

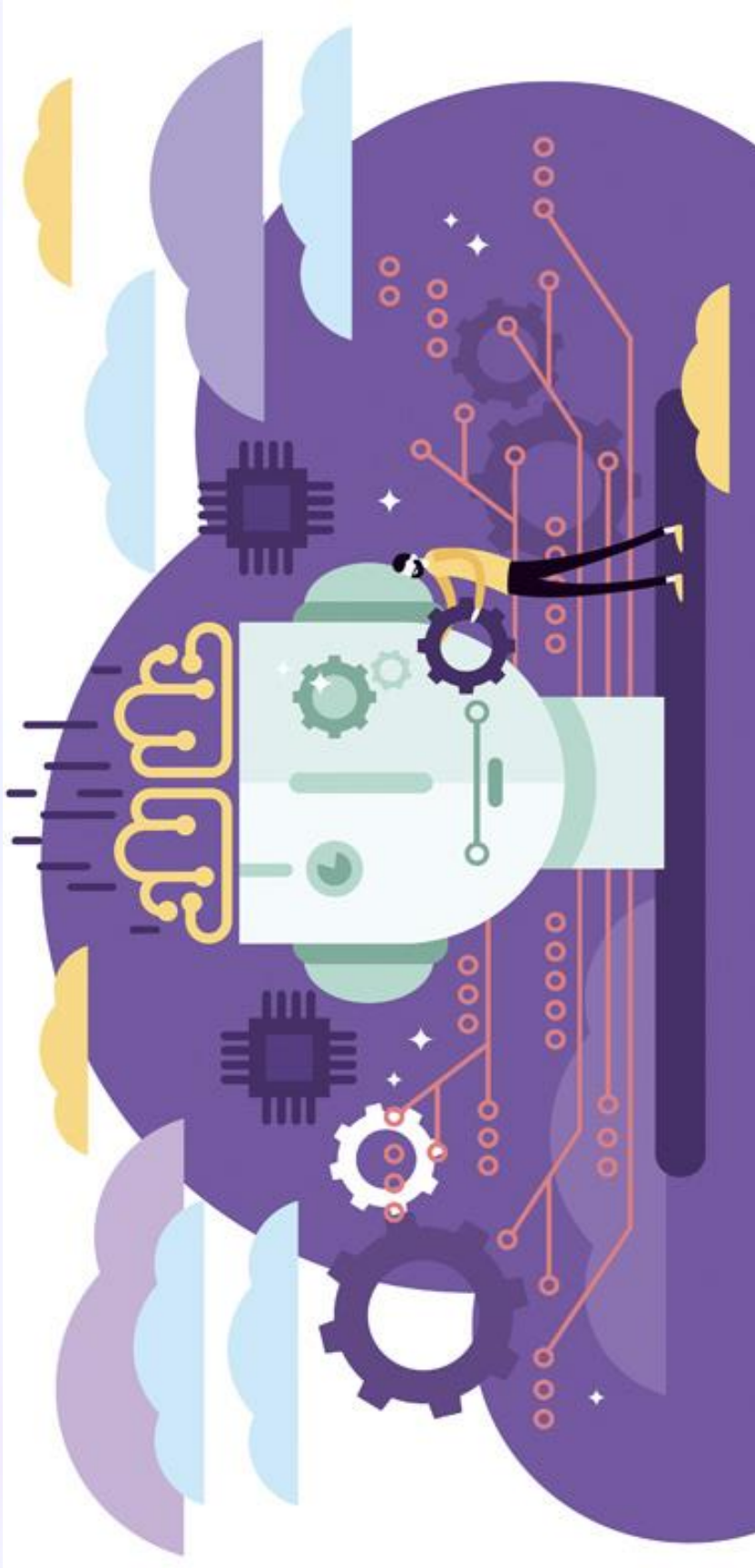
Seminario de Redes Neuronales



Actividad Semana 4: Proyecto Final



Estudiante: Juan Carlos González Ibarra



Contenido

- Problema por resolver
- Justificación
- Impacto que tendrá la implementación
- Esquema de los módulos del sistema inteligente
- Descripción de la función de cada módulo
- Desarrollo en la herramienta seleccionada.
- Implementación parcial de un módulo.
- Funcionamiento.
- Conclusión



Contexto de la problemática

- El trastorno del espectro autista (TEA) es una condición neurológica compleja que afecta el desarrollo social, la comunicación y el comportamiento de las personas.
- Debido a la diversidad de síntomas y a la necesidad de una evaluación integral, el diagnóstico temprano del TEA puede ser un desafío para los profesionales de la salud (Carmona-Serrano, 2020).
- Aproximadamente el 1,5% de la población mundial sufre de TEA y todavía es diagnosticada erróneamente por psiquiatras infantiles y adultos y, a veces, incluso confundida con otras condiciones del neurodesarrollo que tienen características similares (Fusar-Poli, 2020).



Contexto de la problemática

- Aún no existe una prueba de laboratorio enfocada para ayudar al personal de atención médica a diagnosticar la afección en un 100 % y no hay tratamiento farmacológico para el TEA (Carmona-Serrano, 2020).
- Las aplicaciones móviles y de sistemas han demostrado ser herramientas de apoyo para detección de TEA (Adamu, 2019).



Problema a Resolver

En este contexto, el principal problema a resolver es el desarrollo de un sistema que apoye el proceso de detección del TEA. Actualmente, este proceso puede ser largo, costoso y a menudo depende de la experiencia y el conocimiento del personal médico. El desarrollo de un sistema que integre el conocimiento en el campo del TEA para ayudar a una detección temprana del TEA y sea una herramienta de apoyo a los profesionales de la salud.



Pregunta de investigación

¿Cómo se puede desarrollar y prototipar un sistema accesible para el diagnóstico temprano del TEA y sea una herramienta de apoyo a los profesionales de la salud?



Objetivo General

Desarrollar un sistema basado en modelos de redes neuronales artificiales que facilite la detección temprana del TEA y sea una herramienta de apoyo a los profesionales de la salud mediante la integración de conocimiento de un experto en el tema.



Objetivos Específicos

- Reunir y formalizar el conocimiento del experto en TEA para que el sistema pueda replicar y aplicar este conocimiento.
- Implementar un algoritmo de aprendizaje automático para analizar los datos relacionados con el TEA.
- Crear interfaces de usuario para el ingreso de datos y que los resultados del sistema sean fácilmente interpretables.

Justificación

Detección temprana

El TEA es un trastorno de neurodesarrollo que afecta a personas desde la niñez hasta la adultez. Por lo que la detección temprana del TEA es importante para poder desarrollar intervenciones efectivas por partes de especialistas médicos (psiquiatras, psicólogos, neurólogos) que pueden ayudar a mejorar la calidad de vida del paciente.

Costo y Tiempo

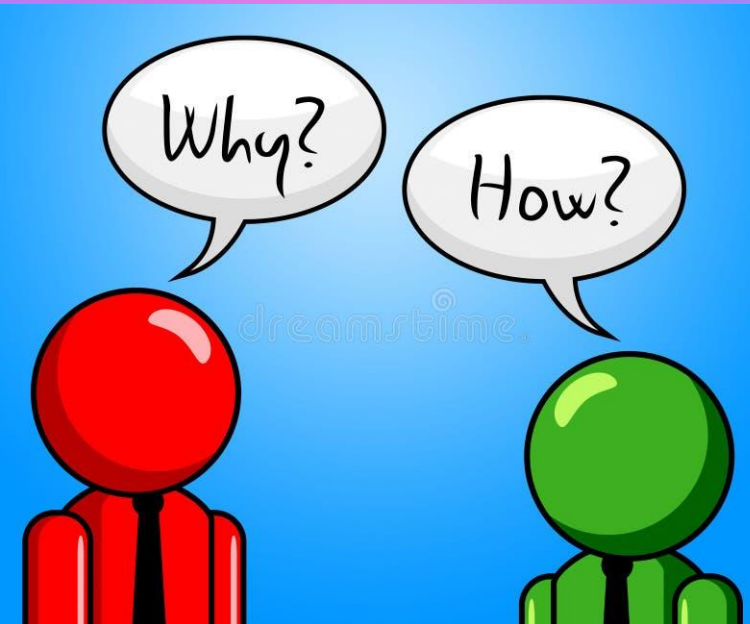
Los métodos tradicionales de diagnóstico, como los criterios DSM-5, la Escala de Calificación del Autismo Infantil (CARS) y las entrevistas de comportamiento autista, son costosos y requieren mucho tiempo, por lo que se limita la accesibilidad al paciente, especialmente en familias que tienen ingresos bajos y medianos.

Falta de especialistas

La carencia de especialistas en el diagnóstico temprano del TEA vuelve complejo el problema, ya que el paciente no recibe un diagnóstico oportuno y/o favorable, y esto tiene como resultado intervenciones tardías, lo que puede influir en el desarrollo de la calidad de vida del paciente.

Incertidumbre en el diagnóstico

Los factores relacionados con el autismo, como la interacción social, la comunicación y el comportamiento, no pueden medirse con certeza absoluta debido a la vaguedad y la imprecisión de la información. Esto hace que los diagnósticos tradicionales sean menos precisos.



Impacto del Sistema

1

Diagnóstico Temprano

La implementación de este sistema tendrá como prioridad ser una herramienta accesible para el diagnóstico/detección temprano, y así poder ayudar a reducir los costos y el tiempo asociados con los métodos tradicionales.

2

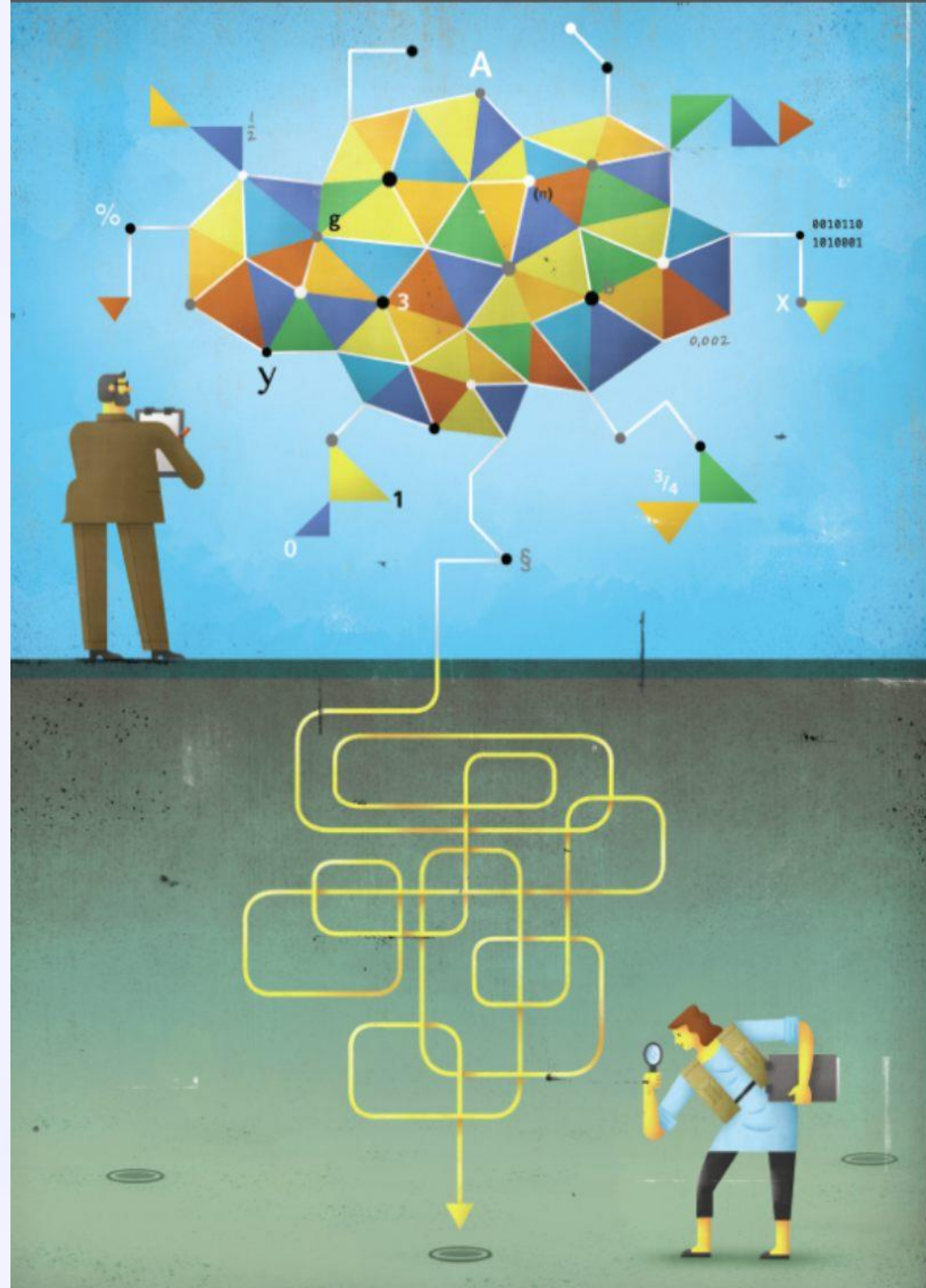
Mejora en la detección

El sistema para la detección del TEA cumpla con el objetivo de mejorar la detección temprana, aumentar la precisión del diagnóstico y sea una herramienta de apoyo a los profesionales de la salud, especialmente en regiones con recursos limitados.

3

Mayor Accesibilidad

Al aprovechar la escalabilidad y accesibilidad del sistema, se podrá proporcionar servicios de detección a un mayor número de pacientes, especialmente en áreas con escasez de recursos médicos especializados y permitir que los especialistas puedan enfocarse en casos de TEA más graves.





Funcionalidad del Sistema

1

Data Set

Datos de autismo en niños, adecuados para tareas de clasificación y predicción. Esta fuente de datos contiene información relevante para detectar o predecir el autismo, y servirá como insumo para el desarrollo del sistema inteligente.

2

Análisis de Datos

Utilizando algoritmos de aprendizaje de aprendizaje automático como las redes neuronales artificiales, el sistema inteligente analizará los datos recopilados para clasificar características que puedan indicar la detección del TEA.

3

Diagnóstico y Recomendaciones

Basándose en el análisis de los datos, el sistema inteligente generará un resultado de la detección del TEA.

Experto en el área de conocimiento



1

Lic. Marcela Metlich

Es pedagoga y neuropsicóloga especialista en neurodesarrollo, psicomotricidad, terapia sensorial por la SPDUniversity, con 20 años de experiencia docente y terapéutica en más de 5 países.

2

Domani - Centro de Desarrollo Integral

- Integración sensorial
- Aula interactiva
- Terapia ocupacional y funcional
- Fisioterapia y Neurohabilitación
- Espacio Montessori
- Terapia psicológica

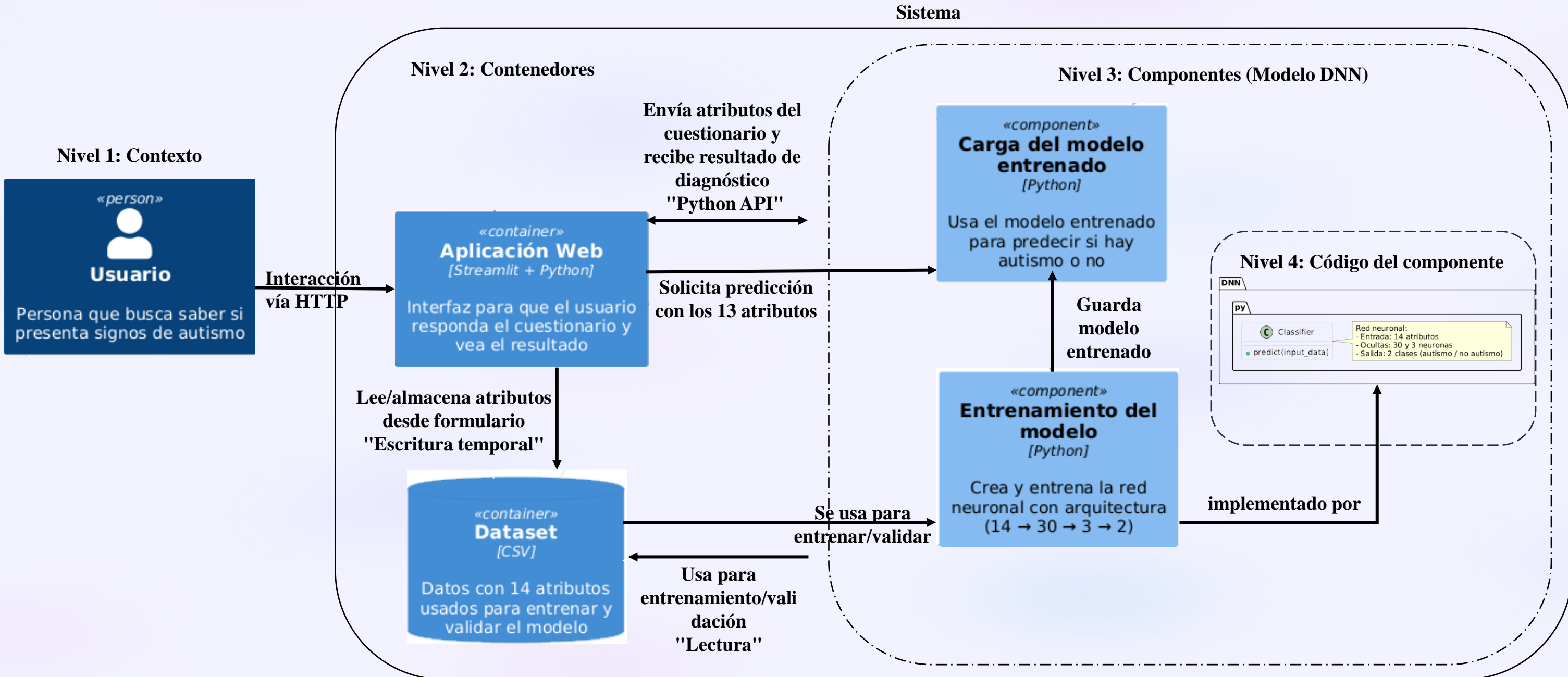
Diseño del Sistema

Detalle por niveles en C4:

Nivel	Descripción	Enlace
Nivel 1	Contexto	¿Quién usa el sistema y para qué?
Nivel 2	Contenedores	¿Qué partes (apps, bases de datos, servicios) componen el sistema?
Nivel 3	Componentes	¿Qué módulos o clases clave hay dentro de cada contenedor?
Nivel 4	Código fuente (Code)	¿Cómo se implementa cada componente en términos de clases, funciones, archivos?

Diseño del Sistema

Modelo C4



Diseño del Sistema

Nivel 1: Contexto

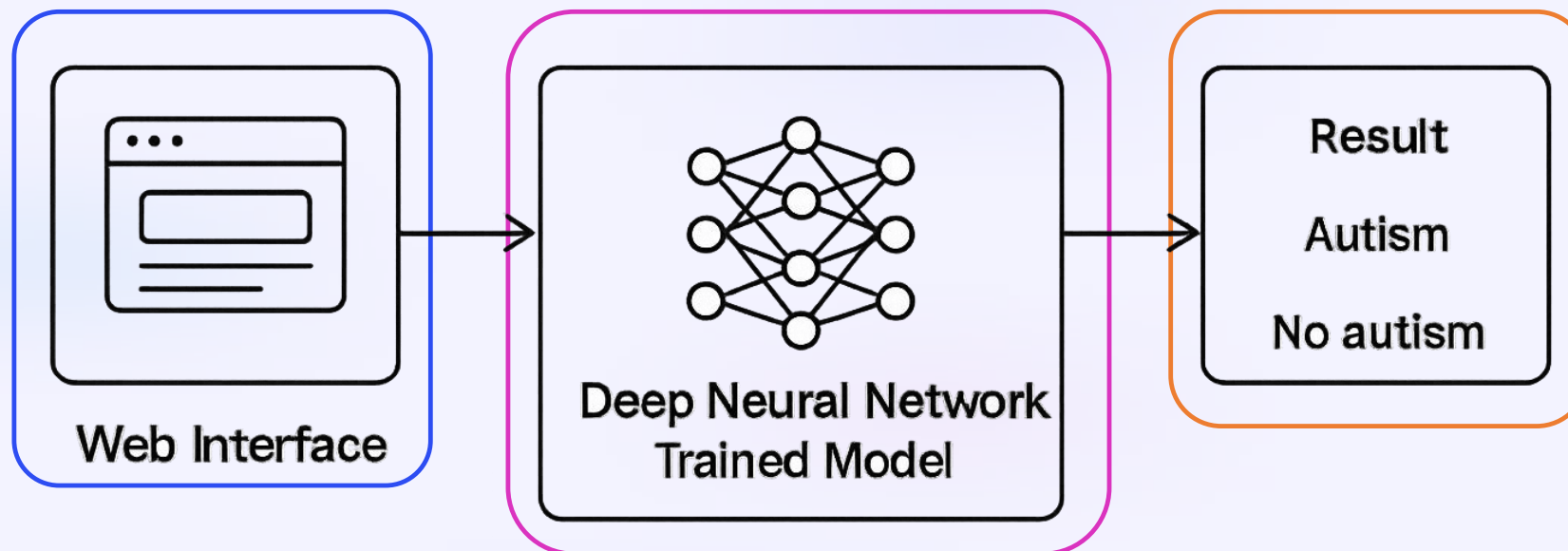
La detección y diagnóstico del Trastorno del Espectro Autista (TEA) representa un problema complejo, ya que involucra múltiples factores de evaluación que pueden ser vagos, ambiguos e incluso incompletos. Tradicionalmente, este tipo de problemas ha sido abordado mediante sistemas expertos, los cuales se componen de una base de conocimientos y un motor de inferencia. Sin embargo, se puede tener ambigüedad y vaguedad en los datos, por lo que no es adecuada para gestionar otros tipos de incertidumbre como la ignorancia o la incompletitud presentes en los factores del autismo (Isa et al., 2014; Cao, 2021).

Ante estas limitaciones, los modelos de redes neuronales artificiales surgen como una alternativa flexible y robusta (Karim et al., 2021)., que en el contexto de la predicción del autismo, se emplean algoritmos como el Perceptrón Multicapa (MLP) y las Redes Neuronales Profundas (DNN), que han demostrado ser eficaces para identificar patrones en los datos de evaluación clínica para realizar predicciones precisas en este tipo de tareas (Durstewitz et al., 2019).

Diseño del Sistema

Nivel 2: Contenedores

Aplicación Web



Interfaz del Usuario

El usuario ingresa las respuestas de un cuestionario clínico (basado en el **dataset**) en un formulario. Estos datos llegan al backend (Streamlit).

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

El modelo realiza la predicción con los datos.

Resultado

La app interpreta el resultado y devuelve una respuesta clara al usuario:

Autism o No Autism

Diseño del Sistema

Nivel 2: Contenedores

Dataset

Para el prototipo del sistema se va a utilizar un Dataset ***“Autistic Spectrum Disorder Screening Data for Children”*** obtenido del repositorio ***“UC Irvine Machine Learning Repository”*** de pacientes reales, recopilado por Thabtah de la Universidad de Auckland durante sus investigaciones (Thabtah & Peebles, 2019). El conjunto de datos contiene 1054 respuestas, sin valores faltantes, y las respuestas se van a binarizar siguiendo el mismo método que el de los autores del artículo original.

Diseño del Sistema

Nivel 2: Contenedores

Dataset

No	Nombre del Atributo	Descripción
1	A1	¿Su hijo lo mira cuando lo llama por su nombre?
2	A2	¿Qué tan fácil es para usted tener contacto visual con su hijo?
3	A3	¿Su hijo señala para indicar que quiere algo? (por ejemplo, un juguete que está fuera de alcance)
4	A4	¿Su hijo señala compartir interés con usted? (p. ej., punteando en una vista interesante)
5	A5	¿Su hijo finge? (por ejemplo, cuidar muñecas, hablar por un teléfono de juguete)
6	A6	¿Su hijo sigue hacia donde usted está mirando?
7	A7	Si usted u otra persona de la familia está visiblemente molesta, ¿su hijo muestra signos de decaimiento para consolarlo? (por ejemplo, acariciar el cabello, abrazarlos)
8	A8	¿Describiría las primeras palabras de su hijo como:
9	A9	¿Tu hijo utiliza gestos sencillos? (por ejemplo, decir adiós con la mano)
10	A10	¿Su hijo mira fijamente a la nada sin un propósito aparente?
11	Age (Months)	Edad
12	Sex	Hombre o mujer
13	Ethnicity	Ethnicities
14	Born with jaundice	Tiene ictericia
15	Family member with ASD	¿Hay antecedentes familiares de trastorno del espectro autista?
16	Who entered the data	Familiares, personal sanitario, etc.
17	Score	La puntuación obtenida en función de las respuestas dadas a las preguntas de la prueba
18	Class	Indica si la persona realmente tiene autismo o no

Diseño del Sistema

Nivel 2: Contenedores

Dataset

Las respuestas se recogieron con la aplicación [ASDTests](#) . Entre los atributos utilizados como entrada en el conjunto de datos utilizados, hay diez preguntas que miden el TEA, así como información que contiene características demográficas. El conjunto de datos incluye tipos de datos numéricos y categóricos. Faltan datos en algunas muestras del conjunto de datos. En el conjunto de datos que consta de un total de 18 características; Se utilizaron 17 entidades como entrada y 1 entidad como salida porque contenía el resultado. En primer lugar, todos los atributos se convirtieron a valores numéricos en este estudio. Para poder analizar el conjunto de datos de manera más efectiva, se llevaron a cabo pasos de preprocesamiento de datos, como completar los datos faltantes y normalizar los datos entre 0 y 1. Los datos faltantes sobre atributos como la Ethnicity, Score y Age(Months) se excluyeron del conjunto de datos.

Gender	Have Jaundice		Family member with ASD			Who entered the data	
female	0	No	0	No	0	Healthcare Professional	1
male	1	Yes	1	Yes	1	Others	2
-	-	-	-	-	-	Parent	3

Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Antecedentes

Una DNN son capaces de aprender directamente de los datos, identificar patrones complejos y hacer predicciones basadas en experiencias anteriores, de forma similar al aprendizaje humano. El término "profunda" hace referencia al uso de múltiples capas ocultas entre la capa de entrada y la de salida. Estas capas adicionales permiten que la red reconozca relaciones y estructuras complejas en los datos. Una red neuronal está compuesta por una serie de capas conectadas entre sí:

- Capa de entrada: Recibe los datos en bruto, como imágenes, texto o registros numéricos.
- Capas ocultas: Transforman y procesan los datos, detectando patrones y características internas. Puede haber una o muchas, dependiendo de la complejidad del modelo.
- Capa de salida: Genera la predicción final (por ejemplo, una clasificación o valor estimado).

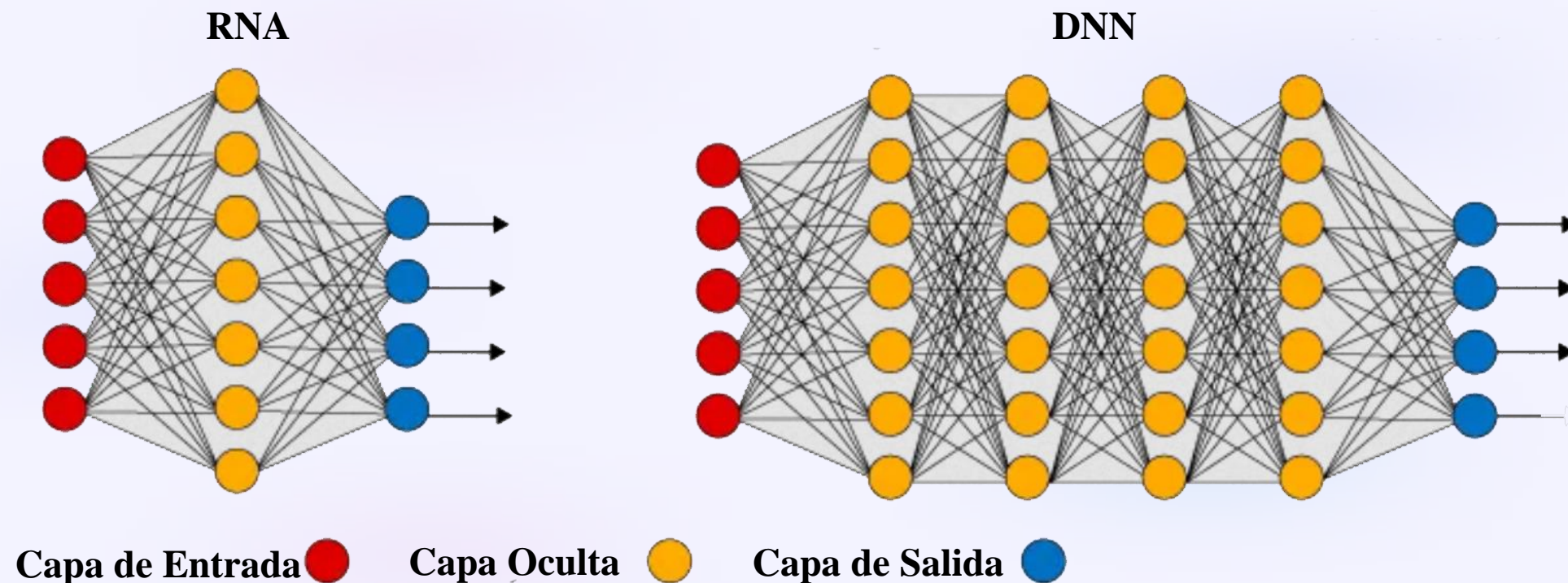
Cada nodo (neurona) en estas capas realiza cálculos matemáticos sobre sus entradas, aplica una función de activación, y transmite el resultado a la siguiente capa.

Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Diferencias

Las redes neuronales tradicionales suelen tener una arquitectura limitada, con pocas capas ocultas (generalmente entre 1 y 3), lo que restringe su capacidad para resolver problemas complejos. Por el contrario, las redes neuronales profundas pueden contar con decenas o incluso cientos de capas ocultas, lo que les permite aprender representaciones jerárquicas de los datos y resolver tareas mucho más sofisticadas, como el reconocimiento de voz, diagnóstico médico o predicción de autismo.



Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Arquitectura

Una **Red Neuronal Profunda** (DNN) estmpuesta por varias capas:

Capa de entrada: $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$

Capas ocultas: mltiples capas $l = 1, 2, \dots, L - 1$

Capa de salida: \hat{y}

Cada capa realiza la siguiente operaci

$$\mathbf{z}^{[l]} = \mathbf{W}^{[l]} \mathbf{a}^{[l-1]} + \mathbf{b}^{[l]}$$

$$\mathbf{a}^{[l]} = f^{[l]}(\mathbf{z}^{[l]})$$

Donde:

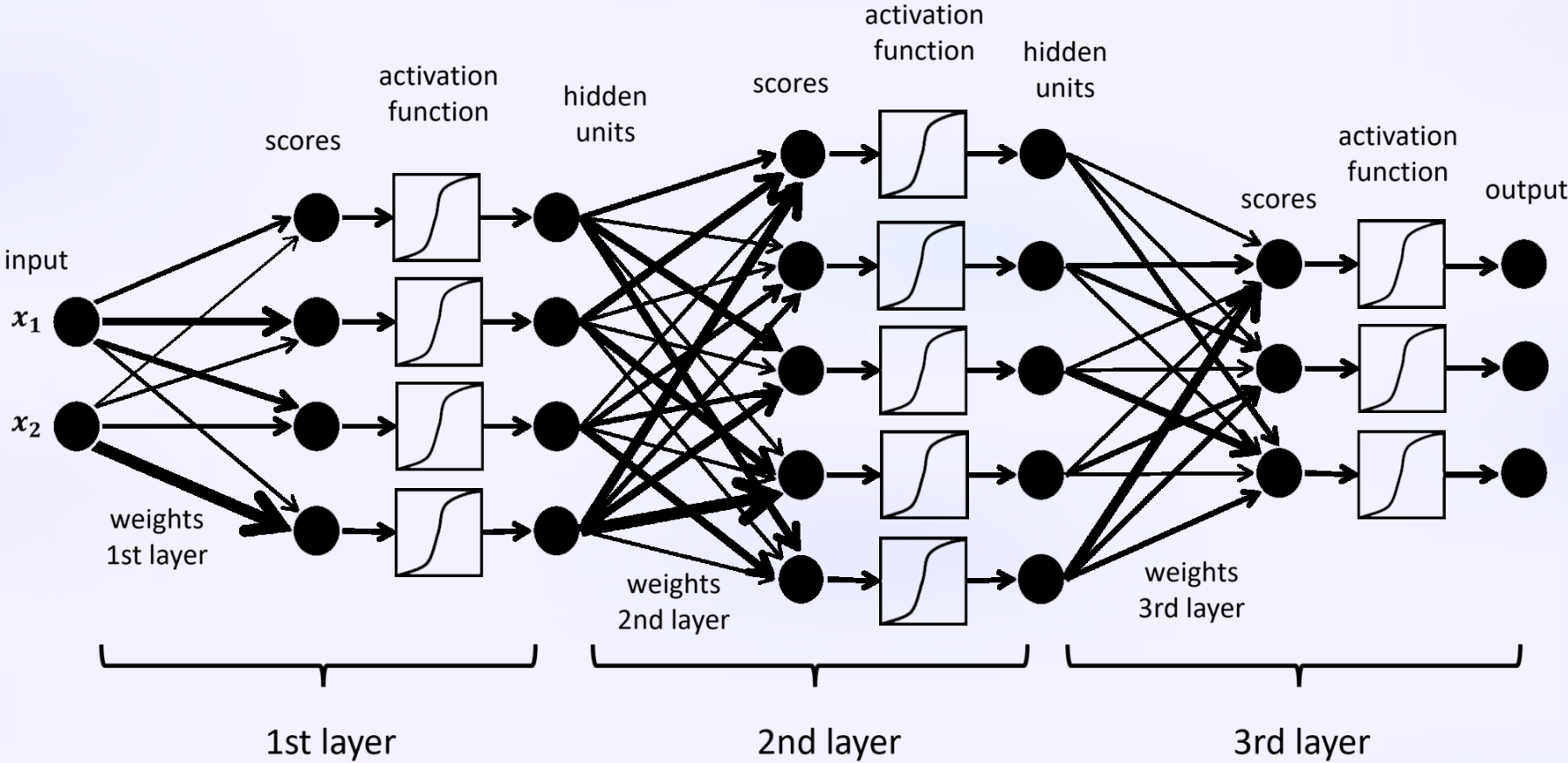
$\mathbf{W}^{[l]}$: matriz de pesos de la capa l

$\mathbf{b}^{[l]}$: vector de sesgo (bias)

$\mathbf{a}^{[l-1]}$: activaciones de la capa anterior

$f^{[l]}$: funci activacij: ReLU, sigmoide, tanh)

$\mathbf{a}^{[0]} = \mathbf{x}$: los datos de entrada



Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

INICIO

Seudocódigo del algoritmo

1. Inicialización de parámetros
 - a. Para cada capa desde la 1 hasta la última:
 - I. Crear los valores iniciales de los pesos y los sesgos.
2. Propagación hacia adelante (Forward Propagation)
 - a. Recibir los datos de entrada
 - b. Guardar los datos de entrada como activación de la primera capa
 - c. Para cada capa desde la 1 hasta la última:
 - I. Combinar los valores anteriores con los pesos y los sesgos
 - II. Aplicar una función para activar el resultado (por ejemplo ReLU o Sigmoid)
 - III. Guardar ese valor como salida de la capa.
3. Cálculo de la pérdida
 - a. Si el modelo es de regresión:
 - I. Calcular qué tan diferente es la salida comparada con el valor real
 - b. Si el modelo es de clasificación:
 - I. Comparar la salida con la clase correcta usando una fórmula de entropía.
4. Retropropagación (Backpropagation)
 - a. Calcular el error que cometió la última capa
 - b. Para cada capa desde la última hacia la primera:
 - I. Usar el error de la siguiente capa para calcular el error de la actual
 - II. Ajustar este error según cómo respondió la función de activación.
5. Actualización de parámetros (Gradient Descent)
 - a. Para cada capa desde la 1 hasta la última:
 - I. Ajustar los pesos para reducir el error
 - II. Ajustar los sesgos también

FIN

Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Función de pérdida (Loss Function)

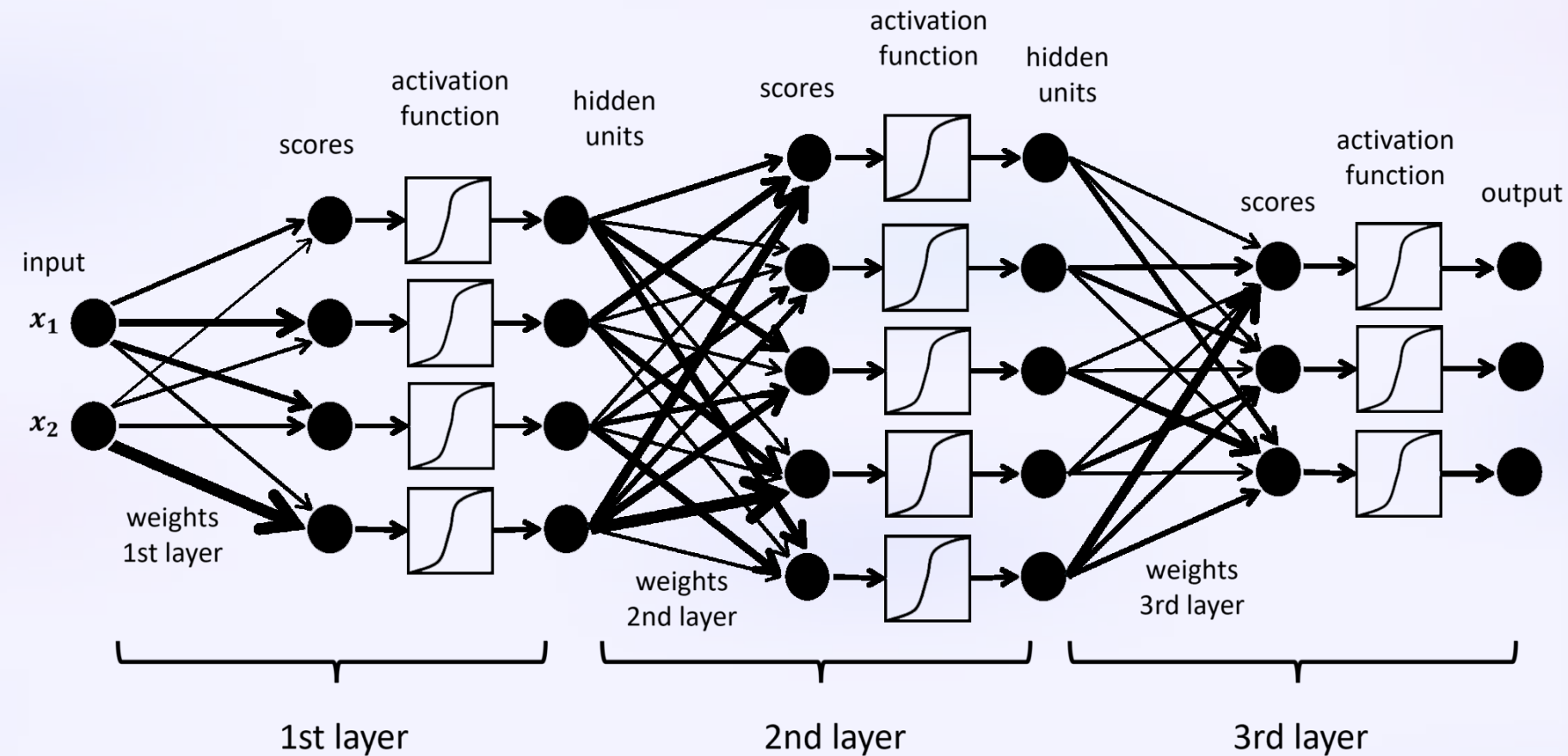
La función de pérdida mide la diferencia entre la predicción \hat{y} y la etiqueta real y . Ejemplos:

Regresión (Error cuadrático medio):

$$L(\hat{y}, y) = \frac{1}{2} \|\hat{y} - y\|^2$$

Clasificación (Entropía cruzada):

$$L(\hat{y}, y) = - \sum_{i=1}^C y_i \log(\hat{y}_i)$$



Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Algoritmo de retropropagación (Backpropagation)

Se usa para calcular los gradientes de la funcion de perdida respecto a los parametros (pesos y sesgos) de la red. Este calculo se realiza usando la regla de la cadena de derivadas.

Paso hacia atras:

Para la ultima capa L :

$$\delta^{[L]} = \nabla_{\hat{y}} \mathcal{L} \odot f'(z^{[L]})$$

Para las capas anteriores $l = L - 1, L - 2, \dots, 1$:

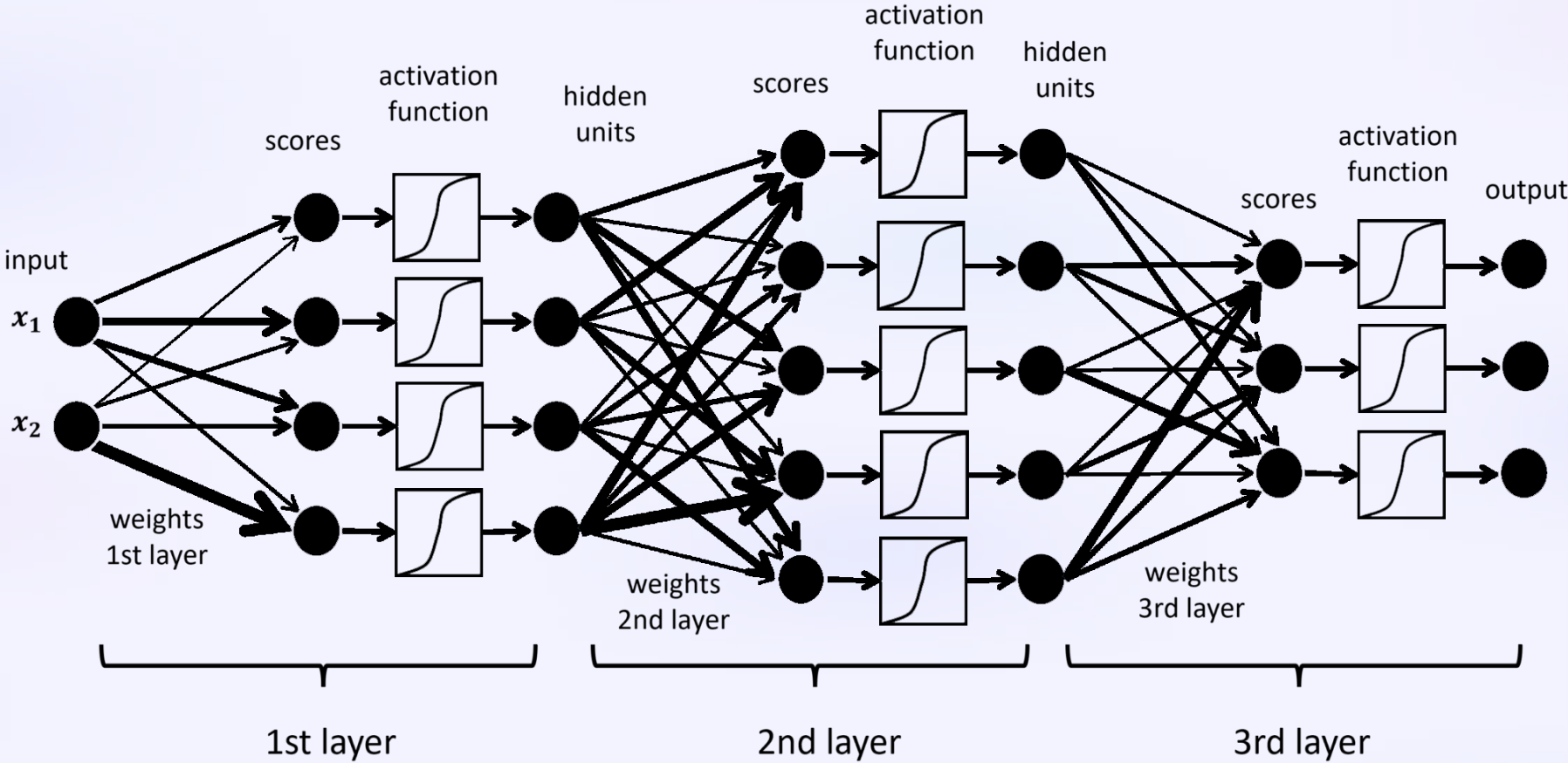
$$\delta^{[l]} = \left(W^{[l+1]^T} \delta^{[l+1]} \right) \odot f'(z^{[l]})$$

Donde:

$\delta^{[l]}$ es el error de la capa l

\odot denota multiplicacion elemento a elemento (Hadamard)

$f'(z)$: derivada de la funcion de activacion



Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

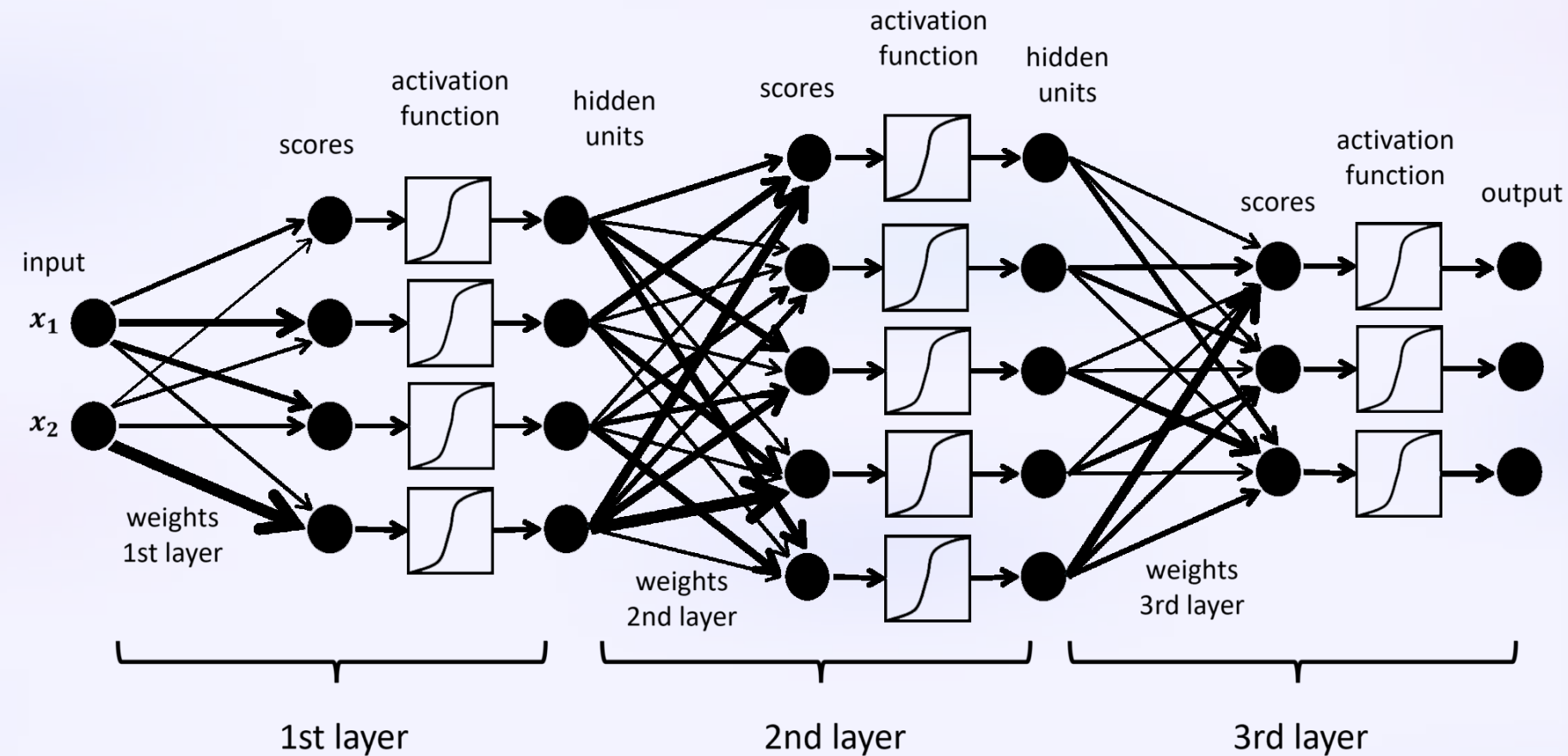
Actualización de pesos (Gradient Descent)

Una vez que se tienen los gradientes, se actualizan los pesos y sesgos usando descenso de gradiente (o variantes como Adam):

$$W^{[l]} := W^{[l]} - \alpha \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial W^{[l]}}$$

$$b^{[l]} := b^{[l]} - \alpha \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial b^{[l]}}$$

Donde α es la tasa de aprendizaje.

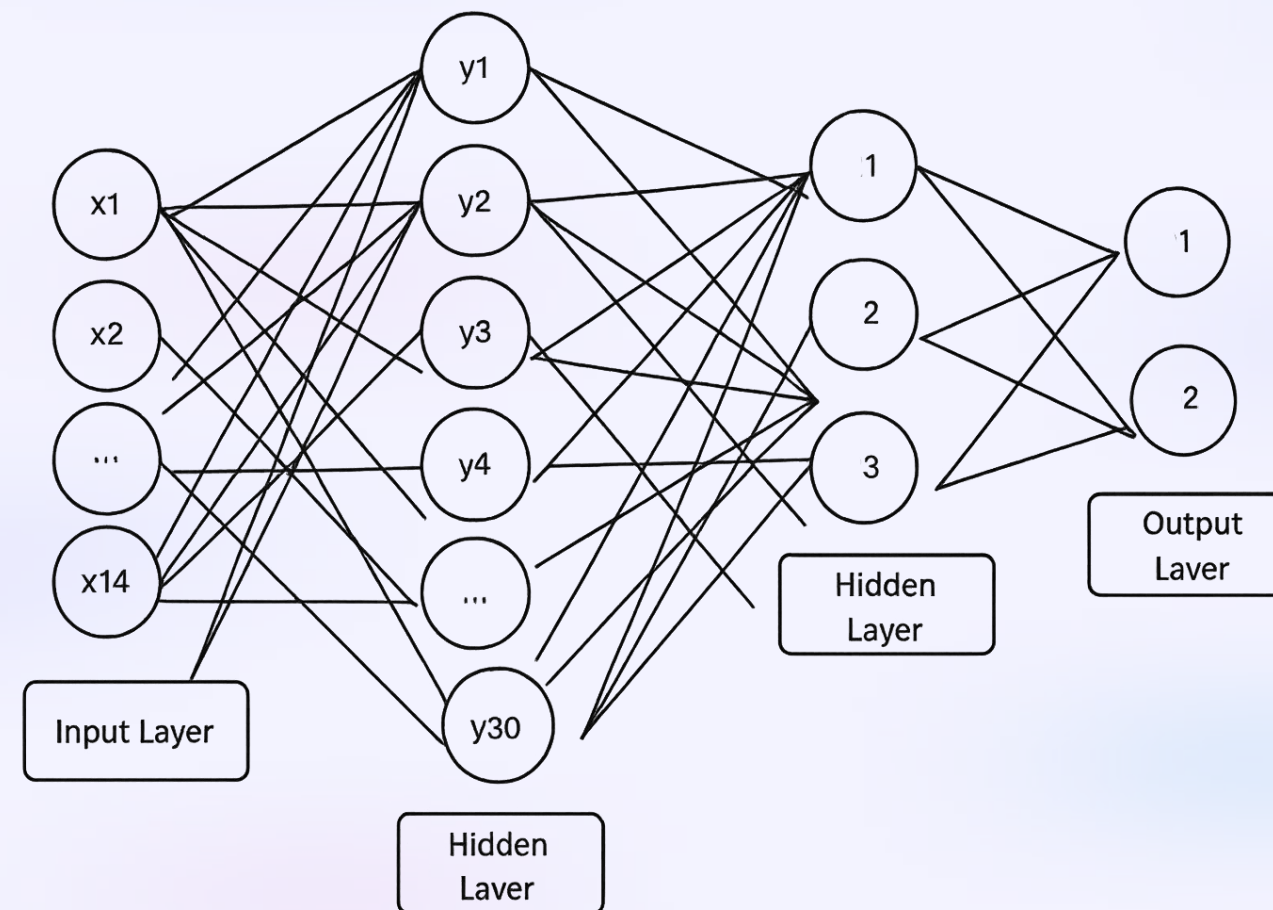


Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

7. Propuesta de la DNN

Las clasificación de características se realiza utilizando un modelo con dos capas ocultas de tamaños (30, 3).



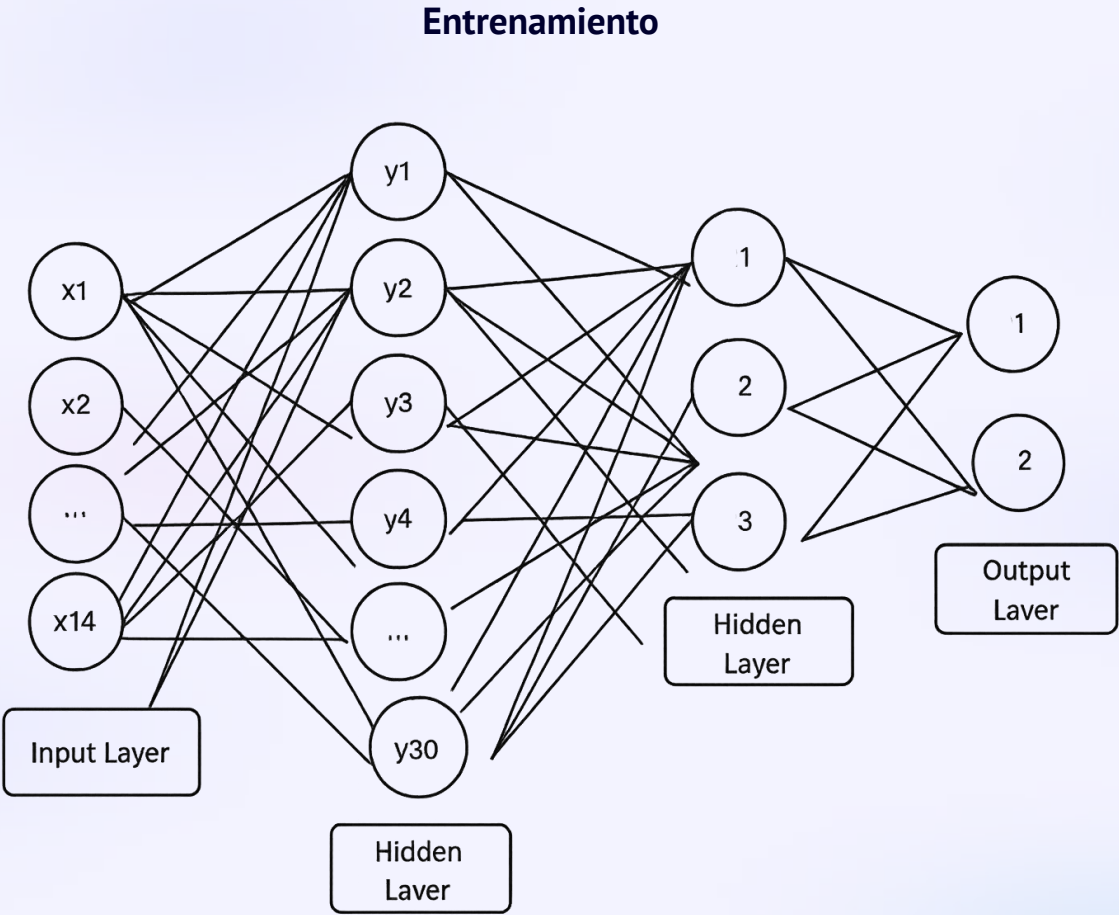
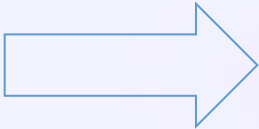
Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

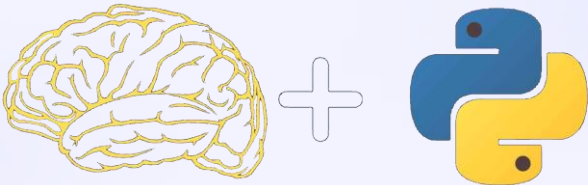
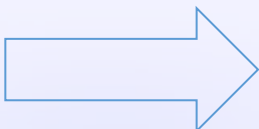
Proceso

Atributos del dataset
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A9
A10
Otros...

Carga de Datos



Nivel 4: Código del componente



Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Ventajas

- Las DNNs pueden analizar grandes volúmenes de datos ("big data"), como imágenes cerebrales (MRI, fMRI), registros de salud electrónicos (EHRs) y datos de dispositivos móviles (actividad, sueño, interacciones sociales).
- Son especialmente útiles para identificar patrones no lineales y relaciones de alto orden en datos multimodales (ej.: combinando neuroimagen y genómica).
- Pueden clasificar trastornos psiquiátricos (esquizofrenia, Alzheimer, TDAH) con precisiones superiores al 90% en algunos estudios, reduciendo la subjetividad en diagnósticos clínicos.
- A diferencia de métodos tradicionales que requieren selección manual de características (features), las DNNs aprenden representaciones jerárquicas directamente de datos crudos (ej.: imágenes cerebrales sin preprocesamiento extensivo).

Diseño del Sistema

Nivel 3: Componentes (Modelo DNN)

Limitaciones

- Es difícil entender cómo llegan a sus conclusiones, lo que plantea desafíos éticos y clínicos (ej.: justificar diagnósticos o decisiones terapéuticas).
- El entrenamiento de DNNs profundas demanda GPUs y recursos computacionales avanzados, inaccesibles para muchos entornos clínicos.
- Las DNNs necesitan muestras masivas para evitar sobreajuste (overfitting)

Diseño del Sistema

Nivel 4: Código del componente

DNN.py

EXPLORER

TEA

> __pycache__

> css

styles.css

> data

> etc

> img

logo.png

> Include

> Lib

> models

dnn_streamlit.pkl

> Scripts

> share

> static

> templates

.gitignore

app.py

DNN.ipynb

pyvenv.cfg

README.md

requirements.txt

DNN.ipynb

README.md

app.py

DNN.ipynb > M+ PASO 4: Evaluar Red neuronal Artificial DNN > # Dividir el 40% restante entre validación (20%) y prueba (20%)

Generate + Code + Markdown | Run All | Restart | Clear All Outputs | Jupyter Variables | Outline

PASO 3: Crear Red neuronal Artificial DNN

Funciones de activación y derivadas

def relu(z):

| return np.maximum(0, z)

def relu_derivative(z):

| return (z > 0).astype(float)

def softmax(z):

| exp_z = np.exp(z - np.max(z, axis=0, keepdims=True)) # estabilidad numérica

| return exp_z / np.sum(exp_z, axis=0, keepdims=True)

[14] ✓ 0.0s Python

Función de pérdida: entropía cruzada

def cross_entropy(y_hat, y):

| m = y.shape[1]

| return -np.sum(y * np.log(y_hat + 1e-9)) / m # evitar log(0)

[15] ✓ 0.0s Python

Inicialización de pesos y biases

def initialize_parameters():

| np.random.seed(42)

| W1 = np.random.randn(30, 13) * np.sqrt(2. / 13) # He initialization

| b1 = np.zeros((30, 1))

| W2 = np.random.randn(3, 30) * np.sqrt(2. / 30)

[16]

PROBLEMS 1 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS JUPYTER

(tea) PS D:\UNISUR\Seminario_RNA\Semana_4\tea> streamlit run app.py

uture by raising an exception. Please provide a non-empty label and hide it with label_visibility if needed.

2025-06-10 13:14:03.158 'label' got an empty value. This is discouraged for accessibility reasons and may be disallowed in the f

uture by raising an exception. Please provide a non-empty label and hide it with label_visibility if needed.

2025-06-10 13:14:03.159 'label' got an empty value. This is discouraged for accessibility reasons and may be disallowed in the f

uture by raising an exception. Please provide a non-empty label and hide it with label_visibility if needed.

2025-06-10 13:14:03.159 'label' got an empty value. This is discouraged for accessibility reasons and may be disallowed in the f

uture by raising an exception. Please provide a non-empty label and hide it with label_visibility if needed.

2025-06-10 13:14:03.160 'label' got an empty value. This is discouraged for accessibility reasons and may be disallowed in the f

uture by raising an exception. Please provide a non-empty label and hide it with label_visibility if needed.

Find

Aa ab *

No results

↑ ↓ ×

Spaces: 4

Cell 29 of 44

Diseño del Sistema

Nivel 4: Código del componente

Ejecución

```
○ (tea) PS D:\UNISUR\Seminario_RNA\Semana_4\tea> streamlit run app.py

You can now view your Streamlit app in your browser.

Local URL: http://localhost:8501
Network URL: http://192.168.0.155:8501
```


Implementación

webautismo.streamlit.app

Buscar en Google

Share

Acerca de esta herramienta

Este cuestionario está diseñado para ayudar en la detección temprana de señales de autismo en niños. Basado en el M-CHAT (Modified Checklist for Autism in Toddlers), utiliza inteligencia artificial para analizar las respuestas.

Instrucciones:

1. Responda todas las preguntas con sinceridad

2. Considere el comportamiento típico de su hijo/a

3. Si no está seguro, elija la opción que más se acerque

Importante:

⚠ Este no es un diagnóstico médico.

Los resultados deben ser interpretados por un profesional calificado.

Detección Temprana de Autismo

Complete el siguiente cuestionario sobre el comportamiento de su hijo/a:

¿Su hijo/a a menudo no señala para mostrar interés (por ejemplo, no señala un avión que pasa)?

Sí

¿Su hijo/a a menudo no mira hacia donde otros están mirando?

Sí

¿Su hijo/a a menudo no disfruta de juegos de simulación (por ejemplo, jugar a la casita)?

Sí

¿Su hijo/a a menudo evita el contacto visual?

Sí

¿Su hijo/a a menudo no responde cuando se le llama por su nombre?

Sí

¿Su hijo/a a menudo no sonríe en respuesta a su sonrisa?

Sí

¿Su hijo/a a menudo se molesta por pequeños cambios en la rutina?

Sí

¿Su hijo/a a menudo hace movimientos repetitivos (por ejemplo, aleteo de manos)?

Sí

¿Su hijo/a a menudo se interesa excesivamente por ciertos objetos?

Sí

¿Su hijo/a a menudo parece insensible al dolor?

Sí

Género del niño/a

Femenino

¿Tuvo ictericia al nacer?

Sí

¿Algún familiar directo ha sido diagnosticado con autismo?

Sí

ANALIZAR RESPUESTAS

Manage app

Implementación

Resultado de la Predicción

Resultado: Riesgo de Autismo detectado

Basado en las respuestas proporcionadas, se ha identificado un posible riesgo de autismo.

Recomendación: Consulte con un especialista en desarrollo infantil para una evaluación más completa.

[Volver a realizar las preguntas](#)

Nota importante:

Este cuestionario es solo una herramienta de detección inicial y no constituye un diagnóstico médico. Un diagnóstico formal de autismo solo puede ser realizado por un profesional de la salud calificado mediante una evaluación exhaustiva.

Si tiene dudas o preocupaciones sobre el desarrollo de su hijo/a, le recomendamos consultar con un pediatra o especialista en desarrollo infantil.

Resultado de la Predicción

Resultado: Sin riesgo de Autismo detectado

Basado en las respuestas proporcionadas, no se han identificado señales significativas de autismo.

Recomendación: Continúe monitoreando el desarrollo de su hijo/a y consulte a un profesional si observa algún cambio.

[Volver a realizar las preguntas](#)

Nota importante:

Este cuestionario es solo una herramienta de detección inicial y no constituye un diagnóstico médico. Un diagnóstico formal de autismo solo puede ser realizado por un profesional de la salud calificado mediante una evaluación exhaustiva.

Si tiene dudas o preocupaciones sobre el desarrollo de su hijo/a, le recomendamos consultar con un pediatra o especialista en desarrollo infantil.

Diseño del Sistema

Nivel 4: Código del componente

Evaluación del modelo de la DNN

Accuracy

En clasificación binaria, corresponde a la suma de verdaderos positivos y verdaderos negativos dividida entre el total de ejemplos. Un valor de accuracy cercano a 1 (o 100%) indica que el modelo acierta la mayoría de las veces.

Precisión (Precision):

Mide la proporción de instancias que el modelo clasificó como positivas que realmente son positivas. Es el ratio entre los verdaderos positivos y el total de instancias clasificadas como positivas por el modelo. Un alto valor de precisión significa que la mayoría de las instancias clasificadas como positivas son efectivamente positivas.

F-measure (Medida-F)

Es la media armónica entre la precisión y el recall. Este indicador equilibra ambos, proporcionando una única medida que puede ser útil cuando se desea un equilibrio entre ambos aspectos, especialmente en casos donde hay un desbalance entre las clases.

ROC Area (Área bajo la Curva ROC)

Representa la capacidad del modelo para diferenciar entre las clases. Un valor cercano a 1 indica que el modelo tiene una excelente capacidad de clasificación, mientras que un valor de 0.5 indica que el modelo no tiene mejor capacidad de clasificación que un modelo aleatorio.

```
📊 Resultados de Entrenamiento:  
◆ Accuracy: 1.0000  
◆ Sensitivity (Recall): 1.0000  
◆ Precisión: 1.0000  
◆ F1-Score: 1.0000  
◆ ROC AUC: 1.0000
```

```
📊 Resultados de Pruebas:  
◆ Accuracy: 1.0000  
◆ Sensitivity (Recall): 1.0000  
◆ Precisión: 1.0000  
◆ F1-Score: 1.0000  
◆ ROC AUC: 1.0000
```

```
📊 Resultados de Validación:  
◆ Accuracy: 0.9655  
◆ Sensitivity (Recall): 0.9643  
◆ Precisión: 0.9643  
◆ F1-Score: 0.9643  
◆ ROC AUC: 0.9988
```




Pruebas y Validación

Fase de Pruebas

Descripción

Validación con Expertos

Evaluar los resultados del sistema inteligente con un panel de expertos en el diagnóstico del TEA para validar la precisión y confiabilidad del sistema.

Pruebas con Pacientes Reales

Implementar el sistema inteligente en entornos clínicos reales y realizar pruebas con pacientes para evaluar su efectividad.

Monitoreo y Mejora Continua

Establecer procesos de feedback y aprendizaje continuo para que el sistema inteligente pueda mejorar su desempeño a medida que se procesen más casos.

Reflexiones

¿Que se les dificultó más de todo el proyecto?

Lo más complicado fue elegir el Algoritmo apropiado que se adaptara a la solución de la problemática planteada, estuve revisando varios artículos que me ayudaran a darme una idea de que se había implementado con anterioridad, encontré algoritmos de aprendizaje automático basados en reglas, en lógica difusa, en arboles de decisión, en vector support machine y basado en reglas de creencia. Cada algoritmo tiene sus fortalezas y debilidades, y puede requerir pruebas exhaustivas para determinar cuál es el más efectivo. Sin embargo, dentro de la literatura expuesta pude identificar el uso del algoritmos de aprendizaje en redes neuronales artificiales, en específico un articulo científico que revisaba la literatura de la DNN aplicada a la clasificación de características en trastornos mentales.

Reflexiones

¿Qué se les facilitó más de todo el proyecto?

Por la experiencia previa, el desarrollo de aplicaciones con Python y la herramienta de Streamlit para el diseño e implementación de la aplicación Webapp.

Reflexiones

¿Qué alternativas existen hoy al uso de redes neuronales artificiales?

En la actualidad existen varias alternativas y enfoques que pueden complementar o sustituir el uso de sistemas expertos tradicionales. Estas alternativas pueden ser:

- Procesamiento del Lenguaje Natural permite a las máquinas comprender y generar lenguaje humano.
- IA generativa es un tipo de inteligencia artificial diseñada para generar contenido nuevo a partir de datos existentes.

Mejora del Sistema

Clasificación de la gravedad del autismo

- El sistema puede mejorar para la detección de la gravedad del TEA basándose en los criterios del DSM 4 y DSM 5.
- El análisis de datos se realice con un algoritmo de aprendizaje automático diferente.
- El poder utilizar la Técnica de Sobremuestreo de Minorías Sintéticas (SMOTE) para corregir el problema del desequilibrio de atributos que se puede tener en el conjunto de datos.
- Evitar la incertidumbre en las respuestas de los pacientes.



Conclusión

1

Mejora del Diagnóstico

El sistema inteligente para el diagnóstico del trastorno del espectro autista tiene el potencial de mejorar la precisión y eficiencia del proceso de diagnóstico, lo que beneficiará a los pacientes y sus familias.

2

Accesibilidad y Escalabilidad

Al estandarizar el proceso de diagnóstico y aprovechar la capacidad de procesamiento de datos del sistema inteligente, se podrá brindar servicios de diagnóstico a un mayor número de pacientes, especialmente en áreas con escasez de recursos médicos especializados.

3

Aprendizaje Continuo

El sistema inteligente tendrá la capacidad de actualizar y mejorar su conocimiento a través del aprendizaje automático, lo que le permitirá adaptarse a los avances en el campo del autismo y ofrecer un diagnóstico cada vez más preciso.

Bibliografia

- [1] Adamu, A. S., Abdullahi, S. E., & Aminu, R. K. (2019). A survey on software applications use in therapy for autistic children. 2019 15th International Conference on Electronics, Computer and Computation, ICECCO 2019, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICECCO48375.2019.9043237>
- [2] Cao, Y., Zhou, Z. J., Hu, C. H., Tang, S. W., & Wang, J. (2021). A new approximate belief rule base expert system for complex system modelling. Decision Support Systems, 150, 113558. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113558>
- [3] Carmona-Serrano, N., López-Belmonte, J., López-Núñez, J. A., & Moreno-Guerrero, A. J. (2020). Trends in autism research in the field of education in web of science: A bibliometric study. Brain Sciences, 10(12), 1–22. <https://doi.org/10.3390/brainsci10121018>
- [4] Fusar-Poli, L., Brondino, N., Politi, P., & Aguglia, E. (2020). Missed diagnoses and misdiagnoses of adults with autism spectrum disorder. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience. <https://doi.org/10.1007/s00406-020-01189-w>
- [5] Isa, N. R. M., Yusoff, M., Khalid, N. E., et al. (2014). Autism severity level detection using fuzzy expert system. 2014 IEEE International Symposium on Robotics and Manufacturing Automation, 218.
- [6] Thabtah, F., Kamalov, F., & Rajab, K. (2018). A new computational intelligence approach to detect autistic features for autism screening. International Journal of Medical Informatics, 117, 112–124. Thabtah, F., & Peebles, D. (2019). A new machine learning model based on induction of rules for autism detection. Health Informatics Journal, 26, 264-286.