

LA TEORÍA GESTÁLTICA DE LA ASOCIACIÓN: CRÍTICAS DEL CONDUCTISMO Y RELACIÓN CON LAS TEORÍAS DE REDES NEURONALES

FRANCISCO J. TORNAY
EMILIO G. MILÁN
Universidad de Granada

RESUMEN

En este trabajo analizamos la teoría gestáltica de la asociación propuesta por Köhler y las críticas conductistas de Postman y Riley (1957). Los argumentos utilizados por uno y otro bando se sitúan en el marco general de la polémica entre factores locales y holísticos como determinantes del funcionamiento tanto cerebral como mental. Además, se relacionan las ideas de los autores con las propuestas neogestaltistas surgidas en el marco de las teorías de redes neuronales (p.e., Palmer, 1992) y se formula la cuestión de si dichas teorías podrían constituir una síntesis entre ambos tipos de posturas, al tratarse de modelos que parten de conceptos asociacionistas puros (el conocimiento se basa en las conexiones entre neuronas) pero que dan lugar a factores globales propios de toda una red neuronal y quizás de todo el cerebro (como la tendencia de algunas redes a alcanzar un estado de equilibrio que maximice cierta medida global de armonía o minimice la energía total de la red).

ABSTRACT

In this work we analyze Köhler's association theory and Postman and Riley's (1957) behaviorist criticism. The arguments used by both sides are placed in the general frame of local versus holistic factors as determinants of both brain and mental working. Besides, the ideas of those authors are related to neogestaltic proposals stemming from neural network theories (Palmer, 1992) and the issue is addressed of whether such theories could be considered a synthesis between both positions, because they are models based on pure associationist concepts (knowledge consists of pairwise neuron connections) but which produce global factors affecting a whole neural network and maybe the whole brain (such as the tendency of some networks to reach an equilibrium state that maximizes some global measure of harmony or that minimizes the total energy of the net).

Cuando se piensa en la teoría gestáltica y, más en concreto, en la obra de Wolfgang Köhler vienen a la cabeza sus estudios sobre percepción y sobre aprendizaje. Se trata, en efecto, de los temas principales de la Gestalt, aquéllos en los que se obtuvieron los resultados más importantes y los que huella más profunda han dejado en la psicología posterior. Menos conocida es la investigación gestáltica sobre memoria.

Sin embargo, el análisis de la cuestión es muy interesante por varios motivos. La memoria actúa como receptora de la información perceptual y como base del aprendizaje, las dos grandes preocupaciones de Köhler. Además, al ser una cuestión tangencial y menos elaborada permite apreciar más claramente las fortalezas, las debilidades e, incluso, las contradicciones de la formulación gestáltica. Por último, los estudios sobre memoria constituyen un buen ejemplo de la polémica entre Gestalt y conductismo desatada tras la huida del *triumvirato* gestáltico a los Estados Unidos.

En este trabajo analizamos la teoría sobre asociación de Köhler, así como las críticas que recibió y se revisan algunas repercusiones actuales de la controversia.

UNA TEORÍA GESTÁLTICA DE LA ASOCIACIÓN

El interés de Köhler por la asociación procede de su teoría del *isomorfismo psicofísico*. En cierta ocasión (Köhler, 1966/1975, pp. 161-163) el autor utiliza el ejemplo del reconocimiento. Cuando un objeto o un hecho actual trae a la conciencia un acontecimiento pasado, ¿qué ocurre en el cerebro? ¿cómo se extrae la huella precisa de entre el enorme cúmulo

de información contenida en la memoria? El problema es aun mayor si se considera que ambos procesos cerebrales: el perceptual y el mnémico tienen lugar en áreas muy separadas entre sí.

La Gestalt halla la solución en el concepto de *corriente cortical* cuya investigación, mediante técnicas electroencefalográficas, es una de los elementos más característicos de la Gestalt americana. Las distintas activaciones cerebrales se extienden por la corteza e interactúan entre sí, aun cuando se originaran en puntos muy separados. Las interacciones entre las corrientes continúan hasta que se alcanza un equilibrio global, que equivale al estado de mínima energía compatible con las activaciones actuales. El hecho de que se produzca una asociación depende de la diferencia de energía de dos estados alternativos. Se compara el estado global en que sólo el estímulo presentado está activo con aquél en el que los dos elementos asociados están simultáneamente activos. El estado que realmente se alcanza es aquél que tenga menor energía.

Se trata del mismo proceso que tiene lugar en la organización perceptual, en la que las distintas percepciones interactúan entre sí hasta que se alcanza un equilibrio, y también en el aprendizaje, pues el *insight* puede conceptualizarse como el paso de un estado de equilibrio a otro de menor energía.

¿Qué determina que dos activaciones dadas creen un estado de menor energía cuando están juntas que cuando están separadas? Según Köhler el factor básico es la similitud entre ambas. Köhler da un paso más e identifica dicha similitud con la semejanza perceptual. De este modo, la analogía entre memoria y percepción es completa. Comparten unos mismos mecanismos fisiológicos y su funcionamiento se basa en factores similares: ley de semejanza y tendencia a minimizar la energía (o, lo que es lo mismo, a maximizar la pregnancia).

CRÍTICA DEL ASOCIACIONISMO

La visión de Köhler choca frontalmente con las teorías asociacionistas clásicas basadas en la contigüidad. Para el gestaltista la similitud intrínseca entre dos objetos es más importante a la hora de establecer una asociación que el número de veces en que ambas se han presentado juntas. Además, el sistema nervioso no es indiferente con respecto a los elementos que pueden asociarse. Existe un sesgo a asociar elementos perceptualmente similares.

En concreto, Köhler arremete contra la concepción de Thorndike, según la cual el aprendizaje tiene lugar mediante cambios en la conductividad de fibras nerviosas individuales que enlazan las representaciones centra-

les de cierto estímulo y cierta respuesta. Frente a ello, la Gestalt propone un cambio de la organización global del cerebro que afecta a gran número de vías, a menudo físicamente muy alejadas.

EXPERIMENTOS DE KÖHLER SOBRE ASOCIACIÓN

Las ideas de Köhler sobre la asociación en memoria están expuestas en un artículo de 1941 titulado *On the nature of associations*. En él se presenta una serie de cuatro experimentos que intentan demostrar la importancia de la similitud física en el establecimiento de asociaciones. El paradigma experimental utilizado es el de pares asociados.

Primer experimento. Se utilizaron dos series de seis pares cada una. La primera era una serie *homogénea* que consistía en dos pares de sílabas sin sentido, dos pares de números de dos cifras y dos pares de figuras sin sentido. La otra serie era *heterogénea*, en ella cada par era una combinación de los tres tipos de ítems (sílabas con número, número con figura, figura con sílabas y viceversa). Cada sujeto aprendía ambas series. Los resultados demostraron que la serie homogénea se recordaba mejor que la heterogénea, suministrando una prueba de la importancia de la similitud para la asociación.

Segundo experimento. Consistió en una variante del anterior en la que ambas series estaban formadas por los mismos ítems. El tipo de lista se manipuló entre grupos en vez de intrasujetos. Los resultados fueron análogos a los del estudio anterior.

Tercer experimento. Los resultados de los experimentos anteriores podían haberse debido a la similitud dentro de cada par (como indicaría la hipótesis de Köhler) o ser producto de la composición total de la serie. Para garantizar que los datos se deben a la primera posibilidad, se utilizó una única serie en la que se combinaban pares homogéneos y heterogéneos. De nuevo se comprobó la superioridad de los homogéneos sobre los heterogéneos.

Cuarto experimento. En los experimentos anteriores la similitud entre los miembros de cada par se debía al hecho de pertenecer a una misma categoría. En el último experimento la homogeneidad se definió en términos de parecido físico. Para ello se utilizaron ítems que diferían en forma y color. En la serie heterogénea cada par consistía en dos figuras que diferían en forma y color. En la homogénea cada par consistía en figuras de igual forma o igual color. En este caso, se demostró de nuevo una ventaja de la serie homogénea, aunque menor que en el caso de los estudios anteriores.

En resumen, la investigación de Köhler demostró la importancia de la semejanza entre elementos para el establecimiento de asociaciones entre ellos. Se trata de un ataque a la teoría de la *indiferencia*, a la idea de que cualquier par de elementos puede asociarse mediante simple contigüidad. Sin embargo, no tardó en haber una respuesta asociacionista al trabajo de Köhler.

LA CRÍTICA DE POSTMAN Y RILEY (1957)

En su artículo titulado *A critique of Köhler's theory of association*, Postman y Riley explican los resultados de Köhler desde un punto de vista asociacionista. Su análisis de la obra de Köhler refleja el estado del conductismo de los años cincuenta, y apunta las diferencias y puntos de encuentro entre éste y la teoría gestáltica.

Los autores comienzan acusando a Köhler de atacar a un *hombre de paja*. En su opinión la teoría asociacionista contemporánea no se basaba en la neurología de Thorndike con su identificación de las relaciones estímulo-respuesta con enlaces neuronales aislados, sino que normalmente no hacía referencia a ninguna hipótesis fisiológica, y aquí se cita explícitamente a Skinner y su teoría de la *caja negra*. Como excepción se menciona la obra de Donald Hebb y se hace énfasis en su interés por las interacciones complejas dentro del sistema nervioso.

Además, según Postman y Riley, Köhler no llegó a poner a prueba su propia hipótesis. En los tres primeros experimentos la semejanza entre los ítems era arbitraria, aprendida. Por ejemplo, a menudo hay mayor semejanza física entre un número y una letra (p.e., el número uno y la letra ele) que entre números o entre letras. Únicamente en el cuarto experimento de Köhler se utilizaban criterios físicos de homogeneidad y, justamente en ese caso, los resultados son menos claros. De hecho, Postman y Riley no consiguieron replicar dicho experimento.

¿Qué explicación dan los autores de los datos obtenidos en los otros experimentos? En su opinión puede darse cuenta de ellos recurriendo al concepto de *generalización intra-lista* (ver figura 1).

Los resultados no dependerían de la similitud entre los miembros de cada par sino de las características generales de cada lista. Los sujetos clasifican a los ítems (tanto a los de pista o *cue* como a los de respuesta) en las tres categorías: sílabas, números, figuras. La identificación de cada ítem con su categoría correspondiente equivale a una respuesta diferencial (interna). Al compartir una misma respuesta diferencial los ítems de cada clase serían más similares entre sí que con respecto a los miembros de otras clases.

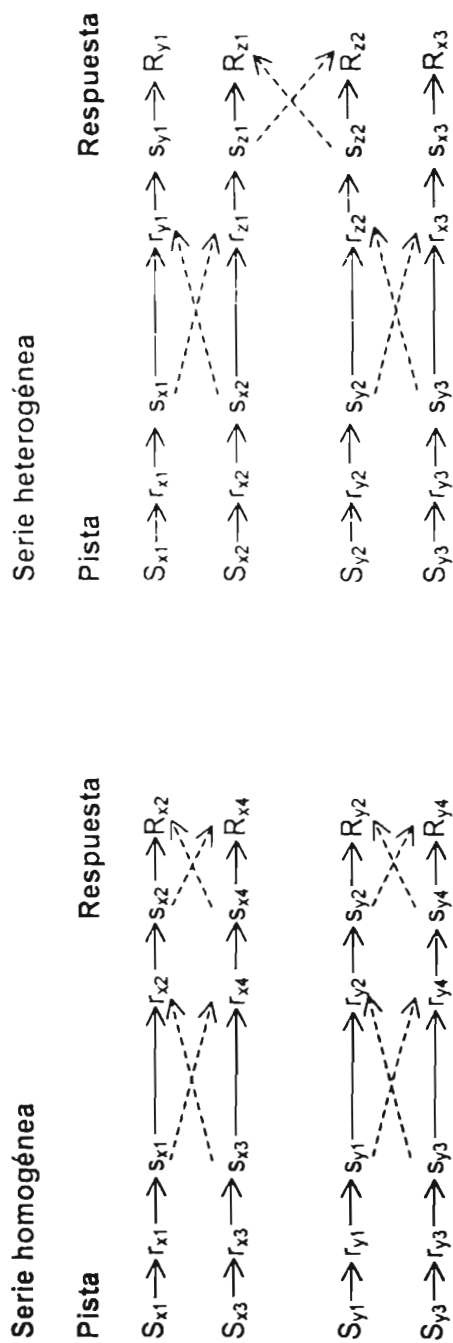


Figura 1.- Explicación de Postman y Riley (1957) de los resultados de Köhler. S= pista; r= respuesta diferencial (interna); s= estimulación interna producida por r; R= respuesta. Los subíndices x, y, z se refieren a los tipos de ítem (sílabas, números e imágenes). Las flechas continuas indican asociaciones. Las flechas discontinuas representan tendencias de generalización que pueden producir errores.

Por lo tanto habrá más generalización, por ejemplo, entre dos sílabas que entre una sílaba y un número. En las listas homogéneas pistas similares siempre requerirán respuestas que pertenecen a una única clase. La generalización reforzará la tendencia a dar una respuesta de la clase adecuada. Los únicos errores serán, por tanto, confusiones entre ítems pertenecientes a la misma clase. Por el contrario, en las listas heterogéneas deben evitarse dos tipos de errores: confusión entre ítems de la misma clase y elección de la clase errónea. La generalización tenderá a favorecer el segundo tipo de error y reducirá así la ejecución en mayor medida que en el caso de las listas homogéneas.

Dicho de otro modo, en el caso de las listas homogéneas la generalización lleva a una regla de respuesta inequívoca (las sílabas van con las sílabas, los números con los números, las figuras con las figuras). En las listas heterogéneas la regla resulta equívoca.

Postman y Riley llevaron a cabo varios experimentos en los que comprobaban sus hipótesis. Por ejemplo, en uno de ellos se utilizaban dos tipos de ítems: sílabas y números. Compararon listas homogéneas con listas heterogéneas en las que la regla era inequívoca (los números siempre se asociaban con sílabas y las sílabas con números). Se comprobó que no existía superioridad de la lista homogénea sobre la heterogénea.

GESTALT CONTRA CONDUCTISMO: ALGUNAS PARADOJAS

El análisis de la polémica entre Köhler y Postman y Riley resulta instructivo, entre otras cosas, por ciertos detalles paradójicos. Veamos algunos de ellos:

Conductismo holístico, Gestalt elementarista. Resulta extraño que los asociacionistas insistan en la necesidad de considerar la lista completa y las relaciones entre los pares mientras que el gestaltista considere tan sólo los pares aislados. No es precisamente el tipo de posturas que podrían esperarse a priori.

Respuestas y estímulos internos. El análisis de Postman y Riley se basa en la idea de que el sujeto categoriza internamente los ítems, mediante una *respuesta diferencial*. Aunque se insista en utilizar el término *respuesta* no cabe duda de que se trata de una representación interna de la categoría del ítem. De hecho, la cosa no termina ahí, sino que existen otros *estímulos y respuestas* internos que median entre el auténtico estímulo (la pista) y la respuesta abierta. El proceso sería el siguiente (ver figura 1 para un esquema más detallado):

$$E_1 \rightarrow r_1 \rightarrow e_1 \rightarrow r_2 \rightarrow e_2 \rightarrow R_2$$

Donde E y R son los auténticos estímulo y respuesta y r y e son las respuestas diferenciales y los estímulos internos que éstas provocan, respectivamente. El esquema E → R se ha forzado tanto que apenas resulta reconocible.

Equilibrio global conductista. Aceptemos la opinión de Postman y Riley de que los pares de ítems producen una generalización que afecta a otros pares y se produce una interacción entre ellos. En el conjunto de todo el material almacenado en memoria se producirá una enorme cantidad de dichas interacciones. Cada nueva asociación tenderá a extenderse por generalización, a ítems que tengan algo en común con los elementos asociados. Ahora bien, cualquier elemento tendrá aspectos en común con un gran número de otros contenidos. A menudo la generalización procedente de unos y otros será contradictoria entre sí. El tipo de asociación vendrá por tanto determinado por la suma total de todas esas influencias. Dicho de otro modo, las distintas generalizaciones competirán entre sí hasta alcanzar un estado global de equilibrio que afecte a toda la memoria. Se trata de una conclusión lógica de las ideas de Postman y Riley que se parece enormemente a la idea de minimización de energía y de *Gestalt física* defendida por Köhler.

El proceso dialéctico entre Gestalt y conductismo ha terminado por acercar ambas posturas y por demostrar la necesidad de una síntesis entre ambas. No existe acuerdo sobre el tipo de semejanza (innato o aprendido) más relevante para la asociación, pero sí se comparte la idea de una interacción compleja entre los contenidos de la memoria ¿Es posible compaginar las dos visiones? ¿qué repercusión tiene la polémica para la psicología actual?

ASOCIACIONISMO, GESTALT Y REDES NEURONALES

Una síntesis natural y armónica entre las ideas asociacionistas y gestálticas puede encontrarse en las modernas teorías sobre redes neuronales.

En comienzo, el conexionismo representa un tipo extremo de asociacionismo. Toda red neuronal se basa en conexiones entre unidades similares a neuronas. La relación entre cada par de dichas unidades viene dado por un peso que indica la fuerza de la asociación. Se trata de una visión elementarista de la mente que, de hecho, cuenta entre sus antecedentes a conductistas de la talla de Donald Hebb (ver figura 2).

Sin embargo, la red en su conjunto actúa de forma muy parecida a la *Gestalt física* de la que hablaba Köhler. Como se ha visto Köhler pensaba que el cerebro es un sistema dinámico que tiende a buscar un

estado de equilibrio de mínima energía. Es un proceso similar a la formación de un cristal o de una pompa de jabón. El cristal evoluciona por sí solo hasta alcanzar un estado simétrico y homogéneo, la pompa de jabón tiende a formar una esfera perfecta y el cerebro tiende a formar perceptos organizados o a extraer la asociación correspondiente a determinada estimulación. Köhler pensaba que el equilibrio se alcanzaba mediante la interacción de los campos eléctricos cerebrales, extremo que ha sido refutado por la investigación posterior.

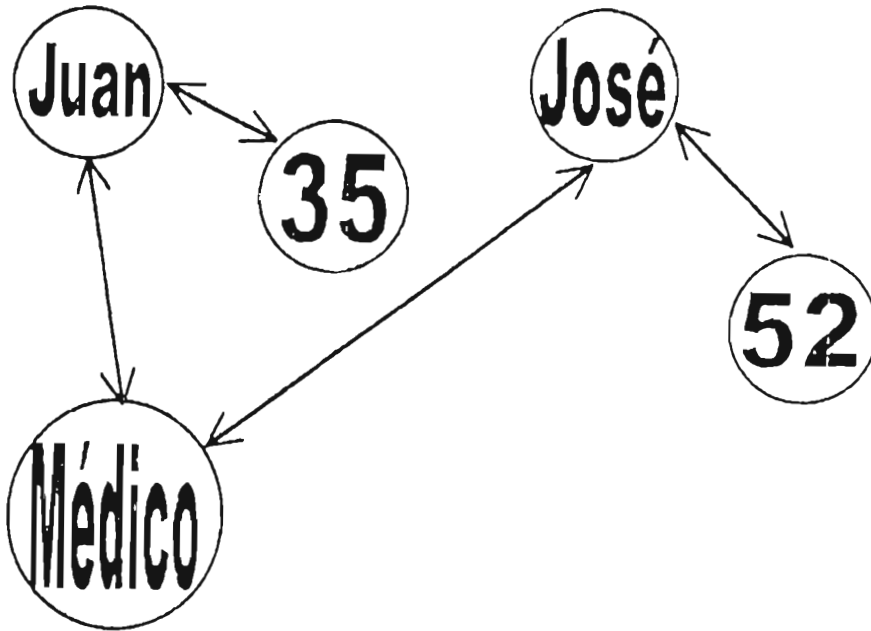


Figura 2.- Red neuronal Hopfield que actúa como una memoria asociativa. Las conexiones entre unidades (neuronas formales) se basan en asociaciones simples, similares a las defendidas por el conductismo, en particular por Hebb. La unidad que representa a Juan está asociada con su profesión y su edad. La activación de características compartidas (la profesión en este caso) activa también a la unidad que representa a José, produciendo generalizaciones.

Puede observarse que una red neuronal se comporta de forma análoga a una Gestalt física. Cuando se le presenta un cierto estímulo, las unidades de entrada se activan y difunden su activación a través de las

conexiones excitatorias e inhibitorias, hasta que la red alcanza un equilibrio y no se producen nuevos cambios. Si las conexiones entre las unidades son simétricas puede demostrarse (Hopfield, 1982) que el estado de equilibrio se caracteriza por minimizar una cierta función de energía definida sobre toda la red (ver figura 3).

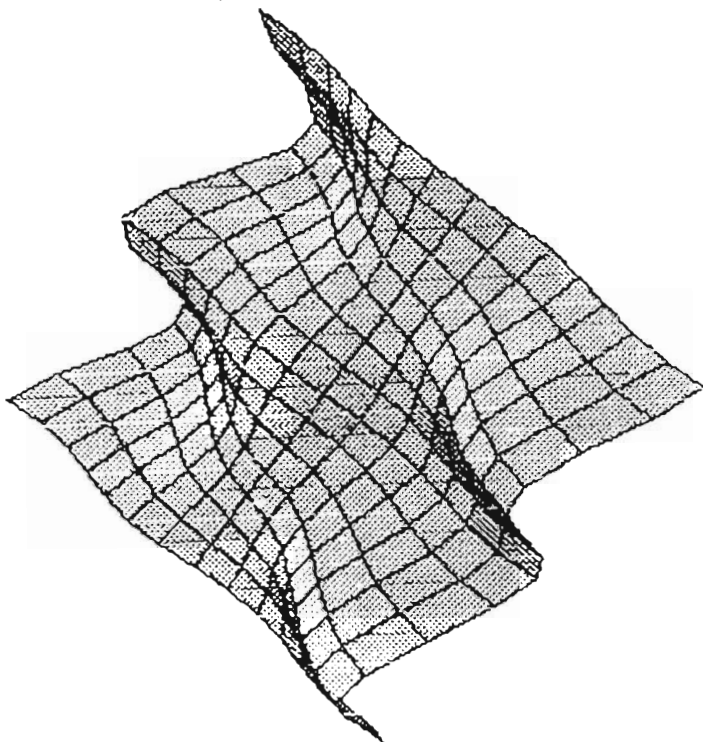


Figura 3.- Representación gráfica de los niveles de energía asociados a una red Hopfield de dos neuronas. Los ejes x e y del gráfico indican el estado de cada una de las neuronas. La altura del gráfico indica el estado global de energía de la red completa. Cualquiera que sea su estado inicial la red evolucionará hacia los niveles mínimos de energía. Se trata de un comportamiento similar al que Köhler atribuía a las Gestalten tanto físicas como mentales

Así pues, las redes neuronales, fundadas sobre concepciones asociacionistas que contemplan tan sólo la relación entre pares de unidades (al modo de Thorndike) dan lugar, a través de la interacción de las distintas

asociaciones, a estados globales de energía mínima, tal y como propugnaba Köhler. La relación entre Gestalt física y red neuronal ha sido especialmente puesta de relieve por Palmer (1992), quien la aplicó para crear una teoría de detección de la simetría. Sin embargo, las redes Hopfield no sólo se han utilizado para formular modelos sobre percepción sino también (y muy especialmente) para modelar mecanismos de memoria.

Se corrobora así la analogía entre percepción y memoria de la que hablaba Köhler. También la resolución de problemas podría operar de forma similar. Un ejemplo puede encontrarse en la teoría de la armonía, que se basa en redes similares a las de Hopfield, y que parte de un modelo perceptual pero que puede aplicarse, por ejemplo, a la resolución de problemas sobre circuitos eléctricos (Rumelhart y McClelland, 1986).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HOPFIELD, J. J. (1982). Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Properties. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 79, 2554-8.
- KÖHLER, W. (1941). On the Nature of Associations. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 84, 489-502.
- KÖHLER, W. (1966/1972). *Psicología de la Forma: Su Tarea y Sus Últimas Experiencias*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- PALMER, S. E. (1992). Modern Theories of Gestalt Perception. En Humphreys, G. W. (Ed.) *Understanding Vision*. Cambridge, Mass.: Basil Blackwell.
- POSTMAN, L. Y RILEY, L. P. (1957). A Critique of Köhler's Theory of Association. *Psychological Review*, 64, 61-72.
- RUMELHART, D. E. Y MCCLELLAND, J. L. (1986). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, vol. 1. Cambridge, Mass.: MIT Press.