



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE REDES
NEURONALES ARTIFICIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA
CIUDAD DE JULIACA

Línea de investigación:

Ingeniería de software, simulación y desarrollo de TICs

Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas

Autor

Mamani Tishado, Paul

Asesor

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado

Petrlik Azabache, Ivan Carlo

Sotelo Antaurco, Santos Ciriaco

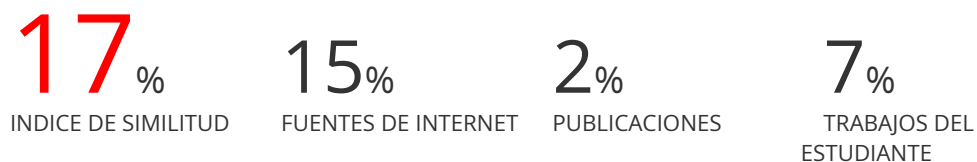
Lezama Gonzales, Pedro Martin

Lima - Perú

2025

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
10	www.repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE REDES
NEURONALES ARTIFICIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS
DE LA CIUDAD DE JULIACA

Línea de Investigación:

Ingeniería de software, simulación y desarrollo de TICs

Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas

Autor

Mamani Tisnado, Paul

Asesor

Quispe Prado, Wilber

ORCID: 0000-0003-2452-3669

Jurado

Petrlík Azabache, Ivan Carlo

Sotelo Antaurco, Santos Ciriaco

Lezama Gonzales, Pedro Martin

Lima - Perú

2025

Dedicatoria

Al todopoderoso por iluminarme y conducirme por el camino correcto.

Con mucho cariño a mis padres, esposa e hijas; por conducirme por el buen camino de la senda del saber y su motivación para mi superación personal y profesional.

Agradecimiento

A los docentes de la Universidad Nacional Federico Villarreal por sus cátedras en los diferentes ciclos que me tocó en la vida profesional.

A mis compañeros de estudio por su apoyo y comprensión incondicional durante la convivencia de los ciclos académicos profesionales.

A mi asesor de tesis por su acompañamiento permanente durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Índice

Resumen	xii
Abstract	xiii
I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Formulación del problema.....	6
Problema General	6
Problemas Específicos	6
1.4. Antecedentes.....	7
1.4.1. Antecedentes internacionales	7
1.4.2. Antecedentes nacionales.....	10
1.4.3. Antecedentes regionales	12
1.5. Justificación de la investigación	13
1.6. Importancia de la investigación	14
1.7. Limitaciones de la investigación	14
1.8. Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	15
1.9. Hipótesis.....	15
Hipótesis General.....	15
Hipótesis Específicos.....	15
II. Marco teórico	16

2.1. Teorías generales	16
2.1.1. Teorías del aprendizaje	16
2.1.2. Pedagogía	18
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1. Sistema tutor inteligente	20
2.2.2. Arquitectura de un sistema tutor inteligente.....	22
2.2.3. STI interactivos	24
2.2.4. Modelado del conocimiento del STI	24
2.2.5. Aprendizaje	25
2.2.6. Proceso de enseñanza aprendizaje.....	27
2.2.7. Redes neuronales artificiales	29
2.2.8. Importancia de las redes neuronales artificiales	30
2.2.9. Arquitectura de una RNA.....	30
2.3. Marco filosófico	32
2.3.1. Teoría del conocimiento	32
2.3.2. Epistemología del aprendizaje.....	33
2.3.3. Ontología de la inteligencia artificial	34
2.3.4. Pensamiento computacional	34
2.3.5. Ética algorítmica en los sistemas inteligentes	35
2.4. Marco conceptual	35
2.4.1. IA	35
2.4.2. Aprendizaje significativo.....	36
2.4.3. Calidad de un sistema.....	36

2.4.4.	Estilo de aprendizaje.....	36
2.4.5.	Interfaz de usuario	36
2.4.6.	Modelo.....	36
2.4.7.	Procesamiento digital de imágenes	36
2.4.8.	Programación orientada a objetos	37
2.4.9.	Redes neuronales	37
2.4.10.	Simulación.....	37
2.4.11.	Sistema tutor inteligente.....	37
III.	Método.....	39
3.1.	Tipo de investigación.....	39
3.2.	Población y muestra.....	39
3.2.1.	Población	39
3.2.2.	Muestra	39
3.3.	Operacionalización de variables	40
3.4.	Instrumentos	43
3.5.	Procedimientos	44
3.6.	Análisis de datos	45
IV.	Resultados.....	46
4.1.	Diagrama de clases	46
4.2.	Diagrama de caso de uso	47
4.3.	Diseño de interfaces.....	48
4.4.	Resultados del cuestionario	55

4.5. Contratación de hipótesis	77
V. Discusión de resultados.....	85
VI. Conclusiones.....	87
VII. Recomendaciones	89
VIII. Referencias.....	90
IX. Anexos	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimiento académico en la asignatura de IA.....	5
Tabla 2. Cantidad de estudiantes de la FIS de la UANCV	39
Tabla 3. Operacionalización de variables	41
Tabla 4. Ficha técnica del instrumento para medir la variable STI	43
Tabla 5. Ficha técnica del instrumento para medir la variable Aprendizaje RNA .	44
Tabla 6. Pregunta del cuestionario N° 01	55
Tabla 7. Pregunta del cuestionario N° 02	56
Tabla 8. Pregunta del cuestionario N° 03	57
Tabla 9. Pregunta del cuestionario N° 04	58
Tabla 10. Pregunta del cuestionario N° 05	59
Tabla 11. Pregunta del cuestionario N° 06	60
Tabla 12. Pregunta del cuestionario N° 07	61
Tabla 13. Pregunta del cuestionario N° 08	62
Tabla 14. Pregunta del cuestionario N° 09	63
Tabla 15. Pregunta del cuestionario N° 10	64
Tabla 16. Pregunta del cuestionario N° 11	65
Tabla 17. Pregunta del cuestionario N° 12	66
Tabla 18. Pregunta del cuestionario N° 13	67
Tabla 19. Pregunta del cuestionario N° 14	68
Tabla 20. Pregunta del cuestionario N° 15	69
Tabla 21. Pregunta del cuestionario N° 16	70

Tabla 22. Pregunta del cuestionario N° 17	71
Tabla 23. Pregunta del cuestionario N° 18	72
Tabla 24. Pregunta del cuestionario N° 19	73
Tabla 25. Pregunta del cuestionario N° 20	74
Tabla 26. Pregunta del cuestionario N° 21	75
Tabla 27. Pregunta del cuestionario N° 22	76
Tabla 28. Prueba de normalidad	77
Tabla 29. Correlación entre las variables.....	78
Tabla 30. Correlación entre la dimensión interactividad y aprendizaje RNA	80
Tabla 31. Correlación entre el modelado del conocimiento y aprendizaje RNA	81
Tabla 32. Correlación entre el trabajo colaborativo y el STI.....	82
Tabla 33. Correlación entre el autoaprendizaje y el STI	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio de notas de la asignatura IA	5
Figura 2. Arquitectura del STI.....	23
Figura 3. Proceso de aprendizaje	29
Figura 4. Arquitectura de una Red Neuronal Artificial	32
Figura 5. Diagrama de clases	46
Figura 6. Diagramas de caso de uso.....	47
Figura 7. Ventana principal del sistema.....	48
Figura 8. Ventana del menú Archivo	48
Figura 9. Ventana del menú Red Neuronal.....	49
Figura 10. Ventana del submenú Crear.....	49
Figura 11. Ventana de la creación de una red neuronal	50
Figura 12. Ventana del menú Patrones	50
Figura 13. Ventana de visualización del ingreso de caracteres	51
Figura 14. Ventana de opciones de aprendizaje.....	51
Figura 15. Ventana de probar patrones	52
Figura 16. Ventana de visualización de los pesos.....	52
Figura 17. Ventana del menú Patrones	53
Figura 18. Ventana del submenú Guardar como	53
Figura 19. Ventana del menú Generar	54
Figura 20. Ventana del menú Ayuda	54
Figura 21. Pregunta del cuestionario N° 01	55
Figura 22. Pregunta del cuestionario N° 02	56

Figura 23. Pregunta del cuestionario N° 03	57
Figura 24. Pregunta del cuestionario N° 04	58
Figura 25. Pregunta del cuestionario N° 05	59
Figura 26. Pregunta del cuestionario N° 06	60
Figura 27. Pregunta del cuestionario N° 07	61
Figura 28. Pregunta del cuestionario N° 08	62
Figura 29. Pregunta del cuestionario N° 09	63
Figura 30. Pregunta del cuestionario N° 10	64
Figura 31. Pregunta del cuestionario N° 11	65
Figura 32. Pregunta del cuestionario N° 12	66
Figura 33. Pregunta del cuestionario N° 13	67
Figura 34. Pregunta del cuestionario N° 14	68
Figura 35. Pregunta del cuestionario N° 15	69
Figura 36. Pregunta del cuestionario N° 16	70
Figura 37. Pregunta del cuestionario N° 17	71
Figura 38. Pregunta del cuestionario N° 18	72
Figura 39. Pregunta del cuestionario N° 19	73
Figura 40. Pregunta del cuestionario N° 20	74
Figura 41. Pregunta del cuestionario N° 21	75
Figura 42. Pregunta del cuestionario N° 22	76

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca. **Método:** El estudio es una investigación aplicada no experimental y de tipo transversal, se usó la técnica de la encuesta, aplicando el instrumento del cuestionario a 78 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la ciudad de Juliaca. **Resultado:** Del total de 78 estudiantes encuestados, el 72% enfatiza que el sistema tutor responde las solicitudes del estudiante, el 63% manifiesta que el sistema tutor responde en forma rápida, el 51% considera que la interfaz del sistema tutor tiene un ambiente amigable, el 72% dice que el sistema tutor motiva la atención del estudiante, el 51% afirma que el sistema tutor es confiable, y el 81% manifiestan que el sistema tutor permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento. **Conclusiones:** Se logró determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, esto se evidencia en la tabla 29 donde el resultado de la prueba estadística de Rho Spearman fue de $r=0,53$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,046 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que el sistema tutor inteligente tiene una relación moderada y fuerte con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios.

Palabras clave: sistema tutor inteligente, aprendizaje, redes neuronales artificiales

Abstract

Objective: Determine the relationship between the intelligent tutor system and the learning of artificial neural networks in university students in the city of Juliaca. **Method:** The study is a non-experimental and transversal applied research, the survey technique was used, applying the questionnaire instrument to 78 students from the Faculty of Systems Engineering of the city of Juliaca. **Result:** Of the total of 78 students surveyed, 72% emphasize that the tutor system responds to the student's requests, 63% state that the tutor system responds quickly, 51% consider that the interface of the tutor system has a friendly environment, 72% say that the tutor system motivates the student's attention, 51% affirm that the tutor system is reliable, and 81% state that the tutor system allows students to build their own knowledge. **Conclusions:** It was possible to determine the relationship between the intelligent tutor system and the learning of artificial neural networks in university students from the city of Juliaca, this is evident in table 29 where the result of the Rho Spearman statistical test was $r=0.53$ and the value of $\text{Sig} \leq \alpha$, that is, $0.046 < 0.05$, accepting H_a ; Therefore, it is concluded that the intelligent tutor system has a moderate and strong relationship with the learning of artificial neural networks in university students.

Keywords: intelligent tutor system, learning, artificial neural networks

I INTRODUCCIÓN

La educación es una forma de transformar y modernizar una sociedad y dentro de ella la educación universitaria no está exenta a ello. La educación del siglo XXI en la formación de los estudiantes universitarios es cada vez más personalizado y dinámico, debido al avance de la inteligencia artificial (IA) en el campo del aprendizaje automático, ha permitido el desarrollo de herramientas educativas informáticas que facilitan esta adaptación. Entre estas herramientas destacan los sistemas tutores inteligentes (STI), que ayudan a los estudiantes a aprender diferentes temas de manera autónoma, como es el caso de redes neuronales artificiales (RNA) que son modelos computacionales inspirados en el cerebro humano, y que están organizados en capas (entrada, ocultas y salida), donde la conexión entre neuronas o nodos tiene un peso aleatorio para dar la señal que se transmite (Flor et al., 2025)

El desarrollo de STI representa una evolución significativa de los sistemas educativos tradicionales de gestión del aprendizaje, utilizando en su construcción algoritmos de aprendizaje basados en IA, para ofrecer un ambiente de aprendizaje personalizado y retroalimentación inmediata a los estudiantes, permitiendo una interacción amigable y dinámica de acuerdo con el ritmo individual del estudiante, generando experiencias educativas de aprendizaje únicas, mejora en el rendimiento académico y la motivación del estudiante (Arias et al., 2025)

El trabajo de investigación consta de 9 capítulos como son:

Capítulo I, donde se aborda el planteamiento del problema, descripción del problema, formulación del problema, antecedentes, justificación, objetivos e hipótesis; en el capítulo II, se toma en consideración el marco teórico y marco conceptual; en el capítulo III, se aborda el método,

dentro de los cuales se toma en consideración el diseño, población, muestra, operacionalización de variables, instrumentos, procedimientos y análisis de datos; en el capítulo IV, se toma en consideración los resultados de la investigación, en el capítulo V, se considera la discusión de resultados, en el capítulo VI, se considera las conclusiones, en el capítulo VII, se toma en cuenta las recomendaciones, en el capítulo VIII, se considera las referencias, y en el capítulo IX, se considera los anexos.

1.1. Planteamiento del problema

Las universidades son entes autónomos, que contribuyen a generar conocimientos, cambios científicos y tecnológicos; sin embargo, cabe preguntarse ¿por qué los docentes no utilizan metodologías activas acordes a la realidad de los estudiantes? ¿por qué no se usa de forma pertinente TIC y Sistemas Tutores Inteligentes (STI) en los sistemas de enseñanza y aprendizaje? La educación universitaria durante el siglo XXI debe buscar la producción intelectual y mejorar el conocimiento humano con sentido de pertinencia durante la labor de los docentes y siendo mediador de los aprendizajes (León, 2008).

La enseñanza en la vida universitaria enfrenta una situación difícil, puesto que los estudiantes son seres humanos complejos y diferentes unos de otros, y su estilo de aprendizaje de cada uno de ellos también es diferente; entonces, los docentes universitarios deben adoptar metodologías de enseñanza y aprendizaje, en función del ritmo de los estudiantes. Esta situación ha tenido deficiencias en cuanto al logro de los aprendizajes de los estudiantes universitarios, constituyéndose una problemática para los docentes universitarios, por cuanto deben de adoptar nuevas formas de enseñar y apoyarse prioritariamente con el uso de STI para que refuercen su aprendizaje de forma independiente.

Martínez (1999) indica que en la mayoría de las universidades no se evidencia una orientación pertinente para lograr un aprendizaje eficiente. La gran parte de las universidades realizan sus clases de forma presencial, y muy remotamente existen horarios para realizar reforzamiento de las diferentes asignaturas, específicamente cuando las asignaturas son muy difíciles de entender y comprender por su complejidad; como es la asignatura o tema de Redes Neuronales Artificiales (RNA) que de forma teórica es difícil de entender al 100% el real funcionamiento de las RNA, conocer su estructura y reconocer caracteres usando RNA por los estudiantes universitarios; por lo que deben de implementarse Sistemas Tutores Inteligentes (STI) para que refuercen el aprendizaje de la materia, y así se logre alcanzar el aprendizaje esperado. Así mismo, la ciencia de la computación e informática hace posible de usar algoritmos y herramientas computacionales para crear sistemas inteligentes de forma entendible para el ser humano, y sobre todo de forma didáctica para los mismos.

1.2. Descripción del problema

Gómez et al. (2017) indican que los estilos de los estudiantes son variados y que durante una sesión de aprendizaje de nivel universitario cada estudiante tiene un ritmo y estilo de aprendizaje de forma diferente, donde los modelos pedagógicos tradicionales no satisfacen de forma eficiente en el logro de los aprendizajes de los estudiantes; y es allí donde existe cierta disconformidad de parte de algunos estudiantes por no entender en su totalidad la asignatura o tema; por ello, es necesario implementar estrategias de aprendizaje innovadoras que fortalezcan el aprendizaje efectivo del tema en mención; y con el apoyo de las TIC se desarrollen STI las cuales refuercen el aprendizaje de forma individual, ya que se mostrará un ambiente atractivo e interactivo para el estudiante y así pueda comprender de forma independiente y efectiva el tema.

La investigación se plasmará en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez (UANCV) de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román y Departamento de Puno; siendo Rector actualmente el Dr. Juan Benites Noriega, cuya profesión es Ingeniero de Sistemas, y su pensamiento siempre es mejorar la enseñanza – aprendizaje haciendo uso de TIC y de estrategias metodológicas innovadoras, como son los STI. Según los planes de estudio de pregrado y posgrado la UANCV tiene muchas Escuelas Profesionales (EP). (UANCV, 2019)

Dentro de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez (UANCV, 2019) existe la EP de Ingeniería de Sistemas (IS) llevando varias asignaturas dentro de su currículo según el plan de estudios de la carrera académico profesional de IS del año 2016 - 2020. Se evidenció que la asignatura con bajo rendimiento académico es la de Inteligencia Artificial (IA) según consta en las actas correspondientes de la EP. Cabe señalar que dentro de la IA está considerado el tema de Redes Neuronales Artificiales (RNA), el cual es un tema muy complejo de entender de forma teórica, puesto que utiliza una serie de algoritmos y matemática avanzada para entenderlo; por todo ello, es necesario desarrollar STI para que apoye en el reforzamiento y entendimiento del verdadero funcionamiento de RNA, conocer su estructura mostrando gráficamente RNA con varias capas ocultas, y así observar las conexiones que existen entre la capa de entrada, capas ocultas y capa de salida; así mismo, reconocer caracteres usando RNA, entre otras aplicaciones diversas para los estudiantes de la EP de Ingeniería de Sistemas y así mejorar en su rendimiento académico de ellos.

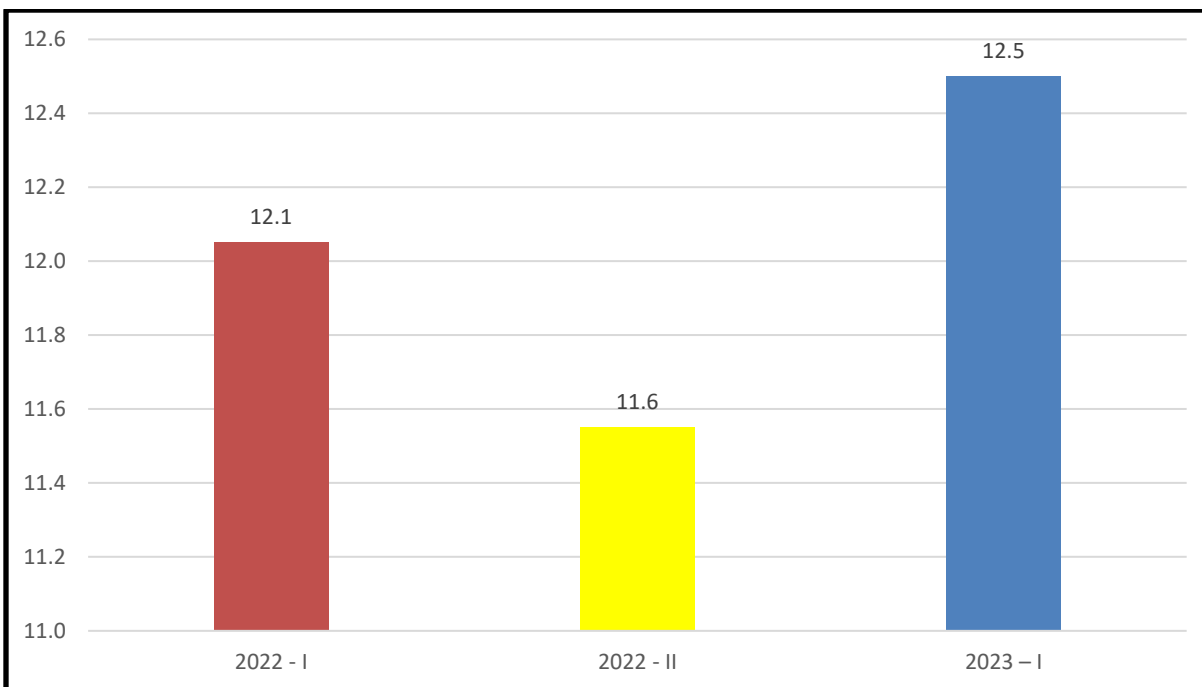
Según el reporte de la Oficina de Calidad Académica de la UANCV se muestra a continuación en la Tabla 1, el promedio de notas de los diferentes semestres que llevan la asignatura de IA.

Tabla 1*Rendimiento académico en la asignatura de IA*

Ciclos académicos	2022 - I	2022 - II	2023 - I
IX	11.7	11.3	12.2
X	12.4	11.8	12.8
Promedio	12.1	11.6	12.5

Nota. UANCV (2019)

Así mismo, se muestra en la Figura 1 la ilustración del promedio de notas durante los últimos 3 semestres académicos.

Figura 1*Promedio de notas de la asignatura de IA**Nota. UANCV (2019)*

Según la Tabla 1, se observa claramente que el rendimiento académico en promedio del ciclo 2022 – I tiene un valor de 12.1 y del ciclo 2022 – II tiene un valor de 11.6 teniendo este ciclo una disminución considerable en función del ciclo anterior; y el promedio del ciclo 2023-I tiene un valor de 12.5 aumentando considerablemente el promedio en función del ciclo anterior; por lo que se concluye que el rendimiento académico es muy irregular y relativamente baja, es decir, que el valor de notas del promedio son notas aprobatorias pero relativamente bajas, por lo que se necesita reforzar la asignatura de IA específicamente en el tema de RNA haciendo uso de la implementación de STI para reforzar el aprendizaje de la asignatura en los estudiantes de la EP de Ingeniería de Sistemas de la UANCV, para mejorar el aprendizaje y elevar el rendimiento académico.

1.3. Formulación del problema

Problema General

¿Cuál será la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?

Problemas específicos

- a) ¿Cómo se relaciona la dimensión de interactividad y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?
- b) ¿Cuál será la relación entre la dimensión del modelado del conocimiento y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?
- c) ¿Cómo se relaciona la dimensión del trabajo colaborativo y el sistema tutor inteligente?
- d) ¿Cuál será la relación entre la dimensión del autoaprendizaje y el sistema tutor inteligente?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes internacionales

Padilla et al. (2025), indicaron que en el mundo actual la tecnología y la educación se unen de nuevas formas, con el potencial de mejorar la calidad del aprendizaje, donde los STI se han vuelto muy eficaces para la enseñanza educativa, considerando las diferencias emocionales, cognitivas y de estilo de aprendizaje individuales de los estudiantes.

Jumbo et al. (2025) establecieron los cimientos para los sistemas de aprendizaje adaptativo, incorporando teorías cognitivas dentro de la enseñanza aprendizaje. El desarrollo de STI se enfoca a la creación de entornos de aprendizaje adaptable a las necesidades individuales de los estudiantes, permitiendo retroalimentar en tiempo real, minimizar la carga cognitiva y facilitar la adquisición de conocimientos, mediante la interacción dinámica con las interfaces del sistema.

Hanna et al. (2024) en su trabajo de investigación “Sistema tutor inteligente basado en la personalización del aprendizaje para la enseñanza de protocolos de atención en salud”, los autores manifiestan que la Inteligencia Artificial (AI) es una tecnología moderna que está usándose para crear aplicaciones diversas, uno de ellos son los STI que toman aspectos teóricos y prácticos de la AI, considerando de antemano las estrategias pedagógicas que usan los docentes durante sus sesiones de aprendizaje. La forma de trabajo que realiza los STI es de forma individualizada, ya que permite a cada estudiante practicar y manipular la herramienta tecnológica las veces que sea necesario y en los tiempos que él vea por conveniente. Durante su investigación hizo uso del enfoque cuantitativo con un diseño experimental de tipo cuasiexperimental, aplicando a 68 estudiantes el instrumento del cuestionario; y para la prueba estadística utilizó el ANOVA de un factor y la prueba Tukey, con la finalidad de comparar los resultados del grupo experimental y de control. El autor concluye que el uso de la herramienta del STI mejora de forma significativa los

aprendizajes de los estudiantes en cuanto al tema específico de salud, puesto que ellos refuerzan los contenidos no aprendidos durante la fase presencial.

Mora (2022) en su trabajo de investigación titulada “Diseño de un prototipo de tutor inteligente para aprendizaje en lenguajes de programación”, el autor resume, que actualmente el uso de la tecnología ayuda bastante a simplificar tareas tediosas o complejas durante el quehacer diario, y así mismo, la implementación de herramientas tecnológicas asistidas por un computador contribuye de forma sustancial en la enseñanza y aprendizaje de una determinada materia. Los STI son un claro ejemplo que se aproxima en lo posible a la tutoría humana, apoyando de sobre manera a los estudiantes que necesitan reforzar sus conocimientos y habilidades en contenidos diversos de alguna materia como es la comprensión y entendimiento de un lenguaje de programación. Durante el trabajo se aplicó la técnica de la entrevista con su instrumento de la guía de entrevista, haciendo hincapié preguntas abiertas sobre temas referentes a la enseñanza y aprendizaje de lenguajes de programación. El STI surge como una variante de un sistema adaptativo para poder evaluar diferentes tipos de conocimiento, aplicando la metodología del desarrollo de software de prototipos, donde se da inicialmente un sistema que funciona a los usuarios, considerando los módulos del estudiante, tutor e interfaz de usuario. El autor concluye que la aplicación y uso de STI contribuyen a mejorar el aprendizaje de los lenguajes de programación, donde el estudiante es autónomo de su aprendizaje.

Degante (2020) en su trabajo de investigación titulada “Implementación de sistema tutor inteligente para reducir el índice de reprobación en ingeniería informática”, el autor resume que la enseñanza y aprendizaje en las entidades del nivel superior en el área de ingenierías, se tornan un tanto complejas debido probablemente a que las empresas e instituciones son más exigentes en la parte laboral, eso conlleva a que los estudiantes durante su preparación académica y aprendizaje

debe ser de forma excelente. Debido a ello un gran porcentaje de estudiantes durante los primeros semestres de estudio reprobaban en varias ocasiones, y en su mayoría llegan a desertar de la institución, en razón de que las asignaturas de programación o asignaturas similares se tornen difíciles de comprender de forma rápida; por todo ello en el presente trabajo de investigación se logra implementar STI como una herramienta de apoyo a las asignaturas de fundamentos de programación, para de esa manera logren reforzar sus conocimientos y afiancen sus habilidades propias de cada uno de ellos, a través de la práctica autónoma del sistema durante el tiempo necesario. Se utilizó la metodología UML para el desarrollo del prototipo de STI haciendo hincapié a los casos de uso para su mejor análisis, y considerando los módulos de dominio de conocimiento, módulo de estudiante y módulo tutor. Tomó en consideración la técnica de la encuesta para recolectar los datos, aplicando el cuestionario como instrumento. El autor concluye que la implementación del STI contribuye a la reducción de un 15% en el índice de cursos desaprobados en las diferentes materias relacionadas a la ingeniería informática, y que el STI ayuda a reforzar y a mejorar los aprendizajes de los estudiantes de la entidad superior.

Sánchez (2018) en su trabajo de investigación titulada “Metodología de desarrollo de sistema tutor enfocada en habilidades algorítmicas”, el autor resume que aprender la asignatura de programación es un proceso muy tedioso, fundamentalmente al momento de hacer el análisis de algoritmos de cada procedimiento, generando un aprendizaje profundo sobre la importancia y observación de como un estudiante aprende en la realidad y de forma autónoma, esto conlleva a que se implementen STI para afianzar y reforzar los aprendizajes de los estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas u carreras afines; considerando módulos de conocimiento del estudiante, estrategias de aprendizaje y módulo de interfaz de usuario. Al implementar STI se toma bastante en consideración el ritmo y estilo de aprendizaje de los estudiantes, puesto que cada uno de ellos

aprende de forma diferente. Actualmente el uso de la tecnología se vuelve muy necesario e importante durante el dictado y aprendizaje de los estudiantes, con la finalidad de lograr eficientemente su aprendizaje y en caso no llegue al objetivo esperado se refuerce de forma autónoma. El autor concluye que la aplicación de los STI es una herramienta de apoyo para reforzar el aprendizaje en la materia de algoritmo y solución de problemas relacionados con algoritmos.

1.4.2. Antecedentes nacionales

Ríos (2022) en su trabajo de investigación “Diseño y entrenamiento de una red neuronal empleando procesamiento de imágenes para diferenciar granos de trigo respecto a malezas”, el autor refiere que la aplicación de la ingeniería y la inteligencia artificial solucionan diversos problemas de la vida real. El trigo es un grano muy popular que se cultivan a nivel del mundo y sirve de alimento sano para las personas, el dilema es que al momento de cosecharlo se mezcla el trigo con malezas, entonces para dar solución a este impase, se diseñó y entrenó una RNA usando técnicas de procesamiento de imágenes logrando mostrar esa mezcla de trigo frente a la maleza. Hizo uso del enfoque cuantitativo, diseño experimental, y un tamaño de muestra de 720 imágenes de granos de trigo; donde la metodología e instrumento para la prueba fueron el ingreso de una matriz de confusión conjuncionadas con la aplicación Excel, donde primeramente se procesó de forma digital las imágenes entrenándolos a través de RNA, para luego realizar el testeo y validación de los algoritmos. Para la implementación del prototipo se tomó conocimientos teóricos de la ingeniería electrónica y teoría de las RNA tomando en consideración procesamiento de imágenes. El autor concluye que entrenar a una RNA se logra diferenciar eficientemente granos de trigo frente a la maleza teniendo como valor predictivo positivo en un 95,24% de eficacia.

Cespedes (2021) en su trabajo de investigación titulado “Sistema Tutor Inteligente para asistir el aprendizaje de la asignatura de inglés en el tercer grado de secundaria de la I.E. Santa Lucía “, el autor refiere que el idioma inglés es muy importante a nivel del mundo, porque se considera un idioma estándar para todas las personas hablantes; así mismo, no todas las personas de la IE de Santa Lucia hablan correctamente, por lo que es muy importante solucionar este impase a través de la implementación de STI para que apoyen y refuercen en el aprendizaje del idioma inglés. El tipo de investigación fue de tipo aplicada, puesto que se debe resolver un problema haciendo uso de una aplicación o STI que apoye al refuerzo del aprendizaje inglés, hizo uso de los métodos analítico, deductivo y estudio de casos; aplicando el instrumento de la guía de entrevista para la recolección de los datos. Para el desarrollo del STI empleó la metodología UML en la fase de análisis. Durante el desarrollo del STI se tomó en consideración la teoría de la lógica difusa, considerando aspectos relevantes de la pedagogía y estrategias metodológicas que usan los docentes cuando dictan sus sesiones de aprendizaje, y validando las métricas del STI mediante la escala de Likert de 7 puntos. El autor concluye que el STI apoya considerablemente en el aprendizaje del idioma inglés.

Montenegro y Ríos (2020) en su trabajo de investigación titulado “Tutor inteligente con realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes de cuarto grado en una IE, 2020”, el autor indica que es fundamental comprender lo que uno lee, por el mismo hecho de que se tiene que entender para concluir en algo sobre cualquier tema de las diferentes asignaturas de la IE, generando personas con altas competencias y habilidades intelectuales, para resolver problemas sociales, económicas, educativas y culturales. Durante el proceso de investigación se tomó en cuenta el enfoque cuantitativo, diseño experimental de tipo preexperimental, aplicando el instrumento del cuestionario a 26 estudiantes. Para el desarrollo del STI se consideró la

metodología Mobile-D con sus diferentes fases de proceso, y softwares de aplicación como Kotlin, Google Firebase y ARcore. Los resultados aplicando la herramienta del STI fueron considerablemente positivos, ya que los estudiantes mejoraron la comprensión lectora en más del 50% de ellos. El autor concluye que la implementación del STI logra mejorar la comprensión de textos de parte de los estudiantes.

1.4.3. Antecedentes regionales

Condori (2022) en su tesis “Diseño de una red neuronal para el análisis del comportamiento de la serie temporal de la radiación ultravioleta en el distrito de Puno”, el autor refiere que el avance de la tecnología trae consigo soluciones diversas frente a problemas de la vida real, y que la implementación de sistemas inteligentes reduce el trabajo tedioso cuando se realizan de forma manual; además manifiesta que se modeló a través de una RNA el análisis del comportamiento de la serie temporal de los rayos ultravioleta. Desde la aparición de la inteligencia artificial se logran imitar el comportamiento y pensamiento del ser humano, simulando por medio de las computadoras su forma de pensar y actuar, y las RNA son otra forma de imitar ciertos rasgos de los seres humanos a través de la formulación de algoritmos y estas implementadas en una máquina computacional. Se ha demostrado que las personas aprenden por medio de la interacción de las neuronas del cerebro, para dar lugar posteriormente a la experiencia que son nada más que la acumulación de una serie de conocimientos. La implementación de los módulos fue a través del lenguaje de programación de Python, considerando la biblioteca de Tensorflow y Keras. El autor concluye que el diseño de una RNA mejora el análisis del comportamiento de la serie temporal con relación a los rayos ultravioleta.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Teórica

La investigación se realiza con la finalidad de aportar al conocimiento científico sobre el uso de Sistemas Tutores Inteligentes para reforzar el aprendizaje de los estudiantes universitarios en temas complejos como son las Redes Neuronales Artificiales; considerando que el aprendizaje es una de las funciones básicas de la mente humana y de los sistemas artificiales, adquiriendo el conocimiento a partir de una determinada información externa.

1.5.2. Práctica

La investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el aprendizaje del tema de Redes Neuronales Artificiales por parte de los estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, por ello, el Sistema Tutor Inteligente constituirá un aporte a las entidades universitarias de la región Puno y a nivel Nacional, logrando mejorar y reforzar de forma autónoma e independiente su aprendizaje.

1.5.3. Metodológica

La investigación sigue el proceso riguroso del enfoque cuantitativo y uso del método científico para su desarrollo; así mismo, la implementación del Sistema Tutor Inteligente aplica las diversas teorías del aprendizaje, como por ejemplo el enfoque constructivista.

1.5.4. Social

Los Sistemas Tutores Inteligentes mejoran la forma de aprender de los estudiantes, porque aprenden de forma personalizado y de forma autónoma; beneficiando a toda la población docente y estudiantes del nivel universitario.

1.6. Importancia de la investigación

El Sistema Tutor Inteligente permitirá a los estudiantes involucrarse más en el aprendizaje y en la forma de aprender de forma autónoma y en el tiempo que ellos vean por conveniente. Así mismo, los resultados del STI podrán ser usados para elaborar futuras propuestas tecnológicas para mejorar o adaptar el sistema educativo universitario.

1.7. Limitaciones de la investigación

- Las restricciones sociales establecidas por la población en contra del Estado vigente, que ha hecho complicada la coordinación y obtención de la información de forma eficiente.
- El rebrote del covid 19, que posiblemente alcance a gran parte de la muestra de estudio, puesto que podrían encontrarse en aislamiento social.
- Las barreras o brechas de comunicación, que ha impedido la participación en el estudio de una parte de la muestra proyectada.
- Las limitaciones del estudio recalcan la importancia de investigaciones futuras para abordar estas insuficiencias y tener una comprensión más completa sobre el desarrollo de STI en diferentes contextos culturales.

1.8. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Objetivos específicos

- a) Determinar la relación entre la dimensión de interactividad y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.
- b) Determinar la relación entre la dimensión del modelado del conocimiento y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.
- c) Determinar la relación entre la dimensión del trabajo colaborativo y el sistema tutor inteligente.
- d) Determinar la relación entre la dimensión del autoaprendizaje y el sistema tutor inteligente.

1.9. Hipótesis

Hipótesis general

El sistema tutor inteligente se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Hipótesis específicas

- a) La dimensión de interactividad se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.
- b) La dimensión del modelado del conocimiento se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.
- c) La dimensión del trabajo colaborativo se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.
- d) La dimensión del autoaprendizaje se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Teorías generales

2.1.1. *Teorías del aprendizaje*

Zapata (2015) manifiesta que las teorías son consecuencias previstas por las causas que las generan o son consecuencias de la causa y efecto que se suscitan por diferentes sucesos o acontecimientos producidas por procesos sociales, económicos, humanos o naturales, y todo ello es de manera probabilística entre la causa y el efecto. Las teorías generalmente son descriptivas porque describen los efectos prioritarios que se producen cuando existe eventos que originan los sucesos de una determinada clase, como por ejemplo la teoría de la psicología que trata el proceso de información del aprendizaje que es descriptiva. Las teorías de aprendizaje son explicaciones descriptivas de como una persona aprende, o en todo caso como se produce el fenómeno de aprendizaje, o como los seres humanos razonan y adquieren habilidades extraordinarias frente algún hecho, tomando en consideración también la actitud inherente a ellos.

Así mismo considera los siguientes tipos de aprendizaje:

A) *Teoría conductista.* En esta teoría el aprendizaje es una actividad propia y exclusiva del ser humano, considerando su pensamiento, y conocimiento propio. Hurtado (2006) señala que es una filosofía de la ciencia cuando analiza el comportamiento del ser humano, considerando solo algunas interrogantes de carácter psicológico como válidos. Es una corriente de la psicología que centra su atención en los comportamientos de los animales y seres humanos, considerando estímulos y respuestas de acuerdo con el ambiente. La conducta según esta teoría del conductismo toma bastante énfasis en la forma de como una persona actúa de forma individual o grupal, considerándose un fenómeno dinámico y como resultado de toda esta interacción del ambiente

donde actúan surge el aprendizaje, siendo temporales los conocimientos adquiridos en esos momentos.

B) Teoría constructivista. Se puede comprender cuando un estudiante trata de construir significado o una esencia de los temas o contenidos que se les proporciona, convirtiéndose en un ser con mucha autonomía y tener la capacidad de autorregulación propia de sus conocimientos o en todo caso de poseer un control racional de su aprendizaje (Zapata, 2015).

Se puede desprender que el proceso de construcción del conocimiento o aprendizaje de parte de los estudiantes no es copiar fielmente lo que está escrito en el papel o escribir lo que se le indica, sino que construye el aprendizaje partiendo de ideas propias o anticipadas para darle un poco de sentido o significado al tema, para posteriormente compartir el conocimiento con los demás compañeros de clase.

C) Teoría cognoscitiva. Llamado también cognitivismo o teoría del proceso de la información, donde se centra básicamente en el estudio del conocimiento y toma aspectos principales de la epistemología para construir modelos alternativos que surgen como discusión posterior (Sisto, 2006)

El ser humano tiene un comportamiento social por la misma interacción entre individuos y en función de esa interacción adquiere procesos cognitivos de forma individual, no obstante, el conocimiento adquirido posee inconsistencias de los datos debido a que no se investigó de forma rigurosa o no se ha puesto como conjetura de otros paradigmas o enfoques de investigación.

D) Teoría del aprendizaje social. El proceso de socialización es una de las actividades del ser humano por su estrecha relación con los demás seres humanos, aprendiendo de forma empírica o explícita el conocimiento adquirido; como por ejemplo la socialización emprendedora entre personas exitosas o personas que tienen empresas, consiste en compartir experiencias del mismo

nivel de pensamiento o conocimiento, donde la misma interacción hace que uno mismo posea esas características positivas de tener una mentalidad de emprendimiento (Sánchez, 2009).

Visto de otro modo, en función del proceso de socialización existen modelos o pensamientos positivos que convierten o sensibilizan a una persona a que adopte esa filosofía de pensamiento o comportamiento positivo en ser lo que uno es, es decir, si existen personas emprendedoras y tu relación o comunicación es con ellos, es completamente seguro de uno será una persona emprendedora también, por los efectos positivos del proceso de socialización.

E) Teoría del socio constructivista. Este enfoque centra sus estudios donde se hace una crítica reflexiva del conocimiento de parte de las personas, donde por ejemplo los docentes no solo comparten conocimientos y el estudiante se queda estático o no dice nada, sino por el contrario según la teoría socio constructivista se busca un espacio adecuado para realizar un cuestionamiento o reflexión de parte de los estudiantes sobre el conocimiento compartido, y por ende ambos se involucran en el tema. Riera y Prats (2008) mencionan que es posible proponer herramientas tecnológicas basadas en TIC como apoyo en las sesiones de aprendizaje, donde se toma en consideración aspectos basados en el socio constructivismo y donde el docente es un facilitador y asesor del aprendizaje, y los estudiantes son quienes construyen sus propios aprendizajes de forma reflexiva.

2.1.2. Pedagogía

Osorio (2003) manifiesta que la pedagogía es una ciencia que ponen en práctica los docentes formadores durante la práctica educativa como eje principal para la construcción de conocimiento de forma entendible o de forma didáctica. La pedagogía es una ciencia social porque trata con personas que se interrelacionan mutuamente para buscar y adquirir conocimiento, generando una especie de formación en ellos de forma implícita.

La pedagogía en otras palabras está ligada a la formación que adquieren los maestros docentes para ejercer de forma eficiente su labor pedagógica con sentido de responsabilidad y orientada siempre al debe ser sin justificación alguna, por tanto, el que hacer pedagógico es una combinación de la teoría y la práctica como objeto de reflexión crítica y hermenéutica tratando de entender y solucionar problemas de la sociedad en cuanto a la educación se refiere.

Villa (2019) manifiesta que la pedagogía vista desde el punto de la sociología fundamenta su investigación en los aspectos técnico-pedagógico y metodológico, es decir que los docentes formadores dominan la teoría de enseñanza y aprendizaje y lo ponen en práctica durante el dictado de las sesiones de clase, considerando técnicas y herramientas tecnológicas para su mejor entendimiento y refuerzo del aprendizaje. Así mismo, la pedagogía tiene una relación directa con el clima social, cultural y educativo en cada instante del proceso educativo por su interacción social y activa con cada uno de los participantes, adquiriendo diversas formas de experiencia de forma sencilla o expresa.

Si bien el aspecto cultural, la educación y la tecnología tienen relación con el aprendizaje, no significa para ciertos grupos de personas que la adquisición de conocimientos o la forma de aprender sea la más sencilla posible, puesto que su forma de pensar es diferente degenerando en cierta medida la información. Esta carencia genera un impacto negativo desde el punto de vista de la pedagogía, ya que no se está logrando un aprendizaje eficiente por más que la persona transmisora de conocimiento ponga la didáctica o aplique técnicas acordes a su enseñanza y aprendizaje, por lo que existe un gran problema de la pedagogía en cuanto a su definición teórica y práctica.

Gómez y Pulido (2016) manifiestan que la pedagogía es un que hacer educativo convirtiéndose en un saber sistemático a partir del análisis de la realidad para mejorar aspectos

relacionados a la modernidad educativa, aplicando una especie de método de enseñanza o método del saber para poder transmitir los conocimientos de forma acertada; así mismo, se caracteriza por la fragmentación y especialización del saber. Preguntar sobre que es la pedagogía es preguntarse sobre los acontecimientos que suceden en la parte pedagógica, y porque la persona llamado pedagogo habla de él, considerando que el maestro o docente formador es quien tiene la experiencia y aplica de forma práctica la pedagogía durante las sesiones dictadas en el salón de clases.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema Tutor Inteligente (STI)

Mosquea (2025) centró su investigación en la implementación de un STI basado en IA para mejorar la asignatura de inglés, mediante la personalización del aprendizaje, actividades adaptativas y retroalimentación automática. Los STI son sistemas que entrenan a los estudiantes a mejorar los aprendizajes de una forma dinámica e interactiva, y están diseñados para complementar la labor del docente, apoyando de manera eficiente la enseñanza de una determinada materia.

Proaño et al. (2025) mencionan que los STI pretenden replicar el proceso de aprendizaje a similitud de un mentor humano, ajustándose a las necesidades de cada estudiante y estilos de aprendizaje. Urretavizcaya (2001) sostiene que con la aparición de la informática los STI se han vuelto muy beneficiosos para la enseñanza educativa, desarrollando procesos de enseñanza adaptados a los alumnos como una especie de sistemas multimedia que apoyan en el refuerzo de los aprendizajes de los estudiantes de una determinada materia. Los STI nacen justamente por ser la era del conocimiento en esos tiempos donde el uso de la tecnología hace que se desarrollen entornos educativos amigables, entornos culturales, y entornos sociales, basados en el principio

de la pedagogía, la didáctica y uso de técnicas de la inteligencia artificial. Los STI son un apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje porque se centra más en reforzar los aprendizajes para aumentar su calidad y visionar a los docentes en buscar y aplicar nuevas estrategias metodológicas para favorecer su atención y comprensión efectiva.

Urretavizcaya (2001) sostiene que con la aparición de la informática los STI se han vuelto muy beneficiosos para la enseñanza educativa, desarrollando procesos de enseñanza adaptados a los alumnos como una especie de sistemas multimedia que apoyan en el refuerzo de los aprendizajes de los estudiantes de una determinada materia. Los STI nacen justamente por ser la era del conocimiento en esos tiempos donde el uso de la tecnología hace que se desarrollen entornos educativos amigables, entornos culturales, y entornos sociales, basados en el principio de la pedagogía, la didáctica y uso de técnicas de la inteligencia artificial. Los STI son un apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje porque se centra más en reforzar los aprendizajes para aumentar su calidad y visionar a los docentes en buscar y aplicar nuevas estrategias metodológicas para favorecer su atención y comprensión efectiva.

Fernández (2001) manifiesta que debido al crecimiento de la sociedad de la información se ha visto la posibilidad de crear nuevas aplicaciones para el campo educativo como son los STI sistemas que entrenan a los estudiantes a mejorar sus aprendizajes de una forma dinámica e interactiva. Los STI son herramientas tecnológicas de apoyo que ayudan a resolver problemas de aprendizaje de los estudiantes tomando en consideración entornos amigables o interfaces de usuario amigables, para lograr aprendizajes esperados y elevar su rendimiento académico. Los STI llamados también sistemas de ayuda inteligente son aplicaciones informáticas que asisten al estudiante en su utilización, proporcionando respuestas específicas de acuerdo con las consultas que hagan a la aplicación.

Los STI incorporan en su implementación técnicas de inteligencia artificial y modelos de conocimiento para mejorar el apoyo al usuario, generando un conocimiento adaptativo acorde a las necesidades del usuario; su aplicación se debe también cuando existen algunas debilidades o deficiencias para comprenderlo en verdadera dimensión, considerando instrucciones de forma explicativa según el interés de un tema específico. Actualmente se buscan técnicas de aprendizaje eficaces capaces de comprender y entender un determinado tema, y los STI son una solución para ese propósito, ya que proporciona una especie de asistencia y enseñanza para mejorar el aprendizaje.

Rodríguez et al. (2013) manifiestan que los STI son muy útiles cuando los estudiantes tienen bajo rendimiento académico, específicamente en la asignatura de matemática, truncando de sobre manera las expectativas de superación personal, y se torna mucho más aún cuando se vuelve algo más compleja, existiendo un alto índice de estudiantes desaprobados, y para superar todos esos problemas se requiere diseñar e implementar STI para que apoyen o refuercen los aprendizajes de los estudiantes para elevar su rendimiento académico.

2.2.2. Arquitectura de un Sistema Tutor Inteligente

Rodríguez et al. (2013) proponen un modelo de STI integrando las TIC y considerando un entorno dinámico en fusión del aspecto cognitivo del estudiante, determina los siguientes módulos:

a) ***Módulo del estudiante.*** Este módulo está representado por toda la información referente a los aprendizajes que el estudiante pretende aprender, a través del entorno o interfaz de usuario que tiene el STI. En este módulo se establecen todas las reglas claras o correctas que el STI crea o da ejemplos que el estudiante pueda conocer de acuerdo con su experiencia.

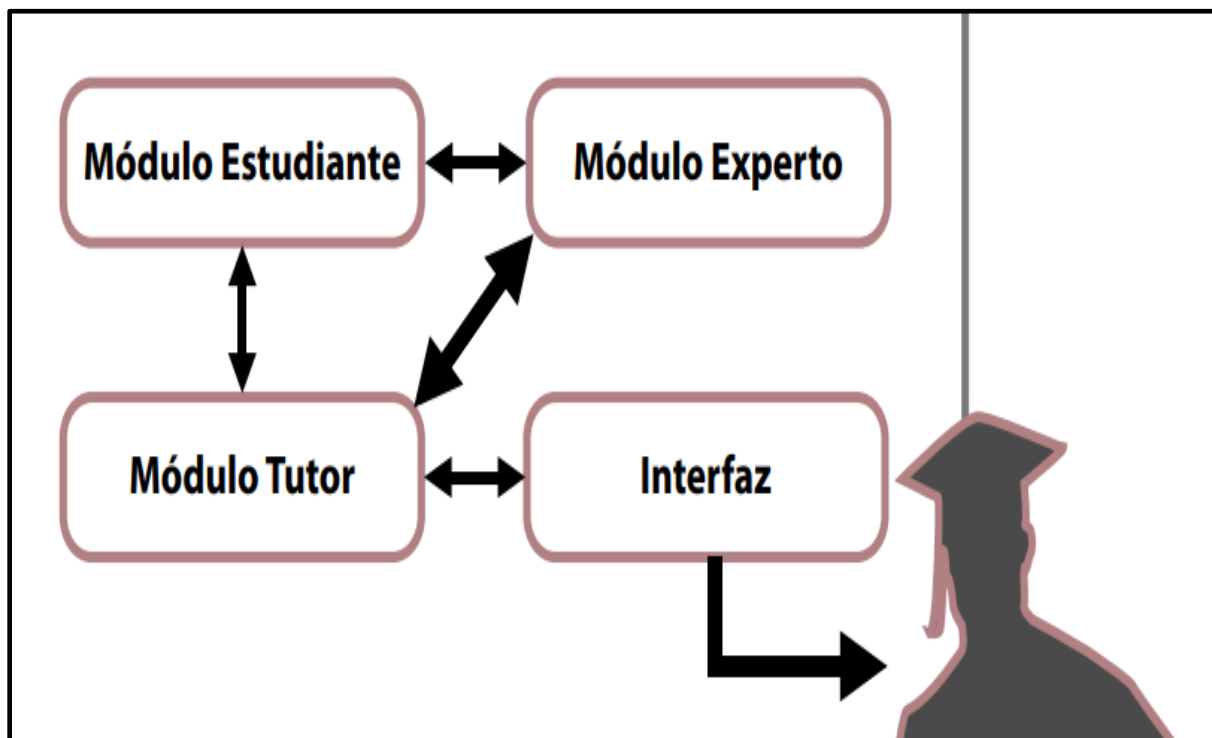
b) ***Módulo experto.*** En este módulo es donde se almacena o concentra toda la información o base de conocimiento específico del experto o área de enseñanza.

c) **Módulo Tutor.** En este módulo se consideran la teoría de las estrategias metodológicas y pedagógicas del sistema tutor. Ferreira et al. (2012) manifiestan que el módulo tutor es el núcleo del STI debido a que contiene todo el conocimiento del tema a aprender por parte del estudiante, proporcionando respuestas acordes a las interrogantes de los estudiantes, simulando actividades o ejercicios según el requerimiento.

d) **Módulo Interfaz o de Entorno.** En este módulo se toman en consideración la comunicación fluida entre el sistema tutor y el estudiante, representando entradas y salidas a través del sistema mediante simulaciones establecidas.

Figura 2

Arquitectura del STI



Nota: Rodríguez et al. (2013)

2.2.3. *STI interactivos*

Gutiérrez et al. (2002) manifiestan que debido a la complejidad de los sistemas dentro de sus características se hace necesario hacer una especificación de los sistemas interactivos, tomando en consideración aspectos de usabilidad, adaptabilidad, rendimiento y proceso de aprendizaje durante el desempeño de la persona quien va a manipular el sistema. Los autores añaden que existen dos fases para el desarrollo de sistemas interactivos: Fase del modelo del sistema donde se obtendrá los requisitos del sistema partiendo de un modelo abstracto y se realizarán un estudio profundo de las propiedades más relevantes del sistema complementando con la observación del comportamiento de los usuarios, y para finalmente realizar la validación de la especificación.

Un sistema interactivo es una aplicación informática donde el usuario interactúa con la interfaz del sistema ordenando o ingresando datos para realizar diversas tareas, satisfaciendo en cierto grado la consolidación de un tema específico a través de la manipulación del sistema.

Anaguano y Montoya (2008) dicen que un sistema interactivo es capaz de enseñar de forma didáctica un tema en común, como una especie de tutorial donde el estudiante mejora su aprendizaje a través de mapas conceptuales, y fundamentalmente aprender de forma significativa un contenido nuevo. Los STI son implementados tomando como referencia diferentes modelos de aprendizaje, como el modelo constructivista y el aprendizaje colaborativo.

2.2.4. *Modelado del conocimiento del STI*

Jiménez y Álvarez (2006) dicen que según la inteligencia artificial considera que la ingeniería del conocimiento apoya en la programación y planeamiento de actividades o tareas para construir sistemas basados en conocimiento, considerando la capacidad de poder resolver problemas casi con la misma experticia de una persona experto en un determinado tema o persona calificada en un cierto dominio.

El modelado de conocimiento básicamente es la creación de una representación estructurada de la información o conocimiento de forma declarativa del tema o dominio, haciendo uso de mapas conceptuales o redes semánticas; así mismo el modelado es obtener modelos matemáticos para poder simularlos en computadoras sobre ese modelo obtenido.

Henao y Rodríguez (2012) indican que el modelado del conocimiento se representa de forma estructurada de un determinado dominio del conocimiento, integrando su contenido mediante objetos de conocimiento y de forma gráfica para visualizarlo de forma holística, para ello se debe realizar los procesos de elicitación mediante técnicas y actividades para la extracción del conocimiento de las diferentes fuentes que contienen el dominio, generando un modelado ajustado al conocimiento original y puesta posteriormente a la automatización en un computador personal.

El modelo es una representación simplificada de la realidad compleja, donde se realiza una abstracción de ella para poder comprenderla mejor, en otras palabras, es una imagen del conocimiento componiéndose de conceptos, instancias, procesos, atributos, reglas y relaciones. El modelo de conocimiento cuando está representado y organizado es muy importante para poder tomar mejor una decisión, estando disponible para utilizarlo en el momento que se requiera. La representación del conocimiento son reglas semánticas y sintácticas que describen las cosas sin ambigüedades para realizar conjeturas sobre el dominio representado, y utilizando como medio de apoyo el lenguaje humano; y la manipulación de conocimiento tiene como fin la validación del mismo conocimiento representado por los ingenieros del conocimiento y los usuarios del modelo.

2.2.5. Aprendizaje

González (1997) manifiesta que el aprendizaje es un proceso social mediado, donde implica una participación del estudiante para conseguir un cambio de actitud y un cambio en su

ser mediante la comprensión significativa de un dominio de conocimiento. El estudiante es quien es el verdadero protagonista para otorgar significado a lo que aprende, así también lo que desea aprender según su estilo y ritmo de aprendizaje. El interés de aprender un dominio de conocimiento no es saber por saber, sino lo que se busca es que ese conocimiento adquirido sea de calidad y determinando los medios o procesos que se ha utilizado.

Los alumnos que mejor pueden aprender un determinado tema o contenido son cuando utilizan estrategias autorregulatorias, es decir cuando existe una predisposición de él mismo en cuanto a su persistencia, esfuerzo y dedicación propia, tomando en consideración las preguntas cómo aprendo y cuándo debo utilizarlas. En la mayoría de los casos existen estudiantes que crean sus propias estrategias de aprendizaje o herramientas cognitivas para obtener el aprendizaje deseado, enfatizando que la autorregulación del propio estudiante es mucho más eficaz de quien no la aplica.

Velázquez et al. (2009) enfatizan que el aprendizaje es un proceso demasiado complejo debido que transita desde un estado inicial hasta lograr obtener la adquisición de información o conocimiento de forma explícita o implícita, así mismo el aprendizaje también proviene de toda la experiencia del entorno o de la sociedad, puesto que en ese ambiente existe conocimiento, valores, actitudes, comportamiento, y destrezas que uno al verlos o sentirlos se adquiere mucha experiencia. El aprendizaje adquirido por una persona forma su ser y su manera de actuar frente a la sociedad, buscando siempre el desarrollo mismo y la transformación del mundo por su aplicación del conocimiento.

El objeto primordial que se debe obtener en las personas es que adquiera un aprendizaje significativo capaz de desenvolverse ante la sociedad y de sobre manera resolver diversos problemas que aquejan al mundo entero, para ello la pedagogía actúa como ciencia para el

aprendizaje buscando la modificación, transformación o cambios en el entorno para el bien común de todos los seres humanos; por otro lado, en el sector educación los docentes deben de adoptar su función buscando cambios actitudinales, y destrezas en los estudiantes, generando en ellos entusiasmo y estimulándoles para generar conocimiento. El aprendizaje es un proceso netamente activo donde las personas construyen su conocimiento por experiencia propia o a través de una estimulación externa sobre un determinado dominio del conocimiento, para luego poder transmitirla a otras personas.

Dávila (2013) enfatiza que el aprendizaje es un proceso complejo que se adquiere a lo largo de nuestras vidas, desde cuando uno nace hasta cuando morimos, en el sentido de que aprendemos por el diario vivir donde acumulamos bastante información y conocimiento para poder ponerlo en práctica durante el momento indicado o cuando exista algún problema ocasionado por una tercera persona. El aprendizaje es un proceso universal y continuo buscando siempre el perfeccionamiento de la misma persona para satisfacerse plenamente y poder transformar el mundo que le rodea, y generando bastante expectativa de lo que enseña.

La concepción sobre el aprendizaje radica que incrementa el conocimiento de los seres humanos, en ocasiones existen aprendizajes para memorizar o simplemente reproducciones de hechos, la adquisición de información es a través de muchos datos y conjugando con la experiencia de uno mismo se convierte en conocimiento para ponerlo en práctica en la vida diaria; sin embargo, el aprendizaje como un estado de interpretación conduce a que los seres humanos logren entender la realidad misma o interpretación de algunos hechos suscitados en el entorno.

2.2.6. *Proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A)*

Perera (2009) enfatiza que el proceso de E-A es complejo y dialéctico, debido a que los docentes son seres pensantes pero complejos en su pensamiento donde transmiten sus

conocimientos y habilidades a los estudiantes quienes son entes recepcionantes y son los que aprenden. Un aprendizaje será efectivo dentro del aula si los docentes ponen en práctica su pedagogía o didáctica y estrategias metodológicas sobre un determinado dominio del conocimiento, mostrando su comprensión y entendimiento por parte de los estudiantes.

El proceso de E-A es dialéctico porque existe la interacción directa entre docente y alumno, donde el docente transmite sus conocimientos y realiza preguntas a los estudiantes, y estos tienen la capacidad de entender y comprender para dar sus opiniones o argumentaciones sobre el tema, y en función de ello se sacan conclusiones. Durante el proceso de interacción entre docente y estudiante existe cierto grado de conocimiento y aprendizaje de parte de ambos, siempre y cuando la participación del estudiante sea de manera activa y el docente sea un mediador del aprendizaje y logre la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes.

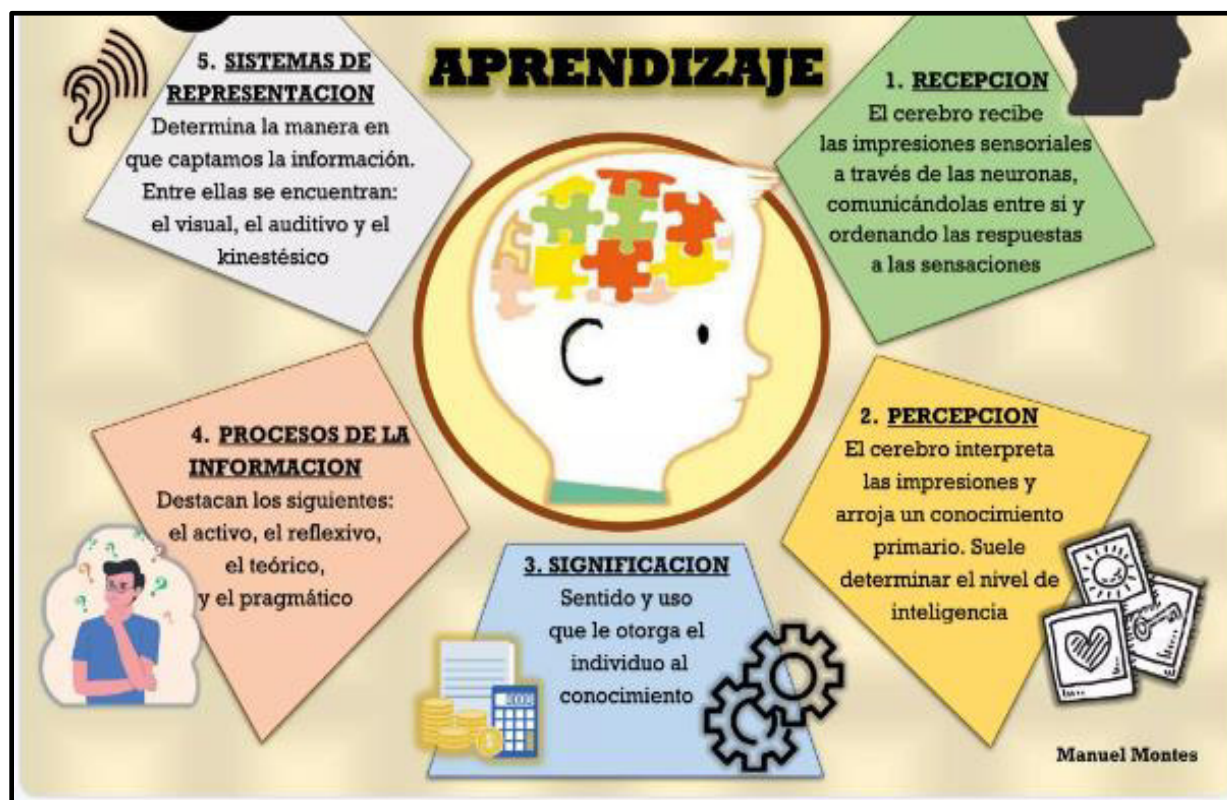
Andrade y Gil (2015) manifiestan que el proceso de E-A lo realizan los docentes durante su práctica docente basada en una perspectiva dialéctica entre docente y estudiante, donde la participación de ambos debe ser racional y activa sustentados bajo la cosmovisión crítica reflexiva dentro del aula para generar conocimiento y aprendizaje, generando un ambiente de aprendizaje de forma colaborativa propugnadas según las teorías de aprendizaje.

El aprendizaje es un resultado final como una especie de producto de acuerdo con la interacción docente y alumno, generando un cambio de actitud y comportamiento de parte de la persona poniendo en práctica su experiencia individual y estar mediado por otra persona llamado docente donde el verdadero protagonista de su aprendizaje es el estudiante. El proceso de aprendizaje surge desde la recepción del contenido temático por parte del cerebro humano, percibiendo e interpretando dicho contenido para luego arrojar cierto grado de conocimiento y darle significado por el mismo individuo, generando un proceso del contenido o información de

forma reflexiva para obtener una representación de la información o conocimiento, esto se puede resumir según se muestra en la figura 3.

Figura 3

Proceso de aprendizaje



Nota. Andrade y Gil (2015)

2.2.7. Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Mercado et al. (2015) manifiestan que las RNA son sistemas que emulan a las redes neuronales del ser humano realizando el procesamiento de la información de forma paralela como lo hace el cerebro humano, aprendiendo de forma considerable por su capacidad generalizadora

partiendo de ejemplos iniciales. Las RNA son sistemas conexionistas que procesan la información según la estructura y funcionamiento del cerebro humano, tomando en consideración elementos básicos de procesamiento llamados nodos o neuronas conectadas entre ellas a través de conexiones que generan pesos aleatorios.

Cevallos (2004) indica que las RNA se relacionan a la teoría de redes basándose en la concepción de la estructura de un sistema neuronal humano para solucionar diversos problemas de índice general, tomando en consideración la relación de la neurona del ser humano con la neurona artificial, asemejándose a la neurona biológica y teniendo diversas entradas y salidas; así mismo el conjunto de neuronas forman capas de entradas, capas ocultas y capas de salidas pero siempre unidas a través de pesos aleatorios. Las RNA emulan el funcionamiento de una red neuronal biológica contando con un mecanismo de aprendizaje de acuerdo con el cambio de los pesos entre las neuronas artificiales.

2.2.8. Importancia de las Redes Neuronales Artificiales

Del Carpio (2005) señala que las RNA son muy importantes para una gama de soluciones de forma inteligente como por ejemplo en el área de las finanzas para la predicción de variables económicas de la parte financiera, puesto que son aplicaciones que se implementan en computadoras y según el entrenamiento de la red neuronal puede tener la capacidad de tomar decisiones inteligentes modelando los datos de entrada en soluciones plausibles por más que sean de forma compleja. Las RNA está implementado tomando como referencias modelos matemáticos las cuales están organizados en capas, procesando los datos o información para generar una salida determinada.

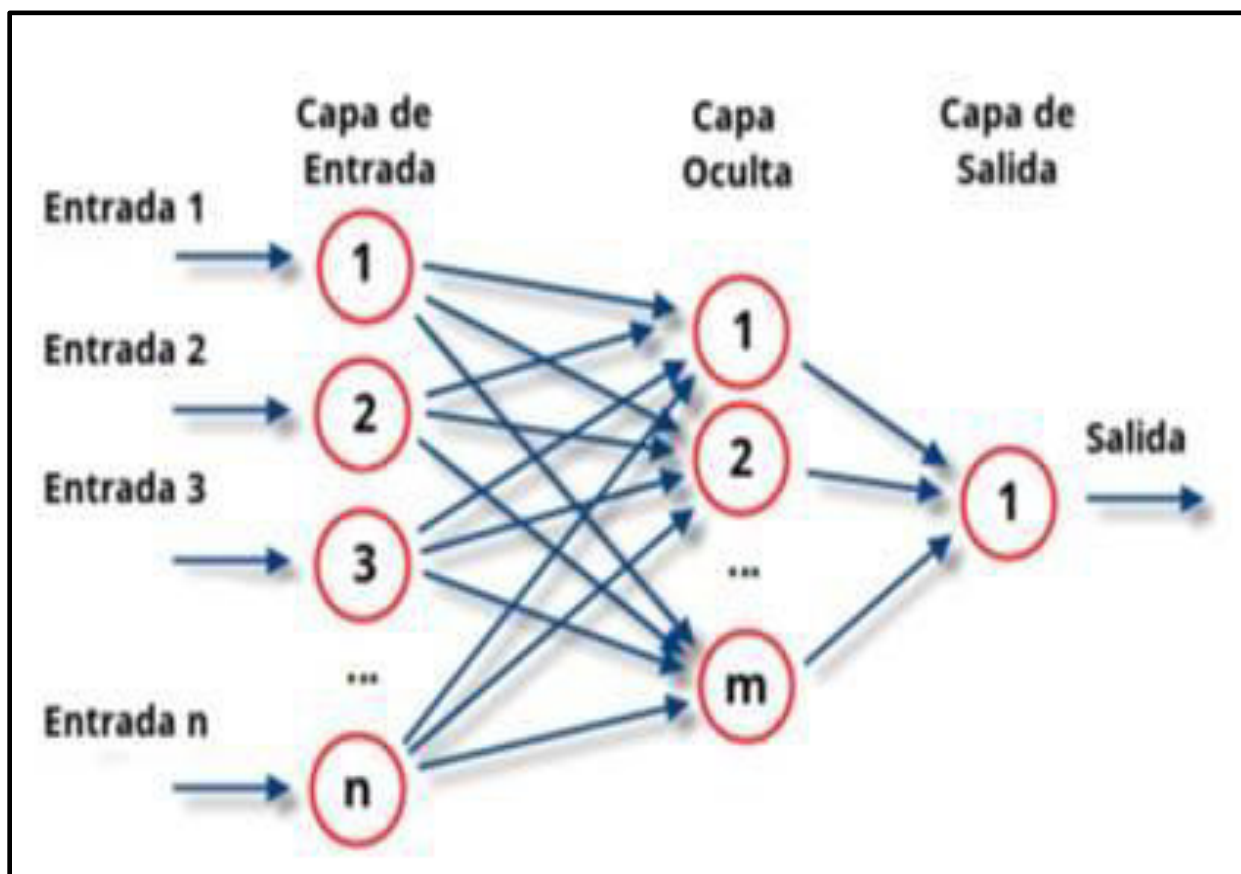
2.2.9. Arquitectura de una RNA

Lizarazo, y Gómez (2007) implementaron un modelo computacional para predecir la resistencia a la compresión y resistividad eléctrica del concreto considerando un modelo de red neuronal de 3 capas de tipo back propagation y un modelo de regresión lineal. Una RNA intenta imitar el comportamiento del cerebro humano tomando como elemento fundamental la neurona biológica las cuales se unen con otras neuronas a través del axón y conexiones más cortas que son las dendritas; sin embargo, estas pueden emularse como un modelo computacional considerando 3 capas principales como son:

a) Capa de entrada. En esta capa se reciben los datos o información del entorno o de la parte exterior del sistema, donde los nodos de entrada los procesan, y los analizan para pasar a la capa oculta.

b) Capa oculta. Las capas ocultas reciben todas las entradas de datos o información de la capa de entrada o reciben entradas de otras capas ocultas. Las capas ocultas son las que movilizan las relaciones de encadenamiento entre las capas de entrada y salida refinando el proceso de la capa de entrada para predecir o clasificar de manera mejorada los datos o información.

c) Capa de salida. En esta capa su función es entregar los resultados finales o predicciones después del procesamiento de las capas ocultas y según el problema a solucionar, donde los nodos van a depender del tipo de RNA.

Figura 4*Arquitectura de una RNA**Nota.* Lizarazo, y Gómez (2007)

2.3. Marco filosófico

2.3.1. Teoría del conocimiento

Ramírez (2009) manifiesta que el conocimiento es un proceso de desarrollo progresivo y gradual, realizado por el hombre o ser humano para concebir lo que le rodea, lograr entenderlo, y poder realizarse como ente. La teoría del conocimiento es estudiada por la epistemología de forma científica la cual deriva del griego episteme; donde la ciencia es la base de todo conocimiento, y se define de manera formal como el estudio crítico del desarrollo, métodos y resultados de las

ciencias. Otra concepción que se le da a la teoría del conocimiento es que es un campo del saber que trata del estudio del conocimiento humano desde una mirada científica. Una de las preguntas que hace la epistemología es ¿Cómo avanza el conocimiento humano?, pregunta que debe ser respondida por el hombre a través de la investigación científica, y posteriormente transmitir de forma técnica el conocimiento encontrado.

La teoría del conocimiento debe entenderse de forma reflexiva y crítica por parte del ser humano, donde la teoría del conocimiento propiamente dicha se constituye en objeto de reflexión de forma teórica de la razón humana. A través de la teoría del conocimiento analizamos la relación que existe entre el sujeto (quien conoce) y el objeto (lo conocido); e investigamos de acuerdo a los diferentes niveles del conocimiento y posturas filosóficas.

2.3.2. Epistemología del aprendizaje

Garcés y Cafiel (2022) mencionan que, para obtener un aprendizaje de calidad de parte de los estudiantes, tiene que tener relación con la calidad educativa que queremos lograr a corto y mediano plazo, teniendo en consideración los aspectos metodológicos, didácticos y herramientas digitales; que ayudan a facilitar el aprendizaje de los estudiantes de una forma personal y grupal. Así mismo, la epistemología del aprendizaje responde a la pregunta ¿Qué es el saber, y si es cambiante o fijo? El aprendizaje se construye en contextos educativos de forma analítica y analizando la naturaleza del saber, cuestionando las prácticas pedagógicas de los docentes que enseñan en las aulas, ya que se debe promover el pensamiento crítico y aplicación del saber, para obtener un aprendizaje significativo. La epistemología del aprendizaje debe tomar en cuenta las siguientes interrogantes ¿Qué se enseña? ¿Cómo se aprende? ¿Qué tipo de conocimiento se busca formar?

2.3.3. Ontología de la inteligencia artificial

Martínez (2023) manifiesta que la ontología de la IA va más allá de simples datos que solo dan un determinado significado y relaciones entre ellas, sino son como especie de redes de conocimiento o mapas conceptuales de manera formal, que ayudan a las máquinas a comprender conceptos, propiedades, clases y relaciones en el sentido del cómo y el qué de un determinado tema o asignatura, para posteriormente inferir y difundir la información. Un ejemplo de la IA como el ChatGPT es un artefacto que nunca preguntará algo, porque es una IA que solo responde en función del diseño del algoritmo que se hizo, y también como los dispositivos inteligentes que por sí mismos son incapaces de hacer algo, y funcionan debido a que se les proporcionó un entorno apropiado y un algoritmo diseñado por el ser humano para un determinado fin.

2.3.4. Pensamiento computacional

Motoa (2019) indica que actualmente las competencias TIC o también llamados competencias del siglo XXI para los aprendizajes, son muy imprescindibles para desenvolverse en el mundo real y visionar el futuro. Estas competencias TIC son mediadas con pensamientos pedagógicos coherentes de orientación constructivista, donde los estudiantes son los que construyen su propio conocimiento y aprendizaje basado en problemas o proyectos de forma individual o grupal que estimulan la autonomía y el apoyo mutuo; donde el maestro únicamente es un facilitador y no es la única fuente de conocimiento, sino que el propio estudiante sea un investigador y constructor de su conocimiento, y apoyado siempre con herramientas tecnológicas.

Así mismo, actualmente radicamos en un mundo digital llena de objetos tecnológicos controlados por hardware y software para ser programados. El pensamiento computacional se refiere en la resolución de problemas, a la creación de sistemas, análisis de sistemas, diseño de

sistemas y el entendimiento del ser humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática.

2.3.5. Ética algorítmica en los sistemas inteligentes

Alonso (2024) enfatiza que la ética algorítmica debe basarse en la responsabilidad de los programadores, cuando diseñen algoritmos para una solución de un determinado problema, debido a que pueden diseñar sistemas que las personas dependan en exceso de ellos, generando repercusiones en la sociedad. Otro punto importante en la ética algorítmica es la privacidad y confidencialidad de no divulgar datos personales sobre nuestros comportamientos, preferencias, costumbres o algunas características propias de uno.

La transparencia y explicabilidad son otros aspectos de la ética algorítmica que deben ser lo más transparentes posibles, como por ejemplo los resultados algorítmicos que pudieran dar como salida; casos como solucionar las discriminaciones e injusticias que podría salir de acuerdo algún determinado algoritmo. Los sesgos también son problemas mas frecuentes en el campo de la ética de los sistemas inteligentes, debido a que los algoritmos pueden buscar patrones comunes, como por ejemplo género o raza y tergiversar la salida de estas variables sociales.

2.4. Marco conceptual

2.4.1. *AI (Artificial Intelligence)*

Es una técnica computacional que trata de imitar el comportamiento del ser humano, simulando acciones o eventos diversos como lo hacen las personas (Hardy, 2001, p. 4).

2.4.2. *Aprendizaje significativo*

Es una forma de aprender algún contenido o conjunto de conocimientos como resultado de la experiencia, con la finalidad de modificar la conducta, y centrándose en las reflexiones particulares de cada uno del grupo de aprendizaje. (Garita, 2001, p. 19).

2.4.3. *Calidad de un Sistema*

La calidad va a estar en función si satisface el sistema los requerimientos o expectativas de los clientes o usuarios, cumpliendo los requisitos que exige las métricas de la ingeniería de software.

2.4.4. *Estilo de aprendizaje*

Son llamados estilos cognitivos que representan las aptitudes y habilidades de una persona para adquirir y retener la información de forma personalizada, donde el cerebro procesa los datos y se relaciona con el proceso de aprendizaje en función de las personas. (López y Morales, 2015, p. 37)

2.4.5. *Interfaz de usuario*

Lozano et al. (2002) indican que es el medio o ambiente en las que interactúan los usuarios o personas con la pantalla o ventana de un computador, teniendo contacto directo entre hombre-máquina para poder interactuar de forma dinámica y sobre todo desarrollar interfaces fáciles de usar y manipular. (p. 83)

2.4.6. *Modelo*

Es una representación en versión menor de lo que sucede en el mundo real como un proceso o sistema relacionado a las ciencias sociales, con la finalidad de entenderla y comprenderla para su posterior análisis. (Mujica y Rincón, 2011, p. 51)

2.4.7. *Procesamiento digital de imágenes*

Es la alteración o modificación de una imagen en formato digital, para realizar modificaciones, mejoramiento o análisis de su presentación actual o formato con la única finalidad de sacar alguna conclusión, y específicamente se ven ejemplos en el diagnóstico médico por medio de un computador. (Domínguez, 1996, 2)

2.4.8. Programación Orientada a Objetos

Es una forma de programar considerando su diseño del sistema en función a objetos, es decir reutilizando el código de algunos métodos, para poder llamarlos desde una función principal. Así mismo, es un acto de escribir como si uno fuera un artista para aportar conocimiento y específicamente ser implementadas en un determinado lenguaje de programación. (Rosas, 2021, p. 2)

2.4.9. Redes neuronales

Torres et al. (2011) manifiestan que una red neuronal es una parte de la inteligencia artificial que trata de imitar el funcionamiento del cerebro humano, las cuales son replicadas en los computadores a través de nodos, capas y nodos interconectados; así mismo, son sistemas inteligentes que resuelven una gama de problemas de la vida real. (p. 91)

2.4.10. Simulación

Es una acción que se realiza para poder simular algún evento, programa o aplicación de sistemas como una especie de juegos en las que se convierte como una especie de simulaciones-juegos que apoyan al aprendizaje de las personas y favorecen al desarrollo de la creatividad y estrategias de pensamiento positivo. (Castro, 2008, p. 225)

2.4.11. Sistema tutor inteligente

Es una herramienta computacional que está basada en la teoría de la inteligencia artificial para reforzar y enseñar un tema específico a una persona en particular con la finalidad de que

aprenda más, ya que tiene ciertas características inteligentes las cuales se adaptan al aprendizaje de las personas según su estilo de aprender. (González, 2004, p. 3)

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

El enfoque fue el cuantitativo de tipo de investigación aplicada y transversal, cuyo diseño fue el no experimental. Vara (2015) expresa que el estudio transversal es cuando los datos se recolectan en un solo instante, y diseño no experimental cuando no existe manipulación de las variables de estudio.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población considerada fueron los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas (FIS) de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la ciudad de Juliaca.

Tabla 2

Cantidad de estudiantes de la FIS de la UANCV

Nº	SEMESTRE	CANTIDAD
1	IX	51
2	X	47
TOTAL		98

Nota. Matrícula de los estudiantes del año 2023.

3.2.2 Muestra

La fórmula usada para el tamaño de muestra fue:

$$n = \frac{Npq[Z_{\alpha/2}]^2}{pq[Z_{\alpha/2}]^2 + (N-1)E^2}$$

Donde:

N = Tamaño de la población.

n = Tamaño de muestra.

p = proporción de la población de éxito.

q = Proporción de la población de fracaso.

Z = Distribución normal.

E = Error.

Cálculo del tamaño de muestra

n= Tamaño de la muestra.

N=98

p= 50% = 0.5

q= 50% = 0.5

Z= 95% = 1.96

E= 5% = 0.05

$$n = \frac{Npq[Z_{\alpha/2}]^2}{pq[Z_{\alpha/2}]^2 + (N-1)E^2}$$

$$n = \frac{98 * 0.5 * 0.5 [1.96]^2}{0.5 * 0.5 [1.96]^2 + (98 - 1) 0.05^2}$$

n = 78 estudiantes.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 3*Operacionalización de variables.*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE 1 Sistema tutor inteligente.	Interactividad.	Respuesta en tiempo real.	Escala likert
		Rapidez del sistema.	
		Amigabilidad.	
		Motivación y atención del estudiante.	
		Confiabilidad del sistema.	
		Adaptabilidad.	
Modelado del conocimiento.	Modelado del conocimiento.	Escalabilidad.	Escala likert
		Frecuencia de actualización del conocimiento.	
		Construcción del conocimiento y aprendizaje.	
		Retroalimentación del conocimiento.	
VARIABLE 2		Trabajo en equipo.	Escala likert

Aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.	Trabajo colaborativo.	Número de simulaciones realizadas. Rendimiento académico de forma grupal. Frecuencia de participación. Implementación de modelos. Habilidad para resolver problemas.
Autoaprendizaje.		<hr/> Aprendizaje autónomo. Aprendizaje de forma didáctica. Reflexión crítica del estudiante. Motivación. Tiempo de dedicación del estudio.

3.4 Instrumentos

El instrumento que se aplicó fue el cuestionario, ya que permitió explicitar de manera más detallada las respuestas frente a las interrogantes que se les proporcionó, y fueron validados por medio del criterio de juicios de expertos, las cuales fueron 3 especialistas en el área con grado de doctor, según lo siguiente:

Variable 1: Sistema Tutor Inteligente (STI)

Tabla 4

Ficha técnica del instrumento para medir la variable STI

Descripción	Sistema Tutor Inteligente
Denominación	Escala del Sistema Tutor Inteligente (STI)
Autor	Mamani Tisnado, Paul
Año	2023
Objetivo	Medir las características funcionales del STI.
Origen	Puno - Perú
Administrado	En forma individual a estudiantes del nivel universitario (mayores de 20 años)
Tiempo	Tiempo límite aproximadamente (entre 08 y 10 minutos).
Número de ítems	11 reactivos o ítems.
Escala de valores	Siempre (5) Casi siempre (4) Algunas veces (3) Casi nunca (2) Nunca (1)

Variable 2: Aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales en estudiantes universitarios

Tabla 5

Ficha técnica del instrumento para medir la variable Aprendizaje de RNA

Descripción	Aprendizaje de los estudiantes sobre RNA
Denominación	Escala del Aprendizaje de RNA
Autor	Mamani Tisnado, Paul
Año	2023
Objetivo	Medir las características funcionales del aprendizaje de estudiantes sobre RNA
Origen	Puno - Perú
Administrado	En forma individual a estudiantes del nivel universitario (mayores de 20 años)
Tiempo	Tiempo límite aproximadamente (entre 05 y 08 minutos).
Número de ítems	11 reactivos o ítems.
Escala de valores	Siempre (5) Casi siempre (4) Algunas veces (3) Casi nunca (2) Nunca (1)

3.5 Procedimientos

Se ciñó estrictamente al proceso científico, que es lo que hacen los científicos cuando formulan preguntas científicas y las responden mediante observaciones y experimentos.

3.6 Análisis de datos

El análisis de datos estuvo enfocado en el aspecto inferencial con la finalidad de realizar la prueba de hipótesis, tomando en consideración lo siguiente:

- Prueba de normalidad, para determinar si los datos poseen una distribución normal o no, usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- Se usará como método estadístico la prueba de Rho Spearman para la asociación de variables.
- Todos los resultados se plasmarán en tablas y figuras.

En el aspecto descriptivo se realizará el cálculo de:

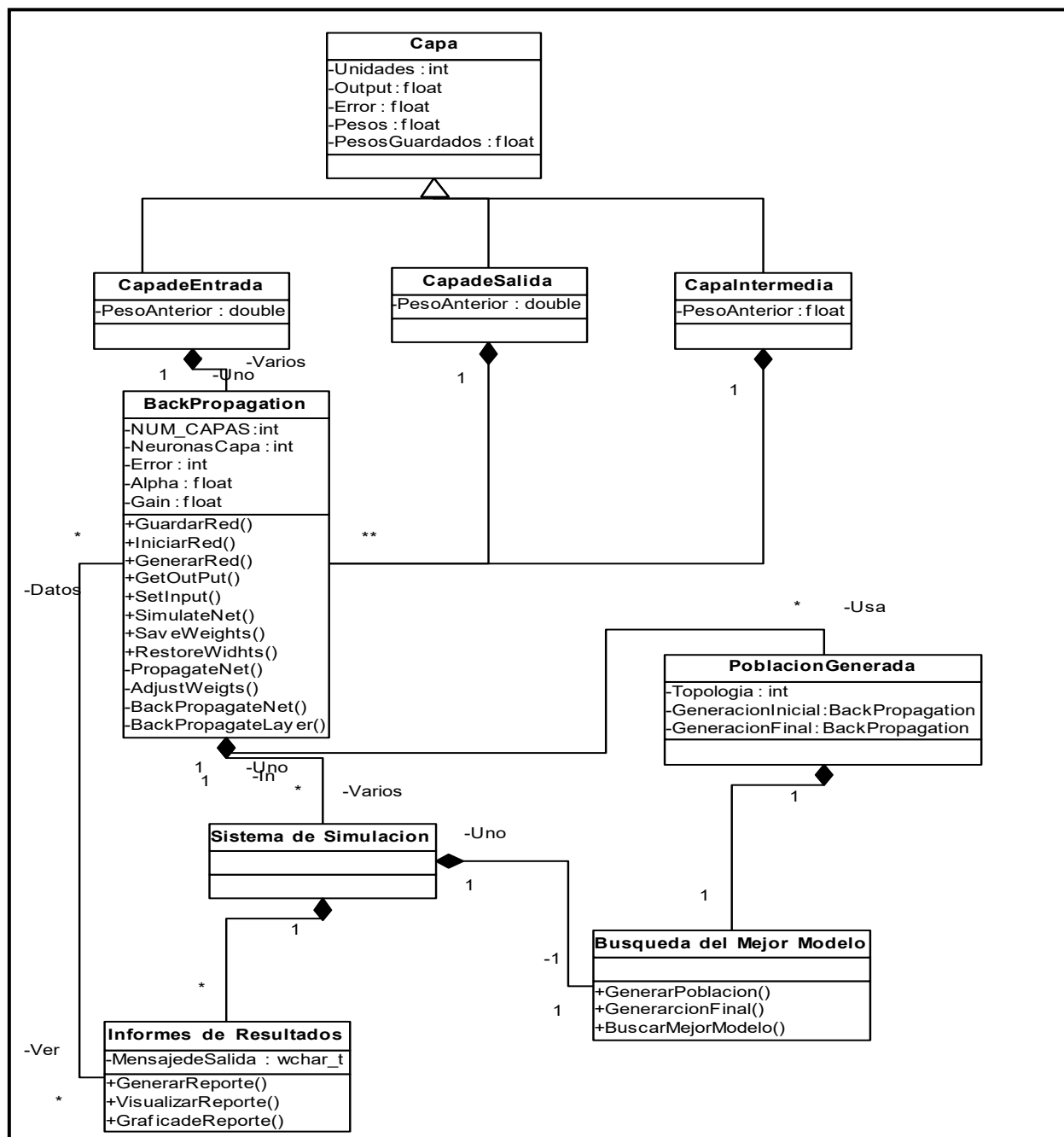
Se utilizó el aplicativo SPSS para la recolección, análisis y procesamiento de los datos. Esto permitió ordenar las ideas y transformar los conocimientos adquiridos en conclusiones sólidas y acertadas.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagrama de clases

Figura 5

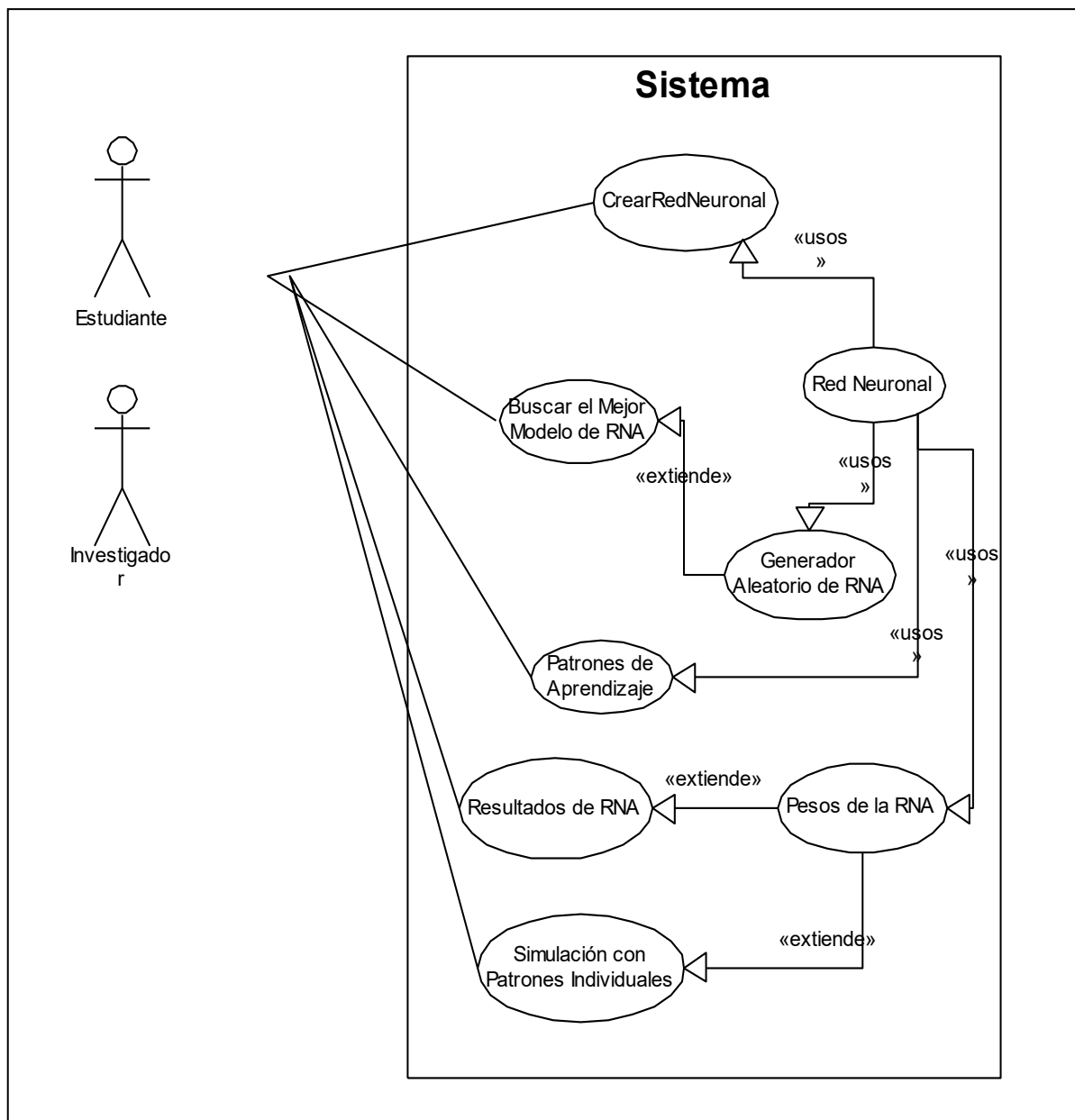
Diagrama de clases



4.2. Diagramas de caso de uso

Figura 6

Diagrama de caso de uso



4.3. Diseño de las interfaces

Figura 7

Ventana principal del sistema

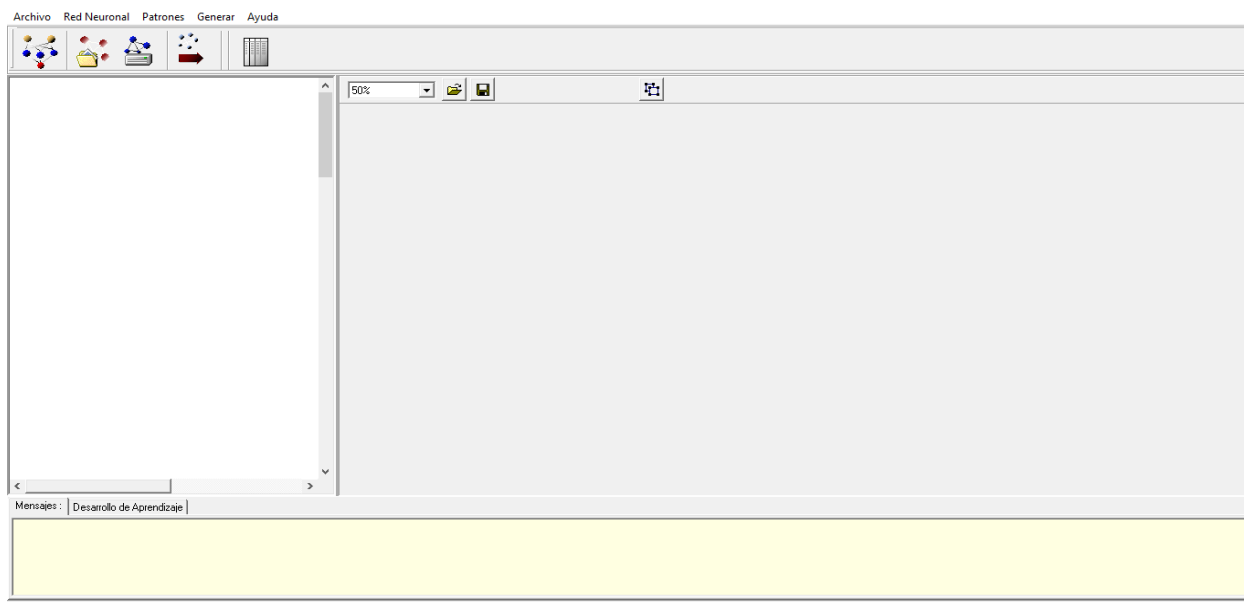


Figura 8

Ventana del menú Archivo

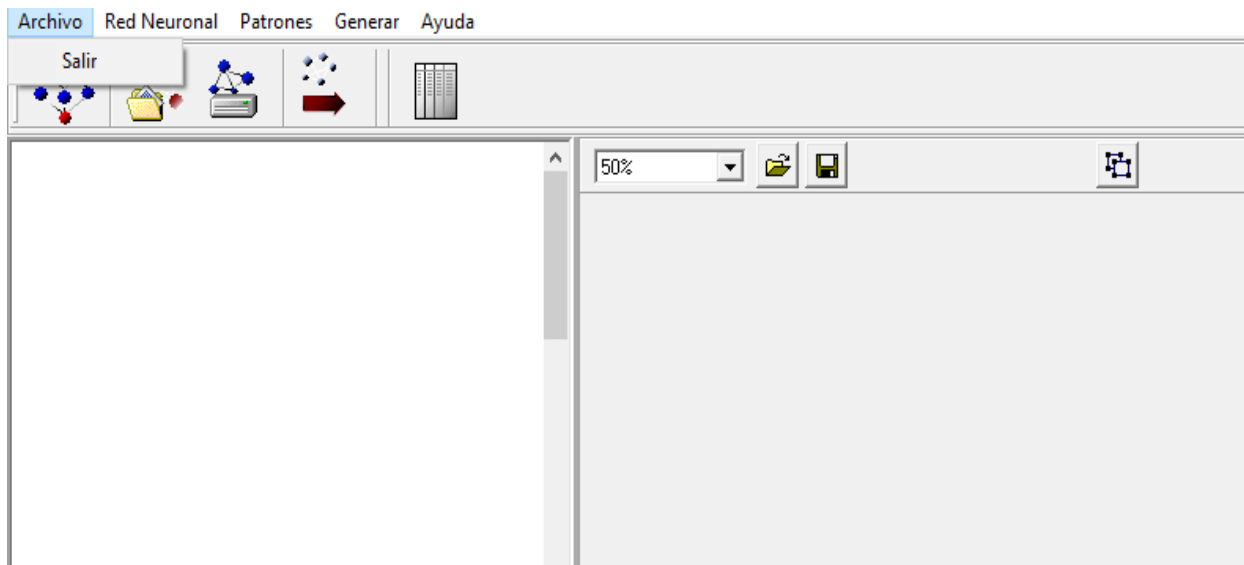


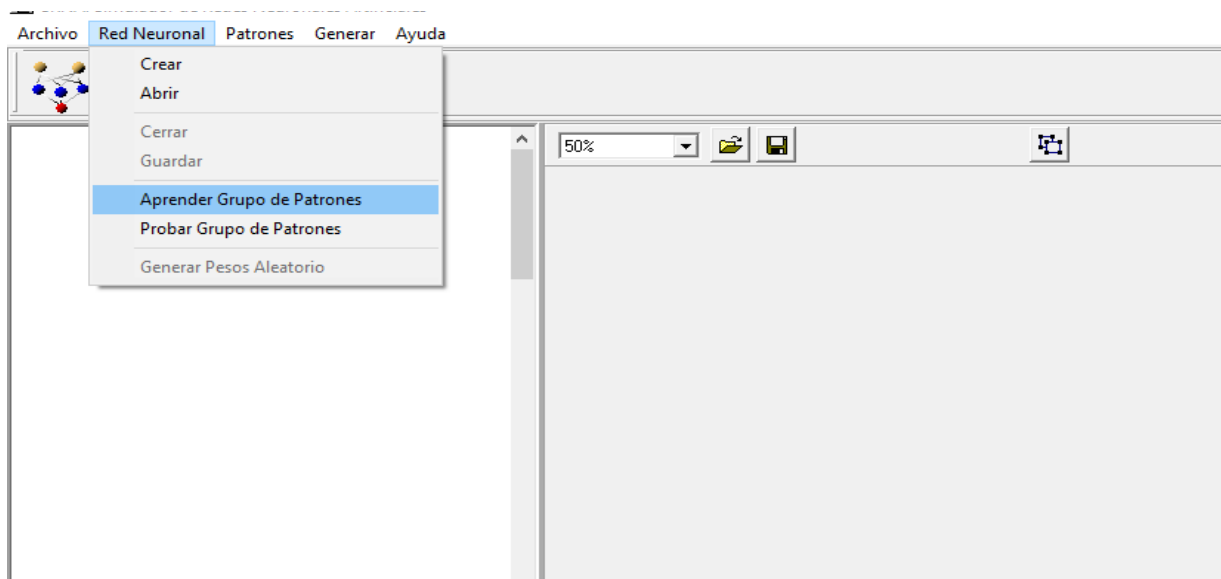
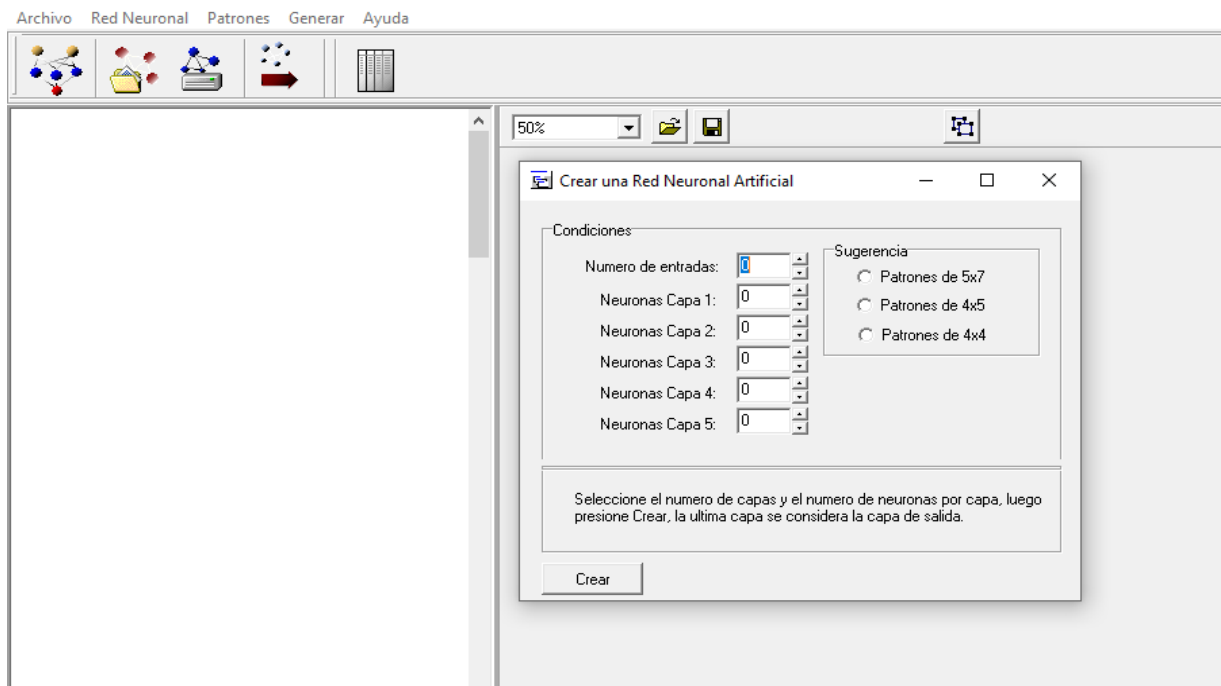
Figura 9*Ventana del menú Red Neuronal***Figura 10***Ventana del submenú Crear*

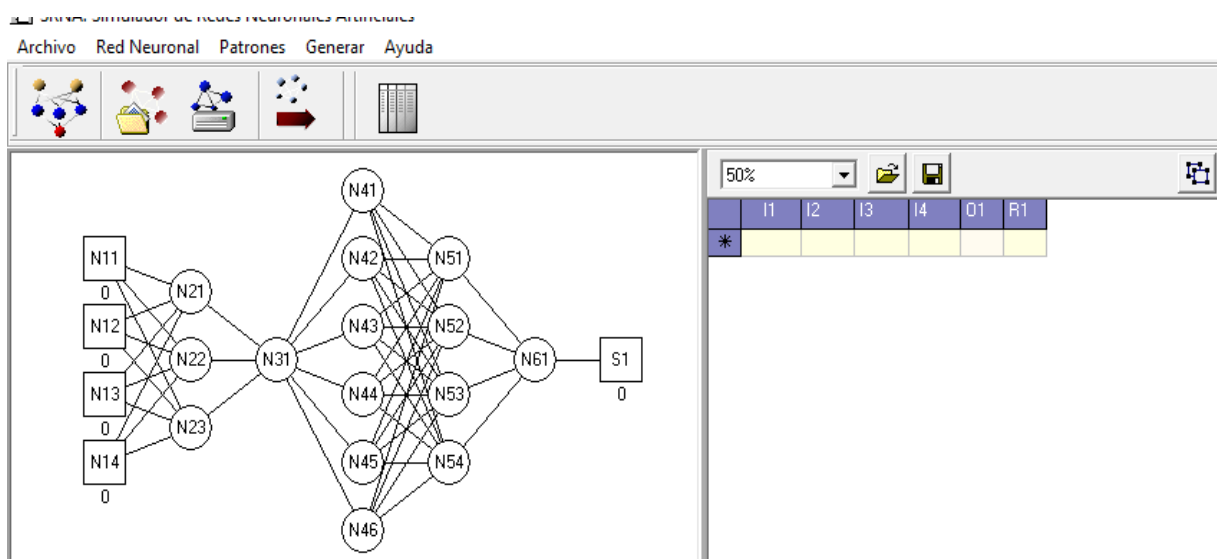
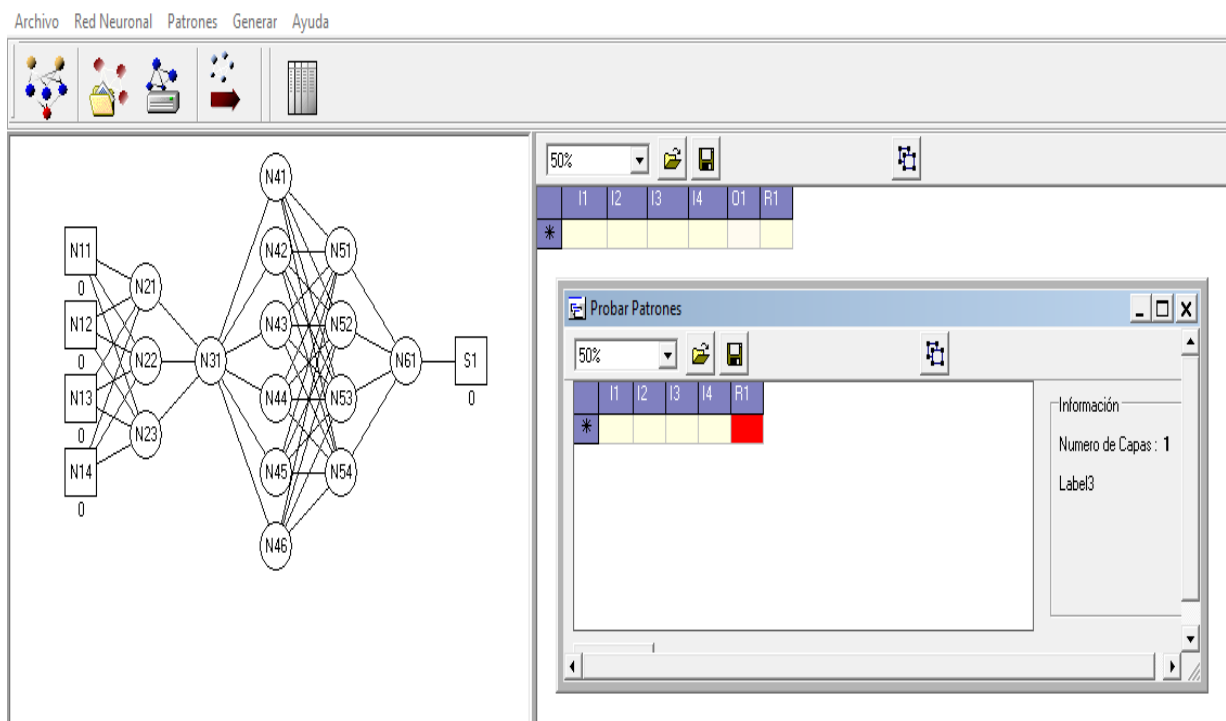
Figura 11*Ventana de la creación de una red neuronal***Figura 12***Ventana del menú Patrones*

Figura 13

Ventana de visualización del ingreso de caracteres

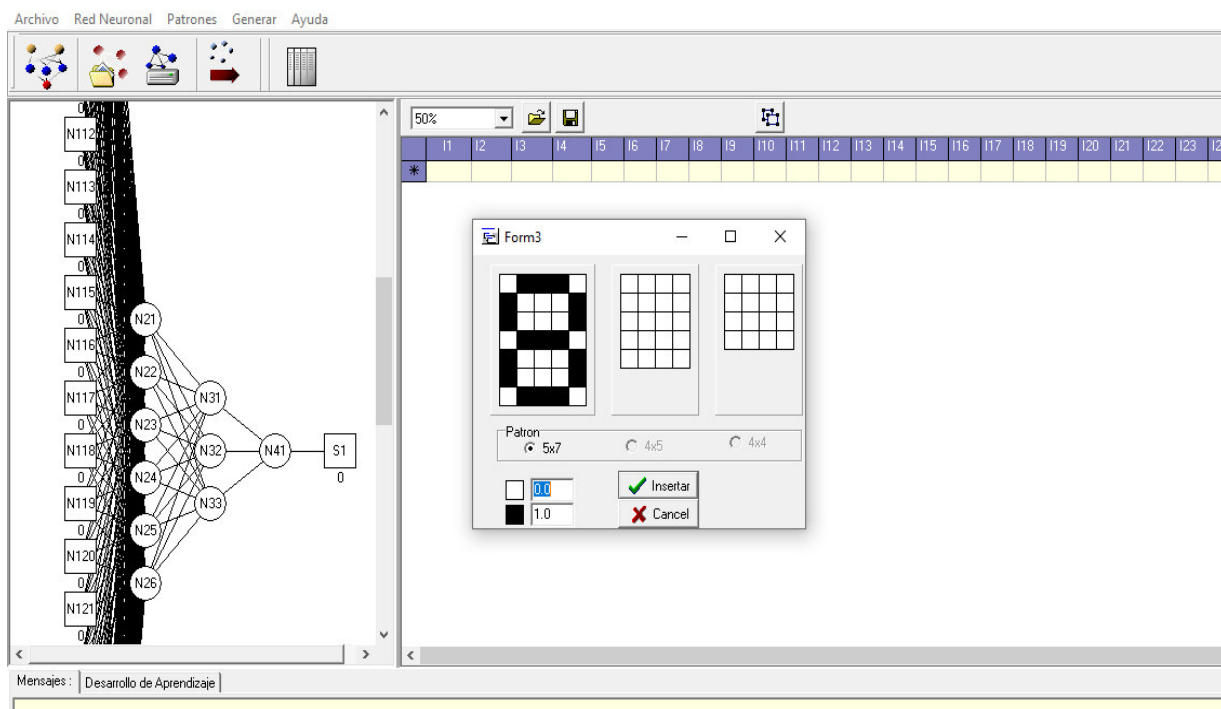


Figura 14

Ventana de opciones de aprendizaje

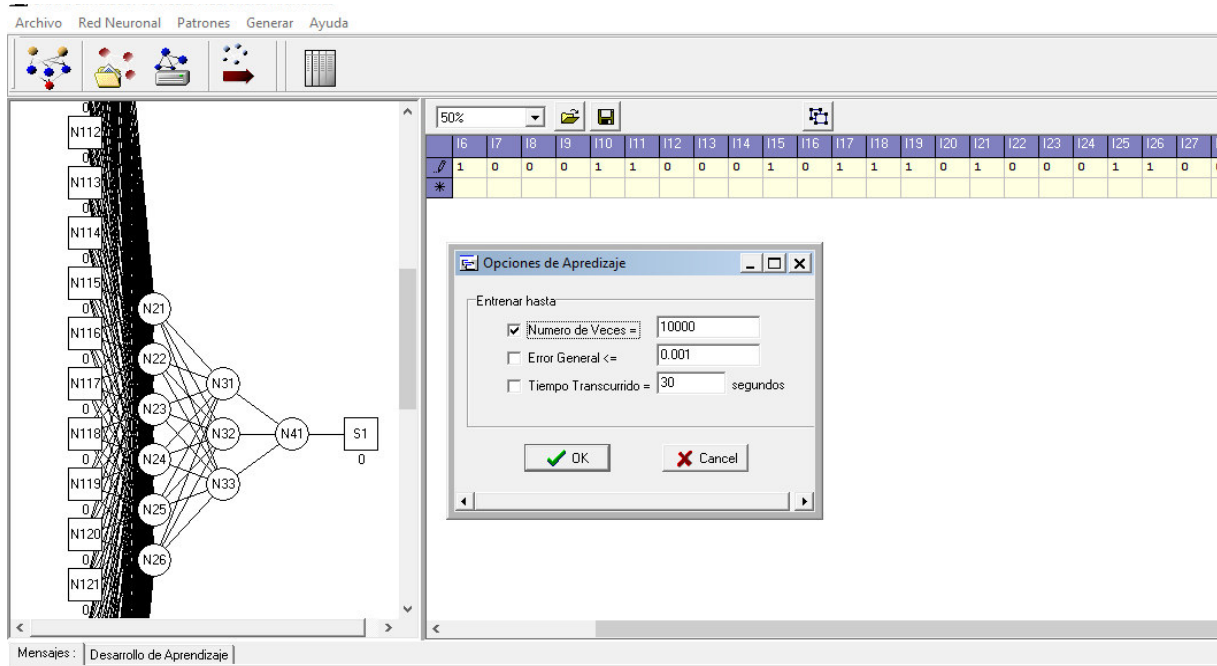


Figura 15

Ventana de probar patrones

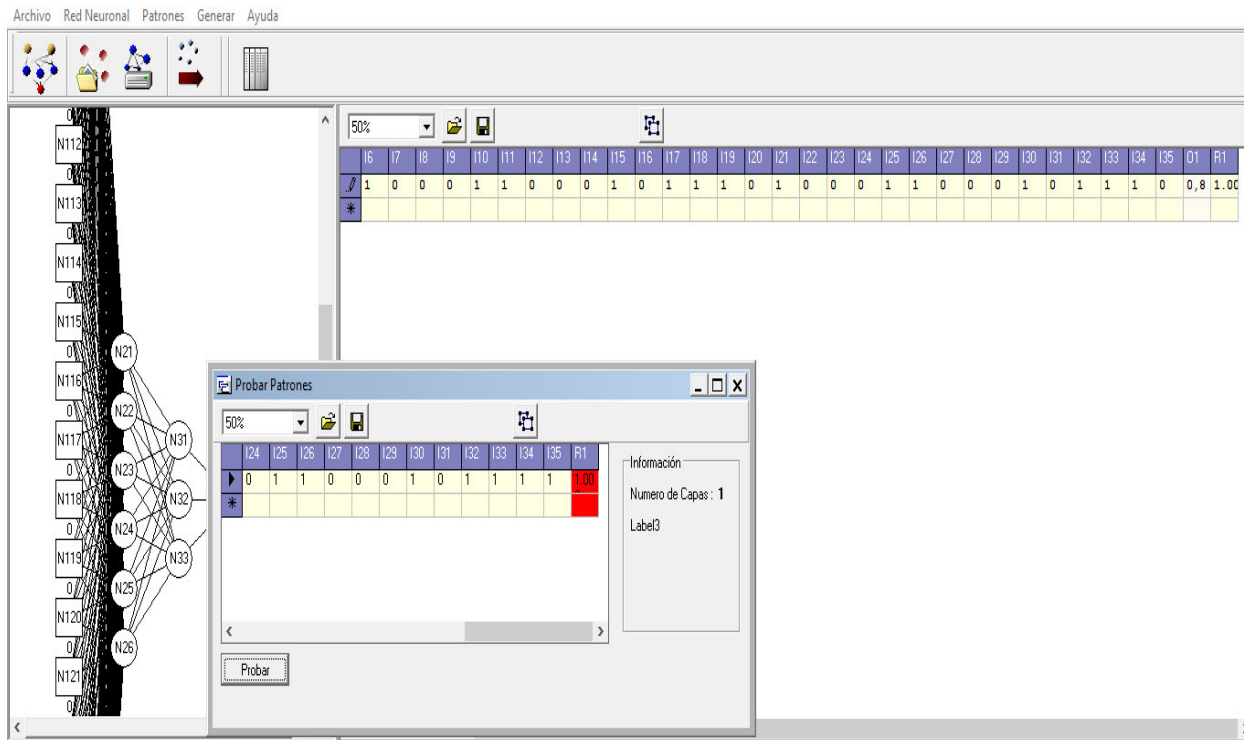


Figura 16

Ventana de visualización de los pesos

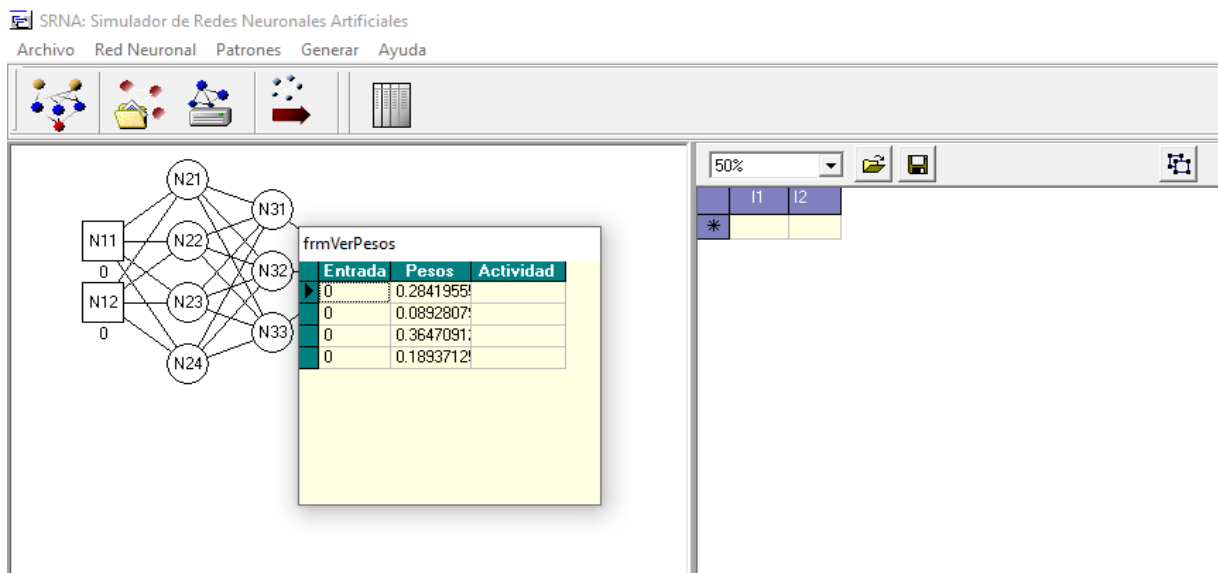


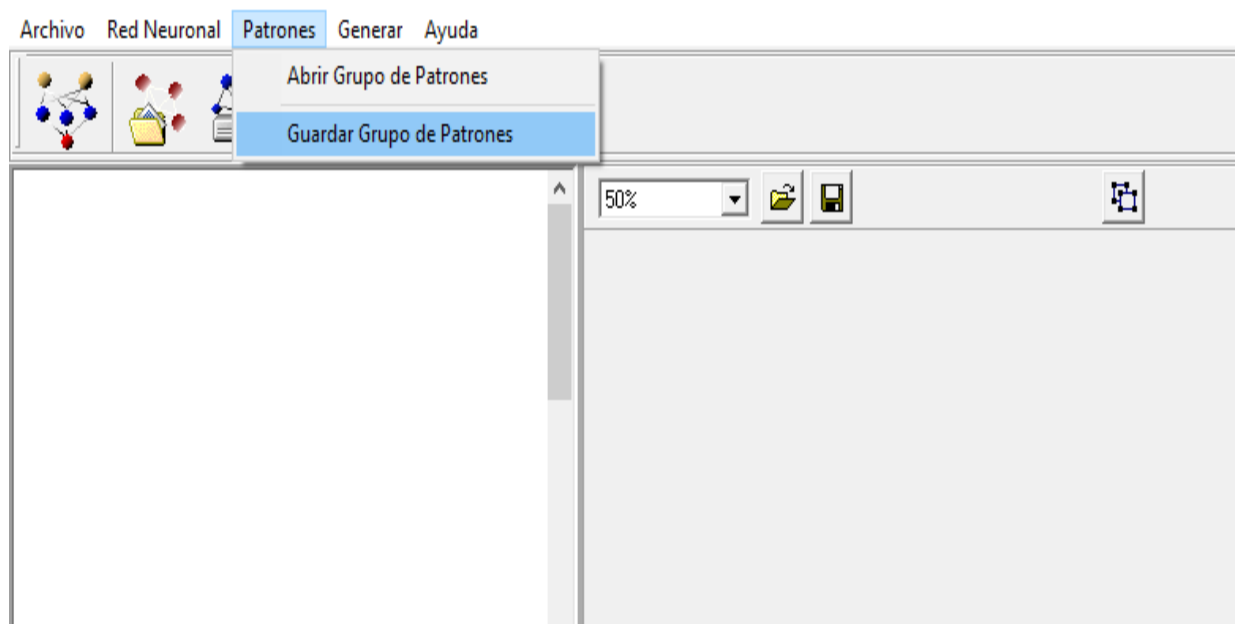
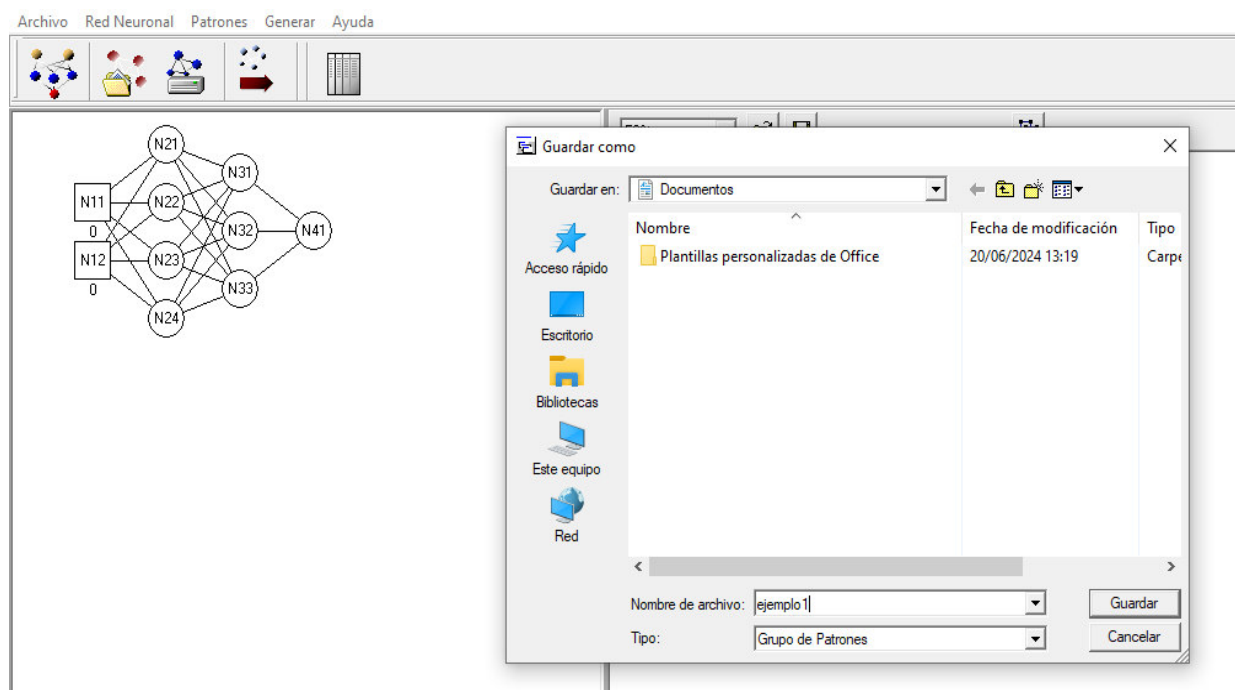
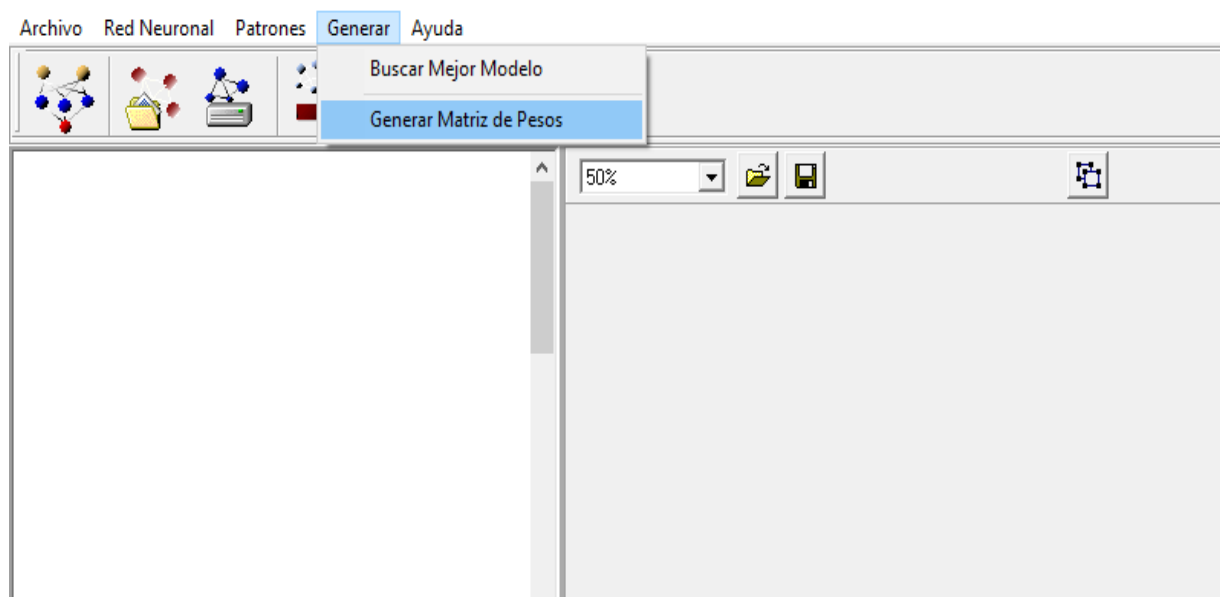
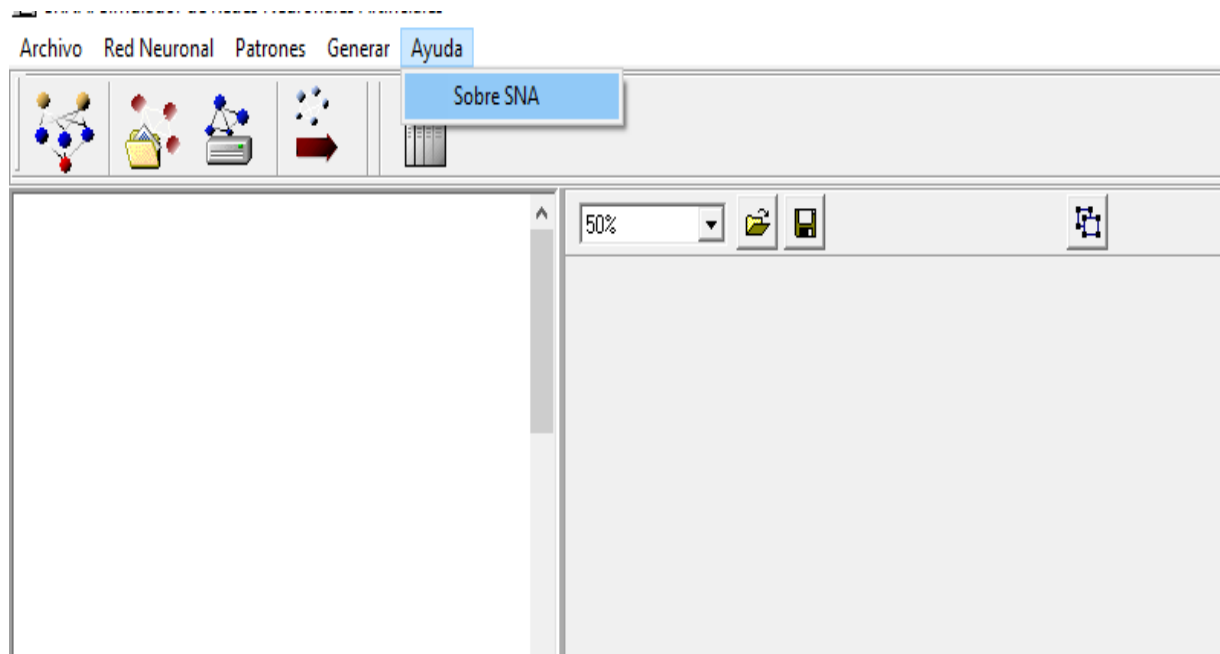
Figura 17*Ventana del menú Patrones***Figura 18***Ventana del submenú Guardar como*

Figura 19

Ventana del menú Generar

**Figura 20**

Ventana del menú Ayuda



4.4. Resultados del cuestionario

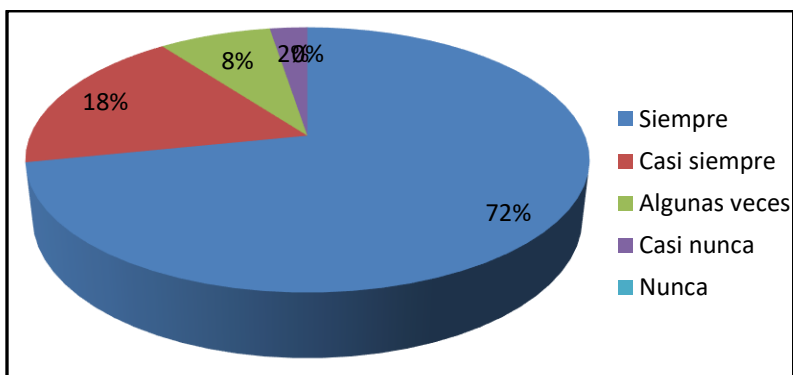
Tabla 6

Pregunta del cuestionario N° 01

1. ¿Considera que el STI responde las solicitudes del estudiante en tiempo real?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	56	72
Casi siempre	14	18
Algunas veces	6	8
Casi nunca	2	3
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 21

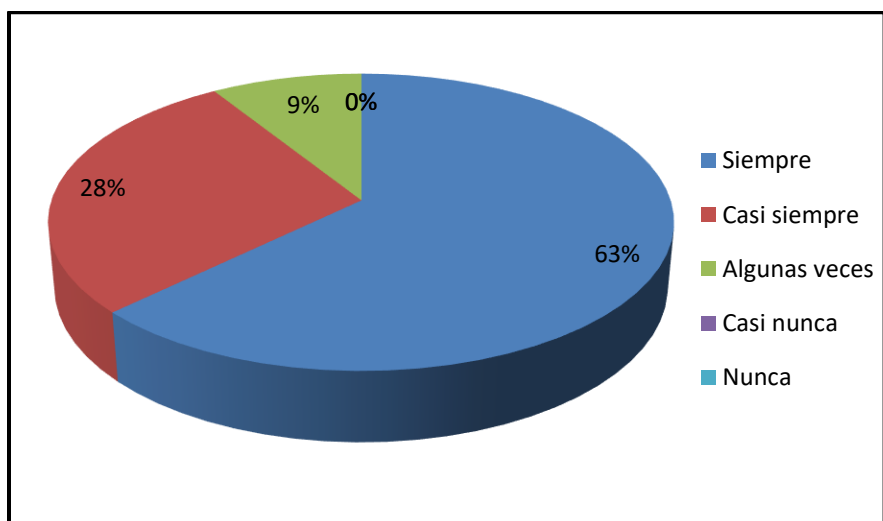
¿Considera que el STI responde las solicitudes del estudiante en tiempo real?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 72% (56 estudiantes) enfatizan que siempre el STI responde las solicitudes del estudiante en tiempo real, el 18% (14 estudiantes) indica que casi siempre, el 8% (6 estudiantes) manifiesta que algunas veces, y el 3% (2 estudiantes) enfatiza que casi nunca.

Tabla 7*Pregunta del cuestionario N° 02*

2. ¿Considera que el STI responde en forma rápida las solicitudes del estudiante?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	49	63
Casi siempre	22	28
Algunas veces	7	9
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 22*¿Considera que el STI responde en forma rápida las solicitudes del estudiante?*

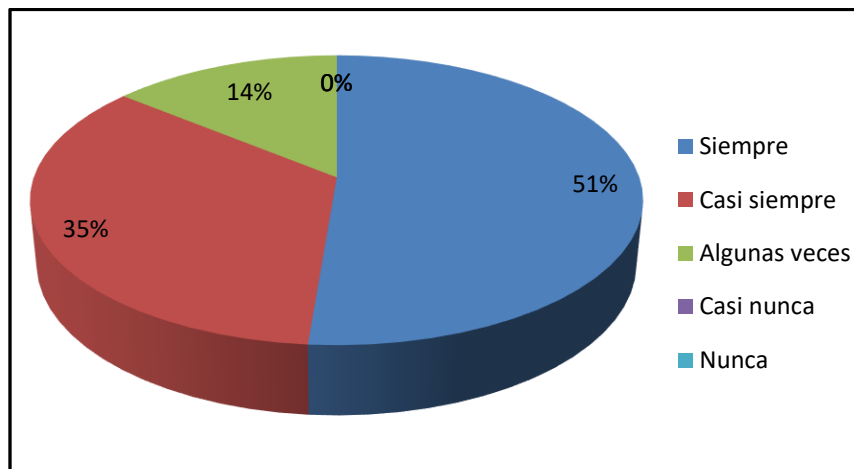
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 63% (49 estudiantes) enfatizan que siempre el STI responde en forma rápida las solicitudes del estudiante, el 28% (22 estudiantes) indica que casi siempre, y el 9% (7 estudiantes) dice que algunas veces.

Tabla 8*Pregunta del cuestionario N° 03*

3. ¿Considera que la interfaz del STI tiene un ambiente de aprendizaje amigable y fácil de manipular?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	40	51
Casi siempre	27	35
Algunas veces	11	14
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 23

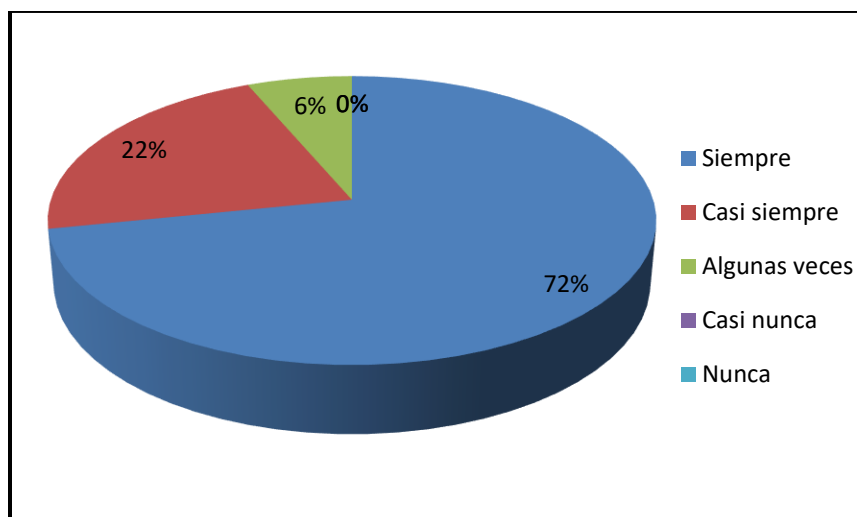
¿Considera que la interfaz del STI tiene un ambiente de aprendizaje amigable y fácil de manipular?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 51% (40 estudiantes) enfatiza que siempre la interfaz del STI tiene un ambiente de aprendizaje amigable y fácil de manipular, el 35% (27 estudiantes) indica que casi siempre, y el 14% (11 estudiantes) dice que algunas veces.

Tabla 9*Pregunta del cuestionario N° 04*

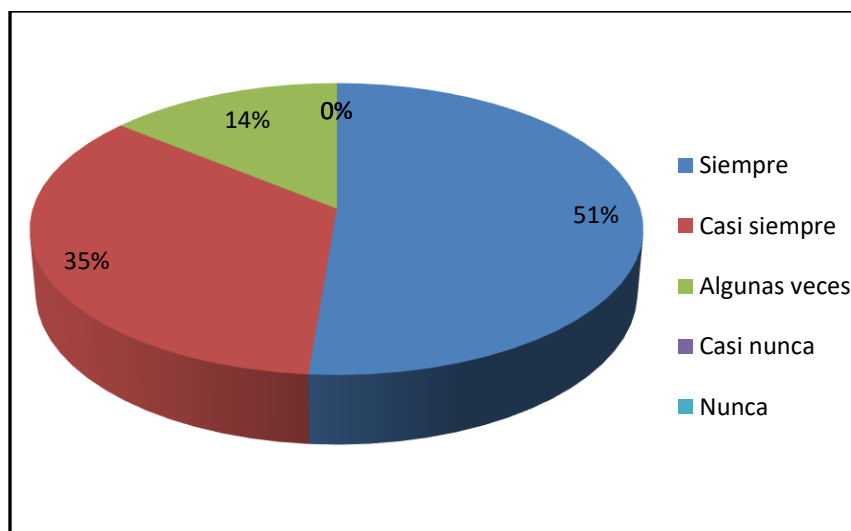
4. ¿Considera que el STI motiva su atención del estudiante durante su manipulación del sistema?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	56	72
Casi siempre	17	22
Algunas veces	5	6
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 24*¿Considera que el STI motiva su atención del estudiante durante su manipulación del sistema?*

Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 72% (56 estudiantes) enfatiza que siempre el STI motiva su atención del estudiante durante su manipulación del sistema, el 22% (17 estudiantes) indica que casi siempre, el 6% (5 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 10*Pregunta del cuestionario N° 05*

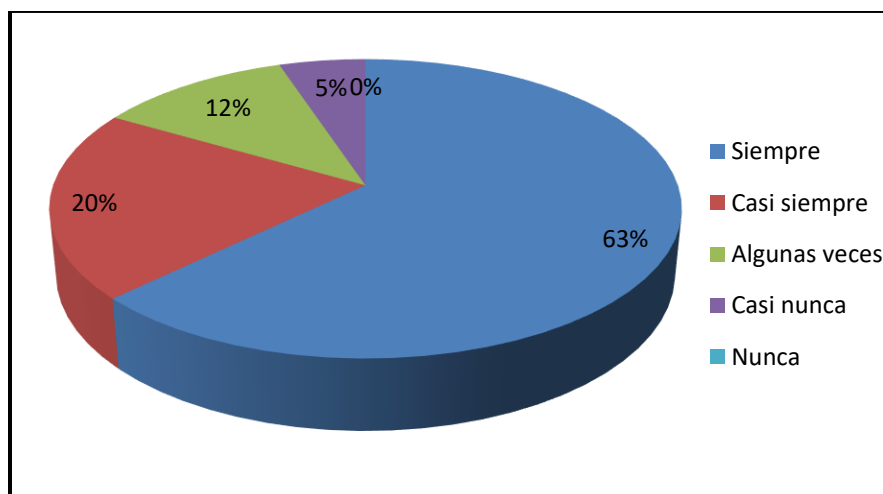
5. ¿Considera que el STI es confiable frente a cualquier respuesta durante el proceso?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	40	51
Casi siempre	27	35
Algunas veces	11	14
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 25*¿Considera que el STI es confiable frente a cualquier respuesta durante el proceso?*

Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 51% (40 estudiantes) enfatizan que siempre el STI es confiable frente a cualquier respuesta durante el proceso, el 35% (27 estudiantes) indica que casi siempre, y el 14% (11 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 11*Pregunta del cuestionario N° 06*

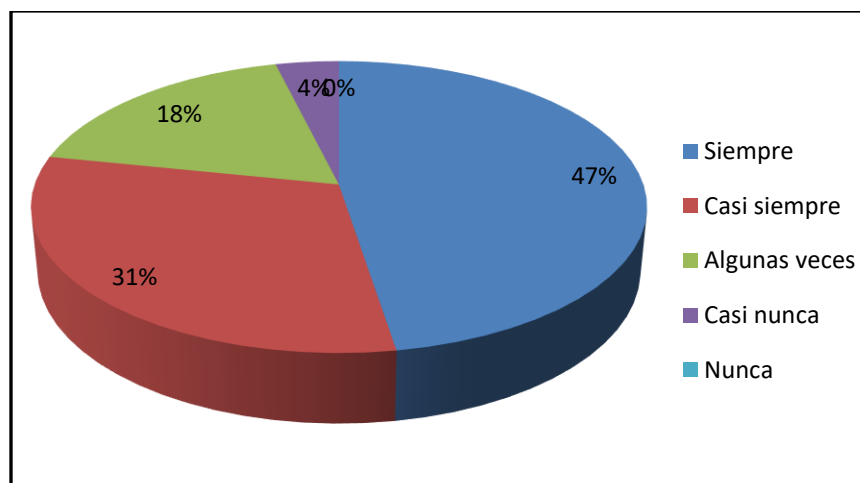
6. ¿Considera que el STI se adapta al comportamiento del estudiante frente al uso del sistema?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	49	63
Casi siempre	16	21
Algunas veces	9	12
Casi nunca	4	5
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 26*¿Considera que el STI se adapta al comportamiento del estudiante frente al uso del sistema?*

Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 63% (49 estudiantes) enfatiza que siempre el STI se adapta al comportamiento del estudiante frente al uso del sistema, el 21% (16 estudiantes) indica que casi siempre, el 12% (9 estudiantes) enfatiza que algunas veces, y el 5% (4 estudiantes) enfatiza que casi nunca.

Tabla 12*Pregunta del cuestionario N° 07*

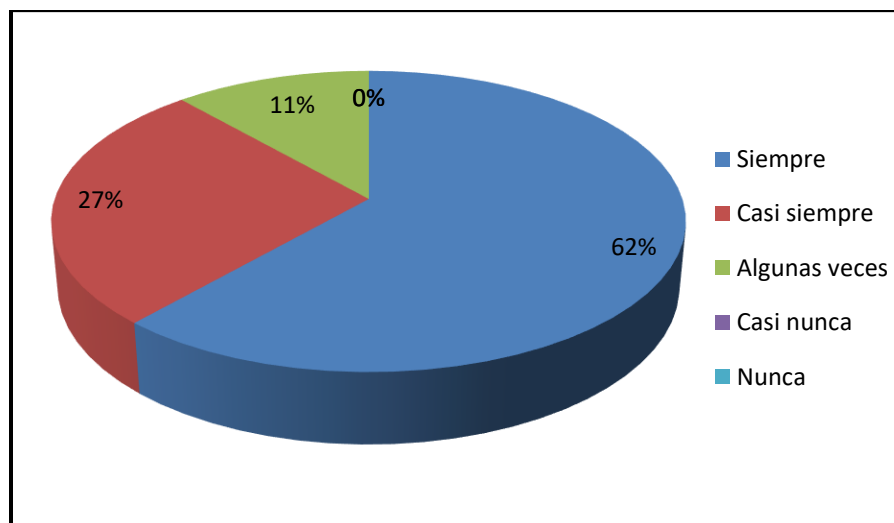
7. ¿Considera que el estudiante se adapta a los contenidos del STI para su mejor aprendizaje?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	37	47
Casi siempre	24	31
Algunas veces	14	18
Casi nunca	3	4
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 27*¿Considera que el estudiante se adapta a los contenidos del STI para su mejor aprendizaje?*

Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 47% (37 estudiantes) enfatiza que siempre el estudiante se adapta a los contenidos del STI para su mejor aprendizaje, el 31% (24 estudiantes) indica que casi siempre, el 18% (14 estudiantes) enfatiza que algunas veces, y el 4% (3 estudiantes) manifiesta que casi nunca.

Tabla 13*Pregunta del cuestionario N° 08*

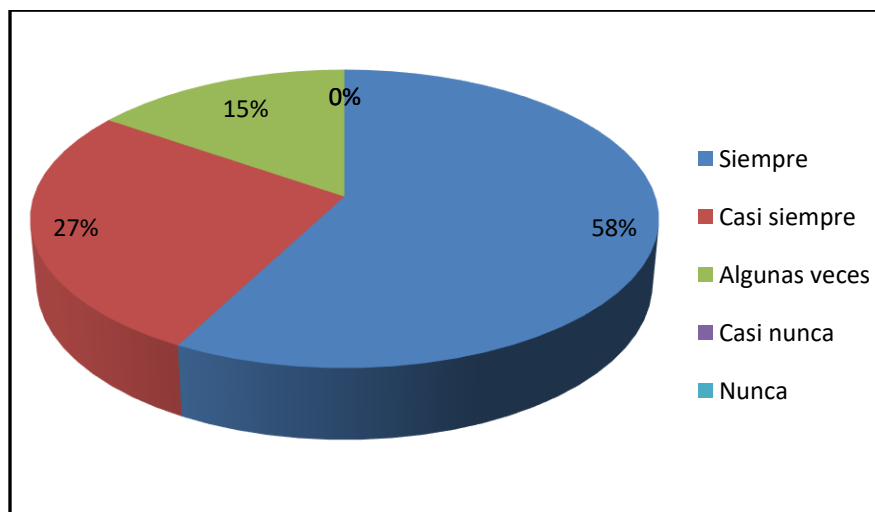
8. ¿Considera que el STI es flexible al momento del ingreso de nuevos contenidos de RNA?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	48	62
Casi siempre	21	27
Algunas veces	9	12
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 28*¿Considera que el STI es flexible al momento del ingreso de nuevos contenidos de RNA?*

Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 62% (48 estudiantes) enfatiza que siempre el STI es flexible al momento del ingreso de nuevos contenidos de RNA, el 27% (21 estudiantes) indica que casi siempre, y el 12% (9 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 14*Pregunta del cuestionario N° 09*

9. ¿Considera que el STI actualiza su conocimiento después de cada solicitud del estudiante?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	45	58
Casi siempre	21	27
Algunas veces	12	15
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 29*¿Considera que el STI actualiza su conocimiento después de cada solicitud del estudiante?*

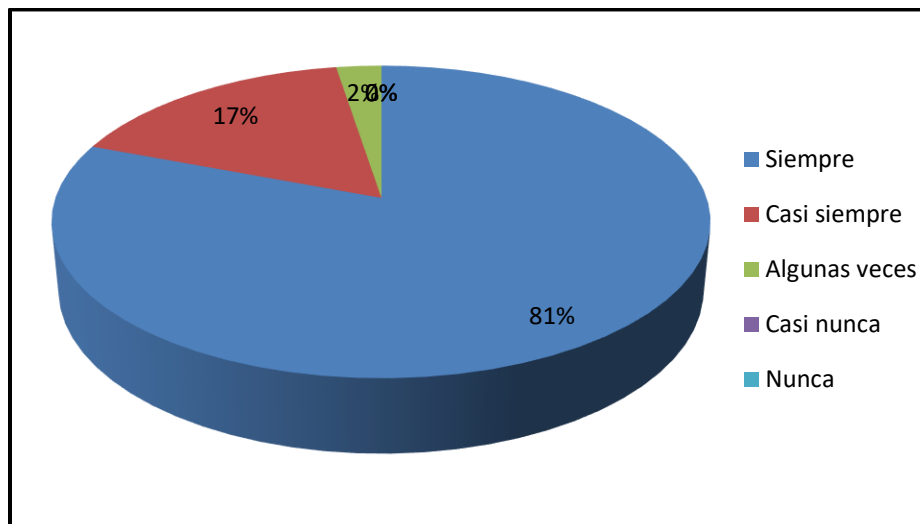
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 58% (45 estudiantes) enfatiza que siempre el STI actualiza su conocimiento después de cada solicitud del estudiante, el 27% (21 estudiantes) indica que casi siempre, y el 15% (12 estudiantes) manifiesta que algunas veces.

Tabla 15*Pregunta del cuestionario N° 10*

10. ¿Considera que el STI permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento y aprendizaje?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	63	81
Casi siempre	13	17
Algunas veces	2	2
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 30

¿Considera que el STI permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento y aprendizaje?



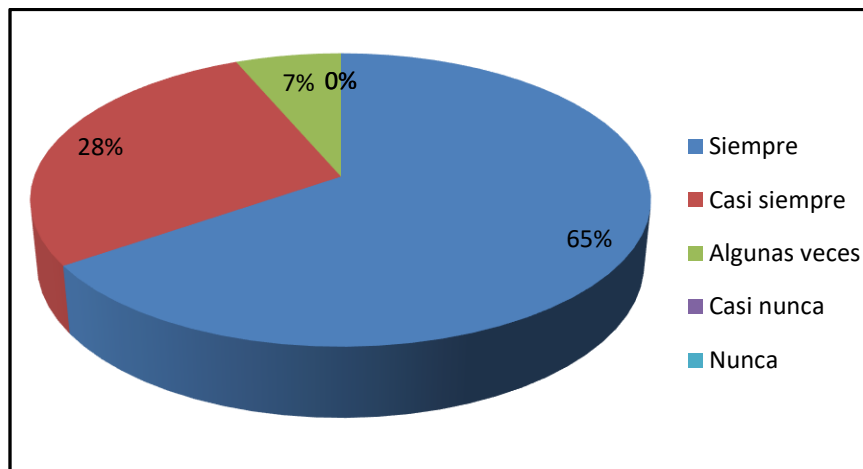
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 81% (63 estudiantes) enfatiza que siempre el STI permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento y aprendizaje, el 17% (13 estudiantes) indica que casi siempre, y el 2% (2 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 16*Pregunta del cuestionario N° 11*

11. ¿Considera que el STI puede reforzar el conocimiento del estudiante durante el proceso de manipulación del sistema?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	51	65
Casi siempre	22	28
Algunas veces	5	7
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 31

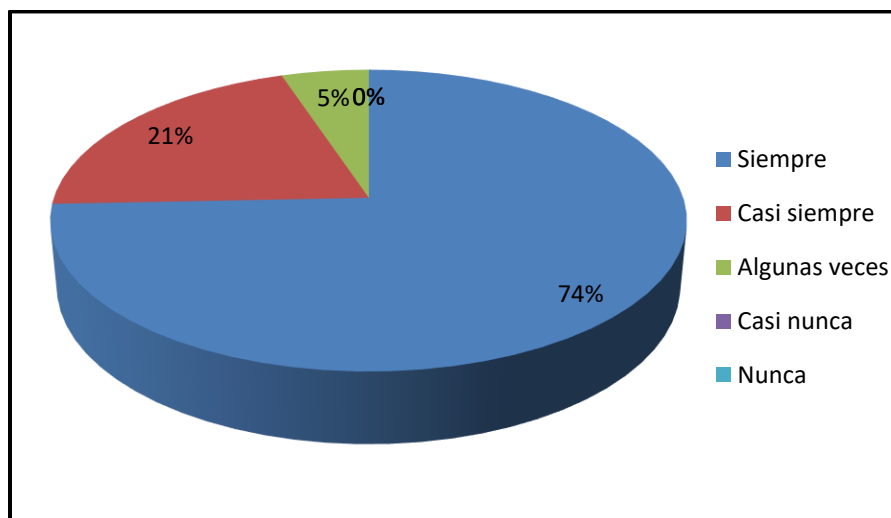
¿Considera que el STI puede reforzar el conocimiento del estudiante durante el proceso de manipulación del sistema?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 65% (51 estudiantes) enfatiza que siempre el STI puede reforzar el conocimiento del estudiante durante el proceso de manipulación del sistema, el 28% (22 estudiantes) indica que casi siempre, y el 7% (5 estudiantes) dice que algunas veces.

Tabla 17*Pregunta del cuestionario N° 12*

12. ¿Considera que el contenido de RNA se puede aprender de forma grupal manipulando el STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	58	74
Casi siempre	16	21
Algunas veces	4	5
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 32*¿Considera que el contenido de RNA se puede aprender de forma grupal manipulando el STI?*

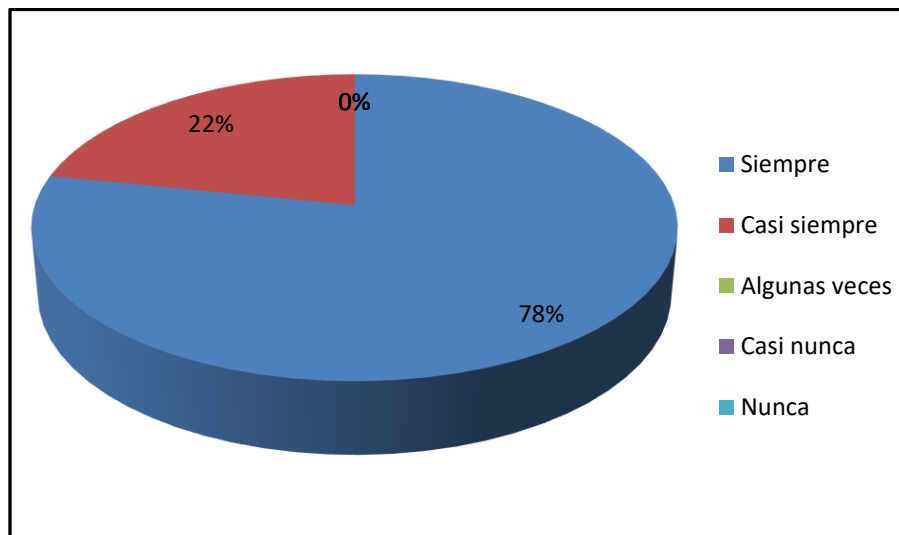
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 74% (68 estudiantes) enfatiza que siempre el contenido de RNA se puede aprender de forma grupal manipulando el STI, el 21% (16 estudiantes) indica que casi siempre, y el 5% (4 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 18*Pregunta del cuestionario N° 13*

13. ¿Considera que los estudiantes pueden realizar bastantes simulaciones de RNA utilizando el STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	61	78
Casi siempre	17	22
Algunas veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 33

¿Considera que los estudiantes pueden realizar bastantes simulaciones de RNA utilizando el STI?



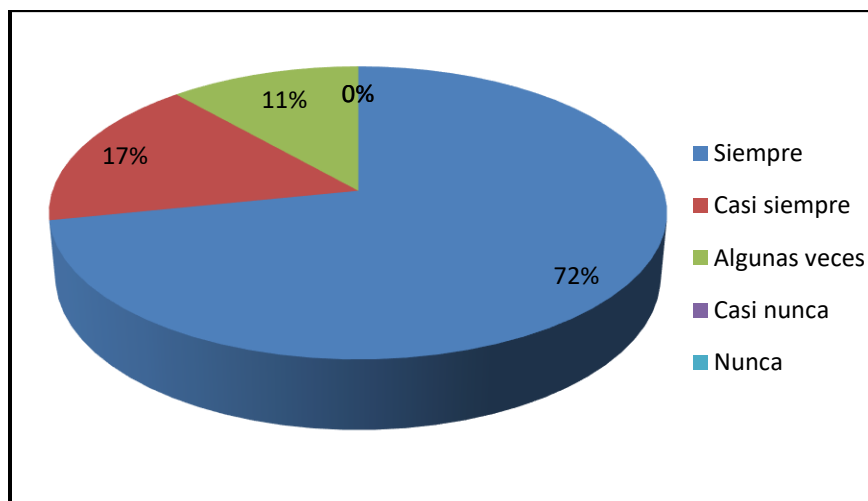
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 78% (61 estudiantes) enfatiza que siempre los estudiantes pueden realizar bastantes simulaciones de RNA utilizando el STI, y el 22% (17 estudiantes) enfatiza que casi siempre.

Tabla 19*Pregunta del cuestionario N° 14*

14. ¿Considera que el rendimiento académico trabajando de manera grupal es bueno en el tema de RNA?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	56	72
Casi siempre	13	17
Algunas veces	9	11
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 34

¿Considera que el rendimiento académico trabajando de manera grupal es bueno en el tema de RNA?



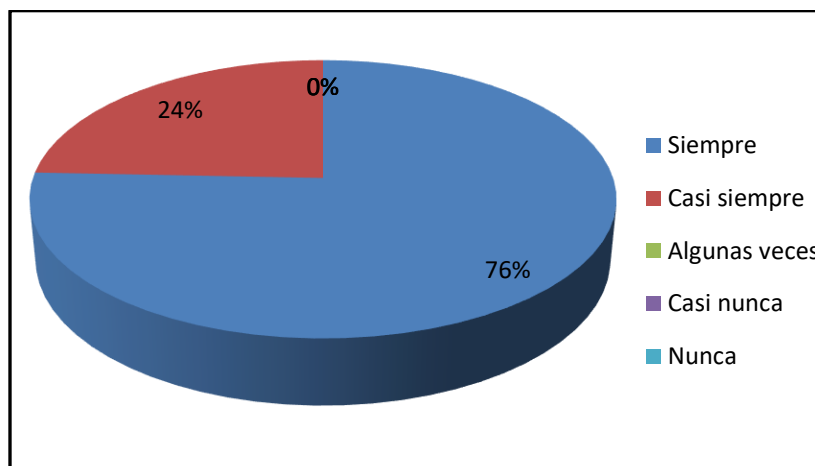
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 72% (56 estudiantes) enfatiza que siempre el rendimiento académico trabajando de manera grupal es bueno en el tema de RNA, el 17% (13 estudiantes) indica que casi siempre, y el 11% (9 estudiantes) enfatiza que algunas veces.

Tabla 20*Pregunta del cuestionario N° 15*

15. ¿Considera que los estudiantes pueden manipular el STI las veces que sean necesarios para lograr un eficiente aprendizaje de RNA?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	59	76
Casi siempre	19	24
Algunas veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 35

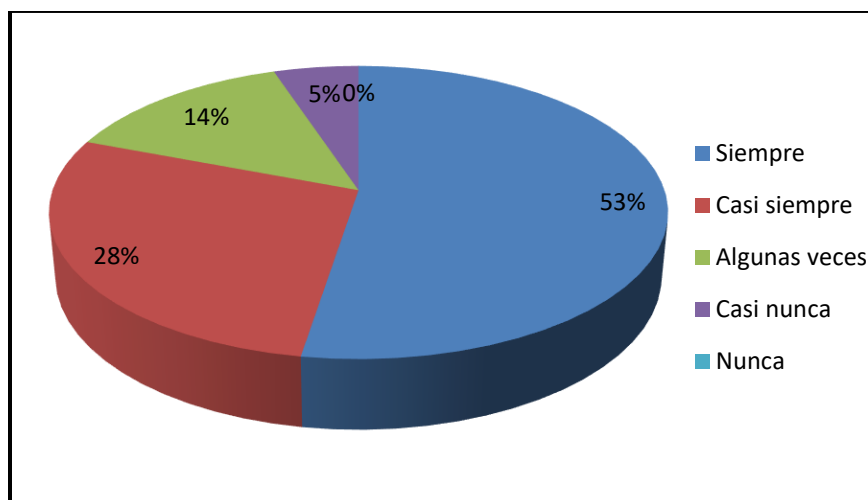
¿Considera que los estudiantes pueden manipular el STI las veces que sean necesarios para lograr un eficiente aprendizaje de RNA?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 76% (59 estudiantes) enfatiza que siempre los estudiantes pueden manipular el STI las veces que sean necesarios para lograr un eficiente aprendizaje de RNA, y el 24% (19 estudiantes) indica que casi siempre.

Tabla 21*Pregunta del cuestionario N° 16*

16. ¿Considera que los estudiantes logran implementar modelos matemáticos con el STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	41	53
Casi siempre	22	28
Algunas veces	11	14
Casi nunca	4	5
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 36*¿Considera que los estudiantes logran implementar modelos matemáticos con el STI?*

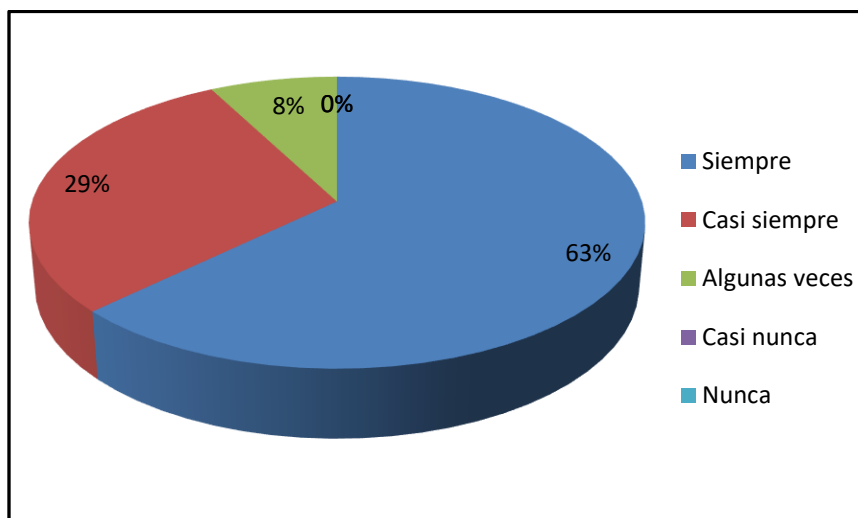
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 53% (41 estudiantes) enfatiza que siempre los estudiantes logran implementar modelos matemáticos con el STI, el 28% (22 estudiantes) indica que casi siempre, el 14% (11 estudiantes) enfatiza que algunas veces, y el 5% (4 estudiantes) afirma que casi nunca.

Tabla 22*Pregunta del cuestionario N° 17*

17. ¿Considera que los estudiantes tienen la habilidad para resolver problemas matemáticos haciendo uso del STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	49	63
Casi siempre	23	29
Algunas veces	6	8
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 37

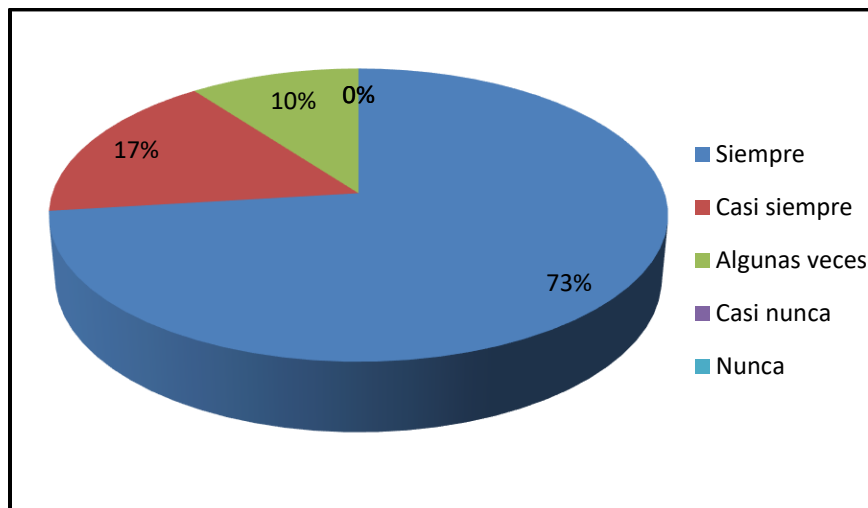
¿Considera que los estudiantes tienen la habilidad para resolver problemas matemáticos haciendo uso del STI?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 63% (49 estudiantes) enfatiza que siempre los estudiantes tienen la habilidad para resolver problemas matemáticos haciendo uso del STI, el 29% (23 estudiantes) indica que casi siempre, y el 8% (6 estudiantes) afirma algunas veces.

Tabla 23*Pregunta del cuestionario N° 18*

18. ¿Considera que el estudiante puede aprender de manera autónoma RNA a través del STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	57	73
Casi siempre	13	17
Algunas veces	8	10
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 38*¿Considera que el estudiante puede aprender de manera autónoma RNA a través del STI?*

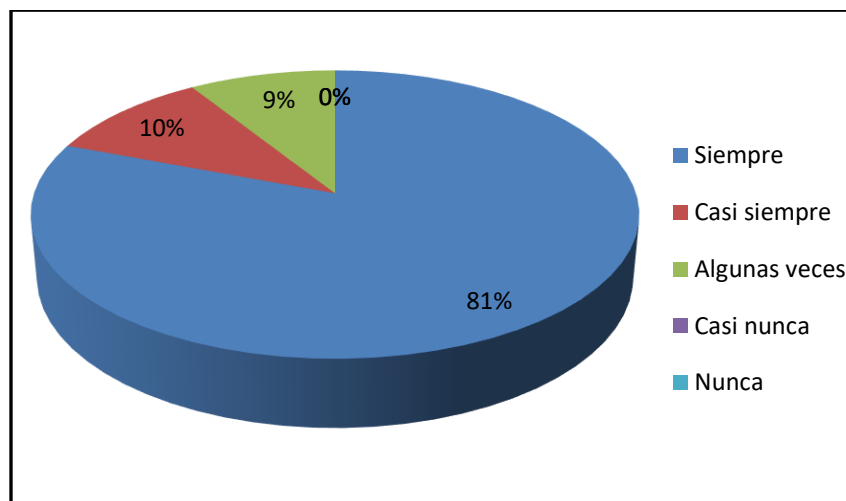
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 73% (57 estudiantes) enfatiza que siempre el estudiante puede aprender de manera autónoma RNA a través del STI, el 17% (13 estudiantes) indica que casi siempre, y el 8% (6 estudiantes) afirma que algunas veces.

Tabla 24*Pregunta del cuestionario N° 19*

19. ¿Considera que con el uso del STI se puede aprender el tema de RNA de forma didáctica?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	63	81
Casi siempre	8	10
Algunas veces	7	9
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 39

¿Considera que con el uso del STI se puede aprender el tema de RNA de forma didáctica?



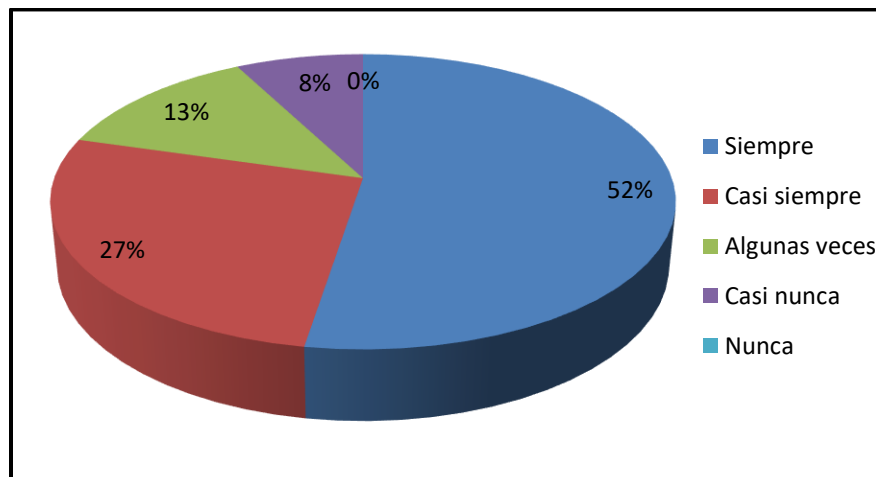
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 81% (63 estudiantes) enfatiza que siempre el uso del STI se puede aprender el tema de RNA de forma didáctica, el 10% (8 estudiantes) indica que casi siempre, y el 9% (7 estudiantes) afirma que algunas veces.

Tabla 25*Pregunta del cuestionario N° 20*

20. ¿Considera que el estudiante realiza una reflexión crítica del aprendizaje de RNA haciendo uso del STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	41	53
Casi siempre	21	27
Algunas veces	10	13
Casi nunca	6	8
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 40

¿Considera que el estudiante realiza una reflexión crítica del aprendizaje de RNA haciendo uso del STI?



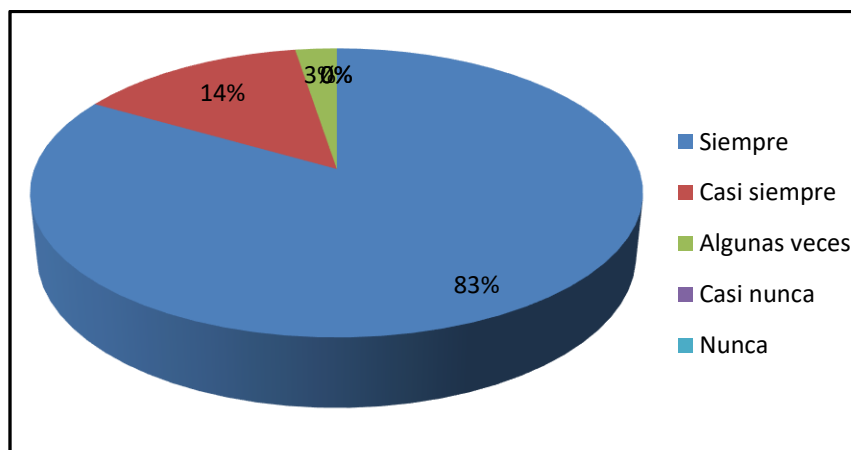
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 53% (41 estudiantes) enfatiza que siempre el estudiante realiza una reflexión crítica del aprendizaje de RNA haciendo uso del STI, el 27% (21 estudiantes) indica que casi siempre, el 13% (10 estudiantes) afirma que algunas veces, y el 8% (6 estudiantes) afirma que casi nunca.

Tabla 26*Pregunta del cuestionario N° 21*

21. ¿Considera que los estudiantes se sienten motivados durante el aprendizaje de RNA de forma permanente haciendo uso del STI?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	65	83
Casi siempre	11	14
Algunas veces	2	3
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 41

¿Considera que los estudiantes se sienten motivados durante el aprendizaje de RNA de forma permanente haciendo uso del STI?



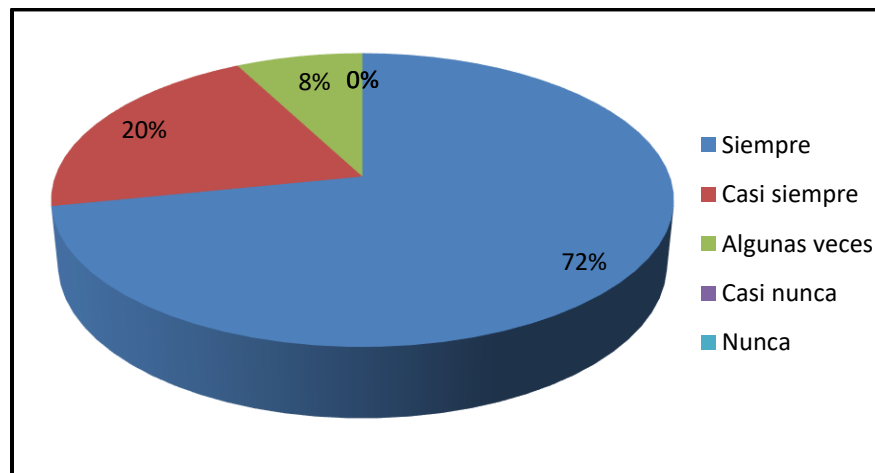
Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 83% (65 estudiantes) enfatiza que siempre los estudiantes se sienten motivados durante el aprendizaje de RNA de forma permanente haciendo uso del STI, el 14% (11 estudiantes) indica que casi siempre, y el 3% (2 estudiantes) afirma que algunas veces.

Tabla 27*Pregunta del cuestionario N° 22*

22. ¿Considera que el STI se adapta al tiempo de dedicación del estudiante frente al aprendizaje de RNA?		
Detalle	Frecuencia	%
Siempre	56	72
Casi siempre	16	20
Algunas veces	6	8
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	78	100

Figura 42

¿Considera que el STI se adapta al tiempo de dedicación del estudiante frente al aprendizaje de RNA?



Interpretación. De 78 estudiantes encuestados el 72% (56 estudiantes) enfatiza que siempre el STI se adapta al tiempo de dedicación del estudiante frente al aprendizaje de RNA, el 20% (16 estudiantes) indica que casi siempre, y el 8% (6 estudiantes) afirma algunas veces.

4.5. Contrastación de hipótesis

4.5.1. Prueba de normalidad

a) **Formulación de las hipótesis estadísticas.** **H0:** Los datos poseen una distribución normal. **H1:** Los datos NO poseen una distribución normal.

b) **Elección del nivel de significación.** $\alpha = 0,05$ (5%)

c) **Prueba estadística por usar.** Se usa la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 28

Prueba de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Sistema Tutor Inteligente	,136	89	,000
Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios	,148	89	,000

d) **Criterio de decisión.** Si p-valor $< 0,05$ se deniega la H0 y se admite la Ha; y si el p-valor $\geq 0,05$, se admite la H0 y se deniega la Ha.

e) **Decisión.** Se observa en la Tabla 28 que todos los datos son $< 0,05$ entonces, admitimos la Ha, y se aplica la distribución de Rho de Spearman.

d) **Decisión estadística.** Si la probabilidad de $\text{Sig} \leq \alpha$, se admite la H_a , caso contrario se deniega.

Según la Tabla 29 se muestra que $0,046 < 0,05$ por lo que se acepta la H_a ; es decir: El sistema tutor inteligente se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Hipótesis Específica 01

a) **Formulación de las hipótesis estadísticas.** Hipótesis nula H_0 : La dimensión de interactividad no se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, e Hipótesis alterna H_a : La dimensión de interactividad si se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

b) **Elección del nivel de significación.** $\alpha=0,05$ (5%).

c) **Selección de la prueba estadística.** Se tomo en cuenta la prueba de dependencia de Rho Spearman.

Tabla 30

Correlación entre la dimensión de Interactividad y Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios

			Dimensión interactividad	Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios
Rho de Spearman	Dimensión interactividad	Coefficiente de correlación	1,000	,62
		Sig. (bilateral)	.	,029
		N	78	78
	Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios	Coefficiente de correlación	,62	1,000
		Sig. (bilateral)	,029	.
		N	78	78

d) Decisión estadística. Si la probabilidad de $\text{Sig} \leq \alpha$, se admite la H_a , caso contrario se deniega.

Según la Tabla 30 se muestra que $0,029 < 0,05$ por lo que se acepta la H_a ; es decir: La dimensión de interactividad se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Hipótesis Específica 02

a) Formulación de las hipótesis estadísticas. Hipótesis nula H_0 : La dimensión del modelado del conocimiento no se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, e Hipótesis alterna H_a :

La dimensión del modelado del conocimiento si se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

b) Elección del nivel de significación. $\alpha=0,05$ (5%).

c) Selección de la prueba estadística. Se tomo en cuenta la prueba de dependencia de Rho Spearman.

Tabla 31

Correlación entre la dimensión del modelado del conocimiento y Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios

		Modelado del conocimiento	Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios
Rho de Spearman	Modelado del conocimiento	1,000	,41
	Coefficiente de correlación		
	Sig. (bilateral)	.	,027
	N	78	78
	Aprendizaje de RNA en estudiantes universitarios	,41	1,000
	Coefficiente de correlación		
	Sig. (bilateral)	,027	.
	N	78	78

d) Decisión estadística. Si la probabilidad de $\text{Sig} \leq \alpha$, se admite la H_a , caso contrario se deniega.

Según la Tabla 31 se muestra que $0,027 < 0,05$ por lo que se acepta la H_a ; es decir: La dimensión del modelado del conocimiento se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Hipótesis Específica 03

a) **Formulación de las hipótesis estadísticas.** Hipótesis nula H_0 : La dimensión del trabajo colaborativo no se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente, e Hipótesis alterna H_a : La dimensión del trabajo colaborativo si se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.

b) **Elección del nivel de significación.** $\alpha=0,05$ (5%).

c) **Selección de la prueba estadística.** Se tomo en cuenta la prueba de dependencia de Rho Spearman.

Tabla 32

Correlación entre el Trabajo colaborativo y el STI

		Trabajo colaborativo		STI
Rho de Spearman	Trabajo colaborativo	Coeficiente de correlación	1,000	,61
		Sig. (bilateral)	.	,042
		N	78	78
	STI	Coeficiente de correlación	,61	1,000
		Sig. (bilateral)	,042	.
		N	78	78

d) **Decisión estadística.** Si la probabilidad de $\text{Sig} \leq \alpha$, se admite la H_a , caso contrario se deniega.

Según la Tabla 32 se muestra que $0,042 < 0,05$ por lo que se acepta la H_a ; es decir: La dimensión del trabajo colaborativo se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.

Hipótesis Específico 04

a) *Formulación de las hipótesis estadísticas.* Hipótesis nula H_0 : La dimensión del autoaprendizaje no se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente, e Hipótesis alterna H_a : La dimensión del autoaprendizaje si se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.

b) *Elección del nivel de significación.* $\alpha=0,05$ (5%).

c) *Selección de la prueba estadística.* Se tomo en cuenta la prueba de dependencia de Rho Spearman.

Tabla 33

Correlación entre la dimensión del autoaprendizaje y el STI

			Autoaprendizaje	STI
Rho de Spearman	Autoaprendizaje	Coeficiente de correlación	1,000	,75
		Sig. (bilateral)	.	,028
		N	78	78
	STI	Coeficiente de correlación	,75	1,000
		Sig. (bilateral)	,028	.
		N	78	78

d) Decisión estadística. Si la probabilidad de $\text{Sig} \leq \alpha$, se admite la H_a , caso contrario se deniega.

Según la Tabla 33 se muestra que $0,028 < 0,05$ por lo que se acepta la H_a ; es decir: El sistema tutor inteligente se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo de STI de esta investigación se contrasta con estudios anteriores en los que la implementación de sistemas inteligentes mejora el aprendizaje práctico de los estudiantes, debido a que interactúan con el sistema las veces que deseen hasta lograr el propósito de aprendizaje sin temor a equivocarse, dependiendo de la voluntad y motivación de cada estudiante, para lograr un aumento del rendimiento académico (Cisneros et al., 2024).

De la misma forma, Mora et al. (2023) detectó una relación entre la implementación de sistemas inteligentes y la autonomía del aprendizaje de los estudiantes, sugiriendo que el uso de la tecnología con responsabilidad y transparencia en la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, mejoran el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con el ritmo y estilo de ellos.

Mora (2022) en su trabajo del diseño de un tutor inteligente para el aprendizaje de un curso de programación vía web, aplicó una metodología ágil de prototipos, obteniendo como producto final un sistema adaptativo que evalúa el conocimiento de la materia en mención; considerando para la implementación del prototipo módulos relacionados al estudiante, interfaz de usuario y dominio del conocimiento. El prototipo mejora el aprendizaje práctico de los estudiantes, puesto que interactúan con el sistema las veces que deseen hasta lograr el propósito de aprendizaje y sin temor a equivocarse, dependiendo siempre de la buena voluntad y predisposición de cada estudiante. El prototipo implementado sirve como apoyo complementario a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, tomando en consideración aspectos relevantes de la metodología activa de parte de los docentes; y el presente trabajo de investigación también cumple con desarrollar un sistema tutor inteligente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes sobre la materia de Redes Neuronales Artificiales, donde también se tomó en consideración aspectos pedagógicos y didácticos de docentes que dictan en tiempo real asignaturas similares. Estos resultados se

contrastan con estudios previos que han integrado algoritmos y técnicas de inteligencia artificial en la implementación de sistemas inteligentes para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Morocho et al., 2023).

Degante (2020) en su trabajo de tesis relacionado a la reducción de estudiantes desaprobados en la carrera de ingeniería aplicando un sistema tutor inteligente, el autor refiere que para lograr el propósito de que los estudiantes mejoren sus aprendizajes deben tener como apoyo complementario herramientas tecnológicas como STI, de tal manera que puedan practicar a través de estos simuladores las veces que deseen y en el tiempo necesario para alcanzar sus aprendizajes deseados; en razón que existen materias muy complejas en el campo de la ingeniería por el contenido mismo de la asignatura, y eso hace que los estudiantes no entiendan en su verdadera magnitud los contenidos desarrollados. Una de las alternativas de solución es diseñar e implementar sistemas tutores inteligentes para entender contenidos de diversas asignaturas en las cuales resulten incomprensibles o requieran de mayor práctica para su entendimiento, generando con ello habilidades propias de cada uno de ellos. El autor concluye que los STI contribuye a un control minucioso y seguimiento del estudiante de acuerdo con su ritmo y estilo de aprendizaje, logrando de sobre manera mejorar los aprendizajes esperados; y en el presente trabajo de tesis de la misma forma se concluye que el desarrollo de un STI mejora los aprendizajes de los estudiantes sobre el tema relacionado a Redes Neuronales Artificiales.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se logró determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, al implementar una herramienta tecnológica que refuerza y mejora el aprendizaje de los estudiantes; esto se evidencia en la tabla 29 donde el resultado de la prueba estadística de Rho Spearman fue de $r=0,53$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,046 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que el sistema tutor inteligente tiene una relación moderada y fuerte con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios.
- 6.2. Se logró determinar la relación entre la dimensión de interactividad y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, esto se evidencia en la tabla 30 donde el resultado de la prueba estadística de Rho Spearman fue de $r=0,62$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,029 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que la dimensión de interactividad tiene una relación moderada y fuerte con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios.
- 6.3. Se logró determinar la relación entre la dimensión del modelado del conocimiento y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca, esto se evidencia en la tabla 31 donde el resultado de la prueba estadística de Rho Spearman fue de $r=0,41$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,027 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que la dimensión del modelado del conocimiento tiene una relación débil con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios.
- 6.4. Se logró determinar la relación entre la dimensión del trabajo colaborativo y el sistema tutor inteligente, esto se evidencia en la tabla 32 donde el resultado de la prueba estadística de

Rho Spearman fue de $r=0,61$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,042 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que la dimensión del trabajo colaborativo tiene una relación moderada y fuerte con el sistema tutor inteligente.

- 6.5. Se logró determinar la relación entre la dimensión del autoaprendizaje y el sistema tutor inteligente, esto se evidencia en la tabla 33 donde el resultado de la prueba estadística de Rho Spearman fue de $r=0,75$ y el valor de $\text{Sig} \leq \alpha$ es decir $0,028 < 0,05$ aceptándose la H_a ; por lo que se concluye que la dimensión del autoaprendizaje tiene una relación moderada y fuerte con el sistema tutor inteligente.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda que los futuros investigadores centren sus esfuerzos no solo en mejorar los aprendizajes de los estudiantes, sino desarrollen sistemas inteligentes que contemplen habilidades metacognitivas más fuertes como el razonamiento, creatividad, autorregulación y pensamiento crítico en diferentes contextos educativos, considerando la ética y responsabilidad en la implementación de la IA en la educación.
- 7.2. Se recomienda a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de las diferentes universidades públicas y privadas a nivel nacional, a que usen esta herramienta tecnológica del STI para que refuerce y mejore su aprendizaje en cuanto al tema de Redes Neuronales Artificiales.
- 7.3. Se recomienda a los futuros desarrolladores de sistemas a que consideren el presente STI para modelar sistemas de temas más complejos de entender de parte de los estudiantes, para que sea fácil de manipular y entendible.
- 7.4. Se recomienda a los futuros investigadores a que mejoren e incorporen más opciones al presente STI, y de esa manera garantizar un mejor aprendizaje sobre el tema de RNA.
- 7.5. Se recomienda a los futuros investigadores a que apliquen otras técnicas de inteligencia artificial para mejorar el STI para el aprendizaje y reforzamiento del tema redes neuronales artificiales.

VIII. REFERENCIAS

- Aguirre, J. A., Llamatumbi, W. G., Pintag, Z. K. y Guachamin, D. A. (2025). Teorías del aprendizaje y su vigencia en la educación del siglo XXI: Un enfoque comparativo. *Digital Publisher*, 10(5), 589-604. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.5.3543>
- Alonso, M. (2024). De la ética de la inteligencia artificial a una ética del cuidado en contextos algorítmicos. *Revista de Filosofía*, 1(26), 35-51. https://doi.org/10.46583/scio_2024.26.1148
- Anaguano Jiménez, G. R., y Montoya Quintero, D. M. (2008). Sistema interactivo como objeto virtual de aprendizaje aplicado a las técnicas de comunicación en comunidades lejanas de la República Democrática del Congo. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 7(13), 129-141. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75071309>
- Andrade, N., de las Salas, M., & Gil, V. (2015). Procesos de aprendizaje en el sistema de educación a distancia de la Universidad del Zulia. *Telos*, 17(1), 113-128. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99338679008.pdf>
- Arias, J. K., Arias, D. V., Muñoz, E. J., Campos, J. M., Lastra, E. M. y Guzmán, F. E. (2025). Personalización del aprendizaje mediante sistemas de inteligencia artificial adaptativa en entornos virtuales educativos. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(2), 69-76. <https://doi.org/10.70625/rlce/159>
- Carbonell, N. y Hernández, A. (2025). Impacto de los Sistemas de Tutoría Inteligente. Una revisión sistemática. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 89, 121-143. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3025>

- Castro, S. (2008). Juegos, Simulaciones y Simulación-Juego y los entornos multimediales en educación ¿mito o potencialidad? *Revista de Investigación*, (65), 223-245.
<https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140380009.pdf>
- Cespedes, M. A. (2021). *Sistema Tutor Inteligente para asistir el aprendizaje de la asignatura de inglés en el tercer grado de secundaria de la I.E. Santa Lucía*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4063>
- Cevallos Ampuero, J. (2004). Aplicación de redes neuronales para optimizar problemas multirespuesta en mejora de la calidad. *Industrial Data*, 7(2), 31-34.
<https://www.redalyc.org/pdf/816/81670205.pdf>
- Cisneros, E. D., Nevárez, R. F., Farez, A. M. y Torres, R. E. (2024). Uso de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje. *Conocimiento Global*, 8(1), 75-83.
<https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/339/216>
- Cisneros, F. (2019). *Diseño, Desarrollo e Implementación de un Prototipo de Tutor Inteligente como apoyo a la formación de Investigadores*. [Tesis de maestría, Universidad Casa Grande]. Repositorio institucional. chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgclclefindmkaj/http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1929/1/Tesis2107CISd.pdf
- Condori, Y. V. (2022). *Diseño de una red neuronal para el análisis del comportamiento de la serie temporal de la radiación ultravioleta en el distrito de Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional.
http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/19165/Condori_Ramos_Yenny_Vanesa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Dávila Heitmann, D. (2013). “Aprendizaje a lo largo de la vida”. Antecedentes y desafíos para la universidad de hoy. *Ciencia y Cultura*, (30), 87-101. <https://www.redalyc.org/pdf/4258/425839843005.pdf>
- Degante, E. (2020). *Implementación de sistema tutor inteligente para reducir el índice de reprobación en ingeniería informática*. [Tesis de maestría, Tecnológico Nacional de México]. Repositorio institucional. https://www.researchgate.net/publication/372235216_implementacion_de_sistema_tutor_inteligente_para_reducir_el_indice_de_reprobacion_en_ingenieria_informatica
- Del Carpio Gallegos, J. (2005). Las redes neuronales artificiales en las finanzas. *Industrial Data*, 8(2), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81680205.pdf>
- Domínguez Torres, A. (1996). Procesamiento digital de imágenes. *Perfiles Educativos*, (72), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13207206.pdf>
- Fernández Manjón, B. (2001). Sistemas de ayuda inteligente para entornos informáticos complejos. Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 5(12), 59-67. <https://www.redalyc.org/pdf/925/92551207.pdf>
- Ferreira, A., Salcedo, P., Kotz, G., & Barrientos, F. (2012). La Arquitectura de ELE-TUTOR: Un Sistema Tutorial Inteligente para el español como Lengua Extranjera. *Revista Signos*, 45(79), 102-131. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=157023091001>
- Flor, E. A., Lucas, J. I., Ronquillo, A., Sáenz, S. B. y Bohórquez, R. G. (2025). IA en la educación personalizada y sistemas inteligentes adaptativos: un enfoque basado en redes neuronales recurrentes. *Revista multidisciplinar de innovación y estudios aplicados*, 10(5), 3100-3110. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i5.9623>

- Garcés, K. L. y Cafiel, L. (2022). La praxiología y epistemología del Aprendizaje Basado en Problema en Ciencias Naturales para básica primaria. *Revista Centro Latinoamericano de estudios en Epistemología*, 3(11), 220-241. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8927626>
- Garita Sánchez, G. (2001). Aprendizaje significativo: de la transformación en las concepciones acerca de las formas de interacción. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, 4(94), 19-34. <https://www.redalyc.org/pdf/153/15309403.pdf>
- Gómez Bustamante, E. M., Jaimes Morales, J. D., & Severiche Sierra, C. A. (2017). Estilos de aprendizaje en universitarios, modalidad de educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (50), 383-393. <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194250865021.pdf>
- Gómez, L. y Pulido, O. (2016). La pedagogía y su presente: umbrales y relaciones. *Praxis & Saber*, 7(13), 9 - 14. <https://www.redalyc.org/journal/4772/477248173011/html/>
- González Cabanach, R., (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, (4), 5-39. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17517797002.pdf>
- González, C. S. (2004). Sistemas inteligentes en la educación: una revisión de las líneas de investigación y aplicaciones actuales. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 10(1), 3-22. <https://www.redalyc.org/pdf/916/91610101.pdf>
- Gutiérrez, F. L., Gea, M., Garrido, J. L., & Padilla, N. (2002). Desarrollo de sistemas interactivos en base a modelos de usuario. Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 6(16), 71-82. <https://www.redalyc.org/pdf/925/92561609.pdf>

- Gutiérrez, J. J., Romero, R. y León, A. (2025). Beneficios de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de los estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 91, 185-206. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.91.3607>
- Hanna-Lavalle, M., Gómez-Salgado, A., Márquez-García, L. (2024). Sistema tutor inteligente basado en la personalización del aprendizaje para la enseñanza de protocolos de atención en salud. *RCTA (Colombia)*, 2(44), 45-54. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/2866/6691>
- Hardy, T., 2001. IA: Inteligencia Artificial. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 1(2). 1-24.
- Henao, M. y Rodríguez, V. (2012). Modelo de conocimiento conceptual como apoyo a la ingeniería del conocimiento. *Revista Chilena de ingeniería*, 20(4), 412-424. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052012000300015
- Hernández, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (3ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hurtado, C. (2006). El conductismo y algunas implicaciones de lo que significa ser conductista hoy. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 2(2), 321-328. <https://www.redalyc.org/pdf/679/67920211.pdf>
- Jiménez Ramírez, C., & Álvarez Zapata, H. D. (2006). El Proceso de Modelado de la Ingeniería del Conocimiento como Método de Optimización en la Resolución de Problemas. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 3(2), 7-12. <https://www.redalyc.org/pdf/1331/133114988002.pdf>
- Jumbo, F. A., Ramón, A. M. y Redrován, F. F. (2025). Análisis comparativo de software de tutoría inteligente basado en Inteligencia Artificial. *Portal de la ciencia*, 6(3), 519-532. <https://doi.org/10.51247/pdlc.v6i3.641>

- León Cam, J. J. (2008). La Educación en el siglo XXI. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(1), 1-2. <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937608001.pdf>
- Lizarazo Marriaga, J. M., & Gómez Cortés, J. G. (2007). Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión y la resistividad eléctrica del concreto. *Ingeniería e Investigación*, 27(1), 11-18. <https://www.redalyc.org/pdf/643/64327103.pdf>
- López Bañuelos, A. A., & Morales Márquez, K. A. (2015). Estilos de aprendizaje y su transformación a lo largo de la trayectoria escolar. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 20(1), 36-47. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29242798007.pdf>
- Lozano, M. D., González, P., Ramos, I., Montero, F., & Molina, J. P. (2002). Desarrollo y generación de interfaces de usuario a partir de técnicas de análisis de tareas y casos de uso. Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 6(16), 83-91. <https://www.redalyc.org/pdf/925/92561610.pdf>
- Martínez, J. (2023). Inteligencia artificial. Ontología y ética. *Revista Uncuyo*, 83(1), 27-37. <https://doi.org/10.48162/rev.50.020>
- Martínez, R. (1999). Aprendizaje en la universidad: Desafíos para el siglo XXI del énfasis en los productos al énfasis en los procesos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 491-504. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80531305.pdf>
- Mercado Polo, D., Pedraza Caballero, L., & Martínez Gómez, E. (2015). Comparación de Redes Neuronales aplicadas a la predicción de Series de Tiempo. *Prospectiva*, 13(2), 88-95. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250642011.pdf>
- Montenegro, N. L. y Ríos, J. G. (2020). *Tutor inteligente con realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes de cuarto grado en una institución educativa*,

2020. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50555>
- Mora, B. M., Aroca, C. E., Tiban, L. R., Sánchez, C. F. y Jiménez, A. (2023). Ética y Responsabilidad en la implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 2054-2076.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9481573>
- Mora, G. E. (2022). *Diseño de un prototipo de tutor inteligente para aprendizaje en lenguajes de programación*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio institucional UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/18434>
- Morocho, R. A., Cartuche, A. P., Tipan, A. M., Guevara, A. M. y Ríos, M. B. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 2032-2053. https://doi.org/10.37811/el_rcm.v7i6.8832
- Mosquea, J. F. (2025). Implementación de Sistemas de Tutoría Inteligente basados en IA para la mejora de la competencia lingüística en Inglés Técnico en estudiantes de Ingeniería de Sistemas Computacionales en la Universidad APEC, República Dominicana, (2024-2026). *Revista Iberoamericana en Tecnologías y Educación*, 3(1), 1-30.
<https://revista.marco.edu.mx/index.php/RITE/article/view/58/84>
- Motoa, S. (2019). Pensamiento computacional. *Revista Educación y Pensamiento*, 26(26), 107-111.
<https://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/104/93>

- Mujica Chirinos, N., & Rincón González, S. (2011). Consideraciones teórico-epistémicas acerca del concepto de modelo. *Telos*, 13(1), 51-64. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318408004.pdf>
- Osorio, M. (2003). La pedagogía: Conceptualización obligatoria en los programas formadores de maestros. *Zona Próxima*, (4), 74 - 81. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85300405.pdf>
- Padilla, S. S., Ilaca, J. V. y Flor, R. F. (2025). Diseño e Implementación de Sistemas Inteligentes de Aprendizaje Personalizado Basados en IA para la Mejora del Rendimiento Académico en Estudiantes de Educación. *Revista Científica y Académica*, 6(2), 237-255. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.597>
- Perera Cumerma, F. (2009). Proceso de enseñanza-aprendizaje. *Interdisciplinariedad o integración*. Varona, (48-49), 43-49. <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360636904007.pdf>
- Proaño, K. E., Morocho, L. N., Pulluquitín, M. C., Morales, O. E., Chacon, D. P., Estrella, E. M. y Estrella, R. M. (2025). Sistemas Inteligentes de Tutoría Personalizada Basados en IA para la Enseñanza de Matemáticas en Entornos Virtuales. *Revista Científica y Académica*, 6(2), 124-142. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.589>
- Ramírez, A. (2009). La teoría del conocimiento en investigación científica: Una visión actual. *Revista de la Facultad de Medicina*, 70(3), 217-224. <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v70n3/a11v70n3.pdf>
- Riera, J. y Prats, M. À. (2008). Un enfoque socioconstructivista y sistémico de los modelos de apoyo y actualización docente para la innovación educativa de base TIC. Proyecto Educticom. *Educar*, 41(1), 29-40. <https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130830003.pdf>

- Ríos, P. A. (2022). *Diseño y entrenamiento de una red neuronal empleando procesamiento de imágenes para diferenciar granos de trigo respecto a malezas* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5889/P.Rios_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez Aguilar, R. M., Castillo González, J. L., & Lira Campos, A. L. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Apertura*, 5(1), 36-47. <https://www.redalyc.org/pdf/688/68830443004.pdf>
- Rosas Ortiz, Y. (2021). El acto de escritura: La Programación Orientada a Objetos como productora de conocimiento desde la práctica artística. *El Ornitorrinco Tachado*, (13), 1-13. <https://www.redalyc.org/journal/5315/531566552006/531566552006.pdf>
- Russel, S. y Norvig, P. (1996). *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*. México, Prentice Hall.
- Sánchez, G. (2018). *Metodología de desarrollo de sistema tutor enfocada en habilidades algorítmicas*. [Tesis doctoral, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://www.uv.mx/veracruz/dsae/files/2018/05/2018Guille.pdf>
- Sánchez, J. C. (2009). Aprendizaje social e intenciones emprendedoras: un estudio entre México, España y Portugal. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(1), 109-119. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80511492008.pdf>
- Sisto, V. (2006). Acerca de la inexistencia de la ciencia cognitiva. *Psicoperspectivas*, V(1), 77-102. <https://www.redalyc.org/pdf/1710/171016569006.pdf>
- Torrenteras Herrera, J. (2012). Las teorías de aprendizaje y la formación de herramientas técnicas. RED. *Revista de Educación a Distancia*, (34), 1-16. <https://www.redalyc.org/pdf/547/54724753006.pdf>

- Torres, N. S., Hernández, C., y Pedraza, L. F. (2011). Redes neuronales y predicción de tráfico. *Tecnura*, 15(29), 90-97. <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257020887009.pdf>
- Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez [UANCV] (2019). Planes de estudio de pregrado y posgrado. https://uancv.edu.pe/es/planes_estudio
- Urretavizcaya Loinaz, M. (2001). Sistemas inteligentes en el ámbito de la educación. Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 5(12), 5-12. <https://www.redalyc.org/pdf/925/92551202.pdf>
- Velázquez Peña, E. A., Ulloa Reyes, L. G., & Hernández Mujica, J. L. (2009). La estimulación del aprendizaje. *Varona*, (48-49), 50-54. <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360636904008.pdf>
- Villa, M. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y saberes*, (50), 11-28. <https://www.redalyc.org/journal/6140/614064457002/html/>
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102. <https://www.redalyc.org/pdf/5355/535554757006.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El Sistema Tutor Inteligente se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca</p>	<p>VARIABLE 1</p> <p>Sistema Tutor Inteligente.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interactividad. • Modelado del conocimiento. 	<p>Diseño de Investigación: No Experimental.</p> <p>Población y Muestra: Población: 98 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la UANCV. Muestra: 78 estudiantes del IX y X semestre de la FIS.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>1. ¿Cómo se relaciona la dimensión de interactividad y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?</p> <p>2. ¿Cuál será la relación entre la dimensión del modelado del conocimiento y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Determinar la relación entre la dimensión de interactividad y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.</p> <p>2. Determinar la relación entre la dimensión del modelado del conocimiento y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>1. La dimensión de interactividad se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.</p> <p>2. La dimensión del modelado del conocimiento se relaciona significativamente con el aprendizaje de redes neuronales artificiales en</p>	<p>VARIABLE 2</p> <p>Aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo colaborativo. • Autoaprendizaje. 	<p>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos: Técnica la Encuesta. Instrumento el cuestionario.</p> <p>Técnicas Estadísticas de Análisis y Procesamiento de Datos: Tablas y figuras.</p> <p>La prueba Rho de Spearman para la asociación de variables.</p>

3. ¿Cómo se relaciona la dimensión del trabajo colaborativo y el sistema tutor inteligente?	3. Determinar la relación entre la dimensión del trabajo colaborativo y el sistema tutor inteligente.	estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.	Además, se hará uso del software SPSS V.23 para el procesamiento de datos.
4. ¿Cuál será la relación entre la dimensión del autoaprendizaje y el sistema tutor inteligente?	4. Determinar la relación entre la dimensión del autoaprendizaje y el sistema tutor inteligente.	3. La dimensión del trabajo colaborativo se relaciona significativamente con el sistema tutor inteligente.	

Anexo 2. Cuestionario

Señor estudiante:

Esta escala de valoración tiene como objetivo poner en funcionamiento un Sistema Tutor Inteligente para el aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca. Tu opinión es de máxima importancia y constituye un aporte fundamental de investigación la cual se traducirá en beneficio de la institución.

La encuesta es anónima, agradezco su colaboración contestando con absoluta sinceridad cada uno de los enunciados.

INSTRUCCIONES:

Responde marcando con aspa (x) en aquella columna que expresa mejor su respuesta.

Siempre (5) Casi siempre (4) Algunas veces (3) Casi nunca (2) Nunca (1)

N°	Items	Valoración				
		5	4	3	2	1
1	¿Considera que el STI responde las solicitudes del estudiante en tiempo real?					
2	¿Considera que el STI responde en forma rápida las solicitudes del estudiante?					
3	¿Considera que la interfaz del STI tiene un ambiente de aprendizaje amigable y fácil de manipular?					
4	¿Considera que el STI motiva su atención del estudiante durante su manipulación del sistema?					

5	¿Considera que el STI es confiable frente a cualquier respuesta durante el proceso?	5	4	3	2	1
6	¿Considera que el STI se adapta al comportamiento del estudiante frente al uso del sistema?	5	4	3	2	1
7	¿Considera que el estudiante se adapta a los contenidos del STI para su mejor aprendizaje?	5	4	3	2	1
8	¿Considera que el STI es flexible al momento del ingreso de nuevos contenidos de RNA?	5	4	3	2	1
9	¿Considera que el STI actualiza su conocimiento después de cada solicitud del estudiante?	5	4	3	2	1
10	¿Considera que el STI permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento y aprendizaje?	5	4	3	2	1
11	¿Considera que el STI puede reforzar el conocimiento del estudiante durante el proceso de manipulación del sistema?	5	4	3	2	1
12	¿Considera que el contenido de RNA se puede aprender de forma grupal manipulando el STI?	5	4	3	2	1
13	¿Considera que los estudiantes pueden realizar bastantes simulaciones de RNA utilizando el STI?	5	4	3	2	1
14	¿Considera que el rendimiento académico trabajando de manera grupal es bueno en el tema de RNA?	5	4	3	2	1
15	¿Considera que los estudiantes pueden manipular el STI las veces que sean necesarios para lograr un eficiente aprendizaje de RNA?	5	4	3	2	1

16	¿Considera que los estudiantes logran implementar modelos matemáticos con el STI?	5	4	3	2	1
17	¿Considera que los estudiantes tienen la habilidad para resolver problemas matemáticos haciendo uso del STI?	5	4	3	2	1
18	¿Considera que el estudiante puede aprender de manera autónoma RNA a través del STI?	5	4	3	2	1
19	¿Considera que con el uso del STI se puede aprender el tema de RNA de forma didáctica?	5	4	3	2	1
20	¿Considera que el estudiante realiza una reflexión crítica del aprendizaje de RNA haciendo uso del STI?	5	4	3	2	1
21	¿Considera que los estudiantes se sienten motivados durante el aprendizaje de RNA de forma permanente haciendo uso del STI?	5	4	3	2	1
22	¿Considera que el STI se adapta al tiempo de dedicación del estudiante frente al aprendizaje de RNA?	5	4	3	2	1

Muchas Gracias

Anexo 3. Consentimiento informado

Título : Sistema tutor inteligente para el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca

Institución : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Juliaca.

Facultad : Ingeniería de sistemas.

Responsable : Mamani Tisnado Paul.

Estudiante egresado del Doctorado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Objetivo de la investigación: Por la presente lo estamos invitando a participar de la investigación que tiene como finalidad: Determinar la relación entre el sistema tutor inteligente y el aprendizaje de redes neuronales artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Al participar del estudio, deberá resolver un cuestionario de 22 ítems, los cuales serán respondidos de forma anónima.

Procedimiento: Si acepta ser partícipe de este estudio, usted deberá llenar el cuestionario el cual deberá ser resueltos en un tiempo de 30 minutos, dicho cuestionario será entregado una vez culminado.

Confidencialidad de la información: El manejo de la información es a través de códigos asignados a cada participante, por ello, el responsable de la investigación garantiza que se respetará el derecho de confidencialidad e identidad de cada uno de los participantes, no mostrándose datos que permitan la identificación de las personas que formaron parte de la muestra de estudio.

Consentimiento: Yo, en pleno uso de mis facultades mentales y comprensivas, he leído la información suministrada por el investigador, y acepto, voluntariamente, participar del estudio, habiéndome informado sobre el propósito de la investigación.

Juliaca, de, de 2024

Firma:

Apellidos y nombres:

DNI:

Anexo 4. Validación y confiabilidad del instrumento

Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación

I. Datos del informante

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Cargo	Nº Celular
Richard	Condori	Cruz	Secretario Académico	974671017

II. Datos del autor del instrumento

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nº DNI
Paul	Mamani	Tisnado	01314987

Título de la investigación

Sistema Tutor Inteligente para el aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Egresado del programa de Doctorado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Federico Villarreal

III. Aspectos de validación

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%		Regular 21-40%				Buena 41-60%				Muy Buena 61-80%				Excelente 81-100%			
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado																		83
2 OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables																		83
3 ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología																		87
4 ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica																		86
5 SUFICIENCIA	Cubre los aspectos en cantidad y calidad																		84
6 INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias																		84
7 CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-prácticos																		86
8 COHERENCIA	Entre las variables, indicadores y las dimensiones																		83
9 METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		88
PROMEDIO DE VALIDACIÓN																			95,44

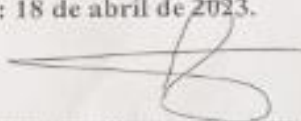
IV. Promedio de valoración: 95,44%

V. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado (X)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado (—)

VI. Fecha de la validación: 18 de abril de 2023.



Dr. Richard Condori Cruz

Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación

I. Datos del informante

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Cargo	N° Celular
Yair Emerson	Ferreiros	Yucra	Docente	951881199

II. Datos del autor del instrumento

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	N° DNI
Paul	Mamani	Tisnado	01314987

Título de la investigación

Sistema Tutor Inteligente para el aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Egresado del programa de Doctorado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

III. Aspectos de validación

INDICADORES	CRITERIOS	Escala de valoración											
		Deficiente 00-20%		Regular 21-40%			Buena 41-60%			Muy Buena 61-80%		Excelente 81-100%	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado												90
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables												80
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología												92
4. ORGANIZACIÓN	Exista una organización lógica												83
5. SUFICIENCIA	Comprenda los aspectos en cantidad y calidad												94
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de los estratègias												92
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnico-científicos												86
8. COHERENCIA	Entre las variables, indicadores y las dimensiones												96
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico												92
PROMEDIO DE VALIDACIÓN													92,7


IV. Promedio de valoración: 92.7%

V. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado (X)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado ()

VI. Fecha de la validación: 13 de abril de 2023


Dr. Yair Emerson Ferreyros Yucra
DNI N° 02442123

Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación

I. Datos del informante

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Cargo	N° Celular
Teresa Zantina	Pilco	Montes de Oca	Docente	951667696

II. Datos del autor del instrumento

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	N° DNI
Paul	Mamani	Tisnado	01314987

Título de la investigación

Sistema Tutor Inteligente para el aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales en estudiantes universitarios de la ciudad de Juliaca.

Egresado del programa de Doctorado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

III. Aspectos de validación

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%				Regular 21-40%				Buena 41-60%				Muy Buena 61-80%				Excelente 81-100%				
		01	05	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																				96	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.																					97
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																					96
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.																					97
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																					91
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.																					92
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnico-científicos.																					94
8. COHERENCIA	Entre las variables, indicadores y las dimensiones.																					96
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																					94
PROMEDIO DE VALIDACIÓN																						94.9

IV. Promedio de valoración: 94.9%

V. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado ()

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado ()

VI. Fecha de la validación: 10 de abril de 2023


Dra. Teresa Zantina Pilco Montes de Oca
DNI N° 01315437

Anexo 5. Programa fuente del STI

```
unit MAIN;
```

```
interface
```

```
uses Windows, SysUtils, Classes, Graphics, Forms, Controls, Menus,
  StdCtrls, Dialogs, Buttons, Messages, ExtCtrls, ComCtrls, StdActns,
  ToolWin, ImgList,
  Grids,tbackproGraf, ActnList, Grids_ts, TSGrid,DateUtils;
```

```
type
```

```
TMainForm = class(TForm)
  OpenDialog: TOpenDialog;
  StatusBar: TStatusBar;
  ImageList1: TImageList;
  CoolBar1: TCoolBar;
  Panel1: TPanel;
  Splitter1: TSplitter;
  Panel2: TPanel;
  ScrollBox1: TScrollBox;
  Image1: TImage;
  MainMenu1: TMainMenu;
  Archivo1: TMenuItem;
  Salir1: TMenuItem;
  RedNeuronall1: TMenuItem;
  Crear1: TMenuItem;
  tsGrid1: TtsGrid;
  Leer1: TMenuItem;
  N1: TMenuItem;
  Cerrar1: TMenuItem;
  Guardar1: TMenuItem;
  N2: TMenuItem;
  AprenderGrupodePatrones1: TMenuItem;
  ReproducirGrupodePatrones1: TMenuItem;
  N3: TMenuItem;
  EstablecerPesosAleatorios1: TMenuItem;
  Patrones1: TMenuItem;
  LeerPatron1: TMenuItem;
  N5: TMenuItem;
  Guardar2: TMenuItem;
  Generacin1: TMenuItem;
  ArchivoGMA1: TMenuItem;
  Ayuda1: TMenuItem;
  SobreSNA1: TMenuItem;
```

```
SaveDialog1: TSaveDialog;
OpenDialog1: TOpenDialog;
Panel3: TPanel;
OpenDialog2: TOpenDialog;
SaveDialog2: TSaveDialog;
N7: TMenuItem;
GenerarMatrizdePesos1: TMenuItem;
ActionList2: TActionList;
Crear_N: TAction;
Abrir_N: TAction;
Cerrar_N: TAction;
Guardar_N: TAction;
AprenderG: TAction;
ProbarG: TAction;
Aleatorio: TAction;
Leer_P: TAction;
Guardar_P: TAction;
Buscar_G: TAction;
ToolBar1: TToolBar;
ToolButton1: TToolButton;
ImageList2: TImageList;
ToolButton2: TToolButton;
ToolButton3: TToolButton;
ToolButton4: TToolButton;
ToolButton5: TToolButton;
ToolButton6: TToolButton;
ToolButton7: TToolButton;
ToolButton8: TToolButton;
ToolButton9: TToolButton;
PageControl1: TPageControl;
TabSheet1: TTabSheet;
TabSheet2: TTabSheet;
Memo1: TMemo;
ScrollBar2: TScrollBar;
Panel4: TPanel;
ComboBox1: TComboBox;
SpeedButton1: TSpeedButton;
SpeedButton2: TSpeedButton;
PopupMenu1: TPopupMenu;
EliminarColumna1: TMenuItem;
SpeedButton3: TSpeedButton;
VisualizarPatron1: TMenuItem;
Image5: TImage;

procedure FileNew1Execute(Sender: TObject);
procedure FileOpen1Execute(Sender: TObject);
```

```

procedure HelpAbout1Execute(Sender: TObject);
procedure FileExit1Execute(Sender: TObject);
procedure Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
  Y: Integer);
procedure AprenderGrupodePatrones1Click(Sender: TObject);
procedure Crear_NExecute(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure AprenderGExecute(Sender: TObject);
procedure AprenderGUpdate(Sender: TObject);
procedure Abrir_NExecute(Sender: TObject);
procedure Cerrar_NUpdate(Sender: TObject);
procedure Guardar_NUpdate(Sender: TObject);
procedure ProbarGUpdate(Sender: TObject);
procedure AprenderUUpdate(Sender: TObject);
procedure ProbarUExecute(Sender: TObject);
procedure Guardar_NExecute(Sender: TObject);
procedure ProbarUUpdate(Sender: TObject);
procedure AleatorioUpdate(Sender: TObject);
procedure Buscar_GExecute(Sender: TObject);
procedure Buscar_GUpdate(Sender: TObject);
procedure Leer_PExecute(Sender: TObject);
procedure Guardar_PExecute(Sender: TObject);
procedure Guardar_PUpdate(Sender: TObject);
procedure ReproducirGrupodePatrones1Click(Sender: TObject);
procedure ComboBox1Change(Sender: TObject);
procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
procedure EliminarColumna1Click(Sender: TObject);
procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
procedure VisualizarPatron1Click(Sender: TObject);
procedure tsGrid1CellChanged(Sender: TObject; OldCol, NewCol, OldRow,
  NewRow: Integer);
procedure EstablecerPesosAleatorios1Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton1Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton2Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton4Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton5Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton9Click(Sender: TObject);
procedure SobreSNA1Click(Sender: TObject);
procedure Salir1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
  function EsCorrectoPat : integer;

  procedure CreateMDIChild(const Name: string);
  procedure EstablecerGrid(Net: array of integer;nCapas:integer);

```

```

procedure Aprender (HCiclos,HError,HSec : real;bciclos,berror,bsec:boolean);
procedure EntrenarNet(aprenderr : boolean);
procedure DrawError(Lcanvas:Tcanvas;MaxError,ErrorNet:real;pos:integer;size:TRECT);

public
  TB: TGráficoBackPropagation;

  { Public declarations }
end;

var
  MainForm: TMainForm;

  opengrid : boolean;
  fileopenred : string;
  fileopengrid :string;
  modificado : boolean;

implementation

{$R *.dfm}

uses CHILDWIN, about, creanet, verpesos, aprenderhst, algen, probarpt,
  ingrepat, vistapat;

procedure TMainForm.CreateMDIChild(const Name: string);
var
  Child: TMDIChild;
begin
  { create a new MDI child window }
  Child := TMDIChild.Create(Application);
  Child.Caption := Name;
  if FileExists(Name) then Child.Memo1.Lines.LoadFromFile(Name);
end;
function TMainForm.EsCorrectoPat:integer;
var
  error:integer;
  i,j:integer;
begin
  // TB.Units[0] las entradas
  //TB.Units[NUM_LAYERS-1] salidas
  error := 0;
  if (tsGrid1.rows<=0) then
    begin
      showmessage('error := No hay patrones');
      Result:=4;
    end;
end;

```

```

        exit;
    end;
try
    for i:= 1 to tsGrid1.rows do
    begin
        for j:= 1 to TB.Units[0]+ TB.Units[TB.NUM_LAYERS-1] do
        begin
            if (length(tsGrid1.Cell[j,i])<=0) then
            begin
                showmessage('Valor Vacio');
                Result:= 1;
                exit;
            end
            else
            begin
                if (strtofloat(tsGrid1.Cell[j,i])<0) or (strtofloat(tsGrid1.Cell[j,i])>1) then
                begin
                    showmessage('El valor debe estar entre 0 y 1');
                    Result:= 2;
                    exit;
                end
            end;
        end;
    end;
except
begin
    showmessage('Error de conversión a número');
    Result:= 3;
end;
end;
//verificar que todas las celdas tengan datos
//verificar que los datos estén entre 0 y 1
    Result:= error;
end;

procedure TMainForm.FileNew1Execute(Sender: TObject);
begin
    CreateMDIChild('NONAME' + IntToStr(MDIChildCount + 1));
end;

procedure TMainForm.FileOpen1Execute(Sender: TObject);
begin
    if OpenFileDialog.Execute then
        CreateMDIChild(OpenDialog.FileName);
end;

```

```

procedure TMainForm.HelpAbout1Execute(Sender: TObject);
begin
  AboutBox.ShowModal;
end;

procedure TMainForm.FileExit1Execute(Sender: TObject);
begin
  Close;
end;
procedure TMainForm.EstablecerGrid(Net: array of integer;nCapas:integer);
var
  i,j,k: integer;
begin

  tsGrid1.Visible := true;
  tsGrid1.Font.size := 8;
  tsgrid1.Font.Name:= 'Courier New';
  tsGrid1.cols := Net[NCapas-1]*2+Net[Low(Net)];

  for i:= 1 to Net[Low(Net)] do
  begin
    tsgrid1.Col[i].Color := clInfoBk;
    tsGrid1.Col[i].heading :='I'+inttostr(i);
  end;

  for j:= 1 to Net[NCapas-1] do
  begin
    tsgrid1.Col[j+i-1].Color := clCream;
    tsGrid1.Col[j+i-1].heading :='O'+inttostr(j);
  end;

  for k:= 1 to Net[NCapas-1] do
  begin
    tsgrid1.Col[j+i+k-2].Color := clInfoBk;
    tsGrid1.Col[j+i+k-2].heading :='R'+inttostr(k);

  end;

end;

procedure TMainForm.Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
  Y: Integer);
var
  Dato,Punto : TPoint;

```

```

begin
  if not Assigned(TB) then
    exit;

  if (TB.HitNeurona(X,Y,Dato)) then
    begin
      if (Dato.x<=1) then
        exit;
      if not ( frmVerPesos.Visible) then
        begin
          Punto.x := X+30;
          Punto.y := Y;
          Punto := Image1.ClientToScreen(Punto);

          frmVerPesos.Left:= Punto.x;
          frmVerPesos.Top := Punto.Y;
          TB.VerPesos(frmVerPesos,Dato.x,Dato.y);
          frmVerPesos.show;
        end;
      end
    else
      frmVerPesos.hide;

end;

procedure TMainForm.AprenderGrupodePatrones1Click(Sender: TObject);
begin

end;

{

procedure TForm1.TrainNet;

var
  i,j:integer;

begin

  for i:=0 to m_nPatrones-1 do

```

```

begin
  for j:=0 to m_nPatrones-1 do
    temp_d[j]:=0;
    temp_d[i]:=1;

    for j:=0 to m_RESX*m_RESY-1 do
      begin
        temp_temp[j]:=m_Patrones[i][j];
      end;
      TB.SimulateNet(temp_temp, temp_Output, temp_d, TRUE);
    end;

end;

procedure TForm1.Aprender;
var
  MinTestError:real;
  TestError :real;
  stop:boolean;
  cont:integer;
  pos:integer;
  MaxError,ErrorNet:real;
begin
  ProgressBar1.Min:=0;
  progressBar1.Max:=m_ITERACIONES;
  ProgressBar1.Position:=0;

  cont:=0;
  pos:=0;
  MinTestError :=1000000.0;

  stop:=false;

  repeat
    TrainNet;
  //  TestError:=TestNet;
  if (TestError < MinTestError)then
    begin
      TB.SaveWeights;
      MinTestError := TestError;

    end
  else

    if ( cont> m_ITERACIONES) then

```

```

    stop:=true;

inc(cont);
inc(pos);

ErrorNEt := TB.GetError;
ProgressBar1.Position:=Cont;
Label2.caption:= floattostr(ErrorNet);
Label2.Repaint;

if (pos >1) then
begin
//   DrawError(Form2.Image1.canvas,MaxError,ErrorNet,cont,Form2.Image1.ClientRect);
   Image5.Canvas.Pen.Color:=clReD;
   DrawError(Image5.canvas,MaxError,ErrorNet,pos,Image5.ClientRect);
   Image5.Repaint;
end
else
   MaxError := ErrorNet;

if (pos>505) then
begin
   Image5.Canvas.fillrect(Image5.clientrect);
   MaxError := ErrorNet;
   pos:=1;
end;
until Stop;

Form1.caption:=floattostr(TestError);
end;

}
procedure TMainForm.EntrenarNet(aprenderr : boolean);
var
i,j:integer;

begin

for i:=0 to tsGrid1.rows - 1 do
begin

for j:=0 to TB.units[TB.NUM_LAYERS-1]-1 do
   TB.temp_Esperado[j]:=tsGrid1.cell[TB.Units[0]+j+1,i+1];

for j:=0 to TB.units[0]-1 do
   TB.temp_Input[j]:=tsGrid1.cell[j+1,i+1];

```

```
TB.SimulateNet(TB.temp_Input, TB.temp_Output, TB.temp_Esperado, Aprenderr);

if not (Aprenderr) then
begin
  for j:=0 to TB.units[TB.NUM_LAYERS-1]-1 do
    tsGrid1.cell[TB.Units[0]+TB.Units[TB.NUM_LAYERS-1]+j+1,i+1]:=
format('%0.3f',[TB.temp_Output[j]]);
  end;
end;

end;

////////////////////////////////////
```

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %

INDICE DE SIMILITUD

15 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

7 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4 %
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	www.repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

www.slideshare.net