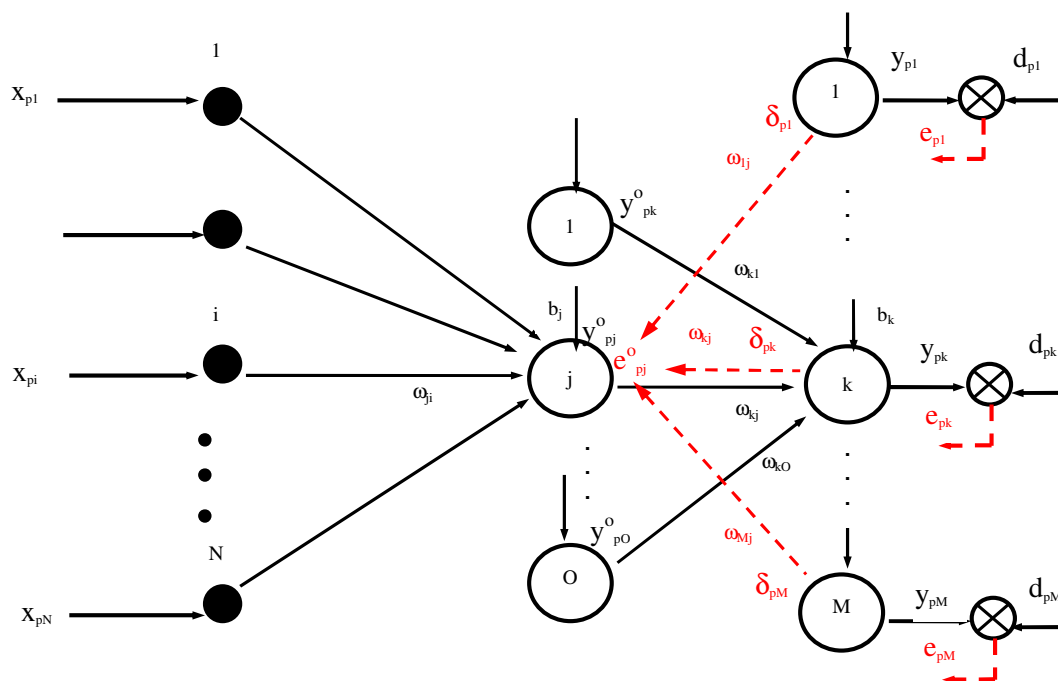


## Backpropagation

El gradiente descendente necesita del error  $e_j$  que hay en la salida de dicha neurona. El inconveniente de las redes multicapa pues al no conocer el valor deseado de la capa oculta  $d^o_j$  no es posible calcular el error en dichas neuronas y por lo tanto, no podemos encontrar una expresión para modificar las conexiones que llegan a dichas neuronas.

Para solucionar este inconveniente aplicaremos el concepto de *backpropagation*. Este nos dice que es posible estimar el error de una neurona con los errores de la neurona en la capa siguiente. En otras palabras, para este caso podemos estimar el error de las neuronas de la capa oculta propagando hacia el interior de la red los errores de la capa de salida que si se pueden calcular de manera exacta. En la figura 3.3 mostramos el flujo de información cuando se aplica este concepto para el cálculo de los errores de la capa oculta.



**Fig. 1 Flujo del error (en líneas punteadas rojas) aplicando *backpropagation* para estimar el error de las neuronas de la capa oculta**

Al aplicar *backpropagation* tenemos la expresión de la ecuación donde mostramos que se puede estimar el error de la  $j$ -ésima neurona de la capa oculta propagando al interior de la red los errores de la capa de salida.

Versión Preliminar Libro: Redes Neuronales Artificiales y Deep Learning.

Jesús Alfonso López S. Febrero 2018

Universidad Autónoma de Occidente. Cali-Colombia

$$e_{pj}^o = \sum_{k=1}^M \delta_{pk}^s w_{kj}^s$$