

UNA LUMACA “DALLO PSICOANALISTA”

Adattamento, apprendimento, da Pavlov a Kandel...



All'inizio degli anni sessanta una lumaca di mare, *Aplysia*, contribuì in modo determinante alla conoscenza della nuova scienza della mente. Il suo “analista”, divenuto uno dei padri storici della neurobiologia, fu Eric Kandel insignito del Premio Nobel nel 2000 per le ricerche sulle basi

fisiologiche della conservazione della memoria delle cellule nervose. Kandel era così tanto interessato alle teorie della mente formulate dal suo predecessore e concittadino viennese, padre storico della psicoanalisi, Sigmund Freud, che all'inizio della propria carriera di medico desiderava divenire psicoanalista. Per sua e nostra fortuna Kandel intuì per tempo che la psicoanalisi aveva esaurito il suo potenziale contributo alla conoscenza della mente, non potendo dimostrare le teorie che erano state formulate. All'età di 26 anni, Freud iniziava la sua ricerca, pubblicando nel 1882 uno studio sulle cellule nervose di gambero; con un approccio iniziale da anatomista, studiando una cellula alla volta, egli anticipava successive scoperte che affermano che i neuroni sono le unità basi del cervello (dottrina del neurone). Freud fu costretto ad abbandonare le ricerche perché i tempi non erano maturi per sviluppare una conoscenza biologica della mente. Al contrario, lo studio clinico del paziente psichicamente malato gli permise di capire per primo la dimensione conscia ed inconscia della mente e di formulare la straordinaria *teoria strutturale della mente: Es, Io e Super-io*. Kandel pensò che, 80 anni dopo, sarebbe divenuto possibile realizzare l'ambizioso progetto di studiare il cervello e, del cervello, l'unità funzionale cellula, al fine di comprendere la mente. Si concentrò quindi su tre processi fondamentali che connettono il cervello con la mente: *l'apprendimento, la memoria, il comportamento*.

Dopo i primi tentativi di studiare le cellule nervose appartenenti alla struttura anatomica nota come *ippocampo*, implicata nel circuito nervoso della memoria attraverso registrazioni dell'attività elettrica dei neuroni piramidali del cervello del gatto, Kandel si rese subito conto che il mammifero, per la sua complessità neurofisiologica comportamentale, non era il modello più adatto per realizzare l'impegnativo progetto che si era proposto. Decise allora di utilizzare una strategia rigorosamente riduzionistica, scegliendo come modello sperimentale di studio un animale invertebrato: la lumaca gigante di mare *Aplysia*.

La decisione era nettamente contro corrente perché molti scienziati dell'epoca ritenevano che il funzionamento del cervello dei mammiferi fosse alquanto diverso da quello degli animali più semplici e che le eventuali scoperte non avrebbero avuto rilevanza rispetto al comportamento umano. Per fortuna si sbagliavano e, per fortuna, Kandel tenne fede al suo proposito. Decise di applicare allo studio dell'attività elettrofisiologica delle gigantesche cellule nervose di cui erano composti i gangli nervosi della lumaca, il modello di ricerca sull'*apprendimento* sperimentato nel cane dal celebre psicologo russo Ivan Pavlov, padre storico del *behaviorismo*, prima scuola sperimentale concernente l'apprendimento. Gli esperimenti di Pavlov si basavano sull'osservazione degli effetti conseguenti alla somministrazione di tre tipi di stimoli condizionanti: per primo il condizionamento per associazione di due stimoli (*condizionamento classico*) e due altre forme di apprendimento non associative: *assuefazione/abituazione e sensibilizzazione*. Nel *condizionamento classico* l'animale impara ad associare uno stimolo neutro (non piacevole o

nocivo) ad uno stimolo nocivo o piacevole. Ad esempio il suono di un campanello (stimolo neutro) associato all'assunzione di cibo (stimolo positivo) fa aumentare la salivazione nel cane che si aspetta il cibo ogni volta che suona il campanello. Se al contrario al suono si associa uno stimolo negativo (punitivo o nocivo), l'associazione al campanello condiziona nel cane una risposta di paura/difesa anche in assenza di punizione (*condizionamento classico avversativo*). Si tratta di tecniche ancora tutte molto utilizzate nell'addestramento degli animali. Meno conosciuta, *l'abituazione* rappresenta la forma di apprendimento più semplice per la quale l'animale impara a riconoscere l'innocuità di uno stimolo. Quando uno stimolo non conosciuto e non nocivo viene somministrato ripetutamente anche poche volte, si assiste rapidamente all'esaurimento della risposta di allarme che si attiva sempre dopo somministrazione di uno stimolo nuovo, sconosciuto. *L'abituazione* è un fenomeno di apprendimento inconscio costantemente presente nella nostra vita. Ci si abitua rapidamente ad un odore presente nell'ambiente, ad un rumore, alle sensazioni tattili del contatto con gli indumenti, alla percezione cinestesica del corpo (es.: la postura), alla temperatura e così via.

La *sensibilizzazione* è al contrario un fenomeno di apprendimento speculare all'*abituazione* per cui dopo la somministrazione di uno stimolo non nocivo (es.: carezza), seguito da uno stimolo nocivo (es: schiaffo), si innesca una risposta di paura/difesa (attacco/fuga nell'animale) anche se lo stimolo successivo non è nocivo (es: carezza).

Ebbene, Eric Kandel fu in grado di dimostrare grazie all'*Aplysia* le basi neurobiologiche dei tre tipi di *apprendimento* già sperimentati da Pavlov sul cane; questo attraverso reazioni della branchia con la quale la lumaca respira. Descrisse così modificazioni funzionali della cellula nervosa per stimolazioni di breve durata, caratterizzate da variazioni elettrofisiologiche e chimiche transitorie suggestive di una forma *di memoria a breve termine*. Fu altrettanto capace di registrare lo sviluppo di nuove e specifiche *sinapsi* (zone di contatto e trasmissione di segnali elettrochimici tra neuroni) dimostrando una modificazione strutturale anatomica (neuroplasticità) permanente, indicativa dell'avvenuta espressione biologica di *memoria a lungo termine* alla base di un comportamento appreso nell'*Aplysia*.

Negli anni successivi le ricerche portarono ad importanti scoperte sul ruolo strategico di alcuni neurotrasmettitori, recettori, espressioni di geni specifici nella trasduzione delle informazioni ambientali secondo i tre modelli di condizionamento previsti dallo studio. Le ricerche contribuirono in modo sostanziale a dimostrare che i meccanismi biologici essenziali dell'*apprendimento, della memoria, e del comportamento*, si sono conservati inalterati durante tutta l'evoluzione e sono ancora in gran parte operativi nelle cellule nervose del nostro cervello perché vincenti nella lotta per la sopravvivenza.

Il grande contributo di Kandel, insieme a tutte le scoperte avvenute contestualmente nel campo della biologia e genetica molecolare, consiste proprio nell'aver dimostrato che la vita utilizza il cervello per fare due cose fondamentali: *reagire ed apprendere*. Questo principio biologico è valido per una cellula tanto quanto per un organismo complesso come l'uomo. Sia nella cellula che nell'animale la *reazione* deve essere immediata perché funziona da "*salva vita*". *L'apprendimento* è finalizzato a conservare tracce di *memoria per un breve o lungo periodo* allo scopo di trovare sempre migliori strategie di sopravvivenza. *La memoria a lungo termine* è una vera e propria modificazione del numero dei collegamenti sinaptici (neuroplasticità) o addirittura della nascita di nuove cellule nervose (neurogenesi). Automatizzare schemi anche complessi di comportamento appreso genera uno straordinario risparmio di tempo ed energia. Pensiamo ad un bambino che impara a camminare, a parlare, leggere e scrivere; pensiamo all'abilità nell'uso delle mani, nei mestieri, nelle arti, nello sport, ecc... La pratica porta alla perfezione, o con un altro modo di dire "la ripetizione è la madre di tutte le arti". Naturalmente essa può però diventare "la madre di tutte le sventure" se messa in relazione a tutte le cattive abitudini apprese. Infatti c'è un terzo elemento che è emerso grazie alle recenti ricerche nel campo delle scienze naturali evoluzionistiche: l'adattamento in relazione al caso (ovvero all'errore casuale, alla casualità).

Si tratta della continua interazione cellula-uomo-ambiente per la quale i circuiti neuronali subiscono costantemente variazioni casuali che determinano uno stato di disordine progressivo dell'organizzazione e dell'efficienza dei fondamentali meccanismi progettati per la sopravvivenza. La specie avanza in ogni caso, ma la singola cellula o l'organismo come entità individuale ne pagano il costo. Il fenomeno non è affatto da sottovalutare per le ricadute negative che ha sulla nostra salute psichica e fisica. La nuova scienza della mente ha cominciato a capire da poco che i processi di apprendimento sono gestiti quasi esclusivamente dal cervello/mente sul piano inconscio. L'uomo adulto infatti è il risultato dello sviluppo del cervello del bambino che apprende nell'interazione ambientale per *abituazione, sensibilizzazione, condizionamento classico positivo o avversativo*. Il caso, come spiega Edoardo Boncinelli, famoso ricercatore genetista ma anche filosofo della mente, è il terzo elemento della nostra individualità neurobiologica e condiziona profondamente i processi adattativi (disordine funzionale o *stato allostatico*). A questo riguardo importanti novità si stanno affacciando nel panorama delle conoscenze del funzionamento cervello/mente in relazione agli atteggiamenti che sul piano inconscio un soggetto esprime a livello psico-fisio-comportamentale. Questo terzo fattore, rappresentato dall'errore casuale (*squilibrio entropico del sistema*) avvenuto durante l'adattamento, destabilizza inevitabilmente il sottile equilibrio di neuro regolazione necessario alla sopravvivenza. Per ridurre l'influenza negativa di quest'ultima variabile, un gruppo di ricercatori italiani (Istituto Rinaldi-Fontani) per oltre 30 anni ha studiato il "peso" che gli errori casuali ed il conseguente disordine funzionale produce sulla salute neuro-psico-fisica dell'uomo. Inviando deboli impulsi radio elettrici autologhi prelevati nell'organismo da una Sonda Convogliatore Asimmetrico e veicolati al cervello per contatto non invasivo della Sonda con la superficie del corpo

(dispositivo tecnologico innovativo brevettato a livello internazionale noto come *Radio Electric Asymmetric Conveyer Technology: REAC*), si ottimizzano le strategie apprendimento gestite dal cervello allo scopo di produrre reazioni fisiologiche e comportamentali finalizzate ad esprimere la migliore reazione ambientale adattativa (*allostasi*).

La sfida per il prossimo millennio è trovare nuove riposte e soluzioni a questioni aperte su: cosa sia la coscienza, l'attenzione che la orienta, il funzionamento del filtro neuro-psico-sensoriale (filtro cognitivo esperienziale) e come questo riesca sempre a ricostruire la dimensione oggettiva solo in modo soggettivo (*M. Gazzaniga: l'interprete*). Kandel si interrogò sulla dimensione conscia ed inconscia della mente affascinato dall'approccio psicanalitico. Arrivò a studiare un modello sperimentale semplice (*Aplysia*) che si è dimostrato strategico per la conoscenza dell'apprendimento, della memoria e del comportamento. Ora nuove originali metodiche (*REAC Technology*) frutto dell'esperienza clinica maturata in molti anni di attività medica, dimostrano che è possibile l'auto apprendimento inconscio del cervello/mente e che il processo attivato induce un altrettanto dimostrabile migliorata auto neuro regolazione della fisiologia e del comportamento umano. Recenti ricerche sperimentali, applicate a modelli di studio di biologia molecolare, confermano gli stessi effetti di autoregolazione anche su linee di coltura cellulare studiate in laboratorio.

Come nella storia della lumaca *Aplysia*, la scienza ha di nuovo bisogno di studiare un modello semplice per capire il sistema straordinariamente più complesso cervello/mente e conoscere sempre meglio il significato/valore che esso stesso attribuisce alla vita umana.

RENEWS, dicembre 2012