

**UNIVERSIDAD PERUANA LAS AMERICAS
DIRECCIÓN UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN**



INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

=====

MODELOS EVOLUTIVOS COMPLEJOS EN LA TOMA DE DECISIONES

=====

RESPONSABLE

RIVERA ECHEGARAY, LUIS ALBERTO

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**SUB LINEA
SISTEMAS EXPERTOS**

RESUMEN

En la actualidad la toma de decisiones es tomada por diversos autores como una disciplina de conocimiento, en la cual ella estudia todos los integrantes que condicionan en el comportamiento de los seres humanos y podemos decir existe un comportamiento distinto de los diversos organismos inferiores cuando existe una necesidad y se tiene que elegir a un conjunto de alternativas en una necesidad en la cual tienen elegir una de ellas, ingresando a una incertidumbre cuando existe una carencia de información, dicho ella la falta de tener una arquitectura en la construcción de un modelo específico del mundo, esto muestra que las generación de los modelos subjetivos en al cual representan todas las percepciones personales que podemos enfrentar en el día de hoy como comprar, apostar., cruzar la calle.

El presente informe de investigación interviene una parte de un pregunta que se establece que en todas las decisiones de una personas se encuentran basadas en un conocimiento y esta sustentada en la hipótesis de la presente investigación, para ello los mismos conocimientos da motivo de integrar conceptos de explicar los términos del mismo sujeto mediante un modelo evolutivo.

El presente axioma porpne diseñar mediante un algortimo un modelo matemático computacional cognitivo que simulen el comportamiento de una persona determinada como sujeto ante una tarea que se le designe para una toma de decisiones adecuada, dicho modelo esta basado en el la experiencia del problema que usan los individuos en una apuesta común y diaria y no se limita a la probailidad y las diferentes alternativas, dicho modelo es conexcionista, incoporrando y facilitando en la manipulación de la información usando el MAIDEN – IGT (MI), dicho modelo facilita y usa métodos suceptibles de ser atribuidos a uan estructura neuropsicológicamente plausible

Palabras claves : Modelos, Algoritmos, Decisiones, Evolución.

ABSTRACT

Currently, decision making is taken by various authors as a knowledge discipline, in which she studies all the elements that we conditions in the behavior of humans and we can say there is a different behavior of the various lower organisms when there is a need and you have to choose a set of alternatives in a need in which you have to choose one of them, entering an uncertainty when There is a lack of information, said the lack of having an architecture in the construction of a specific model of the world, this shows that the generation of subjective models in which they represent all the personal perceptions that we can face today as buy, bet., cross the street.

This research report intervenes a part of a question that states that all decisions of a person are based on knowledge and is based on the hypothesis of the present investigation: A model takes the same decisions as a human being and use for it the same knowledge is able to offer an explanation in terms of the same subject through an evolutionary model. The present axiom propne to design through a algortimo a cognitive computational mathematical model that emulates the behavior of a subject before a task in a tma of decisions, this model is based on the knowledge of the domain of the problem that the subjects use in a common and daily bet and is not limited to probabilities and different alternatives, this model is conditional, incorporating and facilitating the manipulation of information using MAIDEN - IGT, this model facilitates and uses methods susceptible to be attributed to a neuropsychologically plausible structure in which there are experimental neurological and psychological evidences.

Keywords: Models, Algorithms, Decisions, Evolution.

Tabla de contenido

<u>RESUMEN</u>	<u>2</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>3</u>
<u>CAPITULO I</u>	<u>6</u>
<u>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>6</u>
1.1 <u>DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA</u>	<u>6</u>
1.2 <u>PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.</u>	<u>7</u>
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.	7
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.4. <u>JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.</u>	<u>7</u>
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.	7
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.	8
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	8
1.4.4. LEGAL	8
<u>CAPITULO II MARCO TEÓRICO</u>	<u>9</u>
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.	9
2.2. BASES TEÓRICAS.	14
2.2.1. TOMA DE DECISIONES EN LA EVOLUCIÓN EN LOS CONTORNOS DE LA ORGANIZACIÓN	14
2.2.2. MODELOS DE RED	16
2.2.3. EVOLUCIÓN Y SISTEMAS EVOLUTIVOS	17
2.2.4. ARQUITECTURA GENERAL DE UN SISTEMA EVOLUTIVO	19
2.2.5. SISTEMAS FORMALES	19
2.2.7. TEOREMA DE GÖDEL	21
<u>CAPITULO III : METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</u>	<u>33</u>
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACION	33
3.2. VARIABLES	33
3.3. HIPOTESIS	33
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	33
3.5. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.	33
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.	34
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
DEFINICIÓN OPERATIVA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
<u>CAPITULO IV</u>	<u>36</u>

4.1. ANALISIS	36
4.2. DISCUSION Y CONCLUSION DE LOS RESULTADOS.	55
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>57</u>
<u>ANEXO 1</u>	<u>59</u>
<u>ANEXO 2</u>	<u>61</u>
<u>ANEXO 3</u>	<u>63</u>

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMATICA

Podemos observar en nuestro medio la toma de decisiones es un proceso constante como tomar un bus adecuado, salir a la hora sin llegar tarde a laborar, el color de la ropa que más le gusta, el momento de elegir para una entrevista laboral e inclusive para elegir la pareja adecuada, este funcionamiento orgánico explica la forma que en las regiones biológicas en que interviene en la toma de decisiones, (Y. Broche-Pérez a, 2015) afirma lo siguiente :

La importancia de estructuras corticales y subcorticales en DM (toma de decisiones) son lo esencial estructuras neocorticales en el funcionamiento adaptativo de este proceso son el OFC (Corteza Orbitofrontal), el ACC (Corteza Cingulada Anterior) y el DLPFC (corteza prefrontal dorsolateral). El subcortical las regiones más involucradas en DM son el estriado ventral, ganglios basales, amígdala y cerebelo. De un funcional punto de vista, la existencia de un circuito específico en la decisión situaciones bajo incertidumbre ha sido demostrada en las interconexiones detectadas que se involucran al dorsolateral prefrontal corteza relacionada con la memoria de trabajo (Página 5).

En nuestro medio social podemos observar que, para tomar decisiones en problemas no rutinarios de modo determinísticos, no existe una solución hecha, mucho menos estructurada. Cada problema originado socialmente exige disciplina e imaginación para solucionarlo, pero antes de ello debemos tener un pleno conocimiento y decisión el saber que es lo deseamos en la presente investigación, en correspondencia a ello nace a partir de la importancia social de los procesos de decisión mediante modelos evolutivos complejos y matemáticos, recojo del mismo autor (Y. Broche-Pérez a, 2015) a firma que:

Como el proceso de selección una alternativa de una gama de opciones existentes, considerando los posibles resultados de cada opción seleccionada y estimando sus consecuencias en presente y futuro de hecho, cada año el 40% de todas las muertes a nivel mundial se deben a los déficits de DM que afectan la autorregulación. (página 6).

Con respecto a ello concibo la siguiente pregunta de investigación.

1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.

1.2.1 PROBLEMA GENERAL.

¿Qué modelo matemático en los sistemas evolutivos pueden mejorar el comportamiento social en las diferentes decisiones estratégicas de directivos de las organizaciones en los patrones de conducta en la toma de decisiones?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1.2.2.1 ¿Qué modelos matemáticos en los sistemas evolutivos asociados con los patrones de conducta cooperan en los sistemas expertos en la búsqueda heurística?

1.2.2.2 ¿De los diferentes modelos matemáticos a priori se ajusta mejor a la toma de decisiones?

1.2.2.3 ¿El Diseñar un modelo matemático determina los patrones de conducta, para una toma de decisiones acertada?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general que se trazó en la investigación consiste en:

Determinar los modelos matemáticos como arquitectura conexionista que permita determinar el comportamiento social en los patrones de conducta en la toma de decisiones.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Comprender los modelos matemáticos en los sistemas evolutivos asociados con los patrones de conducta a través de los sistemas expertos en la búsqueda heurística.
- b) Construir modelos computacionales cognitivos a través de un arquitectura genérica.
- c) Identificar diferentes modelos matemáticos que determinan los patrones de conducta, para una toma de decisiones acertada.

1.4.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se justifica, en cuatro (04) aspectos importantes:

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.

La investigación se justifica, porque se analiza un problema, y planteamos estrategias que enmarcadas a la búsqueda de estrategias y soluciones para el problema planteado.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

Por qué la investigación busca conocer aspectos de los métodos algoritmos genéticos en la solución de problemas del comportamiento social.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Por qué utiliza el enfoque sistémico al Método Científico para la búsqueda de la verdad, con la posibilidad de que, con una prueba empírica, se logre los objetivos planteados.

1.4.4. LEGAL

- a. Constitución Política del Perú. Tit.I, Cap.I,Art.8, Cap.II, Art.18.
- b. Ley 30220, Ley Universitaria.
- c. Reglamento General de la Universidad.
- d. Reglamento general Investigación de la Universidad.

1.5. LIMITACIONES

Las limitaciones del presente investigación fueron :

- Sobre carga laboral obteniéndose en dos ciclos horarios dispersos por mas de 25 horas a la semana, y entre otros los horarios administrativos como encargatura de la Dirección de Ciencias.
- Falta de material Bibliografico especializado en el tema.
- Falta de equipos para la simulación, dicho pedido se realizó en su oportunidad.
- Falta de material logístico, dicho pedido se realizo a su debida oportunidad.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

(Benedetto De Martino, 2006) en artículo científico denominado “Marcos, sesgos y toma de decisiones racional en el cerebro humano”, llega a las conclusiones.

Las elecciones humanas son notablemente susceptibles y a la manera en que se presentan las diferentes opciones. Esta se le llama " efecto de encuadre " que representa una violación llamativa a la racionalidad humana, aunque su neurobiología subyacente no se entiende. Descubrimos que el encuadre se asoció específicamente con la actividad de la amígdala, lo que sugiere un papel clave para una toma de decisiones emocional y en el sistema en la mediación de los sesgos de decisión. Además, a través de individuos, prefrontal orbital y medial y la actividad de la corteza se predice una susceptibilidad reducida al efecto de encuadre. Este hallazgo resalta la importancia de incorporar procesos emocionales dentro de los modelos de elección humana y sugiere cómo el cerebro puede modular el efecto de estas influencias sesgadas para aproximarse a la racionalidad. (página 2).

El mismo autor (Benedetto De Martino, 2006) aborda y formaliza el concepto de una toma de decisiones emotiva.

Un principio central de la toma racional de decisiones es la coherencia lógica en las decisiones, independientemente de la manera en que esté disponible y se presentan elecciones Esta suposición es conocida como Bextensionality o Binvariance , es un axioma fundamental de la teoría de juegos.

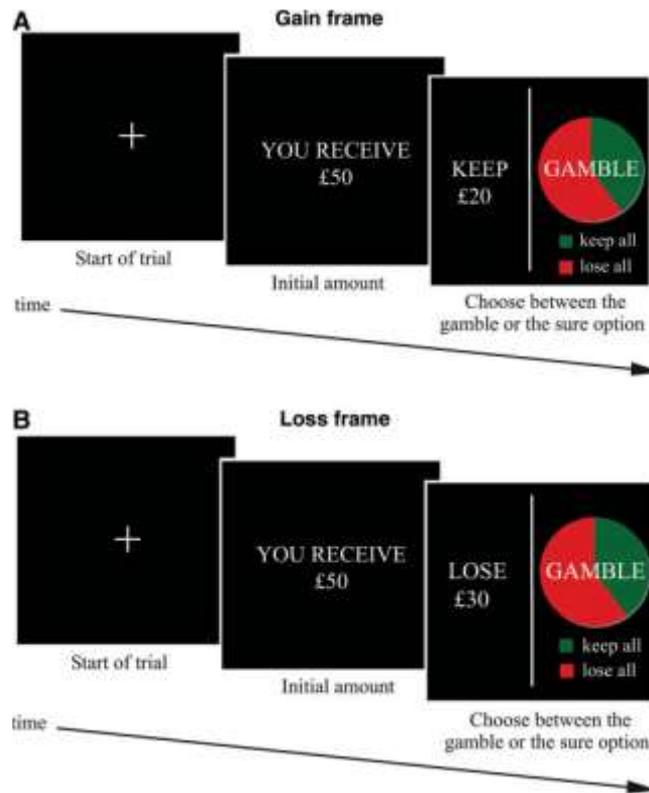
Sin embargo, la proposición de que las decisiones humanas son descripciones invariantes ya que se pronuncia como un desafío de unos datos empíricos, se describe originalmente esta desviación de toma de decisiones racional, que ellos denominaron el efecto framing, como un aspecto clave de la perspectiva.

Las teorías de la toma de decisiones han tendido a enfatizar el funcionamiento de los procesos analíticos en guiar el comportamiento de elección. Sin embargo, más intuitivo

o las respuestas emocionales pueden jugar un papel clave en la toma de decisiones humanas. Por lo tanto, cuando se toma decisiones bajo condiciones y la información es incompleta o demasiado compleja, los sujetos se basan en una serie

de simplificación heurística, o reglas de uso eficiente, más bien que extenso procesamiento algorítmico.

Una sugerencia es que el efecto de encuadre y con los resultados de sesgos sistemáticos en la elección y el comportamiento derivando de un efecto heurístico suscrito por un sistema emocional. Sin embargo, a pesar del papel sustancial del encuadre y el efecto en influir en la toma de decisiones humanas, la base neurobiológica subyacente no es entendido. Investigamos la base neurobiológica del efecto de encuadre por medio de funcional magnéticoresonancia (fMRI) y una tarea de toma de decisiones financieras. Cuyos participantes (20 estudiantes universitarios o graduados) recibieron mensaje que indica la cantidad de dinero que inicialmente recibirían en esa prueba. Los sujetos entonces tenían que elegir entre una opción A o B y se presentaron en el contexto de dos marcos diferentes. La opción A se formuló como cantidad de dinero retenido de la inicial cantidad inicial (por ejemplo, mantener U20 del U50; BGain [marco] o como la cantidad de dinero perdido de la cantidad inicial (por ejemplo, perder U30 del U50; BLoss [marco]. La opción B idéntico en ambos cuadros y fue representado como un gráfico circular que representa la probabilidad de ganar o perder (Fig. 1) .



Fuente: Departamento de Neurociencia de imágenes de Wellcome, Instituto de Neurología, University College London, 12 Queen Square, London WC1 3AR, Reino Unido.

Los resultados conductuales indicaron que los sujetos y la toma de las decisiones se vieron significativamente afectadas por nuestra manipulación de encuadre, con una marcada diferencia en elecciones entre los dos marcos. Específicamente, y de acuerdo con las predicciones surgiendo de la teoría prospectiva, los sujetos eran reacios al riesgo y en el marco de Gain, tendiendo a que elija la opción segura sobre la opción de apuesta obteniendo un porcentaje de 42.9% de los ensayos; significativamente diferente del 50% ($P < 0.05$, $t_{19} = 1.96$)

buscaban el riesgo en el marco de La pérdida, prefiriendo la opción de apuesta, esto indica que la toma de decisiones se busca más la opción de riesgo. (página 4).

(Sarah W. Yip, 2009) en su artículo científico denominada “Risk/reward decision-making in schizophrenia: A preliminary examination of the influence of tobacco smoking and relationship to Wisconsin Card Sorting Task performance” llega a las conclusiones siguientes.

Las personas con esquizofrenia tienen un desempeño peor que los controles en la IGT, lo que sugiere deficiencias en la toma de decisiones de riesgo y sus respectivas recompensas si fuese necesario. Las correlaciones entre el rendimiento de IGT y WCST sugieren un elemento compartido subyacente al rendimiento de la tarea, como un déficit en el cambio de conjunto o la perseverancia. Se necesita más investigación para establecer la relación entre el tabaquismo y el rendimiento de IGT en la esquizofrenia. (página 3).

(H. R. Heekeren, 2004) Indica en su artículo científico denominado “A general mechanism for perceptual decision-making in the human brain”: El autor concluye como:

“Los hallazgos de estudios de grabación de células individuales sugieren que una comparación de las salidas de diferentes eventos de afinación selectiva neuronas sensoriales de bajo nivel pueden ser un mecanismo general de qué regiones cerebrales de más alto nivel calculan decisiones perceptivas.

Por ejemplo, cuando los monos deben decidir si un campo ruidoso de puntos se mueve hacia arriba o hacia abajo, se puede formar una decisión al calcular la diferencia en las respuestas entre los niveles inferiores neuronas sensibles al movimiento ascendente y aquellas sensibles a movimiento hacia abajo. El autor uso la resonancia magnética funcional imagen y una tarea de categorización en la que los sujetos deciden si una imagen presentada es una cara o una casa para probar si un mecanismo similar también está en acción para decisiones más complejas en el cerebro humano y, si es así, en qué parte del cerebro podría ser realizado. La actividad dentro del dorsolateral izquierdo la corteza prefrontal es mayor durante las decisiones fáciles que durante decisiones difíciles, covarios con la señal de diferencia entre regiones selectivas de la cara y de la casa en la corteza temporal ventral, y predice el desempeño conductual en la tarea de categorización”.

Estos hallazgos el autor muestran que incluso para categorías de objetos complejos, la comparación de las salidas de las diferentes agrupaciones de afinación selectiva las neuronas podrían ser un mecanismo general por el cual el cerebro humano computa decisiones perceptuales.

(Giorgio Coricelli, 2007) indica en su artículo científico “Brain, emotion and decision making: the paradigmatic example of regret” en su uso del raciocinio en el sistema del arrepentimiento y las emociones después de la toma de decisiones:

La psicología del arrepentimiento: relación descendente entre la cognición y la emoción, El arrepentimiento resulta cuando el resultado de una decisión se compara con un mejor resultado dentro de las alternativas rechazadas. Este tipo de información de retroalimentación es crucial para determinar la naturaleza de la respuesta emocional. La teoría de la norma, tal como lo expresan Kahneman y Miller, sugiere que las normas utilizadas en la evaluación de resultados se evalúan después de que realmente se produce el resultado. La norma actúa como un contexto apropiado, un punto de referencia, utilizado en los procesos de evaluación. Esta perspectiva psicológica postula que un resultado evoca automáticamente alternativas para la comparación, en términos de lo que podría o podría haber sido. Las normas de lo que podría haber sucedido si una persona hubiera elegido de manera diferente evocan una fuerte reacción afectiva. Por lo tanto, el remordimiento es esencialmente una emoción cognitiva que se caracteriza por un sentimiento de responsabilidad por el resultado negativo de una elección. La teoría del arrepentimiento Hay varios modelos económicos de arrepentimiento. Los primeros ejemplos clásicos son los modelos de Loomes y Sugden y Bell, que sugirieron que incorporar el arrepentimiento en la función de utilidad podría conciliar la teoría de la utilidad con el comportamiento observado durante la toma de decisiones bajo incertidumbre. Por lo tanto, muchas violaciones de los axiomas de la teoría de la utilidad esperada de von Neumann y Morgenstern podrían, en principio, ser explicadas por la influencia del arrepentimiento anticipado. Un tomador de decisiones bajo tales influencias podría incurrir en una elección subóptima para evitar futuras situaciones lamentables. Hay dos puntos clave dentro de la teoría del arrepentimiento: primero, el hecho de que el arrepentimiento se experimenta comúnmente y, en segundo lugar, las personas intentan anticipar y evitar la experiencia de arrepentimiento futuro. El arrepentimiento anticipado se basa en considerar elegir una alternativa y simultáneamente rechazar otras alternativas. En este contexto teórico, el arrepentimiento no es completamente racional. Formalmente, la función c representa la comparación entre el valor (v) de elección.

Dentro de su perspectiva del arrepentimiento al autor contribuye con su artículo:

“En las perspectivas del autor concluye que “Los economistas han producido datos notables que describen cómo tomamos decisiones económicas en la “elección racional” en el enfoque ha tenido un enorme éxito en producir una teoría simplificada de los procesos cerebrales subyacentes económicas estrategias. Recientemente, la introducción de la neurociencia herramientas (técnicas de imagen cerebral, estudios de lesiones, registro de células individuales en primates no humanos) y aumentar evidencia sobre la importancia de lo emocional y lo social en los estados en la toma de decisiones económicas están abriendo nuevas perspectivas en el campo de la neuroeconomía. El autor espera que esta iniciativa fomente una nueva interfaz entre teoría y experimentación, entre matemática modelos y función cerebral. Estos aportes pueden contribuir en gran medida a una mejor comprensión de los fundamentos cognitivos y emocionales de toma de decisiones económicas, incluida la forma en que las personas evalúan y anticipar recompensas, a través de cómo forman creencias sobre lo que otras personas sienten o podrían hacer. Recíprocamente, el formalismo matemático de las teorías económicas proporciona nuevas formas de analizar los cálculos neuronales involucrados en la representación de variables de decisión como el arrepentimiento.” (página 5).

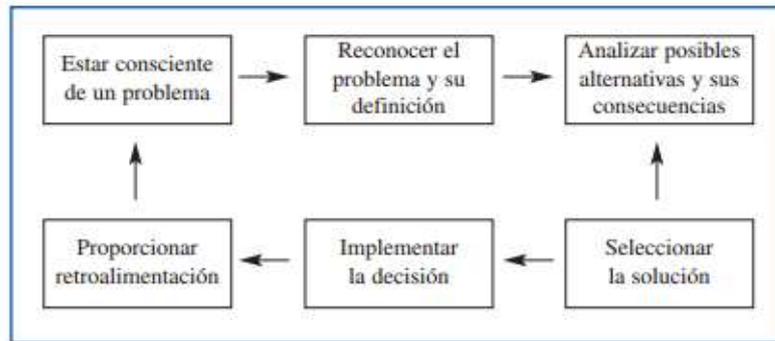
2.2.BASES TEÓRICAS.

2.2.1. TOMA DE DECISIONES EN LA EVOLUCIÓN EN LOS CONTORNOS DE LA ORGANIZACION

(Moody, 1983:73) El autor menciona que en la toma de decisiones determina como un proceso un circuito cerrado (Fig. 2), cuyo génesis es con la toma de conciencia sobre un problema, seguido de un reconocimiento del mismo y su definición.

Debe ubicarse la existencia de un problema o una disparidad entre cierto estado deseado y la condición real; por ejemplo, si se calculan los gastos mensuales y se descubre que se gasta más de lo presupuestado, surge la necesidad de una decisión, ya que hay una disparidad entre el nivel de gasto deseado y el gasto real.

Figura N° 02



Fuente: Paul Moody

(Moody, 1983:73), menciona que:

La toma de decisiones constituye una actividad que, durante el transcurso de los últimos siglos, específicamente el XIX y XX, ha ganado notoriedad por su importancia en los contextos organizacionales. Aun cuando la profundización sobre tema y sus principales características no tienen lugar hasta finales de la década del '50 del pasado siglo, no es menos cierto que anteriormente la producción mercantil y los ambientes de negocios en general, se encontraban bajo la influencia de este proceso específico. Durante la Revolución Industrial, las particularidades de la toma de decisiones estuvieron bajo la influencia de la administración individual que cada propietario hacía de su negocio. Esto evidencia que las decisiones que se tomaban respondían a los criterios que estos contemplaban, y sus consecuencias, aun cuando podían afectar la propia producción y los trabajadores, era responsabilidad de esa máxima autoridad administrativa.

Cuando la gerencia se percató de que el negocio se hacía más complejo, comenzaron a contratar expertos para que aconsejaran en diferentes campos como el derecho, el mercadeo, la ingeniería, las finanzas entre otras. Esto produjo que a inicios del siglo XX el individuo que tomaba decisiones se basaba primero en las estadísticas operativas y en la información interna, pero este método carecía de la sofisticación necesaria para hacer frente a la multitud de factores relacionados con las decisiones organizacionales.

En todo ello de la toma de decisiones como es que la emoción interviene en ello, como es que los órganos musculares como el corazón y otros órganos confabulan en una toma de decisiones acertadas y como otras no, se puede visualizar que según el diccionario de la real academia española indica que una emoción es “Una alteración intensa pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática”, o como también indica el “interés que generalmente expectante, con que se participa en algo que está ocurriendo”, generalmente la toma de decisiones esta orbitado a nivel iónico con determinadas potencias celulósicas, esto es definido mediante modelos matemáticos en ellos cita (Reyna, 1999:33) en su tesis denominado “Modelos matemáticos para el estudio de la activación de la corteza cerebral, contribuye en su introducción, que

La modelación matemática, en el área de las neurociencias, ha tenido éxito en los distintos niveles de organización del cerebro, baste recordar uno de los éxitos más famosos, el logrado por los neurofisiología A. Hodgkin y A. Huxley (H-H), que en el año 1952, construyeron un modelo matemático para explicar la dinámica del potencial de membrana de una neurona, en función de las corrientes iónicas subyacentes. El modelo se toma todavía como ejemplo para la elaboración de modelos “realistas” de neuronas.

Dicho certamen de comentario y investigación se toma un modelo que el mismo autor (Reyna, 1999:33) cita:

El modelo de H-H consta de cuatro ecuaciones diferenciales no lineales— otros modelos constan de más ecuaciones—. El estudio matemático de estos modelos es muy complejo y se ha abordado usando diversas herramientas matemáticas: métodos numéricos, teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales, teoría de bifurcaciones, métodos de pequeño parámetro, etc.

2.2.2. MODELOS DE RED

En diferentes autores tienen un criterio propio de modelos de red, pero en esta investigación se citará (Réka Albert, 2000) en su libro “Error and attack tolerance of complex networks” comenta en las paginas 378 al 382 que, Los modelos de red, también llamados modelos topológicos, se centran en describir la estructura de la red, es decir, la forma en que los elementos individuales están conectados. Caracterizan relaciones entre genes y posiblemente su naturaleza, pero no su dinámica: el tiempo no es modelado y, por tanto, no pueden realizarse

simulaciones sobre ellos.

Dichos modelos, existen distintos tipos de redes cada uno en función de los elementos reguladores a considerar, y de las interacciones entre éstos; y con ello varía el tipo de interacción que puede presentarse entre dos nodos unidos por una arista. Así, por ejemplo, existen redes donde los nodos del grafo representan genes, y donde una arista dirigida del gen A al gen B significa que A produce un factor de transcripción que actúa sobre el promotor del gen B.

Otro tipo de red podría ser aquella en la que una arista de A a B significa que una alteración del gen A, como una mutación, altere la expresión del gen B. También son bien conocidas las redes moleculares, en las que los nodos representan proteínas, y una arista (no dirigida) entre dos proteínas representa la unión entre ambas. Un enfoque diferente establece que dos genes están conectados en base a la similitud de sus secuencias; e incluso existen redes que relacionan genes en función de que aparezcan con frecuencia en publicaciones científicas.

Se han hecho observaciones importantes en las topologías de las redes regulatorias. Por ejemplo, en la levadura, se propone la existencia de concentradores en una red, los cuales permitirían hacerla más tolerante a fallos aleatorios en alguno de sus componentes.

La mayoría de los métodos de modelado y simulación de redes de regulación génica que se describirán posteriormente hacen uso de un enfoque de abajo hacia arriba o bottom up. Éstos toman como punto de partida las interacciones entre los elementos individuales del sistema y luego observan el comportamiento global que ocurre cuando el sistema es resuelto o simulado.

Recientemente, ha aumentado el interés en los enfoques de arriba hacia abajo o top down, los cuales se focalizan primero que nada en el sistema genético visto como una red.

2.2.3. EVOLUCION Y SISTEMAS EVOLUTIVOS

Comenta el autor (Soria, 2009:44), en un informe realizado en la ciudad de México los avances de la evolución informática y los sistemas evolutivos, indicando que:

Uno de los problemas más graves de la Informática actual se presenta por su poca capacidad para modelar en tiempo real los fenómenos que ocurren en la realidad, ya que es común que cuando un Sistema de Información: Nómina, Compilador, Reconocedor de Imágenes, Sistema de Inventarios, Sistema

Experto de Diagnóstico Médico, etc. se libera, ya prácticamente es obsoleto, ya sea porque:

- 1) El problema modelado se modificó.
- 2) Porque el modelo no cubrió los aspectos esenciales.
- 3) O simplemente la información y el conocimiento que se tiene sobre el tema ha quedado rebasado por algún nuevo dato o hecho no conocido previamente.

En general se pueden plantear tres grandes problemas que ayudan a la rápida obsolescencia de los sistemas de información y que obligan a realizar en forma continua lo que se conoce como mantenimiento adaptativo (aquel que se realiza para lograr que el sistema mantenga una imagen lo más cercana al ambiente que se requiere modelar) o por el contrario obliga a los usuarios a lidiar con una herramienta cada vez menos poderosa y más alejada de la realidad que aparentemente está modelando.

El primer problema surge cuando se desarrollan sistemas que modelan fenómenos altamente cambiantes, como por ejemplo los sistemas de algo tan cotidiano como la Nómina, donde prácticamente no se ha terminado de desarrollar cuando ya se tiene que modificar (y no es por mal desarrollo, sino simplemente porque se está tratando de modelar un problema que cambia prácticamente por decreto y en el que es difícil, establecer los patrones de cambiado).

El segundo problema se presenta cuando se desarrollan sistemas que modelan fenómenos para los cuales no existe una regla o patrón ya establecido y bien manejado y del cual se pueda tener un algoritmo en forma relativamente sencilla, tal es el caso de muchos de los problemas actuales de la Inteligencia Artificial. por ejemplo, en el reconocimiento de patrones se ha desarrollado gran cantidad de métodos y algoritmos, pero sin embargo los problemas no resueltos son cada día mayores.

El tercer problema es un cuello de botella de la Informática que se presenta cuando los sistemas funcionando son incapaces de reflejar la realidad por que los datos y hechos de ésta no son directamente accesibles por el sistema, ya sea porque son difíciles de obtener (por ejemplo, topografía detallada del terreno donde se construirá una carretera) o porque cambian tan rápidamente que los métodos tradicionales de captura no permiten mantenerlos actualizados (por

ejemplo, los datos clínicos de un paciente de terapia intensiva).

Es por lo anterior que es necesario replantear el enfoque utilizado para resolver problemas en Informática (representado por áreas como el Desarrollo de Sistemas, la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Conocimiento) en el cual la tendencia es a la construcción de sistemas estáticos e incapaces de auto mantenerse y buscar métodos y herramientas capaces de recrear en forma continua su imagen de la realidad o del problema a resolver. Es dentro de este contexto donde surgen los Sistemas Evolutivos.

2.2.4. ARQUITECTURA GENERAL DE UN SISTEMA EVOLUTIVO

(Soria, 2009:44), indica que “Cuando se construye un sistema evolutivo se debe tener en cuenta que se está desarrollando un sistema que debe ser capaz de construir su propia imagen de la realidad, con lo cual, se da un giro radical a la forma de desarrollar sistemas, ya que en los métodos tradicionales una persona o grupo de personas analizan un problema y proponen un conjunto de reglas para resolverlo, o sea que, el desarrollador estudia la realidad, construye una imagen de ésta y la representa mediante un programa, con lo cual, si por algún motivo el problema atacado cambia, es necesario que el desarrollador vuelva a estudiarlo e introduzca los cambios al sistema, teniendo siempre una estructura monolítica y de mutua esclavitud entre desarrollador y sistema, ya que cualquier cambio en la realidad obliga al desarrollador a introducirlo al sistema, so pena de quedar obsoleto. Por el otro lado mediante los sistemas evolutivos se busca que sea el propio sistema el que lleve a cabo acciones que le permitan construir su imagen de la realidad, mantenerla actualizada y usarla para interactuar con el medio.

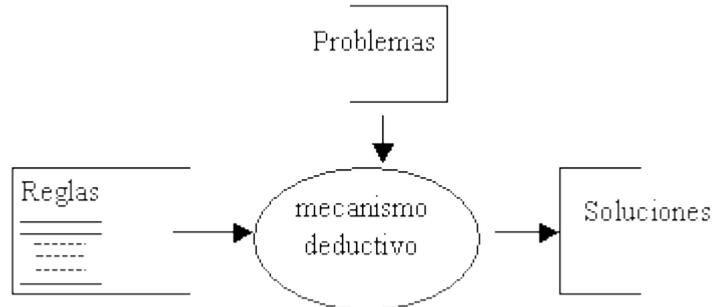
Por lo que, cuando se desarrolla un Sistema Evolutivo más que darle un conjunto de reglas prefijadas para resolver un problema, lo que se busca es darle la capacidad para que pueda construir y mantener su propia imagen de la realidad”.

2.2.5. SISTEMAS FORMALES

(Soria, 2009:44) , comenta que “Cuando un sistema aplica un conjunto de reglas o instrucciones para resolver un problema se dice que es un Sistema Formal, y a los métodos que construyen programas de este tipo se les conoce como métodos de programación deductiva o formal. Un sistema formal tiene un conjunto de reglas que nos permiten resolver un problema. Cuando hacemos un programa en Basic, C o Java, lo que se está haciendo es un sistema formal, se le está diciendo

a la computadora, si aplicas esta regla, o esta otra, vas a resolver el problema”.

Figura 3. Sistema Formal

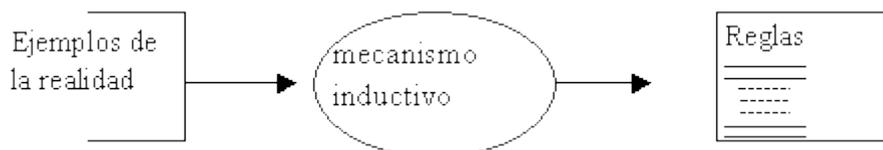


Fuente: (Soria, 2009:44)

2.2.6. SISTEMAS QUE APRENDEN UN USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

(Soria, 2009:44) comenta que uno de los problemas de programación se deduce o es en un sistema formal “Es que, se orienta a desarrollar sistemas fijos difíciles de modificar en tiempo real (ya que las modificaciones involucran reprogramar el sistema), por lo que, desde principios de los 60, se ha buscado desarrollar herramientas automatizadas capaces de obtener en forma automática el conjunto de reglas del sistema a partir de ejemplos y descripciones generales de un programa, en lo que se conoce como Machine learning o máquinas o sistemas que aprenden. A una herramienta o programa capaz de encontrar un conjunto de reglas a partir de ejemplos la conocemos como Mecanismo o Herramienta Inductiva; el esquema de una herramienta inductiva es el mostrado en la figura 4”.

Figura 4. Herramienta inductiva



Fuente: Fernando Soria

Lo anterior no significa que un sistema formal no sea útil, por el contrario, nos han resuelto un gran número de problemas, porque la forma común de programar es mediante sistemas formales, hagamos de cuenta que el sistema formal es como la teoría de Newton con respecto a la teoría de Einstein.

La física de Newton la usamos para muchas cosas, por ejemplo, cuando calculamos la velocidad de un proyectil no usamos la teoría de Einstein, con Newton de hace cientos de años nos funciona muy bien, si quiero ver como rebota una pelota, con Newton nos basta, si queremos saber el comportamiento del proyectil cuando se acerca a la velocidad de la luz entonces ya entramos con Einstein; los sistemas formales son así, para espacios normales restringidos convencionales funcionan muy bien.

El problema es que ya no estamos en esos espacios, los problemas a los que ahora nos enfrentamos ya rebasan un poco a esa cotidianidad, los informáticos rompieron esa cotidianidad desde los años 50 con el surgimiento de la Inteligencia Artificial, cuando empezaron a enfrentar problemas que ya no eran tan fáciles de resolver utilizando sistemas formales, y que requerían de otro tipo de tratamiento, por ejemplo, un problema de esa época era el reconocimiento de letras.

En los años 60 surge el área de las Machine learning (Sistemas que aprenden), la idea de una Machine learning es que se invierte la situación, en lugar de que yo me preocupe de darle las reglas para que reconozca un objeto, le doy la capacidad de que reconozca o aprenda como está hecho el objeto, los sistemas Machine learning tienen un programa al cual por ejemplo le damos una A y el programa se las arregla para encontrar la estructura de esa A. Estos programas construyen un archivo o un sistema de ecuaciones dónde están representadas el conjunto de reglas que representan a esa A. Lo bonito de un Machine learning es que uno le puede dar por ejemplo una A cuadrada, rectangular, o chiquita y va construyendo la representación de todas esas Áreas.

2.2.7. TEOREMA DE GÖDEL

(Soria, 2009:44), indica que en su investigación en el año 1930 Kurt Gödel “Estableció un teorema que lleva su nombre, el teorema de Gödel puede considerarse como un teorema fundamental en informática. El teorema dice en general que: un sistema Formal, es incompleto, o inconsistente, un sistema formal es incompleto cuando tarde o temprano, no importando el número de reglas que

tenga, va a existir un problema que se supone debería poder resolver y que no puede resolver, o sea le faltan reglas para poderlo resolver, e inconsistente significa que tarde o temprano, aplicando un mismo grupo de reglas encuentra una solución verdadera y una falsa para el mismo problema.

Si se logra que un sistema formal sea completo será inconsistente y si es consistente entonces será incompleto”.

2.2.7.1.ALGORITMO GENÉTICO (AG)

Inicialmente llamado planes genéticos por (Hopfield, 1984), es una heurística de búsqueda que imita el proceso de evolución natural. Esta técnica pertenece a la clase más amplia de algoritmos evolutivos, y se ha utilizado principalmente en los problemas, esta heurística se puede definir como un algoritmo matemático altamente paralelo, que transforma un grupo de objetos individuales con un valor de aptitud asociada dentro de una nueva población por medio del principio darwiniana de la reproducción y la supervivencia de los más capaces. más de optimización y de búsqueda. En repetidas ocasiones el algoritmo genético ha demostrado su eficacia en la solución de problemas de optimización complejos. En 1989, cuando Goldberg publicó su libro, ya se habían citado más de 70 aplicaciones exitosas. El proceso general del algoritmo genético se puede resumir como sigue: La primera etapa consiste en la generación aleatoria de una población (consta de n posibles soluciones al problema propuesto). Entonces, esta población tiene que ser transformada en uno nuevo mediante la aplicación de tres operadores; operadores clásicos de cualquier algoritmo genético son la selección, cruce y mutación. Y, por último, una vez que el ciclo generacional se ha terminado, el resultado tiene que ser evaluado para detener el algoritmo o para repetir el proceso.

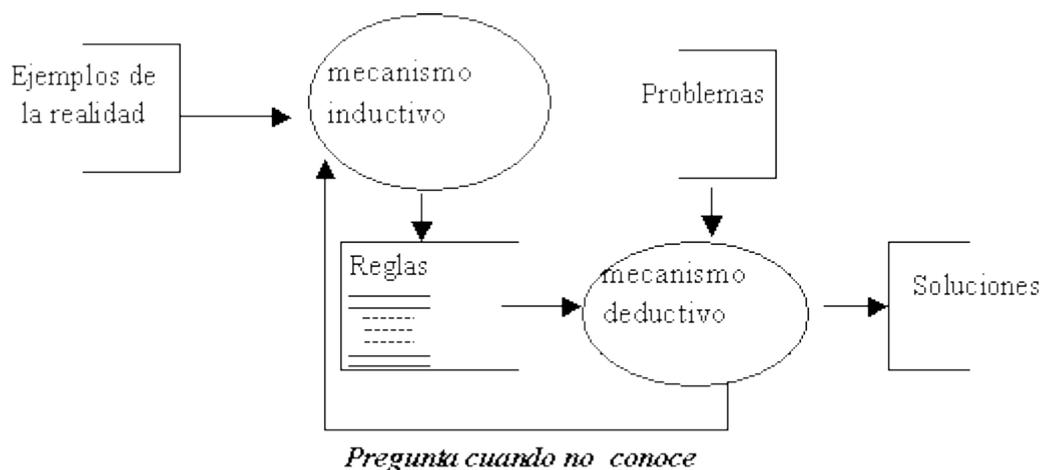
2.2.7.2.SISTEMAS EVOLUTIVOS

(Araujo, 2009:57) “Este tipo de problema nos mantuvo ocupados durante los años setenta y principios de los ochenta, observamos en aquellos años que, cuando se requiere hacer una modificación al código, muchas veces los programas tienen miles de instrucciones y resulta poco práctico y tedioso de realizar cambios en la programación por la complejidad de la codificación, y tomando en cuenta que se realizan actualizaciones y modificaciones frecuentemente se tiene que estar reestructurando continuamente, de donde salió la idea de hacer un sistema que se encargara de hacer las modificaciones al código automáticamente y asimismo que éste se modificara a sí mismo.

De donde la idea sería utilizar un programa formal que contuviera las reglas por ejemplo para reconocer una A , y que cuando este no reconociera un tipo de especial de A, mandara llamar a otro tipo de programa que se encargara de aprender, lo que se convertiría posteriormente en el principio o la primera idea de lo que es un sistema evolutivo o sea un programa que permanentemente está aprendiendo y reestructurando sus reglas de donde el programa no mandaría Fatal error o warnings, simple y sencillamente si el programa no sabe, aprende.

Entonces la primera idea fue introducirle un mecanismo de retroalimentación a un sistema que aprende obteniendo los primeros sistemas evolutivos: O sea que para contar con un Sistema Evolutivo, lo único que hace falta es dotar las herramientas con la capacidad de actualizar su imagen de la realidad en tiempo real, con lo que se tiene la arquitectura de la figura 5”.

Figura N° 05 Sistema Evolutivo básico

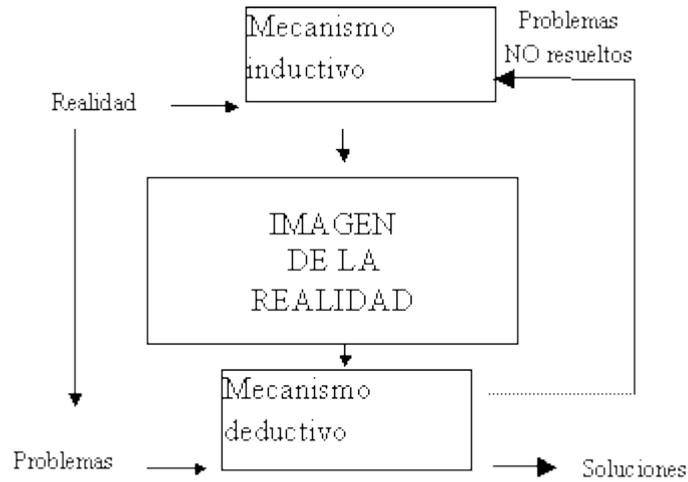


Fuente: Gödel

Retroalimentación para actualizar la imagen de la realidad

Generalizando se tiene la siguiente propuesta de Arquitectura de un Sistema Evolutivo en la figura 6.

Figura N° 06 Propuesta de Arquitectura de un Sistema Evolutivo

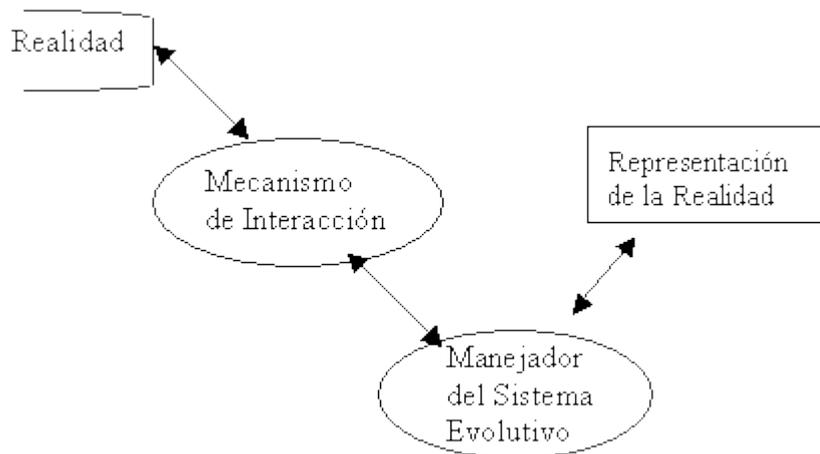


Fuente: Gödel

A partir de esta propuesta se han desarrollado otras y en la actualidad se cuenta con varios enfoques de cómo construir este tipo de sistemas y en general la arquitectura de un Sistema Evolutivo se puede ver constituida por tres grandes módulos interrelacionados.

1. La Representación de la Realidad.
2. El Manejador del Sistema Evolutivo
3. Los Mecanismos de Interacción con el Ambiente.

FIGURA N° 07 Arquitectura General de un Sistema Evolutivo



Fuente: Gödel

El módulo de Representación de la Realidad nos permite almacenar una imagen de una realidad dada en término de sus elementos, las relaciones entre éstos o estructura y su significado.

El Manejador del Sistema Evolutivo es el mecanismo responsable de construir,

mantener actualizada y aprovechar la Imagen de la Realidad a partir de los conocimientos y requerimientos detectados por el Mecanismo Interactivo.

Por su parte el Mecanismo de Interacción es el que permite que el sistema evolutivo se comunique con su ambiente ya sea para modificar su imagen de la realidad o llevar a cabo alguna acción sobre su exterior.

Las primeras estructuras de sistemas evolutivos realmente eran compiladores modificados para que cuando encuentran una regla que no está dentro de la gramática modificara la gramática, la modificación es que, cuando el programa no reconoce una estructura no mande fatal error, si no que modifique la gramática, de donde obtendríamos un sistema evolutivo relativamente sencillo, concepto que ha crecido desde 1983.

2.2.7.3. ENFOQUE EVOLUTIVO

(Araujo, 2009:57), indica que :

Con el surgimiento de los sistemas evolutivos se tiene un nuevo enfoque para el desarrollo de sistemas, o sea que un problema se puede resolver mediante los enfoques de los sistemas formales, sistemas que aprenden o sistemas evolutivos, Por ejemplo se puede hacer un sistema que reconozca la letra A usando el enfoque de los sistemas formales, donde se le da al sistema un conjunto de reglas que representan completamente a esa A específica y el sistema reconoce la letra A, también se puede usar el enfoque de los sistemas que aprenden y hacer un sistema que aprenda a reconocer letras (por ejemplo usando redes neuronales, algoritmos genéticos, etc.) o usar el enfoque evolutivo.

Es un enfoque no una herramienta, por ejemplo, existen redes neuronales usando el enfoque formal, el enfoque que aprende o el enfoque evolutivo.

Muchas redes neuronales y algoritmos genéticos son sistemas que aprenden. El enfoque evolutivo se puede aplicar prácticamente con cualquier herramienta incluyendo redes neuronales, algoritmos genéticos y sistemas lingüísticos.

En general los sistemas reales no son formales son evolutivos, por lo que la idea es que los sistemas de informáticos también sean evolutivos

✓ SISTEMAS EVOLUTIVOS DE REESCRITURA

Los sistemas evolutivos más simples se conocen como sistemas de reescritura, son sistemas muy elementales, a los cuales se les dan entradas que son buscadas por la computadora en archivos que tienen dos columnas, este busca la entrada en la primera columna y si encuentra esa entrada le

asocia su significado, pero si no encuentra la entrada entonces pregunta y uno le da el significado, un ejemplo es un sistema elemental traductor de Idiomas, si le damos la entrada "Hola Perro", si la computadora no encuentra en su lista esta frase, entonces pregunta, ¿ que es "hola perro "? , y entonces le decimos "Hello Dog", entonces la computadora almacena en su primera columna "Hola perro" y en la otra "Hello Dog", la siguiente vez que introduzcamos "Hola Perro" la computadora va a decir "Hello dog".

Una de las herramientas más poderosas y desconocidas de la matemática actual son las reglas de reescritura, descubiertas dentro de la lingüística matemática y aplicadas inicialmente en esta área y más adelante para la construcción de compiladores y en general de sistemas dirigidos por sintaxis.

La fuerza de esta herramienta se ha diluido, porque normalmente solo se aplica como parte de las gramáticas generativas y en particular como reglas de producción, a pesar de que cualquier sistema, sistema formal o sistema evolutivo puede manejar como herramienta de representación a estas reglas. En general cualquier problema de Informática, Computación o Inteligencia Artificial se puede representar en término de reglas de reescritura (es como si el operador de suma sólo se usara para sumar números naturales, hasta que se libera del entorno de los números naturales adquiere toda su importancia).

Su fuerza es tan grande que valdría la pena que el uso de estas reglas se introdujera sin mucho formalismo desde el nivel de primaria y secundaria, como una herramienta más de la Matemática, tan importante como la suma y la resta, ya que abre a los alumnos todo un nuevo universo.

Una regla de reescritura es de la forma:

$X \rightarrow Y$

Donde $X \in A^*$, $Y \in B^*$ (A^* y B^* representan respectivamente las cerraduras de A y B). Y lo anterior se lee como: X se puede reescribir como Y y significa que X se puede sustituir por Y .

Es relativamente fácil construir un sistema de información que representa a los sistemas de reescritura, por ejemplo, el siguiente sistema formado por un programa y un archivo con dos columnas:

Cuadro N° 01

A1	B1
A2	B2
'''	'''
An	Bn

Programa()

```
{i=1
lee Ax
mientras ((Ax != Ai) y (no fin de archivo))i++
si (no fin de archivo) escribe Bi
sino escribe "no reconozco Ax"
}
```

El archivo representa al conjunto de reglas de reescritura:

A1 --> B1

A2 --> B2

''''

An --> Bn

2.2.8. TEORIA DEL VALO ESPERADO

Las ocurrencias y probabilidades de Fermat y Pascal. “En tanto que los trabajos de los seres humanos racionales concuerdan en elegir alguna alternativa de solución que ofrezca un mayor valor esperado, a partir del teorema indicado la racionalidad empieza de aquí maximizando sus hechos”. Dicha teoría representarse mediante:

$$S(A_j) = \sum_{i=1}^N (X_{ij} \cdot P_{ij})$$

2.2.9. DECISION NEURONAL AFECTIVA

Esta teoría muestra los mecanismos cerebrales de la toma de decisiones en base a cuatro principios principales: afecto, cerebro, valoración y contexto. El afecto se considera que la toma de decisiones es un proceso cognitivo que depende de una evaluación emocional de las alternativas. El principio del cerebro representa que la

toma de decisiones es un proceso neuronal dirigido por la interacción coordinada de diferentes áreas cerebrales. La valoración sugiere que el cerebro calcula preferencias por medio de dos mecanismos distintos para resultados positivos y negativos. El contexto determina que las decisiones y los razonamientos varían dependiendo de la presentación de la información.

Una arquitectura representativa de esta teoría, que pertenece a la clase de arquitecturas de ranking, es ANDREA (Litt, Eliasmith, y Thagard, 2008). ANDREA está dividida en siete módulos diferentes que representan áreas principales del cerebro que contribuyen al proceso de toma de decisiones: el córtex cingulado anterior, la amígdala, el córtex prefrontal dorsolateral, el córtex orbitofrontal, el estrato ventral, las neuronas serotoninérgicas y las neuronas dopaminérgicas.

Cada módulo está codificado por una única unidad y tiene una función de propagación distinta. La puntuación de cada alternativa está definida por la salida del módulo que representa el córtex orbitofrontal (OFC) y que integra la salida del módulo que representa la amígdala (AMYG) y una entrada externa. Los criterios de las alternativas forman las entradas externas a los módulos AMYG y OFC. La puntuación obtenida por el módulo OFC se envía a otros módulos que influyen de nuevo en la valoración de la amígdala. Esta arquitectura no codifica las alternativas internamente, sino que calcula una puntuación a través de los valores de los criterios que recibe como entrada.

En esta arquitectura, todas las conexiones tienen pesos iguales a la unidad y es cada módulo el que combina las entradas con distintas funciones definidas mediante unos parámetros característicos.

Tabla N° 01: Distintos modelos de procesos de decisión

Modelo	Año	Autor(es)	Orientación / Elementos y conceptos presentes
Modelo de los procesos de decisión	1955	Simon	La toma de decisiones organizacionales. <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de toma de decisiones - Información
Modelo racional de toma de decisiones	1992 1963	March y Cyert	La toma de decisiones racional en las organizaciones. <ul style="list-style-type: none"> - Racionalidad Limitada - Información - Certidumbre e incertidumbre - Estrategias y simplificaciones para la toma de decisiones organizacionales
Modelo Político de toma de decisiones	1971	Allison	La toma de decisiones como escenario en el que interviene la política como juego de decisores. <ul style="list-style-type: none"> - Factores y fuentes de persuasión, regateo y negociación - Información
Modelo Can Garbage	1972	Cohen, March y Olsen	La toma de decisiones estratégicas. <ul style="list-style-type: none"> - Organizaciones como anarquías organizadas - Información
Modelo de proceso de toma de decisión estratégica	1976	Mintzberg, Raisinghani y Théoret	La toma de decisiones estratégicas en una organización. <ul style="list-style-type: none"> - Procesos o fases de la toma de decisiones - Información
Modelo jerárquico de toma de decisiones participativa	1992	Evans y Fischer	La toma de decisiones participativa mediando entre la autonomía del desempeño de los individuos y el control percibido del trabajo que realizan en las organizaciones. <ul style="list-style-type: none"> - Toma de decisiones colectivas - Percepción de control - Autonomía del trabajo
			La toma de decisiones colectiva en la negociación en Netherlands.

Modelo colectivo de toma de decisiones	1999	Rojer	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de cambio - Modelo de conflicto - Procesos de negociación - Sistema de base de datos - Simulación y Predicción de alternativas de cambio
Modelo de decisiones médicas	2003	Whitney	<p>La toma de decisiones médicas como un proceso compartido/colectivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certeza en la Toma de decisiones médica - Factores objetivos y subjetivos que intervienen en el proceso
Modelo de toma de decisión	2003	Balali, Badredin, Reza y Farhangi	<p>La toma de decisiones de gerentes iraníes y su comportamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percepción y Emoción - Comportamiento, actitud, personalidad y valores. - Experiencia y conocimiento
Modelo CEO-asesor para la toma de decisiones estratégicas	2005	Arendt, Priem y Achidi	<p>La toma de decisiones estratégicas reconociendo el rol de un CEO a altos niveles de dirección y el asesoramiento de equipos de gerentes que toman las decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de decisiones estratégicas - CEO - Equipos de gerentes - Información
Modelo dinámico prospectivo de toma de decisiones	2005	Kanner	<p>La toma de decisiones prospectiva y sus salidas (decisiones) a partir de la percepción del contexto organizacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percepción del contexto - Procesos de decisión - Factores de riesgo - Información
Aplicación de Modelo de despliegue funcional en la toma de decisiones	2006	Yung, Ko, Kwan, Tam, Lam, Ng y Lau	<p>La toma de decisiones orientada al desarrollo de nuevos productos organizacionales a partir del Modelo de desarrollo funcional (FDM).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Despliegue funcional de calidad (QFD) - Requerimientos y atributos funcionales para el desarrollo de productos - Línea de programación y optimización de recursos - Solución de problemas
Modelo de			La toma de decisiones estratégicas de una cooperativa.

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar con el modelo presentado por Simón y el modelo convencional.

CUADRO 1
DIFERENCIAS DE SIMON CON LA TEORÍA CONVENCIONAL

Teoría convencional	Herbert A. Simon
1. Burocracia y jerarquía	1. Relaciones de coordinación y cooperación
2. Paradigma mecanicista	2. Paradigma evolutivo
3. Personalidad	3. Organización
4. Autoridad vertical normativa	4. Legitimidad y confianza
5. Contabilidad y productos	5. Decisiones y procesos

Fuente: Elaboración propia

Podemos notar el arte relacional conductual con paradigma evolutivo y organizacional de las esferas de la toma de decisiones, Simón realizó contribuciones específicas en la cual sirve y en la actualidad para mejorar nuestra comprensión de diferentes procesos en la toma de decisiones. Un indicativo y retórico pionero de la investigación como un proceso de distintas etapas que surgiría por primera vez un modelo de toma de decisiones de la conducta muy diversa del humano en la cual se puede verificar en el cuadro N° 1, en ello se puede fijar en su modelo como tres etapas:

1. Inteligencia que se ocupa de la identificación del problema y la recopilación de datos sobre el problema.
2. Diseño que trata sobre la generación de soluciones alternativas al problema en cuestión.
3. Elección que consiste en seleccionar la "mejor" solución entre las soluciones alternativas utilizando algún criterio.

FIGURA N° 08



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III : METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

3.2. VARIABLES

3.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE.

Los Modelos Evolutivos

3.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Toma De Decisiones

3.3. HIPOTESIS

HIPOTESIS GENERAL

Un modelo matemático la toma las mismas decisiones que un individuo y usa para ello los mismos conocimientos y es capaz de explicar en las mismas condiciones una explicación en los términos del mismo individuo mediante un modelo evolutivo

HIPOTESIS ESPECIFICOS

- a. La comprensión de los modelos matemáticos en los sistemas evolutivos asociados con los patrones de conducta a través de los sistemas expertos mejorara en la búsqueda heurística.
- b. La construcción de modelos computacionales cognitivos mejora la toma de decisiones a través de un arquitectura genérica.
- c. La identificación de los diferentes modelos matemáticos determinan los patrones de conducta, para una toma de decisiones acertada.

3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación es aplicada, dado su interés en aplicar conocimientos teóricos a determinada situación y las consecuencias prácticas que de ella se deriven (SÁNCHEZ, 2006:12).

3.5. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño de la investigación es cuasi experimental, porque se investiga con modelos intactos (SÁNCHEZ, 2006:12), con mediaciones antes y después del modelo de toma de decisiones y se tendrá un grupo control.

El esquema del diseño es el siguiente:

GE: O1 X O2

Dónde:

GE: grupo experimental

GC: grupo de control

O1: pre-test del grupo experimental

O2: post-test del grupo experimental

O3: pre-test del grupo de control

O4: pre-test del grupo de control

X: con aplicación del programa

--: sin aplicación del programa

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población de estudio lo constituyeron los miembros integrantes de diferentes alumnos de la Universidad Peruana las Américas en la Facultad de Ingeniería, que corresponde 6 sujetos de estudio.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DEFINICIÓN OPERATIVA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos para recolectar la información:

La técnica de análisis de contenidos documentales y bibliográficos La técnica de la encuesta mediante su instrumento: el cuestionario, para obtener la información de los miembros de los órganos de gobierno y funcionarios.

La técnica de la entrevista, mediante su instrumento: la guía de entrevista, la que permitió obtener la información de personas y opinión de los componentes de los órganos de gobierno, autoridades universitarias y funcionarios, así como de otras personalidades.

La redacción documentaria, para elaborar el informe.

TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.

Técnicas De Recojo

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos para recolectar la información:

La técnica de análisis de contenidos documentales y bibliográficos a través de su instrumento: la ficha.

- La técnica de la encuesta mediante su instrumento: el cuestionario.

- La técnica de la entrevista, mediante su instrumento: la guía de entrevista.
- La redacción documentaria.
- Procesamiento y presentación de datos.

Para realizar el procesamiento y posterior presentación de los datos recolectados, de las fuentes primarias (trabajo de campo) necesarios para un análisis e interpretación clara y precisa de los mismos, se utilizó la estadística:

- Estadística descriptiva.
- Cuadros estadísticos.
- Gráficos circulares.
- Gráficos de barras.

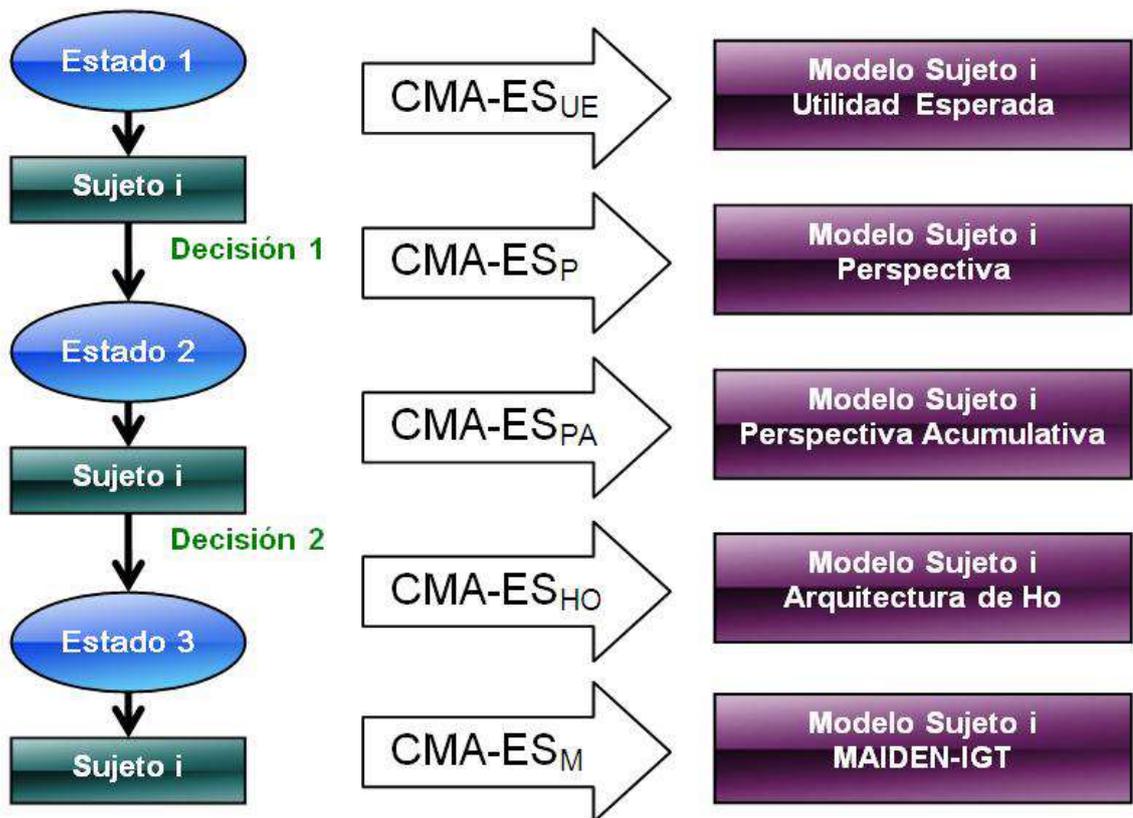
CAPITULO IV

4.1.ANALISIS

Según los modelos matemáticos con algoritmos en el sistema evolutivo se fijó el modelo de MAIDEN y el modelo propuesto por el autor.

Figura N° 11

Esquema del modelado del comportamiento del individuo



En el estudio se escogió 3 sujetos distribuidos en todas las áreas que toman decisiones en la cual es la edad media es de 35 años en la Universidad Peruana Las Americas, antes de ello se realizó una previa instrucción del tema a investigar a través del modelo señalado con párrafos anteriores con el objetivo es de recaudar la mayor cantidad de dinero a través del uso de cartas (barajas) ya que todas ellas les haría ganar una cierta cantidad de dinero.

Esto corresponde a la toma de decisiones que se detallan inmediatamente después. De la investigación realizada, para ello se debe tomar en cuenta las siguientes barajas:

- ✓ (RB) Ronda de cartas
- ✓ (E) Carata elegida
- ✓ (D) Dinero
- ✓ (G) Ganancia Pérdida esta motivada al Dinero actual

Las secuencias de decisiones y sus explicaciones se encuentran en la tabla, dicho contexto se puede apreciar en la diferencia de los números de veces que se eligió en alguna de las cartas que lo favocen y el la constante numérica elegida en una carta desfavorable.

El comportamiento representativo es de puntuación total.

Se obtuvo la siguiente:

Tabla N° 2 mediante el uso de LOWA usando el Juego de Azar Soochow:

CARTAS	RESULTADO	VALOR DESEADO(*)
1	100.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.8	-250.00 S/.
	-525 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.2	
2	50.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.8	-250.00 S/.
	-325.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.2	
3	525.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.2	250.00 S/.
	-100.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.8	
4	325.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.2	250.00 S/.
	-50.00 S/. CON UNA PROBABILIDAD DE 0.8	

Fuente : Elaboración Propia

Los participantes de la muestra estudiada completaron la tarea en un orden inverso, dichos participantes fueron agrupados aleatoriamente, dichos juegos se usaron el IGT,SGT, se puede denotar que las distribuciones del juego muestra el resultado de la última decisión y el dinero acumulado en el juego hasta la carta final.

En la teoría del valor deseado y en muchos autores como (Cruz, 2014), indica como valor esperado, estos permiten obtener parámetros que construyen modelos representativos en el comportamiento de cada individuo, dicho modelo representa algo específico como una arquitectura única para cada individuo y el modelo Maiden-IGT tienen aproximadamente 80 posibles conexiones para crear una red de decisiones, esto en los diferentes modelos como Teoría de la Utilidad esperada tiene solo una conexión un solo parámetro y otra la acumulativa que posee 5 parámetros.

Tabla N° 03 puesto a prueba con individuo 001

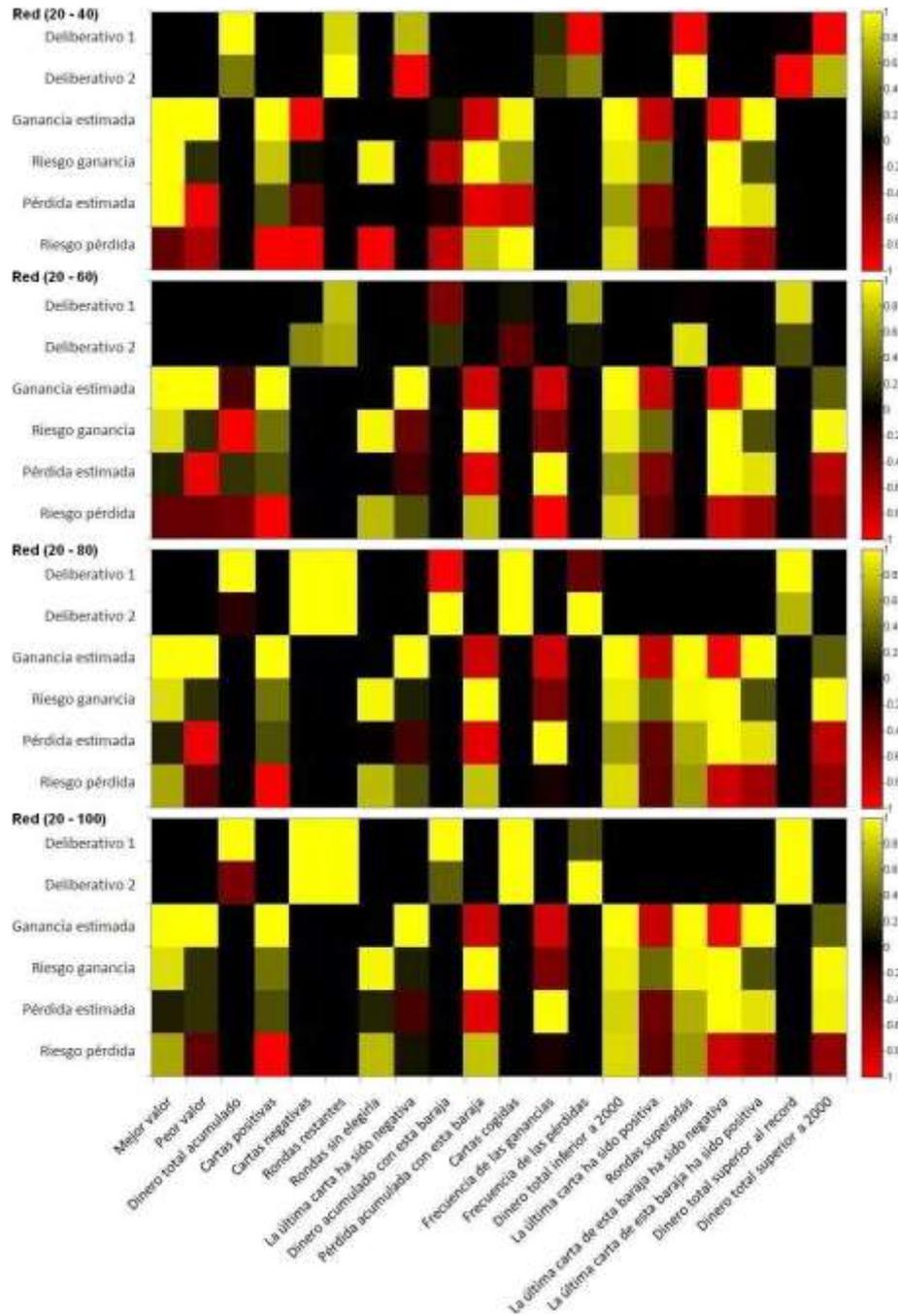
N°	TIROS	COMENTARIO
1	$C\ 2000 + 50\ 0 = 2050$	Baraja sola
2	$B\ 2050 + 100\ 0 = 2150$	Baraja sola
3	$D\ 2150 + 50\ 0 = 2200$	Baraja sola
4	$A\ 2200 + 100 - 150 = 2150$	Baraja sola
5	$D\ 2150 + 50\ 0 = 2200$	Baraja sola
6	$B\ 2200 + 100\ 0 = 2300$	Baraja sola
7	$B\ 2300 + 100\ 0 = 2400$	Baraja sola
8	$B\ 2400 + 100\ 0 = 2500$	Baraja sola
9	$B\ 2500 + 100\ 0 = 2600$	Baraja sola
10	$B\ 2600 + 100\ 0 = 2700$	Baraja sola
11	$C\ 2700 + 50 - 75 = 2675$	Baraja sola
12	$B\ 2675 + 100\ 0 = 2775$	Baraja sola
13	$B\ 2775 + 100\ 0 = 2875$	Baraja sola
14	$B\ 2875 + 100 - 1250 = 1725$	Baraja sola
15	$D\ 1725 + 50\ 0 = 1775$	Baraja sola
16	$A\ 1775 + 100 - 250 = 1625$	Baraja sola
17	$C\ 1625 + 50 - 50 = 1625$	Baraja sola
18	$D\ 1625 + 50\ 0 = 1675$	Baraja sola
19	$D\ 1675 + 50\ 0 = 1725$	Baraja sola
20	$D\ 1725 + 50 - 250 = 1525$	Baraja sola
21	$C\ 1525 + 50 - 50 = 1525$	La última carta escogida de otra ronda de cartas solo dieron pérdidas

22	$B \ 1525 + 100 \ 0 = 1625$	En anterioridad se daba el concepto de disminuir puntos, pero se trata de buscar y encontrar una regla Concepto: Nivel probabilístico al Azar
23	$B \ 1625 + 100 \ 0 = 1725$	Concepto: Nivel probabilístico al Azar
24	$B \ 1725 + 100 - 1250 = 575$	Concepto: Nivel probabilístico al Azar
25	$A \ 575 + 100 \ 0 = 675$	Pérdida en la carta, Ganancia
26	$A \ 675 + 100 - 350 = 425$	Concepto: Ganancia
27	$C \ 425 + 50 - 25 = 450$	Concepto: Eleccion de cartas
28	$D \ 450 + 50 \ 0 = 500$	Concepto: Nivel probabilístico al Azar
29	$D \ 500 + 50 \ 0 = 550$	Concepto: Nivel probabilístico al Azar
30	$D \ 550 + 50 \ 0 = 600$	Concepto: Ganancia
31	$D \ 600 + 50 \ 0 = 650$	Concepto: Ganancia
32	$D \ 650 + 50 \ 0 = 700$	Concepto: Ganancia
33	$D \ 700 + 50 - 250 = 500$	Concepto: mejor ganancia
34	$B \ 500 + 100 \ 0 = 600$	Concepto: Mejor elección
35	$B \ 600 + 100 \ 0 = 700$	Concepto: Mejor elección de esta carta hubo ganancia
36	$B \ 700 + 100 \ 0 = 800$	Concepto: Ganancia
37	$B \ 800 + 100 \ 0 = 900$	Concepto: Ganancia
38	$B \ 900 + 100 \ 0 = 1000$	Concepto: Ganancia
39	$B \ 1000 + 100 \ 0 = 1100$	Concepto: Ganancia
40	$B \ 1100 + 100 \ 0 = 1200$	Concepto: Ganancia
41	$B \ 1200 + 100 \ 0 = 1300$	Concepto: Ganancia
42	$B \ 1300 + 100 \ 0 = 1400$	Concepto: Ganancia
43	$B \ 1400 + 100 - 1250 = 250$	Concepto: Ganancia
44	$B \ 250 + 100 \ 0 = 350$	Concepto: Perdida

45	$B\ 350 + 100\ 0 = 450$	Concepto: Ganancia
46	$B\ 450 + 100\ 0 = 550$	Concepto: Ganancia
47	$A\ 550 + 100 - 200 = 450$	Concepto: Eleccion de cartas
48	$B\ 450 + 100\ 0 = 550$	Concepto: Ganancia
49	$B\ 550 + 100\ 0 = 650$	Concepto: Ganancia
50	$B\ 650 + 100\ 0 = 750$	Concepto: Ganancia
51	$B\ 750 + 100\ 0 = 850$	Concepto: Ganancia
52	$B\ 850 + 100\ 0 = 950$	Concepto: Ganancia
53	$B\ 950 + 100\ 0 = 1050$	Concepto: Ganancia
54	$B\ 1050 + 100\ 0 = 1150$	Concepto: Ganancia
55	$B\ 1150 + 100\ 0 = 1250$	Concepto: Ganancia
56	$B\ 1250 + 100\ 0 = 1350$	Concepto: Ganancia
57	$B\ 1350 + 100\ 0 = 1450$	Concepto: Ganancia
58	$B\ 1450 + 100\ 0 = 1550$	Concepto: Ganancia
59	$B\ 1550 + 100\ 0 = 1650$	Concepto: Ganancia
60	$B\ 1650 + 100\ 0 = 1750$	Concepto: Ganancia
61	$B\ 1750 + 100\ 0 = 1850$	Concepto: Ganancia
62	$B\ 1850 + 100 - 1250 = 700$	Concepto: Ganancia
63	$B\ 700 + 100\ 0 = 800$	Concepto: Perdida
64	$D\ 800 + 50\ 0 = 850$	Concepto: Elegir cartas
65	$B\ 850 + 100\ 0 = 950$	Concepto: Ganancia
66	$B\ 950 + 100\ 0 = 1050$	Concepto: Ganancia
67	$B\ 1050 + 100\ 0 = 1150$	Concepto: Ganancia
68	$B\ 1150 + 100 - 1250 = 0$	Concepto: Ganancia
69	$B\ 0 + 100\ 0 = 100$	Concepto: Perdida
70	$B\ 100 + 100\ 0 = 200$	Concepto: Perdida
71	$B\ 200 + 100\ 0 = 300$	Concepto: Perdida
72	$C\ 300 + 50\ 0 = 350$	Concepto: Eleccion
73	$A\ 350 + 100\ 0 = 450$	Concepto: Eleccion de cartas
74	$A\ 450 + 100\ 0 = 550$	Concepto: Ganancia
75	$B\ 550 + 100\ 0 = 650$	Concepto: Perdida
76	$B\ 650 + 100\ 0 = 750$	Concepto: Ganancia
77	$B\ 750 + 100\ 0 = 850$	Concepto: Ganancia

78	B $850 + 100 \cdot 0 = 950$	Concepto: Ganancia
79	B $950 + 100 \cdot 0 = 1050$	Concepto: Ganancia
80	B $1050 + 100 \cdot 0 = 1150$	Concepto: Ganancia
81	A $1150 + 100 - 300 = 950$	Concepto: Ganancia
82	C $950 + 50 - 50 = 950$	Concepto: Ganancia
83	A $950 + 100 \cdot 0 = 1050$	Concepto: Ganancia
84	A $1050 + 100 \cdot 0 = 1150$	Concepto: Ganancia
85	B $1150 + 100 \cdot 0 = 1250$	Concepto: Ganancia
86	B $1250 + 100 \cdot 0 = 1350$	Concepto: Probabilidad al azar
		Concepto: Ganancia
		Concepto: Ganancia
		Concepto: Ganancia
87	A $1350 + 100 - 150 = 1300$	Concepto: Probabilidad al azar
88	A $1300 + 100 - 350 = 1050$	Concepto: Probabilidad al azar
89	B $1050 + 100 \cdot 0 = 1150$	Concepto: Ganancia
91	B $1250 + 100 - 1250 = 100$	Concepto: Ganancia
92	B $100 + 100 \cdot 0 = 200$	Concepto: Ganancia
93	B $200 + 100 \cdot 0 = 300$	Concepto: Ganancia
94	B $300 + 100 - 1250 = -850$	Concepto: Ganancia
95	B $-850 + 100 \cdot 0 = -750$	Concepto: Ganancia
96	B $-750 + 100 \cdot 0 = -650$	Concepto: Ganancia
97	B $-650 + 100 \cdot 0 = -550$	Concepto: Ganancia
98	B $-550 + 100 \cdot 0 = -450$	Concepto: Ganancia
99	B $-450 + 100 \cdot 0 = -350$	Concepto: Ganancia
100	B $-350 + 100 \cdot 0 = -250$	Concepto: Ganancia

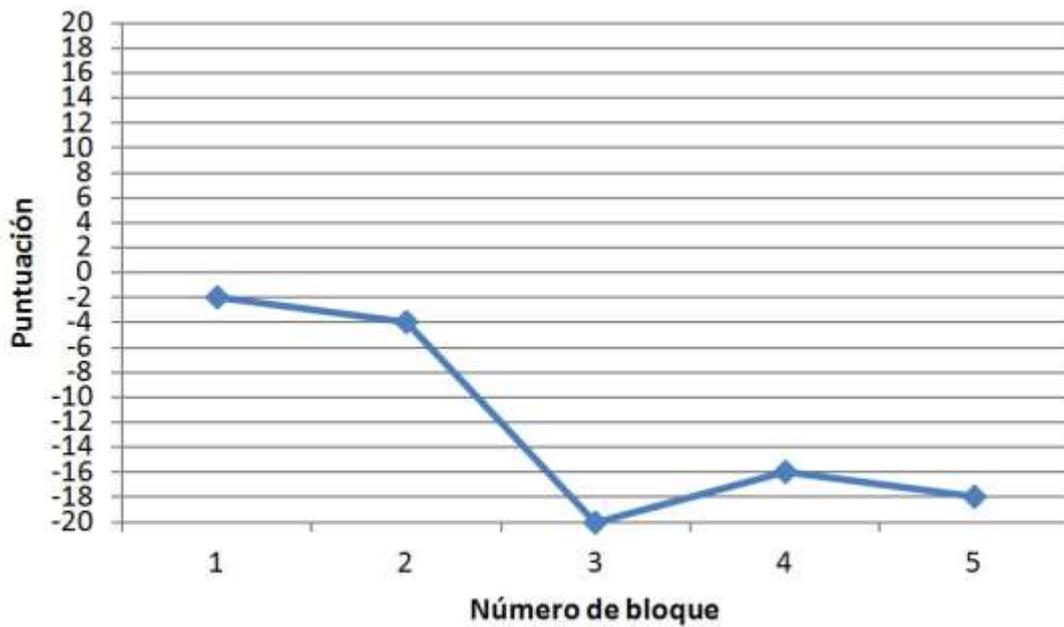
Fuente : Elaboracion Propia



Fuente: Uso del software matlab para mostrar la evolución de la red para la toma de decisiones

En la síntesis podemos observar que existe un cuadro en los pesos con un error de las conexiones de diferentes redes y las decisiones ajustadas al comportamiento del individuo en investigación.

Grafico N° 1



Podemos notar que existe un error cuadrático medio (ECM) en el pico 3 al parecer la conexión de perdida es de -20 de acuerdo al ajuste de redes neuronal.

Tabla N° 04 puesto a prueba con el individuo 002

N°	BARAJAS/COMENTARIOS
1	B 2000 +100 0 = 2100
2	C 2100 +100 0 = 2200
3	B 2200 +100 -300 = 2000
4	A 2000 +50 0 = 2050
5	D 2050 +50 -25 = 2075
6	B 2075 +100 -150 = 2025
7	C 2025 +100 0 = 2125
8	B 2125 +100 -250 = 1975
9	B 1975 +100 0 = 2075
10	B 2075 +100 0 = 2175
11	B 2175 +100 0 = 2275
12	A 2275 +50 0 = 2325
13	C 2325 +100 0 = 2425

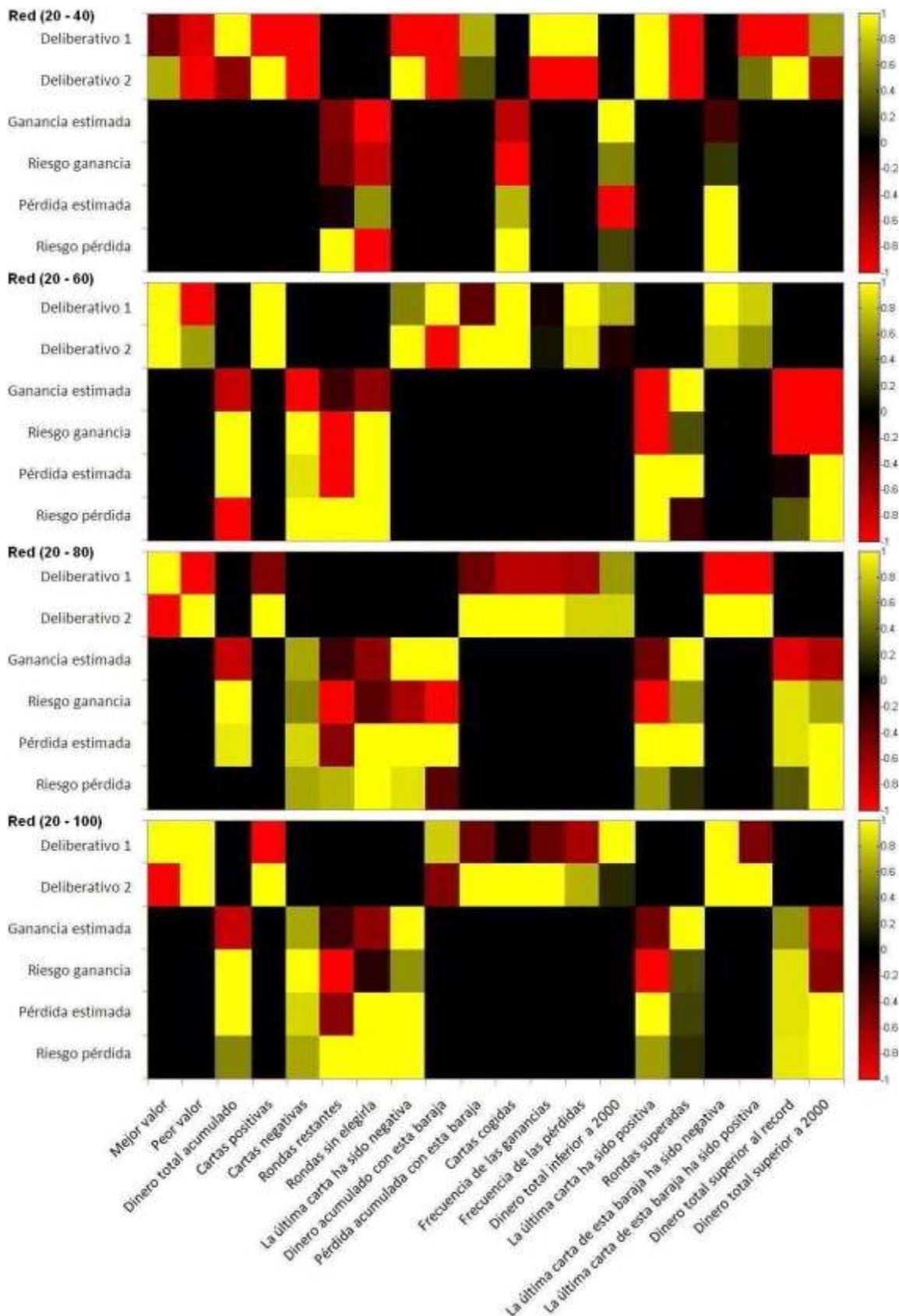
14	D $2425 + 50 - 75 = 2400$
15	C $2400 + 100 - 0 = 2500$
16	A $2500 + 50 - 0 = 2550$
17	A $2550 + 50 - 0 = 2600$
18	B $2600 + 100 - 0 = 2700$
19	C $2700 + 100 - 0 = 2800$
20	D $2800 + 50 - 0 = 2850$
21	A $2850 + 50 - 0 = 2900$ Concepto: Probabilidad al Azar
22	B $2900 + 100 - 350 = 2650$ Concepto: Probabilidad al Azar
23	C $2650 + 100 - 0 = 2750$ Concepto: Probabilidad al Azar
24	D $2750 + 50 - 0 = 2800$ Concepto: Probabilidad al Azar
25	A $2800 + 50 - 250 = 2600$ Concepto: Probabilidad al Azar
26	A $2600 + 500 = 2650$ Concepto: Probabilidad al Azar
27	A $2650 + 500 = 2700$ Concepto: Probabilidad al Azar
28	A $2700 + 500 = 2750$ Concepto: Probabilidad al Azar
29	A $2750 + 500 = 2800$ Concepto: Probabilidad al Azar
30	A $2800 + 500 = 2850$ Concepto: Probabilidad al Azar
31	A $2850 + 500 = 2900$ Concepto: Probabilidad al Azar
32	A $2900 + 500 = 2950$ Concepto: Probabilidad al Azar
33	A $2950 + 500 = 3000$ Concepto: Probabilidad al Azar
34	A $3000 + 500 = 3050$ Concepto: Probabilidad al Azar
35	D $3050 + 500 = 3100$ Probabilidad, al intentar varias veces
36	D $3100 + 50 - 50 = 3100$ Concepto: Probabilidad al Azar

37	D $3100 + 50 \cdot 0 = 3150$ Concepto: Probabilidad al Azar
38	D $3150 + 50 - 50 = 3150$ Concepto: Probabilidad al Azar
39	D $3150 + 50 \cdot 0 = 3200$ Concepto: Probabilidad al Azar
40	C $3200 + 100 \cdot 0 = 3300$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección.
41	C $3300 + 100 - 1250 = 2150$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección.
42	C $2150 + 100 \cdot 0 = 2250$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección.
43	C $2250 + 100 \cdot 0 = 2350$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección.
44	C $2350 + 100 - 1250 = 1200$ Concepto: Probabilidad Azar, regresamos
45	B $1200 + 100 - 200 = 1100$ Concepto: Probabilidad al Azar, seguimos
46	B $1100 + 100 - 200 = 1000$ Concepto: Probabilidad al Azar
47	A $1000 + 500 = 1050$ Concepto: pérdida
48	A $1050 + 500 = 1100$ Concepto: pérdida
49	A $1100 + 50 - 250 = 900$ Concepto: Probabilidad al Azar
50	D $900 + 50 - 50 = 900$ Concepto: Probabilidad al Azar
51	C $900 + 100 \cdot 0 = 1000$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
52	C $1000 + 100 \cdot 0 = 1100$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
53	C $1100 + 100 \cdot 0 = 1200$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
54	C $1200 + 100 \cdot 0 = 1300$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
55	C $1300 + 100 \cdot 0 = 1400$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección

56	C $1400 + 100 \cdot 0 = 1500$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
57	C $1500 + 100 \cdot 0 = 1600$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
58	C $1600 + 100 \cdot 0 = 1700$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
59	C $1700 + 100 \cdot 0 = 1800$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
60	C $1800 + 100 \cdot 0 = 1900$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
61	C $1900 + 100 \cdot 0 = 2000$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
62	C $2000 + 100 \cdot 0 = 2100$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
63	C $2100 + 100 \cdot 0 = 2200$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
64	C $2200 + 100 \cdot 0 = 2300$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
65	C $2300 + 100 - 1250 = 1150$ Concepto: Probabilidad al azar
66	B $1150 + 100 \cdot 0 = 1250$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
67	B $1250 + 100 \cdot 0 = 1350$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
68	B $1350 + 100 - 350 = 1100$ Concepto: Tratamiento al azar
69	A $1100 + 50 \cdot 0 = 1150$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
70	A $1150 + 50 \cdot 0 = 1200$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
71	A $1200 + 50 \cdot 0 = 1250$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
72	A $1250 + 50 \cdot 0 = 1300$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección, lentamente
73	A $1300 + 50 - 250 = 1100$ Concepto: Tratamiento al azar
74	D $1100 + 50 \cdot 0 = 1150$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
75	D $1150 + 50 \cdot 0 = 1200$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
76	D $1200 + 50 \cdot 0 = 1250$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
77	D $1250 + 50 - 50 = 1250$ Concepto: Perdida peor opción de elección
78	D $1250 + 50 \cdot 0 = 1300$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
79	D $1300 + 50 - 50 = 1300$ Concepto: Perdida

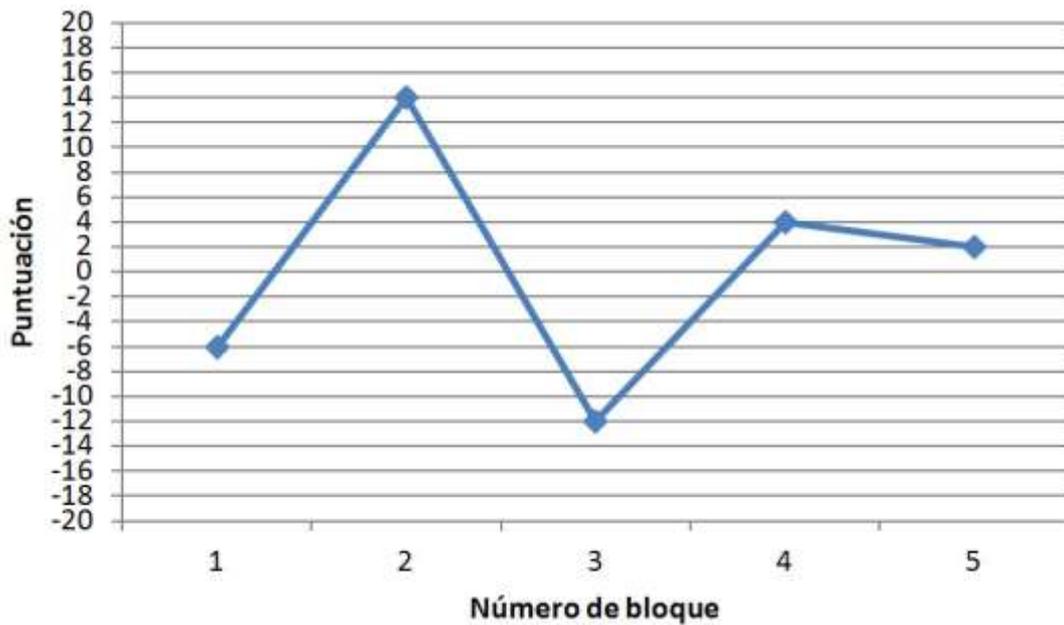
80	D $1300 + 50 - 75 = 1275$ Tratamiento de probabilidad la azar
81	C $1275 + 1000 = 1375$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
82	C $1375 + 1000 = 1475$ Concepto: Probabilidad al azar
83	B $1475 + 1000 = 1575$ Concepto : Tratamiento al azar
84	C $1575 + 1000 = 1675$ Concepto : Tratamiento al azar
85	B $1675 + 100 - 150 = 1625$ Concepto : Tratamiento al azar
86	C $1625 + 1000 = 1725$ Concepto : Tratamiento al azar
87	B $1725 + 100 - 300 = 1525$ Concepto : Tratamiento al azar
88	C $1525 + 1000 = 1625$ Concepto : Tratamiento al azar
89	C $1625 + 100 - 1250 = 475$ Concepto : Tratamiento al azar
90	A $475 + 500 = 525$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
91	A $525 + 500 = 575$ Concepto : Tratamiento al azar
92	D $575 + 50 - 50 = 575$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
93	A $575 + 500 = 625$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
94	A $625 + 500 = 675$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
95	A $675 + 500 = 725$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
96	A $725 + 500 = 775$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
97	A $775 + 500 = 825$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
98	A $825 + 500 = 875$ Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
99	A $875 + 500 = 925$ Concepto: Concepto: Ganancia una mejor opción de elección
100	A $925 + 500 = 975$ Termino

Grafico N°2



Podemos notar que existe en el cuadrático medio un error en los responsables de las

conexiones correspondientes a las diferentes redes en la toma de decisiones y estas se ajustan la ocmportamiento del individuo 002



Podemos notar que existe un error de -12 entre la carga de de las distintas conexiones en las redes de ajuste en el comportamiento del individuo 002 y le mejora en el punto 2 en el numero 14.

Tabla N° 04 puesto a prueba con el individuo 003

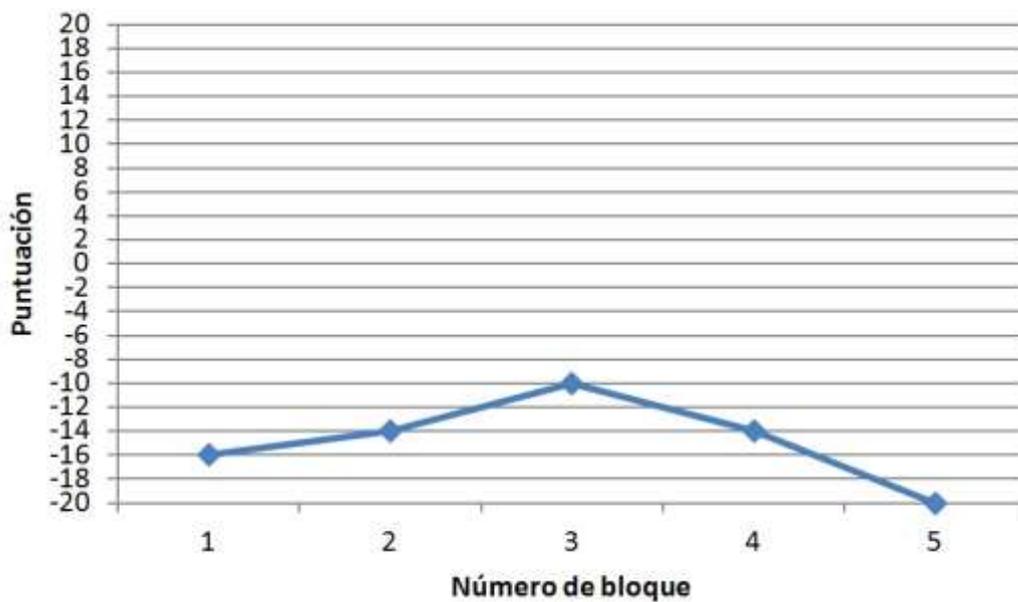
N°	BARAJAS	COMENTARIOS
1	A 2000 +100 0 = 2100	NINGUNO
2	B 2100 +50 0 = 2150	NINGUNO
3	C 2150 +100 -150 = 2100	NINGUNO
4	D 2100 +50 0 = 2150	NINGUNO
5	A 2150 +100 0 = 2250	NINGUNO
6	A 2250 +100 0 = 2350	NINGUNO
7	A 2350 +100 0 = 2450	NINGUNO
8	A 2450 +100 0 = 2550	NINGUNO
9	A 2550 +100 -1250 = 1400	NINGUNO

10	A $1400 + 100 \cdot 0 = 1500$	NINGUNO
11	A $1500 + 100 \cdot 0 = 1600$	NINGUNO
12	A $1600 + 100 \cdot 0 = 1700$	NINGUNO
13	A $1700 + 100 \cdot 0 = 1800$	NINGUNO
14	A $1800 + 100 \cdot 0 = 1900$	NINGUNO
15	A $1900 + 100 \cdot 0 = 2000$	NINGUNO
16	A $2000 + 100 \cdot 0 = 2100$	NINGUNO
17	A $2100 + 100 \cdot 0 = 2200$	NINGUNO
18	A $2200 + 100 \cdot 0 = 2300$	NINGUNO
19	A $2300 + 100 \cdot 0 = 2400$	NINGUNO
20	A $2400 + 100 \cdot 0 = 2500$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
21	B $2500 + 50 - 50 = 2500$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
22	B $2500 + 50 \cdot 0 = 2550$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
22	B $2500 + 50 \cdot 0 = 2550$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
23	B $2550 + 50 - 25 = 2575$	Concepto: Dinero obtenido perdido
24	C $2575 + 100 - 350 = 2325$	Concepto: Tratamiento al azar
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
26	C $2425 + 100 \cdot 0 = 2525$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
27	C $2525 + 100 - 300 = 2325$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
28	A $2325 + 1000 = 2425$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
29	A $2425 + 1000 = 2525$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
30	A $2525 + 100 - 1250 = 1375$	Concepto: Tratamiento al azar
31	A $1375 + 1000 = 1475$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
32	A $1475 + 1000 = 1575$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
33	A $1575 + 100 \cdot 0 = 1675$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
34	A $1675 + 100 \cdot 0 = 1775$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
35	A $1775 + 100 \cdot 0 = 1875$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
36	A $1875 + 100 \cdot 0 = 1975$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula

37	$A \ 1975 + 100 \ 0 = 2075$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
38	$A \ 2075 + 100 \ 0 = 2175$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
39	$A \ 2175 + 100 \ 0 = 2275$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
40	$A \ 2275 + 100 - 1250 = 1125$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
41	$D \ 1125 + 50 \ 0 = 1175$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
42	$D \ 1175 + 50 \ 0 = 1225$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
43	$B \ 1225 + 50 \ 0 = 1275$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
44	$B \ 1275 + 50 \ 0 = 1325$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
45	$B \ 1325 + 50 \ 0 = 1375$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
46	$C \ 1375 + 100 - 250 = 1225$	Concepto: Tratamiento al azar
47	$C \ 1225 + 100 - 200 = 1125$	Concepto: Probabilidad al azar
48	$A \ 1125 + 100 - 1250 = -25$	Concepto: Dinero Perdido
49	$A \ -25 + 100 \ 0 = 75$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
50	$A \ 75 + 100 \ 0 = 175$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
51	$A \ 175 + 100 \ 0 = 275$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y se acumula
52	$A \ 275 + 100 \ 0 = 375$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
53	$A \ 375 + 100 \ 0 = 475$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
54	$A \ 475 + 100 \ 0 = 575$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
55	$A \ 575 + 100 \ 0 = 675$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
56	$A \ 675 + 100 \ 0 = 775$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
57	$A \ 775 + 100 \ 0 = 875$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
58	$A \ 875 + 100 \ 0 = 975$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
59	$A \ 975 + 100 \ 0 = 1075$ ídem	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
60	$A \ 1075 + 100 - 1250 = -75$	Concepto: Tratamiento al azar

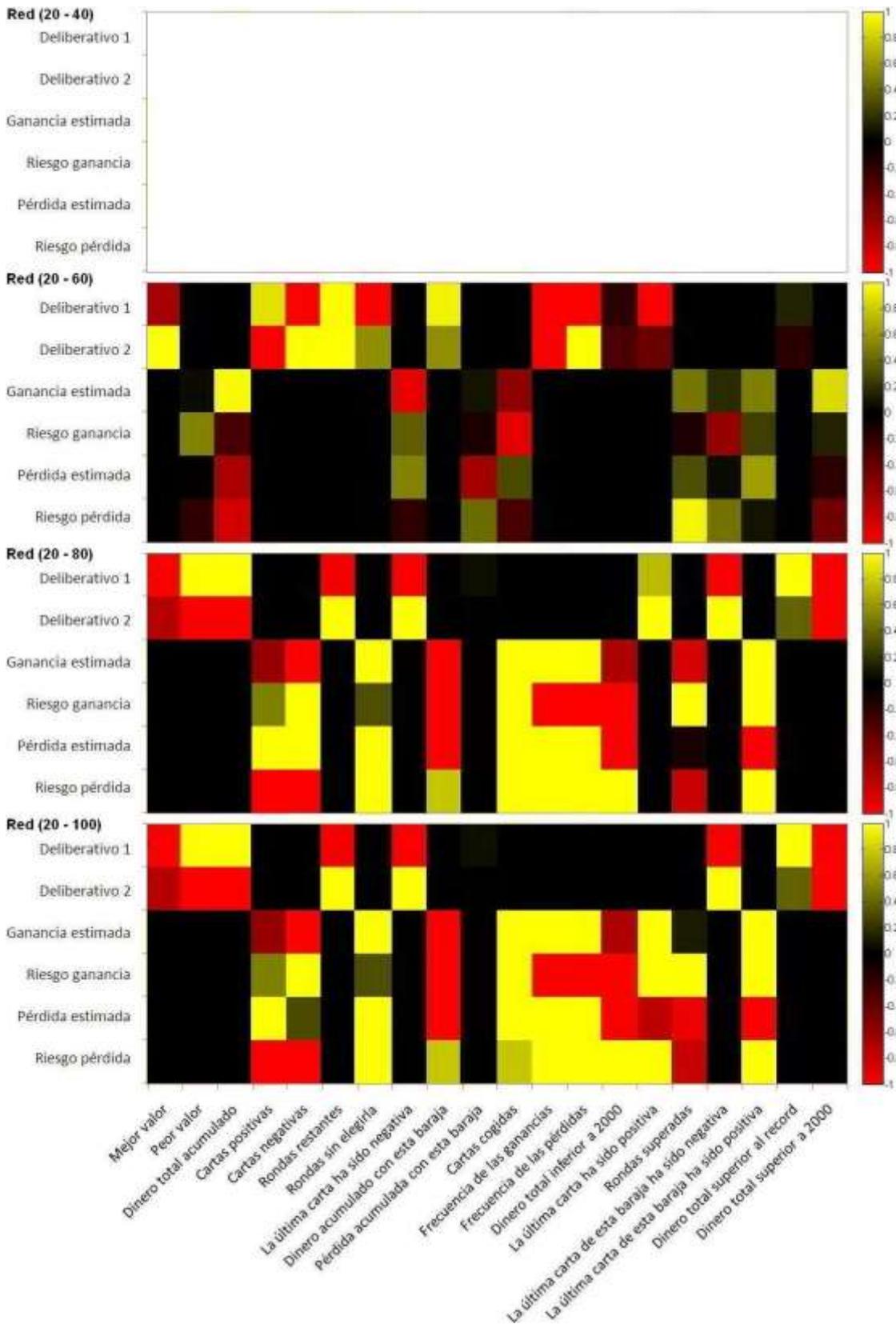
61	$B -75 +50 -50 = -75$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
62	$B -75 +50 -75 = -100$	Concepto: Eleccion de barajas
63	$C -100 +1000 = 0$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
64	$A 0 +1000 = 100$	Concepto: Eleccion de barajas
65	$A 100 +1000 = 200$	Concepto: Eleccion de barajas
66	$A 200 +1000 = 300$	Concepto: Eleccion de barajas
67	$A 300 +1000 = 400$	Concepto: Eleccion de barajas
68	$A 400 +1000 = 500$	Concepto: Tratamiento al azar
69	$D 500 +50 -250 = 300$	Concepto: Eleccion de barajas
70	$A 300 +1000 = 400$	Concepto: Eleccion de barajas
71	$A 400 +1000 = 500$	Concepto: Eleccion de barajas
72	$A 500 +1000 = 600$	Concepto: Eleccion de barajas
73	$A 600 +1000 = 700$	Concepto: Tratamiento al azar
74	$C 700 +1000 = 800$	Concepto: Eleccion de barajas
75	$A 800 +1000 = 900$	Concepto: Eleccion de barajas
76	$A 900 +1000 = 1000$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
77	$A 1000 +100 -1250 = -150$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: Dinero obtenido y perdido
78	$C -150 +1000 = -50$	Concepto: Eleccion de barajas perdida
79	$A -50 +1000 = 50$	Concepto: Eleccion de barajas
80	$A 50 +1000 = 150$	Concepto: Eleccion de barajas
81	$A 150 +1000 = 250$	Concepto: Eleccion de barajas
82	$A 250 +1000 = 350$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
83	$C 350 +1000 = 450$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
84	$A 450 +1000 = 550$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
85	$A 550 +100 -1250 = -600$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
86	$C -600 +100 -150 = -650$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
87	$A -650 +100 0 = -550$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula

88	$A -550 +100 0 = -450$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
89	$A -450 +100 0 = -350$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
		Concepto: La última carta de esta baraja ha sido positiva
91	$A -250 +100 0 = -150$	Concepto: Eleccion de barajas
92	$A -150 +100 0 = -50$	Concepto: Eleccion de barajas
93	$A -50 +100 0 = 50$	Concepto: Eleccion de barajas
94	$A 50 +100 0 = 150$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
95	$C 150 +100 0 = 250$	Concepto: Eleccion de barajas
96	$C 250 +100 -200 = 150$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
98	$C 250 +100 0 = 350$	Concepto: Dinero obtenido y se acumula
100	$C 150 +100 -250 = 0$	



Podemos visualizar que el Error cuadrático medio (ECM) en el punto 5 y un avance en su decisión en el punto 3 obteniéndose un -10 dicho resultado existente esta dado entre las conexiones existentes entre las diferentes redes de decision de acuerdo al

comportamiento del individuo 003



Se observa que existe en el área cuadrática media un error entre sus cargas y las conexiones y las diferentes redes de decisiones de acuerdo al comp. del individuo 003

4.2.DISCUSION Y CONCLUSION DE LOS RESULTADOS.

En el presente trabajo de investigación se propuso un modelo matemático computacional basado en una estructura de conocimiento denominado MAIDEN-IGT, dicho modelo está compuesto de dos módulos uno es en red de decisiones con la función de valor dicha conexión almacena conocimiento causales con evidencias psicológicas que es característica entre seres humanos con sus relaciones causales en el proceso de toma de decisiones, por ello cuando se toma decisiones generalmente no procesamos todas las alternativas de elección en su entorno (GARCÍA-RETAMERO & ULRICH HOFFRAGE, 2009), podemos decir que dentro del enfoque teórico de las heurísticas se ha ofrecido una explicación sobre el proceso en que los individuos llevan a cabo el proceso de búsqueda y selección de la información que implican a la conducta humana en la toma de decisiones, en el segundo módulo se denota como la función de valor que se rige de acuerdo a las evidencias psicológicas de la teoría de la perspectiva y las evidencias neurológicas. MAIDEN realiza una diferencia entre ambos enfoques de ganancia y pérdida.

La red estudiada en función a la evidencia neurofisiológica importante que sugiere la existencia de dos circuitos neuronales que reciben información de diferentes áreas del cerebro a través del comportamiento de la inteligencia artificial procesos que se evolucionaron a través de la toma de decisiones, MAIDEN se basa estrictamente en el conocimiento adquirido en la experiencia del entorno y las relaciones existentes entre los conceptos que representan ambos conocimientos

El modelado matemático computacional cognitivo establecido en el presente trabajo consiste en la construcción de los sistemas evolutivos asociados con los patrones de conducta que cooperan en los sistemas expertos en la búsqueda heurística en base a diversos algoritmos que se pueden determinar los pesos que muestra en la red de decisión de MAIDEN dicho proceso ajusta el comportamiento del modelo al de un sujeto.

Se ha establecido que los modelos matemáticos a priori se ajustan entre las teorías vistas anteriormente se adaptó el modelo MAIDEN que emula el comportamiento social humano.

El diseño del modelo y probar dicho mecanismo se modeló de tres individuos y con ello se probó con otros modelos conocidos basados en teorías se usó dos medidas

correspondientes. La primera ha sido una suma ponderada de la proporción de predicciones correctas del modelo y la probabilidad de elegir la misma carta que el individuo. Podemos denotar que la predicción en base a las emociones y sentimientos son nulas (GARCÍA-RETAMERO & ULRICH HOFFRAGE, 2009), en el modelo proporcionaremos si la predicción es la acertiva y si el modelo de decisión y del individuo coinciden.

En el presente trabajo se demostró que cada individuo posee un modelo que se en el proceso se optimizo mediante un algortimo evolutivo que trabaja y simula individualmente el comportamiento y se realizo la comparación como segunda medida el coeficiente de V cramer que ratifica la correlacion de la recuencia de decisiones de cada unop de los modelos y la del individuo. Dichos experimentos idnican que MI realiza predicciones mas acertadas sobre las decisiones del comportamiento humanoque a diferencia de los modelos

En la presente investigación se demostro que el comportamiento de los individuos se describe utilizando los pesos de la red de decisión de MAIDEN-IGT usando red de inteligencia artificial.

En la presente investigación se valido la capacidad de predicción de MI-IGT en relación al comportamiento de los individuos en IGT dividido por bloques de veinte decisiones consecutivas.

En la presente investigación en los resultados se demostro la hipótesis: La identificación de los diferentes modelos matemáticos determinan los patrones de conducta, para una toma de decisiones acertada.

BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, L. y. (2009). *Algoritmos evolutivos Un enfoque práctico*. USA: RA-MA.
- Benedetto De Martino, D. K. (2006). Frames, Biases, and Rational Decision-Making in the Human Brain. *science*, 5.
- Citroen, C. (2011). *The role of information in strategic decision-making*. USA: International Journal of Information Management.
- Cruz, Y. R. (2014). *Modelo de uso de información para la toma de decisiones*. Granada: tesis.
- Giorgio Coricelli, R. J. (2007). Brain, emotion and decision making: the paradigmatic example of regret. *Science Direct, Elsevier, TRENDS in Cognitive Sciences*, 8.
- H. R. Heekeren, S. M. (2004). A general mechanism for perceptual decision-making in the human brain. *Nature Publishing Group*, 5.
- Holland, J. H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge: The MIT Press.
- Hopfield, J. J. (1984). *Neurons with graded response have collective computational properties like those of two states neurons*. USA: Proceedings of National Academy of Science.
- Koza, J. R. (1992). *Genetic programming: On the programming of computers by means of natural selection*. Massachusetts: MIT press.
- Mc Culloch, W. S., & Pitts, W. H. (1943). *immanent in nervous activity*, *Bull. Math. Biophys A logical calculus of ideas*. USA: -.
- Moody, P. E. (1983). *Decision making: methods*. New York: Mc. GrawHill.
- Réka Albert, H. J.-L. (2000). *Error and attack tolerance of complex networks*. USA: Natur.
- Reyna, J. A. (1999). *Modelos matemáticos para el estudio de la activacion de la corteza cerebral*. Mexico: Limusa.

SÁNCHEZ, H. (2006). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima: Vision Universitaria.

Sarah W. Yip, K. A. (2009). Risk/reward decision-making in schizophrenia: A preliminary examination of the influence of tobacco smoking and relationship to Wisconsin Card Sorting Task performance. *PlumX Metrics*, 15.

Soria, F. G. (2009). *EVOLUCIÓN Y SISTEMAS EVOLUTIVOS*. MEXICO: MEXICO.

Y. Broche-Pérez a, L. H.-M. (2015). Neural substrates of decision-making. *Neurologia*,

ANEXO 1

Instrucciones del Juego de Azar de Iowa

A.1. Introduccion

Este apéndice muestra las instrucciones mostradas por pantalla a los participantes del Juego de Azar de Iowa de los experimentos presentados en este trabajo.

A.2. Instrucciones IGT sin pedir explicaciones

En este experimento se le pedirá repetidamente que coja una carta de cualquiera de las cuatro barajas que se le mostrarán por pantalla. Podrá coger una carta haciendo click sobre la baraja que haya elegido.

Ganará cierta cantidad de dinero con cada carta que coja, pero también podrá perder otra cantidad. Es conveniente que sepa que las barajas son independientes, antes de comenzar el juego, el ordenador barajará las cartas de cada una y se las mostrará. El orden de las cartas no varía durante el juego y no sigue ninguna regla, están ordenadas aleatoriamente. Tenga muy en cuenta que algunas barajas dan más beneficios que otras.

El objetivo del juego es ganar tanto dinero como le sea posible durante 100 rondas.

Con cada elección, se le mostrará por pantalla el dinero acumulado, el número de rondas restantes y el número de cartas que quedan en cada baraja.

A.3. Instrucciones IGT con explicaciones

En este experimento se le pedirá repetidamente que coja una carta de cualquiera de las cuatro barajas que se le mostrarán por pantalla. Podrá coger una carta haciendo click sobre la baraja que haya elegido.

Ganará cierta cantidad de dinero con cada carta que coja, pero también podrá perder otra cantidad. Es conveniente que sepa que las barajas son independientes, antes de comenzar el juego, el ordenador barajará las cartas de cada una y se las mostrará. El orden de las cartas no varía durante el juego y no sigue ninguna regla, están ordenadas aleatoriamente. Tenga muy en cuenta que algunas barajas dan más beneficios que otras.

El objetivo del juego es ganar tanto dinero como le sea posible durante 100 rondas.

Con cada elección, se le mostrará por pantalla el dinero acumulado, el número de rondas restantes y el número de cartas que quedan en cada baraja.

Justo después de algunas decisiones y antes de conocer el resultado, el juego le pedirá que explique su decisión. Podrá escribir su explicación libremente.

Por favor, sea lo más completo que pueda en las explicaciones.

ANEXO 2

MODELO MATEMATICO EN PROGREAMACION DE LA TOMA DE DECISIONES

%aproximación con conjuntos lógica difusa de funciones

```
clear all
```

```
x=0:1:6;
```

```
y=[-9 -4 -1 0 1 4 9];
```

```
datos=[x' y'];
```

```
[center,U,obj_fcn] = fcm(datos,4);
```

```
z=U';
```

```
zz=U';
```

```
subplot(221), plot(x,z), title('Funciones de Membresía');
```

```
z1=zeros(7,1);
```

```
z2=zeros(7,1);
```

```
z3=zeros(7,1);
```

```
z4=zeros(7,1)
```

```
[fun,ind]=max(center);
```

```
z4(:,1)=z(:,ind(1));
```

```
z(:,ind(1))=0;
```

```
center(ind(1),1)=0;
```

```
center(ind(1),2)=0;
```

```
[fun,ind]=max(center);
```

```
z3(:,1)=z(:,ind(1));
```

```

z(:,ind(1))=0;

center(ind(1),1)=0;

center(ind(1),2)=0;

[fun,ind]=max(center);

z2(:,1)=z(:,ind(1));

z(:,ind(1))=0;

center(ind(1),1)=0;

center(ind(1),2)=0;

[fun,ind]=max(center);

z1(:,1)=z(:,ind(1));

z(:,ind(1))=0;

center(ind(1),1)=0;

center(ind(1),2)=0;

subplot(222), plot(x,y), title('Vector Real');

y1(1)=y(1); y1(2)=y(2); y1(3)=y(3);

y2(1)=y(3); y2(2)=y(4); y2(3)=y(5);

y3(1)=y(5); y3(2)=y(6); y3(3)=y(7);

x1=1:3;

x2=3:5;

x3=5:7;

mb1=polyfit(x1,y1,1);

mb2=polyfit(x2,y2,1);

```

ANEXO 3

Pseudocodigos de los algoritmos evolutivos

A.3.1. Introduccion

A continuación se muestra la estructura en pseudocódigo de dos de los algoritmos evolutivos más utilizados: ES y GA.

A.3.2. Pseudocódigo de una Estrategia Evolutiva

Procedimiento (mu, lambda, rho, tipo_seleccion)-ES

g := 0;

inicializar($B_p(0) := \{(y_i(0), s_i(0), F(y_i(0))), i=1, \dots, \mu\}$);

Repetir

$B_0(g) := \{ \}$;

Para l := 1 hasta lambda hacer

El := seleccionar_padres(B_{pg} , rho);

sl := s_recombinacion(El);

yl := y_recombinacion(El);

sm := s_mutacion(sl);

ym := y_mutacion(yl, sl);

Fl := F(ym);

$B_0(g) := \{ B_0(g), (ym, sm, Fl) \}$;

Fin Para

Seleccionar tipo_seleccion

caso (mu, lambda)

$B_0(g+1) :=$ seleccion($B_0(g)$, mu);

caso (mu + lambda)

$B_0(g+1) :=$ seleccion($B_0(g)$, $B_p(g)$, mu);

Fin Seleccionar

g:=g+1;

Hasta que condicion_terminacion

Fin Procedimiento

$g := 0;$

inicializar($Pp(0) := \{(a_i), i=1, \dots, s\}$);

Repetir

$Pp(g+1) := \{ \};$

$Pp(g+1) := \text{seleccionar_elite}(Ppg);$

Mientras tamaño_de($Pp(g+1)$) < s hacer

$[e1, e2] := \text{seleccionar_padres}(Ppg);$

Si aleatorio() < pc entonces

$[d1, d2] := \text{cruce}(e1, e2);$

Si no entonces

Fin Procedimiento

$[d1, d2] := [e1, e2];$

Fin Si

Para $i := 1$ hasta tamaño_de($d1$) hacer

Si random() < pm entonces

$d1 := \text{mutacion}(d1, i);$

Fin Si

Fin Para

Para $i := 1$ hasta tamaño_de($d2$) hacer

Si random() < pm entonces

$d2 := \text{mutacion}(d2, i);$

Fin Si

Fin Para

$Pp(g+1) := \{ Pp(g+1), d1, d2 \};$

Fin Mientras

$g:=g+1;$ Hasta que condicion_terminacion