

**Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Culiacán**



**Materia:**

**Inteligencia Artificial**

**Tarea:**

**Investigacion BackPropagation**

**Docente:**

Rios Felix Jose Mario

**Alumno:**

Garcia Obeso Carlos Mario

**Carrera:**

Ingeniería en Sistemas

## **Backpropagation: El Arquitecto de las Redes Neuronales**

**Una síntesis técnica sobre el algoritmo que entrena a la IA moderna.**

### **1. Definición Fundamental**

*Backpropagation* es, en términos simples, el mecanismo matemático que permite a las máquinas aprender de sus errores. Si visualizamos una red neuronal como un instrumento musical complejo, la retropropagación es el proceso de afinación constante. Su objetivo es calibrar millones de parámetros internos (conocidos como **pesos**) para transformar una entrada de datos "ruidosa" o aleatoria en una salida precisa y útil. Es la tecnología subyacente que impulsa desde los asistentes de voz hasta el diagnóstico médico por IA.

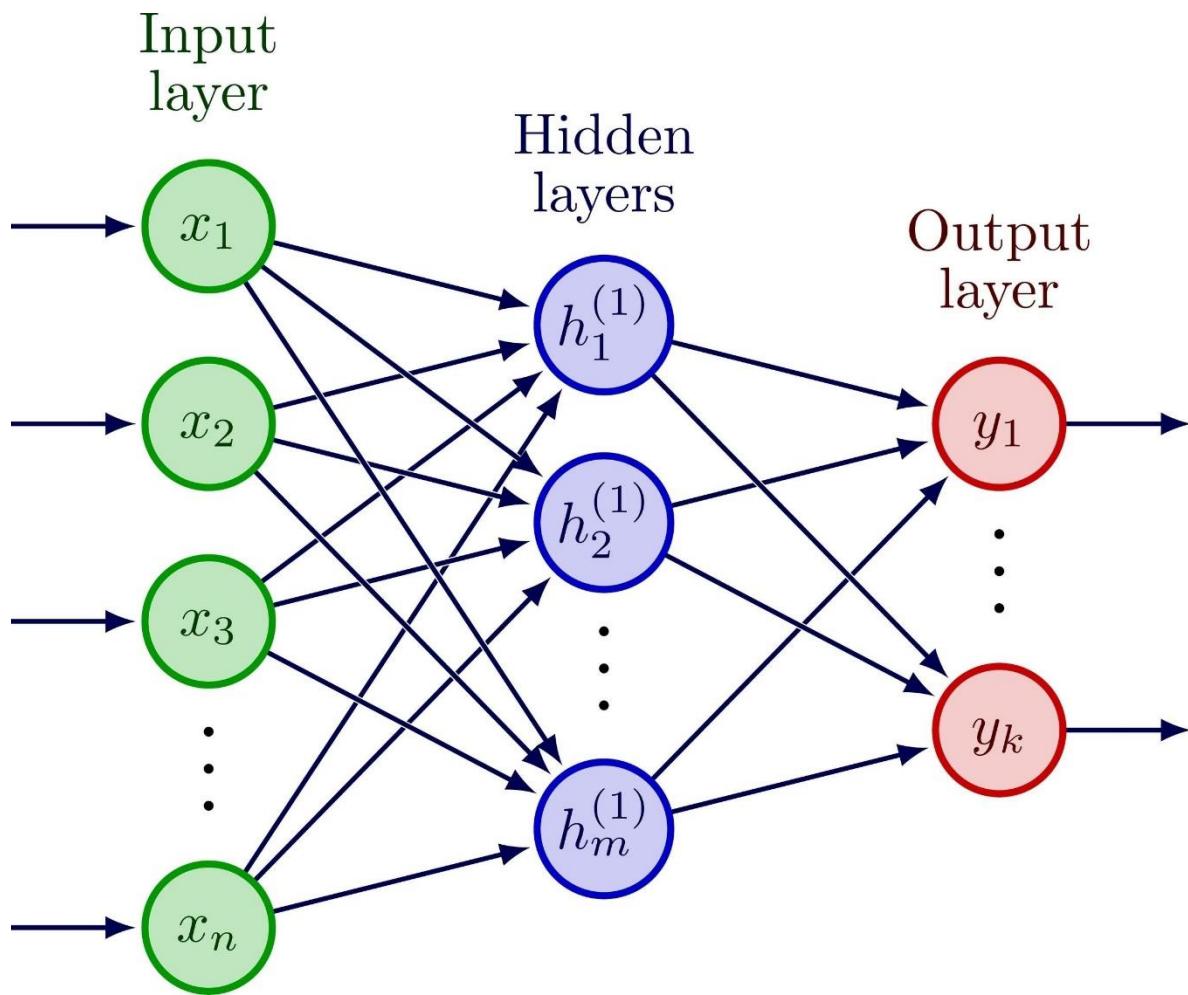
### **2. El Desafío: El Problema de la Asignación de Crédito**

Imaginemos una red encargada de distinguir animales.

1. **La Predicción (Forward Pass):** Ingresas la foto de un "perro". La información viaja por la red, pero como los pesos iniciales son aleatorios, la red predice incorrectamente: "Gato (60% de certeza)".
2. **La Discrepancia:** Existe una diferencia matemática entre lo que la red dijo ("Gato") y la verdad absoluta ("Perro").
3. **La Incógnita:** La red posee millones de conexiones. ¿Cuál de ellas tuvo la culpa del error? ¿Debemos ajustar la conexión A un poco a la derecha o la conexión B mucho a la izquierda? Resolver esto manualmente es imposible. Modificar pesos al azar destruiría el sistema. La retropropagación soluciona este dilema calculando exactamente cuánto "contribuyó" cada neurona al error final.

### **3. La Mecánica: El Ciclo de Aprendizaje**

El algoritmo opera mediante un ciclo iterativo de dos fases fundamentado en el cálculo diferencial (Regla de la Cadena).



#### Fase A: Propagación Hacia Adelante (La Inferencia)

- Los datos (la imagen) entran en la primera capa.
- La información fluye capa por capa, transformándose matemáticamente según los pesos actuales.
- Se genera un resultado final (la predicción).

**Fase B: Propagación Hacia Atrás (El Aprendizaje Real)** Es aquí donde ocurre la optimización:

1. **Cálculo de la Pérdida:** Se utiliza una *Función de Coste* para cuantificar el error. Mide la distancia matemática entre la predicción y la realidad.
2. **Recorrido Inverso:** El algoritmo viaja desde la salida hacia la entrada (al revés). En cada conexión, se pregunta: "¿Cuánto influyó este peso específico en el error total?".
3. **Cálculo del Gradiente:** Usando derivadas, obtenemos el **gradiente**. Este valor es crucial porque nos indica:

- **Dirección:** ¿El peso debe subir o bajar?
  - **Intensidad:** ¿Cuánto debemos cambiarlo? (Un gradiente alto indica que ese peso fue muy responsable del error).
4. **Descenso de Gradiente:** Con esta información, el sistema actualiza todos los pesos simultáneamente en la dirección opuesta al error, afinando la red.

Este ciclo se repite millones de veces hasta que el error es casi cero y la red "sabe" clasificar.

#### 4. Impacto Histórico y Tecnológico

Antes de la popularización de este método (décadas de 1970-80), la IA estaba estancada. No existía una forma viable de entrenar "Redes Profundas" (con muchas capas) porque el error se diluía y no se sabía cómo corregir las primeras capas. La backpropagation resolvió el problema de distribuir la corrección a través de múltiples capas de profundidad, desbloqueando la capacidad de la IA para realizar tareas de alta complejidad cognitiva.

#### Puntos importantes:

- **Concepto:** El método estándar para entrenar redes neuronales profundas.
- **Mecanismo:** Mide el error en la salida y lo distribuye hacia atrás para identificar responsables.
- **Función:** Utiliza el cálculo de gradientes para ajustar los pesos matemáticos y minimizar el fallo.
- **Importancia:** Sin este algoritmo, el *Deep Learning* y la revolución actual de la IA no serían posibles.