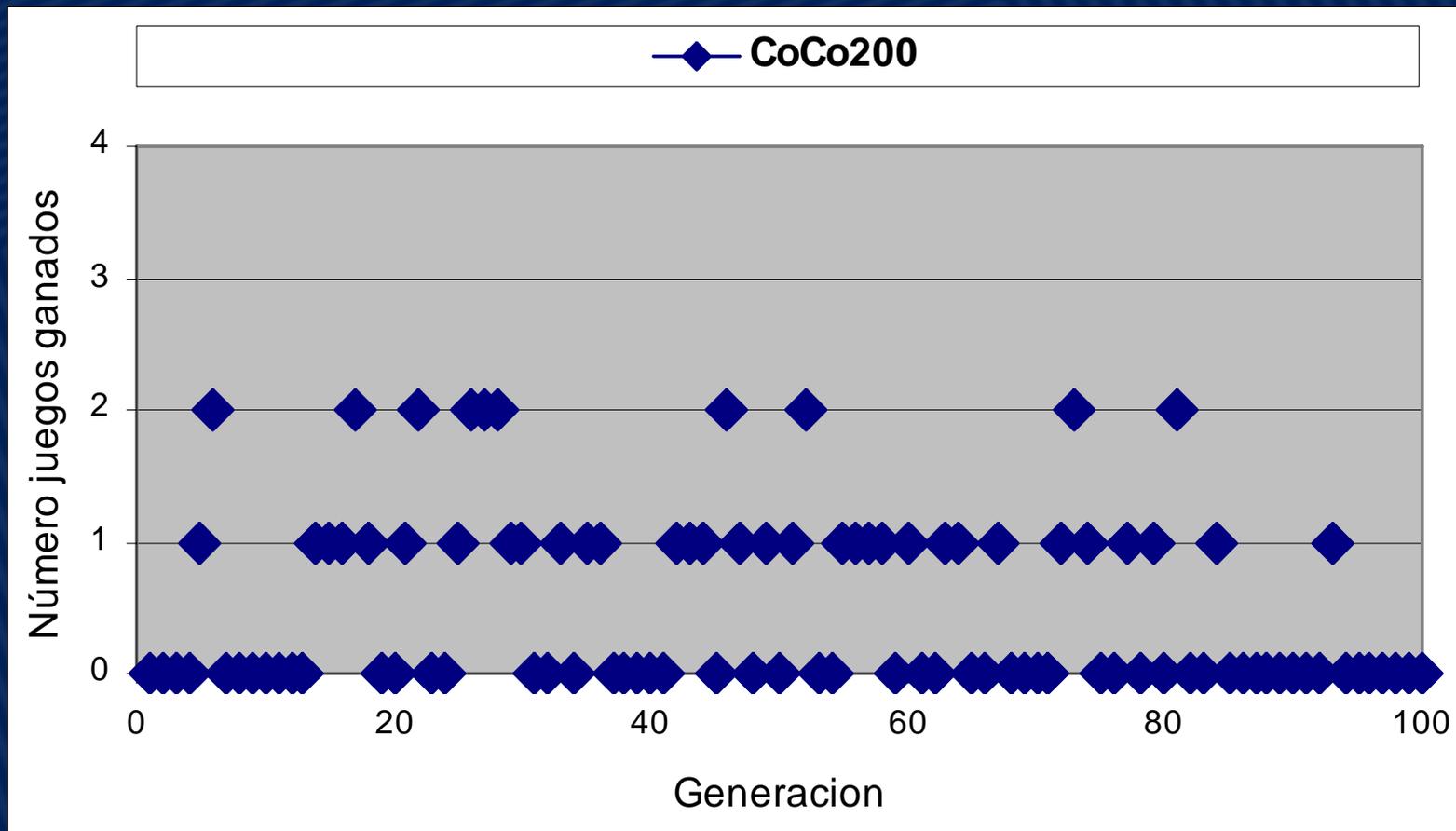
Resultados de la evolución



100 neuronas en la capa intermedia fuertemente conexa



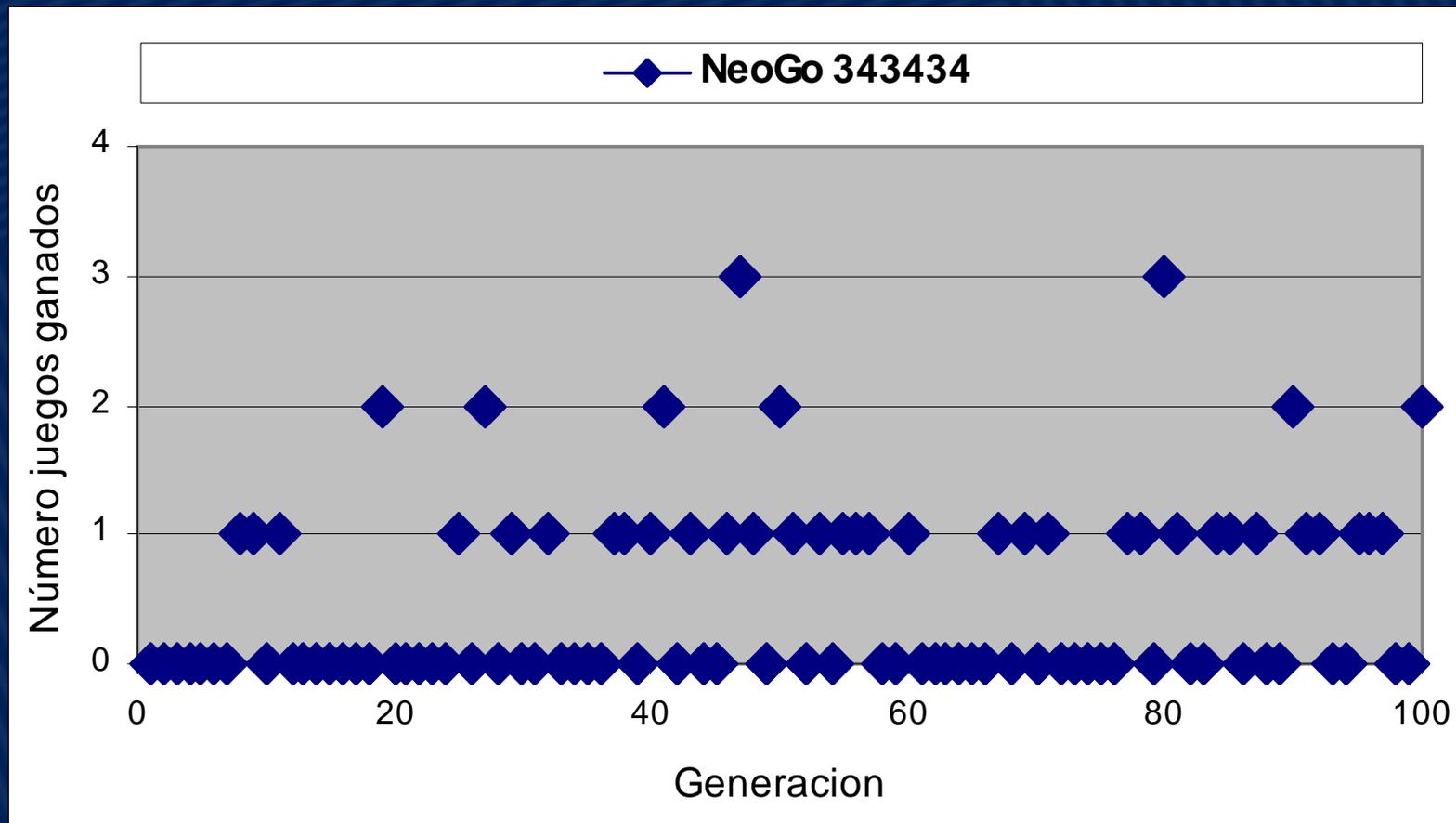
Resultados de la evolución



200 neuronas en la capa intermedia fuertemente conexa



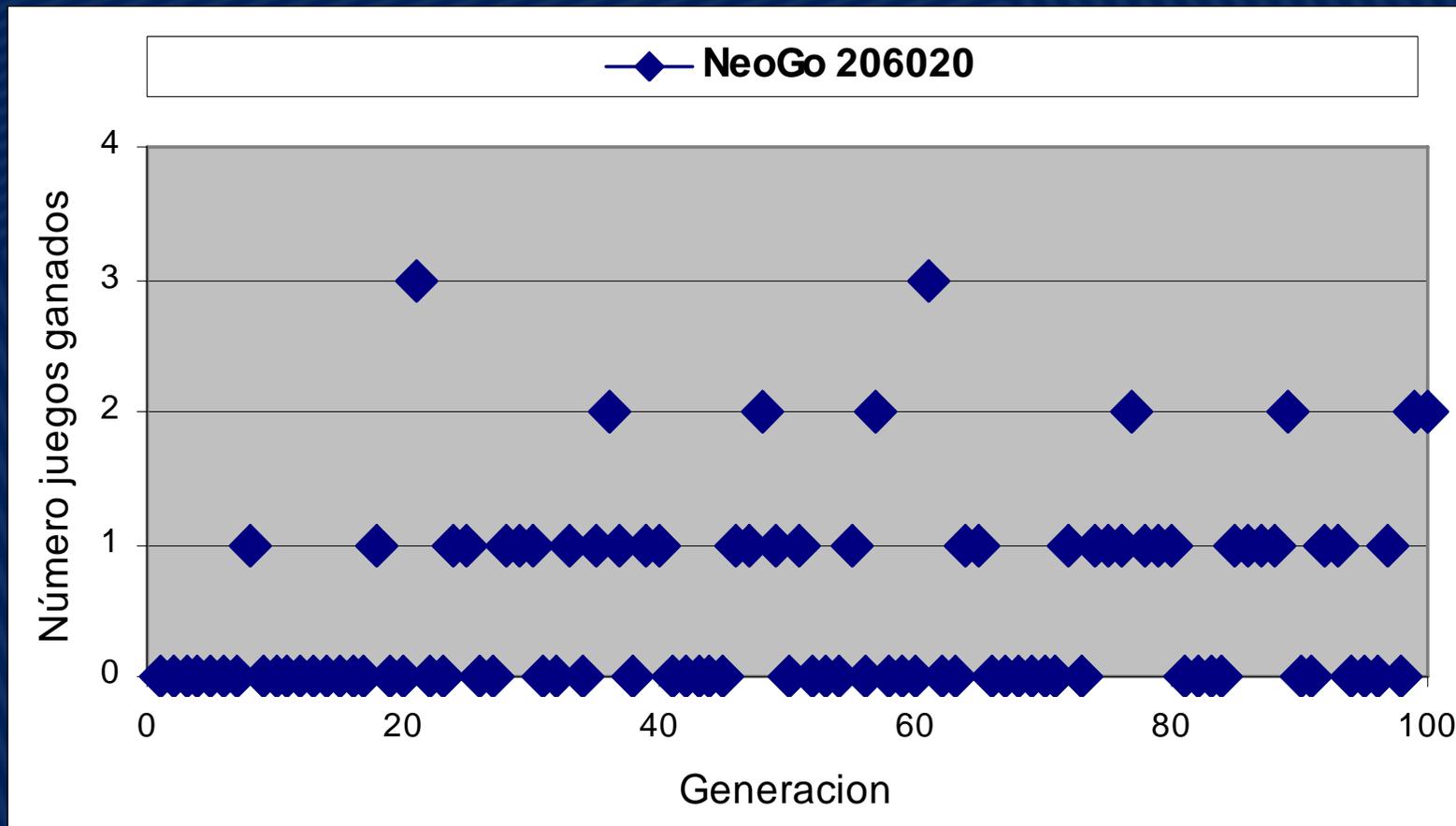
Resultados de la evolución



34 neuronas en cada capa de las fases de juego: fuseki, medio juego y



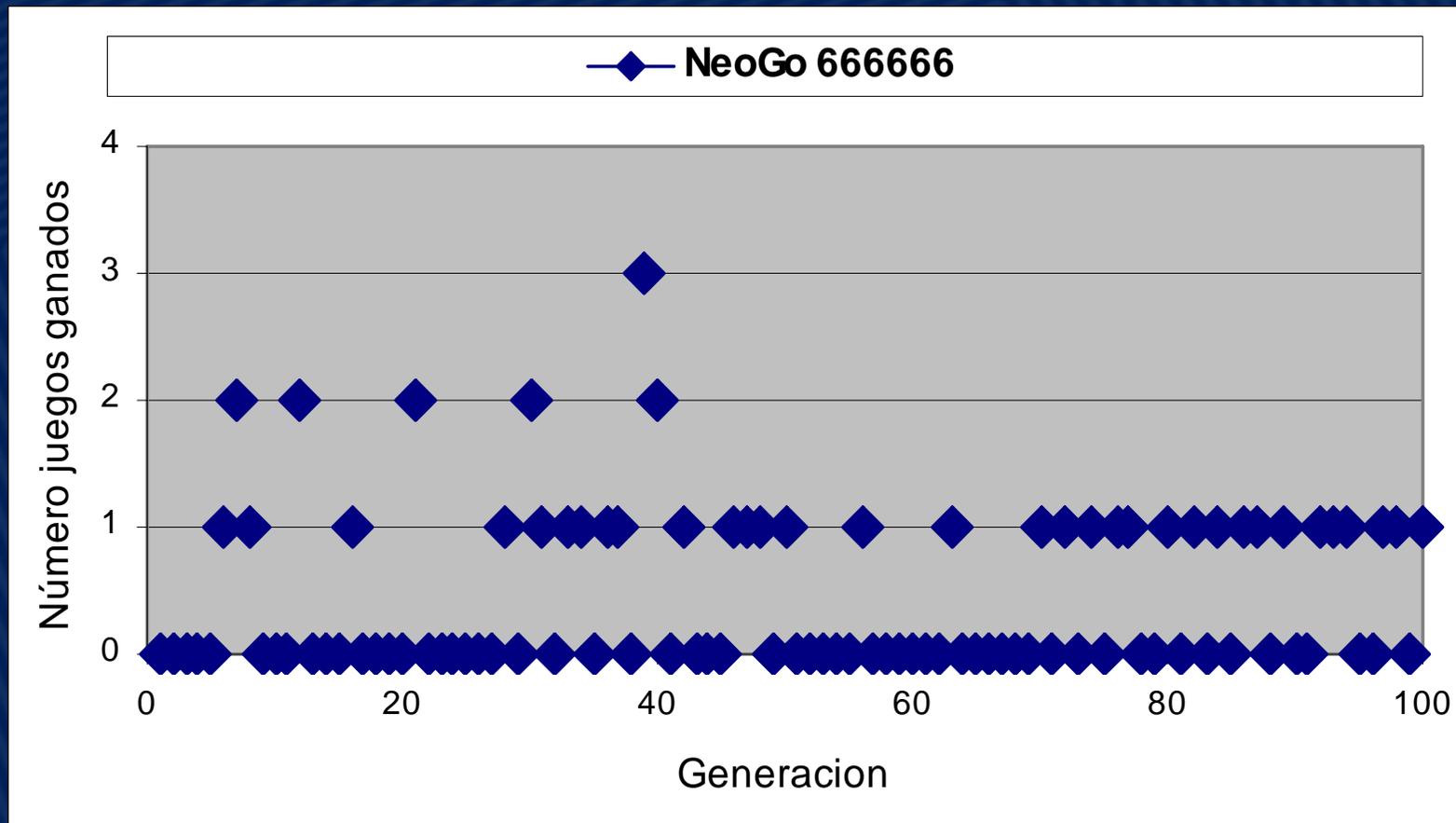
Resultados de la evolución



20, 60 y 20 neuronas en cada capa de las fases del juego

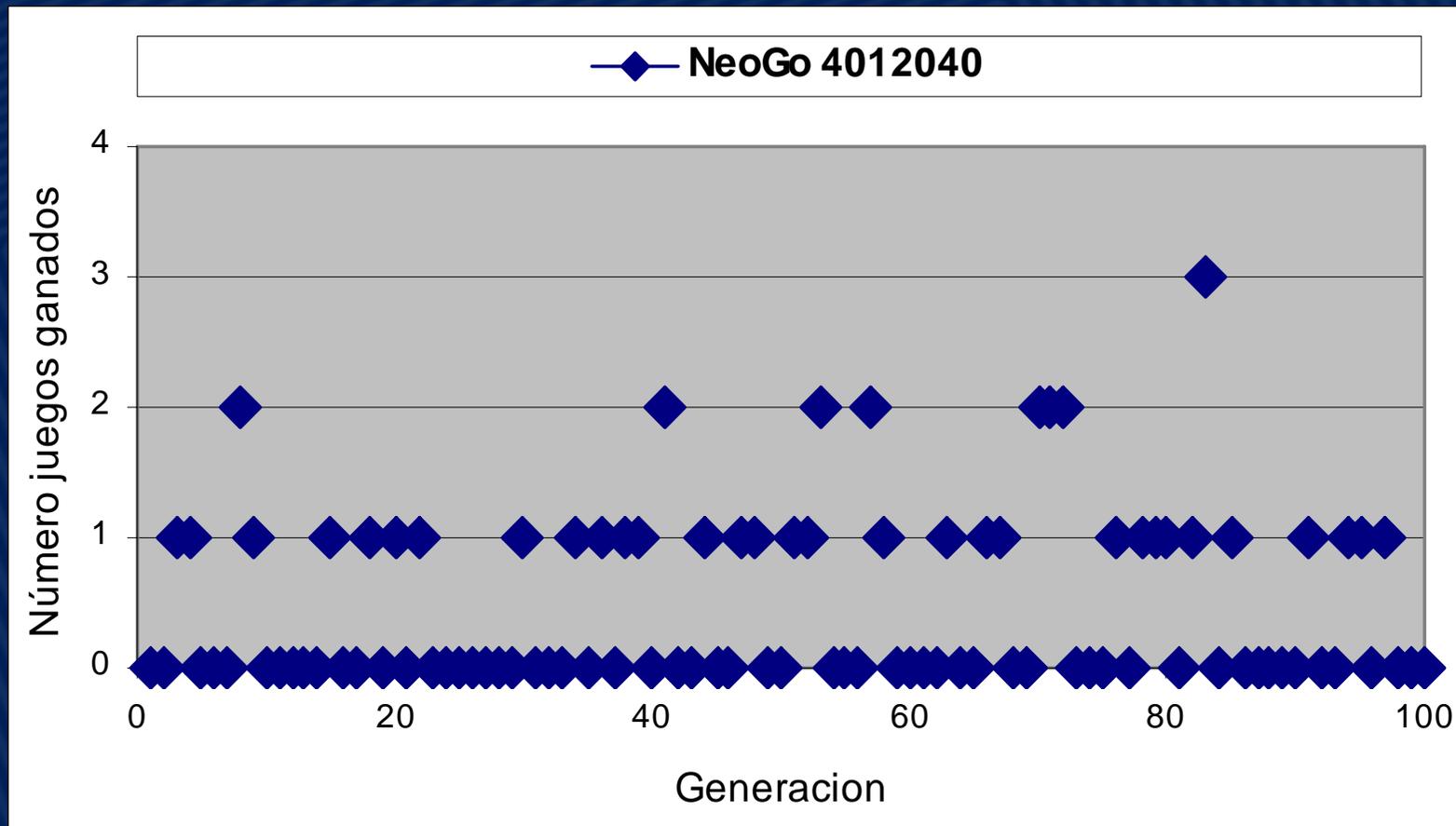


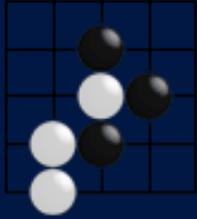
Resultados de la evolución





Resultados de la evolución





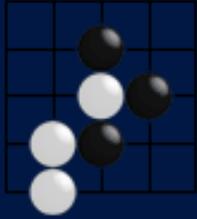
Estrategias Desarrolladas

- Ojos: en muchos juegos se evidencia la formación de ojos para la supervivencia de los grupos.
- Separación de grupos del oponente.
- Captura: las redes parecen demostrar ciertas habilidades en luchas vida o muerte.



Conclusiones

- Tableros 9x9: dadas las condiciones del experimento, no se observaron evidencias de aprendizaje.
- Tableros 5x5: SANE demuestra ser efectivo en el ámbito del GO, al ser combinado con las técnicas mencionadas.
- El aumento en la cantidad de neuronas en la capa intermedia no parece aportar beneficios al aprendizaje.



Conclusiones

- La estructura a tres segmentos no ofreció una mejora en el proceso de aprendizaje, aunque mantiene la tendencia de avance de la estructura tradicional.
- Se obtuvo exitosamente un framework que contiene una serie de clases, escritas en java, que facilitan la implementación de Coevolución Competitiva SANE para otros dominios.



Recomendaciones

- Paralelizar el proceso evolutivo, dada la carga de procesamiento que esta exige.
- Utilizar una estrategia de cálculo de fitness adecuada a la estructura de tres segmentos, que evalúe cada segmento por separado.
- Neuronas de paso mas sofisticadas.
- Seguir ahondando en particularizaciones de las Redes Neurales



¿Dudas?

¿Preguntas?