

Apprendimento

Evoluzione e apprendimento

Per avere successo, in senso biologico, un animale deve innanzi tutto sopravvivere e, in secondo luogo, procreare.

Gli animali dotati di sistema nervoso raggiungono questi fini tramite il comportamento.

Ciò significa che la natura sceglie gli animali che si comportano in modo adattivo. La capacità di imparare comportamenti adattivi attribuisce all'animale un netto vantaggio nell'ambiente naturale.

Ad esempio, un animale deve conoscere o imparare quello che può mangiare senza pericolo. Nei primi vertebrati il sistema nervoso viscerale possedeva la capacità di analizzare l'odore e il sapore dei cibi: se erano amari, venivano scartati, altrimenti venivano inghiottiti.

In natura però si trovano cibi velenosi senza essere amari. L'evoluzione ha favorito gli animali che vomitavano questi cibi.

Il riflesso del vomito non è sufficiente a proteggere gli animali dagli avvelenamenti.

Per questo motivo, fin dagli inizi del processo evolutivo, il cervello dei vertebrati ha sviluppato la capacità, unica e molto efficace, di imparare a distinguere il gusto degli alimenti velenosi.

Apprendimento

Evoluzione e apprendimento

L'apprendimento dipende dalla capacità che ha l'animale di modificare o alterare i propri schemi di comportamento, una capacità che varia nelle diverse specie.

Negli animali più semplici, con poche centinaia di neuroni, gli schemi comportamentali sono determinati in modo molto rigido dalla struttura e dall'organizzazione del loro sistema nervoso semplice. L'alterazione di uno schema di comportamento deve quindi essere il risultato dell'alterazione dei geni e quindi della struttura del sistema nervoso.

Negli animali superiori, il cui numero di neuroni è molto più elevato, nei geni non ci sono informazioni sufficienti a determinare gli schemi dettagliati delle interconnessioni neuronali.

I geni fissano il numero approssimativo e i tipi di neuroni, ma *sono l'esperienza e l'apprendimento a fornire la fine sintonizzazione degli schemi dettagliati delle connessioni sinaptiche.*

Apprendimento

Una definizione vede l'**apprendimento** come il processo con cui si origina o si modifica un'attività reagendo ad una situazione incontrata, ammesso che le caratteristiche del cambiamento dell'attività non possano essere spiegate sulla base di tendenze a risposte innate, di maturazione o di stati temporali dell'organismo (Hilgard e Bower, 1966).

Questa definizione distingue tra i comportamenti nuovi che si manifestano in un soggetto, che sono il prodotto (esperienza) di un apprendimento, da quelle modificazioni comportamentali che possono essere spiegate come tendenze innate a fornire certe risposte (comparsa del primo sorriso sociale nel lattante) o come risultato di maturazione (capacità di parlare e camminare) o di stati di temporanea alterazione delle condizioni psicofisiche (sotto l'effetto di alcol o droghe).

L'apprendimento si riferisce all'acquisizione non solo di nuove conoscenze e capacità, ma anche di atteggiamenti, valori e abitudini; riguarda perciò tutta la sfera della personalità e non solo l'ambito delle conoscenze e della capacità esecutive.

Apprendimento

Qualsiasi organismo che possa raccogliere informazioni dall'esperienza passata ed usarle nel guidare le sue azioni future accrescerà enormemente le sue chance di sopravvivenza, e dunque il numero dei suoi discendenti nella generazione successive.

Ad esempio, immaginiamo un organismo con due istruzioni codificate: se l'intensità della luce aumenta, continua a muoverti nella stessa direzione; se diminuisce, inverti la direzione di 180° , se sbatti contro qualcosa, cambia direzione di 180° .

Se questo organismo si muove verso una luce di crescente intensità e sbatte contro un sasso, tornerà indietro, ma nel farlo si muoverà verso una minore intensità luminosa, dunque si girerà di nuovo e sbatterà ancora contro lo stesso sasso, e così via.

Ma se è capace di riconoscere da lontano la presenza del sasso, può risparmiare energia prendendolo in considerazione sin dall'inizio nel determinare in che direzione è opportuno che vada.

Questo organismo sarà avvantaggiato anche dal disporre di "sistemi di rilevazione a distanza", che potranno amplificare le dimensioni dell'ambiente da cui è in grado di ricavare informazioni.

La visione è uno dei modi che gli animali hanno sviluppato per risolvere questo problema.

L'apprendimento è un modo sofisticato di raccogliere informazioni dall'ambiente e di usarle superando le limitazioni di tempo e di spazio, ed è fortemente aiutato dalla creazione di organi percettivi efficienti.

Apprendimento

L'**apprendimento** può essere definito come ***la modificazione più o meno permanente di un comportamento concreto o potenziale sulla base di un'esperienza.***

Le condotte acquisite sono comunque sempre passibili di modificazioni ulteriori. Specie se non esercitate o ripetute, le cose apprese possono perdersi e rendersi indisponibili con il tempo, come per l'oblio nella MLT.

Una *condotta imitativa* non costituisce un apprendimento, in quanto l'apprendimento passa per un'elaborazione percettiva e cognitiva di uno stimolo: deve esserci un'esperienza.

Neanche la *maturazione biologica* può considerarsi apprendimento, in quanto è uguale per tutti gli individui e indipendente dalle esperienze.

L'apprendimento quindi, in quanto determinato dalle esperienze, aumenta le differenze tra individui.

Apprendimento

L'apprendimento di tipo **associativo** per contingenza temporale è la forma più elementare e basilare di apprendimento, e costituisce una capacità adattiva primaria, presente in tutte le specie di animali.

La **legge della contiguità** afferma che due eventi o stimoli che si verificano molto vicini nel tempo tendano a venire associati fra loro: questo è il significato originale dell'apprendimento associativo.

I prototipi dell'apprendimento associativo sono il **condizionamento rispondente** o **pavloviano** e il **condizionamento operante** o **skinneriano**.

L'**apprendimento cognitivo**, che avviene per ristrutturazione cognitiva dei dati dell'esperienza e conseguente comprensione dei rapporti tra fattori (**insight**), è presente negli animali superiori e nell'uomo.

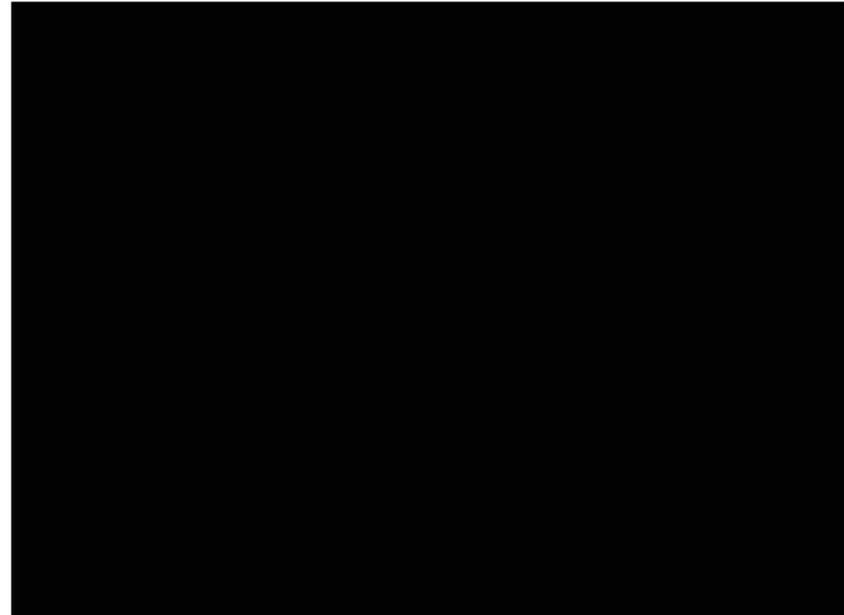
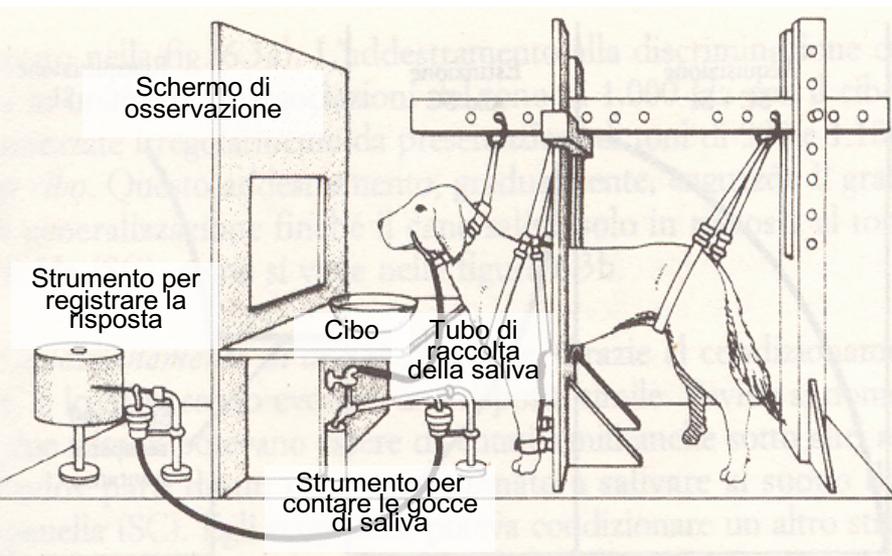
Si studia tramite deduzione dall'osservazione dei cambiamenti nella condotta e, nell'uomo, anche tramite il linguaggio.

Condizionamento rispondente o pavloviano

Si chiama ***rispondente*** perché a uno stimolo viene associata una risposta riflessa.

PAVLOV, studiando le risposte riflesse automatiche, notò che il cane reagiva con una salivazione anche soltanto di fronte a stimoli che, come il suono di un campanello, in natura non suscitano risposte secretive, purché venissero associati temporalmente per un certo numero di presentazioni alla comparsa della ciotola di cibo.

Quindi, l'animale aveva appreso la relazione fra suono e arrivo del cibo e reagiva di conseguenza (**secrezione psichica**).



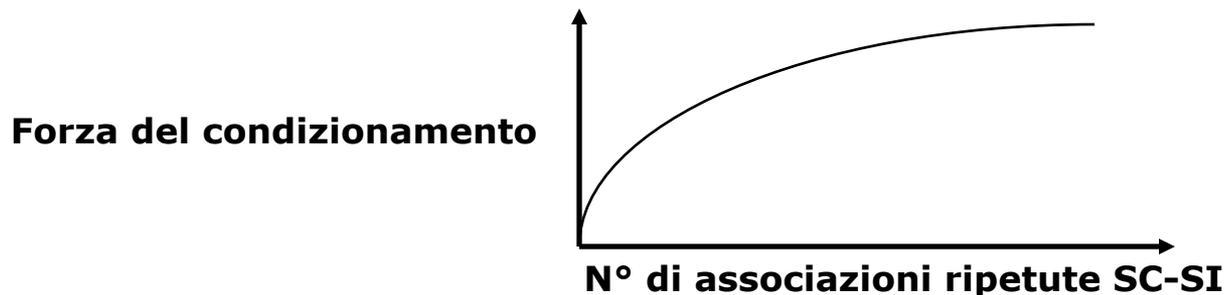
Condizionamento rispondente o pavloviano

Lo stimolo che in natura evoca una risposta riflessa (es. il cibo) si chiama **stimolo incondizionato (SI)**, la risposta riflessa naturale (es. la salivazione) si chiama **risposta incondizionata (RI)**, lo stimolo associato (*in stretta contiguità temporale*) a quello naturale (es. il campanello) si chiama **stimolo condizionato (SC)**, la risposta appresa per associazione (es. la salivazione prodotta al solo suono del campanello) si chiama **risposta condizionata (RC)**.

La misura dell'apprendimento è data dalla comparsa della RC di seguito alla sola presenza di SC.

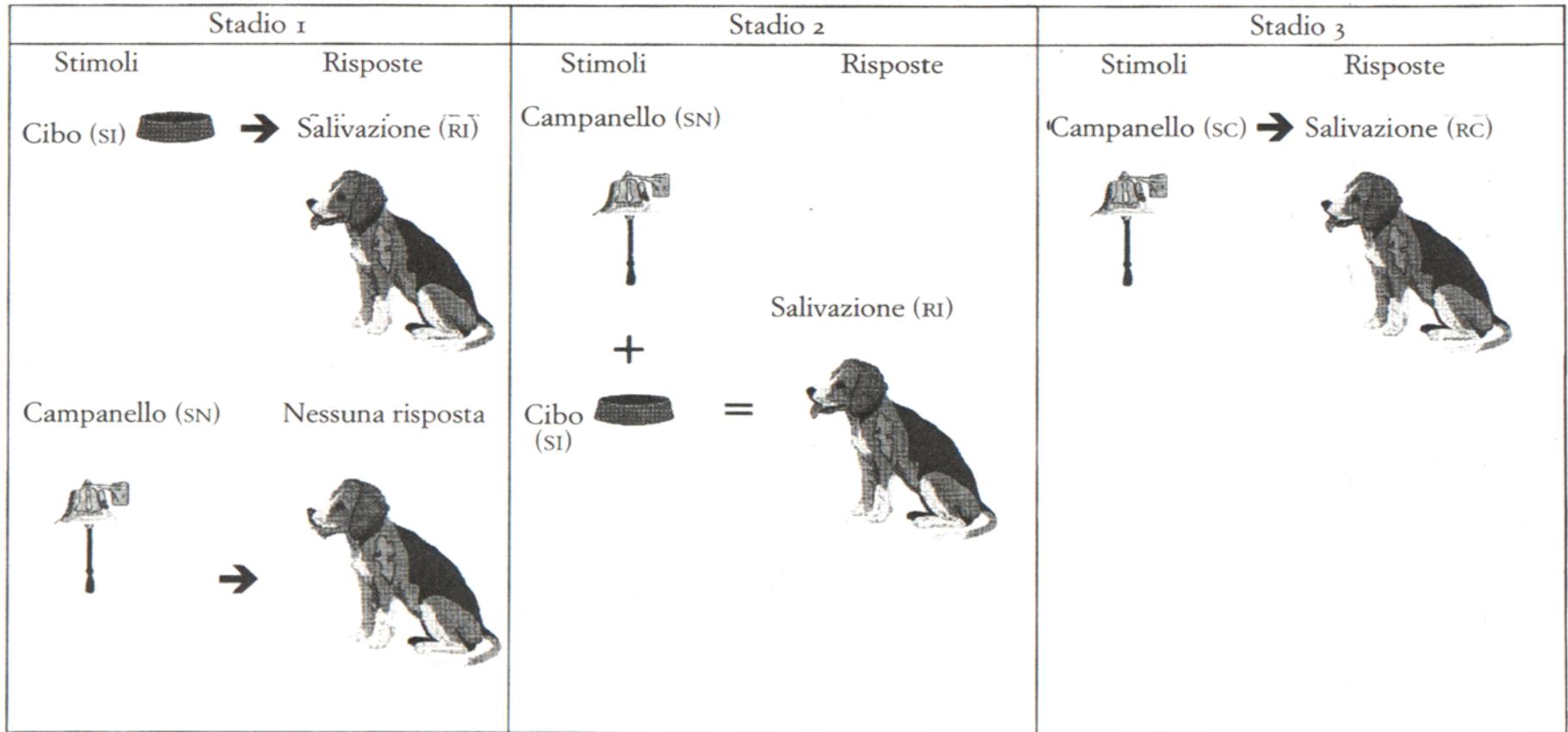
Il numero di associazioni necessarie per ottenere un condizionamento varia a seconda dello SC e della specie.

La curva dell'apprendimento ha un profilo tipico: con le prime associazioni si ha un brusco aumento che poi prosegue con minore rapidità.



Apprendimento

Condizionamento rispondente o pavloviano



Il comportamento dell'animale si riferisce a risposte fisiologiche di tipo **riflesso** (ad es. la salivazione, la chiusura delle palpebre), cioè a comportamenti automatici, mediati dal sistema nervoso, che vengono evocati da specifici stimoli. L'apprendimento consiste, quindi, nell'emettere queste risposte riflesse a seguito di stimoli condizionati, vale a dire di stimoli che per loro natura non sarebbero idonei a scatenarli.

Lo SC assume il valore di anticipazione dello SI e produce un'analogia risposta comportamentale.

Apprendimento

Condizionamento rispondente o pavloviano

Perché si abbia condizionamento, lo SC deve **precedere** lo SI.

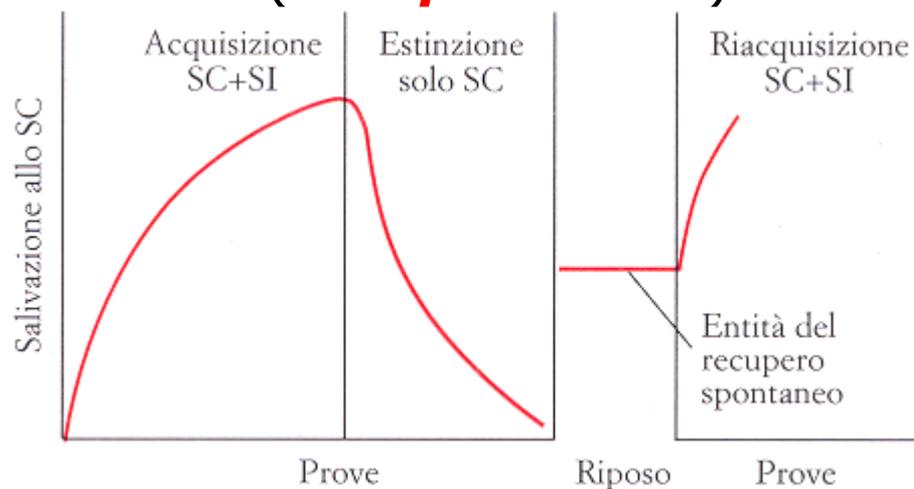
Il tempo ideale è di pochi secondi, se è più lungo o non è possibile o è molto lungo e laborioso da ottenere.

Se l'ordine è inverso (prima SI poi SC), non si crea associazione né condizionamento.

Se cessano le associazioni SC-SI, la risposta condizionata sarà sempre meno costante, sino a esaurirsi. La curva dell'**estinzione** è simile a quella dell'**oblio** per la memoria.

Se l'associazione è anche portatrice di significato, il condizionamento sarà più stabile e duraturo.

La ripresentazione dell'associazione determina un recupero rapido dalla RC (**riacquisizione**).



Se si lascia riposare il cane e lo si sottopone di nuovo al test, la risposta di salivazione ricompare.

Questo **recupero spontaneo** segnala che una risposta estinta non viene completamente persa; anche se il soggetto smette di rispondere, non dimentica la risposta appresa.

Condizionamento rispondente o pavloviano

Possono essere condizionate anche risposte prodotte a seguito di stimoli incondizionati spiacevoli o dolorosi (**condizionamento avversativo**).

Le risposte riflesse variano da specie a specie, come ad esempio, un gatto inarca la schiena e soffia, un cane abbaia e digrigna i denti, un uomo aumenta la sudorazione e prova un'emozione negativa...

La procedura del condizionamento è identica.

Il condizionamento avversativo presenta alcune peculiarità:

1. Talvolta è sufficiente un singolo accoppiamento SC-SI per produrre RC. Nell'uomo questo vale soprattutto per le risposte emozionali (es. rumore trapano dentista-dolore).
2. L'intervallo di tempo tra SC e SI è molto variabile (es. odore cibo-nausea/vomito: l'intervallo può essere di minuti o anche di ore).

Il valore adattivo della propensione a questo tipo di condizionamento è evidente.

Apprendimento

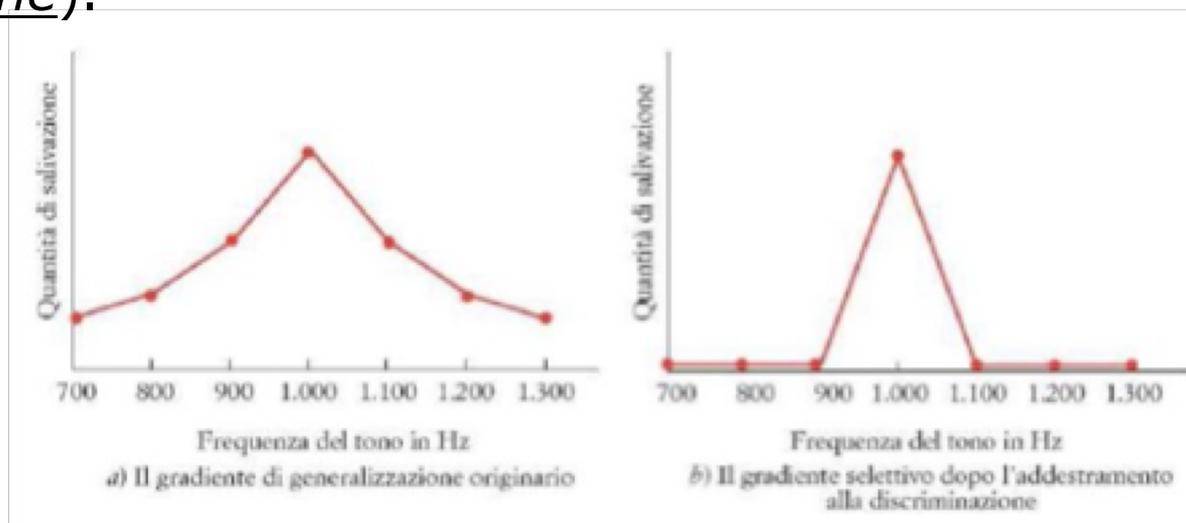
Condizionamento rispondente o pavloviano

Se associamo allo SC un ulteriore SC abbiamo un **condizionamento di secondo ordine (di ordine superiore)**.

La **generalizzazione dello stimolo** è quel fenomeno per cui la RC tende a comparire anche per stimoli analoghi allo SC originale. Tanto più è simile, più forte è la risposta. È un processo **automatico**.

L'analogia può essere di tipo **primario** (somiglianza per caratteristiche fisiche) o **secondario** (somiglianza di tipo simbolico o emotivo).

È possibile anche condizionare un animale a non rispondere a stimoli simili allo SC, pur continuando a rispondere allo SC (addestramento alla discriminazione).



Condizionamento rispondente o pavloviano

Pavlov ha ipotizzato che nel condizionamento rispondente, a livello cerebrale, si creino delle connessioni neurali associate allo SC, che si sostituirebbero, nei loro effetti, a quelle innate associate allo SI.

Dati più recenti dimostrano che il condizionamento non è proporzione diretta né del numero di associazioni né della distanza temporale SC-SI, ma del valore informativo e anticipatorio dello SC.

Il significato adattivo del condizionamento pavloviano è che le risposte condizionate ci aiutano a reagire in maniera anticipata, con risposte preparatorie adeguate, senza farci cogliere alla sprovvista.

Apprendimento

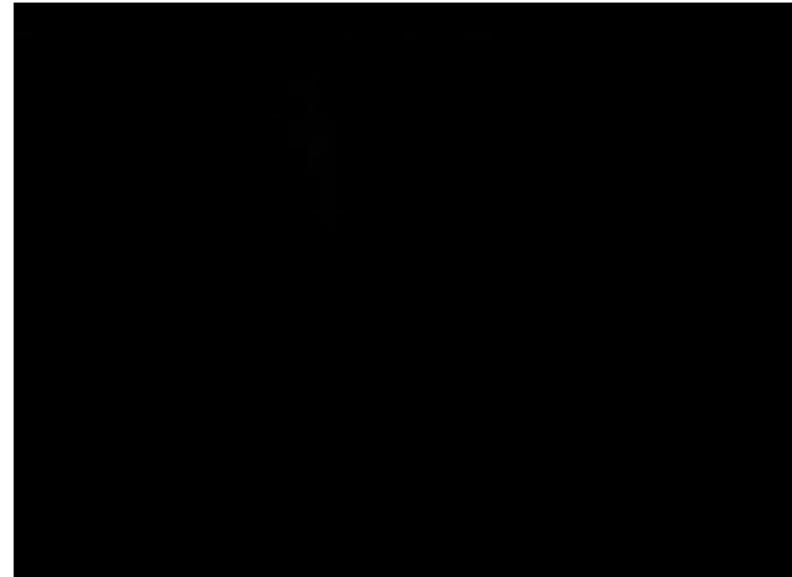
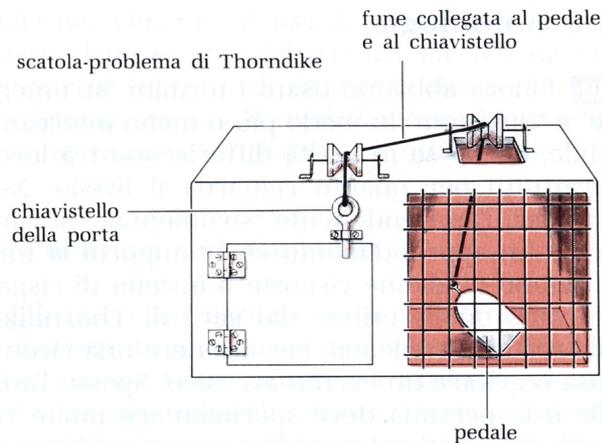
Thorndike: apprendimento per prove ed errori

Studiò le modalità con cui gli animali riuscivano ad apprendere ad uscire da una gabbia (**puzzle box**) che poteva essere aperta premendo con la zampa una leva.

Gli esperimenti erano condotti su gatti deprivati di cibo, che veniva posto all'esterno della gabbia.

L'animale produceva comportamenti casuali (graffiare le sbarre, scavare il pavimento, miagolare, etc.) finché casualmente colpiva la leva. Il gatto veniva quindi rimesso in gabbia.

Dopo 20-30 prove il gatto riusciva a trovare velocemente la soluzione ed a raggiungere il cibo (**apprendimento per prove ed errori**).



Apprendimento

Thorndike: apprendimento per prove ed errori

Apprendimento per prove ed errori: procedere a caso fino al raggiungimento dello scopo.

Non c'è un "intervento intelligente" da parte del soggetto nel trovare la soluzione.

Legge dell'effetto: *le azioni che producono effetti soddisfacenti hanno più probabilità di essere ripetute quando si presenti la stessa situazione, e quindi di essere apprese.*

Le azioni che producono effetti spiacevoli o sono prive di effetti hanno sempre meno probabilità di essere ripetute e quindi apprese.

Thorndike così introduceva il concetto di **motivazione**: il successo che discende da un comportamento agisce come un premio (o rinforzo) per l'azione compiuta.

La ripetizione dell'azione causa il rafforzamento dell'apprendimento.

Il successo agisce da rinforzo, l'insuccesso come punizione.

Il premio ha maggiore forza della punizione.

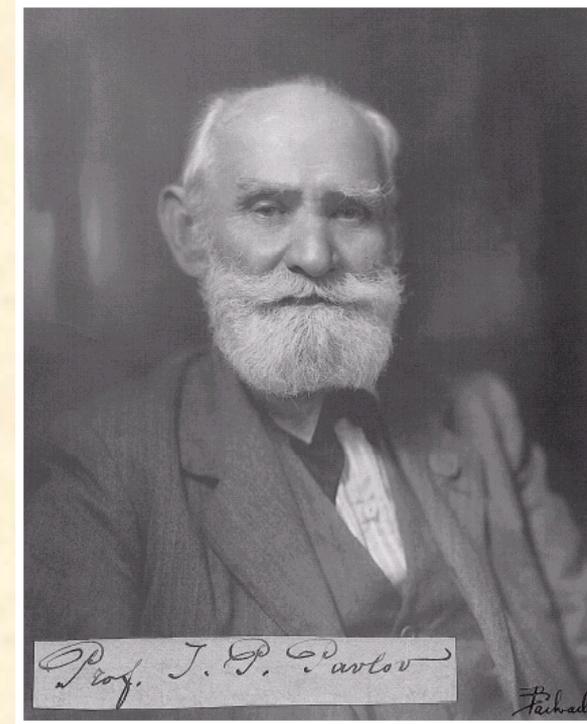
Il Comportamentismo

Si definisce **comportamentismo** quella prospettiva della ricerca psicologica che **esclude a priori dal campo di studio tutti i fattori che non sono direttamente osservabili e quantificabili**.

Per i comportamentisti, gli unici fatti osservabili sono gli **stimoli** e le **risposte**.

Pertanto, questa corrente di pensiero, detta anche **psicologia del paradigma S-R**, **esclude dal campo della ricerca i processi mentali**.

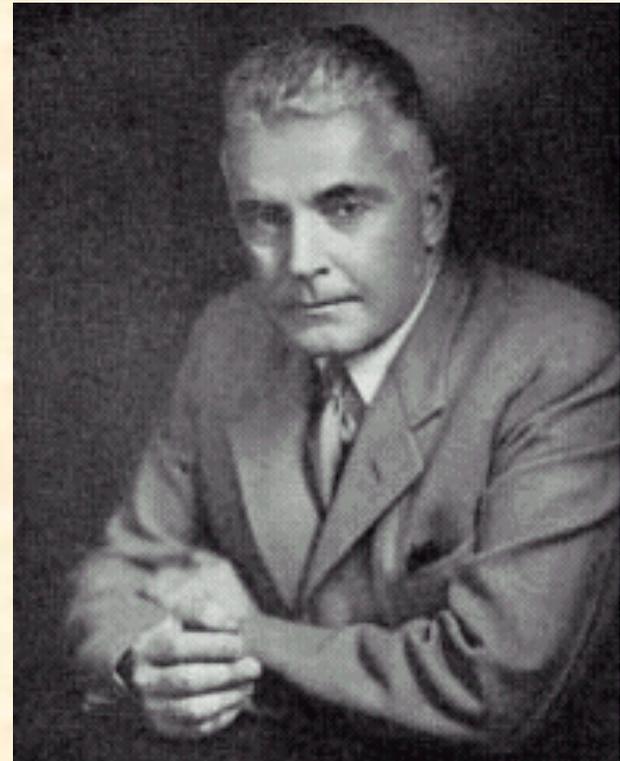
L'antecedente più immediato va visto in PAVLOV (1849-1936), che aveva introdotto il concetto di **condizionamento classico**.



Il Comportamentismo

Il fondatore della psicologia comportamentista è stato WATSON (1878-1958).

Le linee di ricerca non si limitano al comportamento motorio o muscolare come Pavlov, ma comprendono tutta una gamma di apprendimenti come il comportamento verbale e i sintomi psicopatologici (vedi il caso del piccolo Albert).



Il Comportamentismo

Watson, nel suo articolo più famoso “La psicologia dal punto di vista comportamentista”, definisce la psicologia come un settore sperimentale delle scienze naturali e sostiene che, per diventare scientifica, la psicologia deve dedicarsi allo studio di *fenomeni direttamente osservabili*, cioè i **comportamenti**.

In questo modo, la psicologia diventa la scienza dello studio del comportamento e si prefigge lo scopo di prevedere e controllare il comportamento stesso.

Il Comportamentismo

Uno dei concetti chiave è la nozione di **plasmabilità**, secondo il quale la differenza fra individui non è innata, ereditaria o strutturale, ma dipende esclusivamente da diverse esperienze di vita.

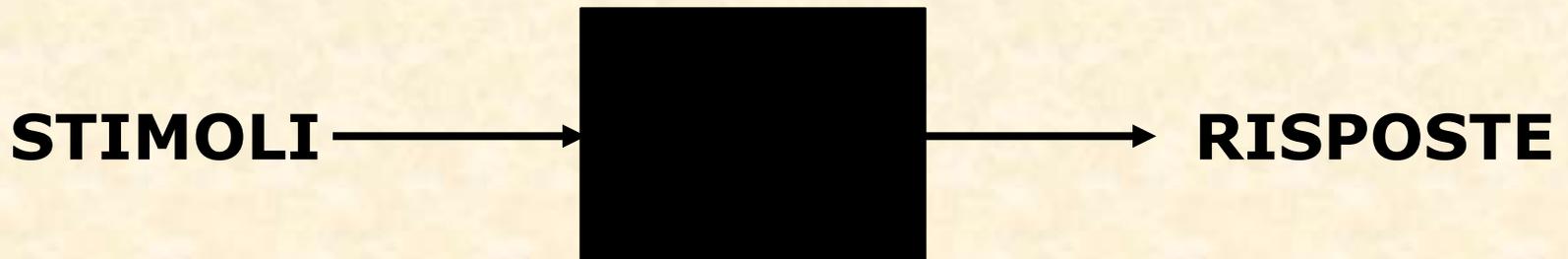
- *"Affidatemi una decina di bambini piccoli in buona salute e di una sana costituzione, permettetemi di educarli in un ambiente realizzato come intendo io, e vi garantisco che, prendendo a caso uno qualsiasi di loro, ne farò uno specialista di qualunque genere, a scelta: medico, avvocato, artista, commerciante, dirigente, persino mendicante o ladro, e questo a prescindere dal suo talento, dalle sue inclinazioni, capacità, predisposizioni e dalle sue origini etniche".*

Il Comportamentismo

Secondo i comportamentisti, l'organismo non è altro che una **scatola nera** al cui interno lo psicologo non può entrare.

Sulla scatola nera impattano gli stimoli ambientali in base ai quali l'organismo emette specifiche risposte.

Lo psicologo deve studiare semplicemente le associazioni S-R, cioè deve valutare come le risposte del soggetto variano in rapporto agli stimoli ambientali.



Il Comportamentismo

Quindi, il limite principale del comportamentismo consiste nell'aver ignorato i processi mentali, che diventeranno, per reazione, l'oggetto principale di studio della scuola **cognitivista**.

Gli psicologi **neocomportamentisti** hanno fatto da ponte tra le due scuole, introducendo il concetto di **variabile interveniente**, e cioè quella variabile non osservabile coincidente con l'elaborazione mentale (**S-O-R**).

Una **variabile interveniente** è un costrutto ipotetico e, quindi, non è né reale né misurabile, ma comunque è in grado di alterare la relazione tra stimolo e risposta.

Tuttavia, esistono ancora delle scuole, anche di tipo clinico, che si rifanno rigidamente a metodi di tipo comportamentista.

Condizionamento operante o skinneriano

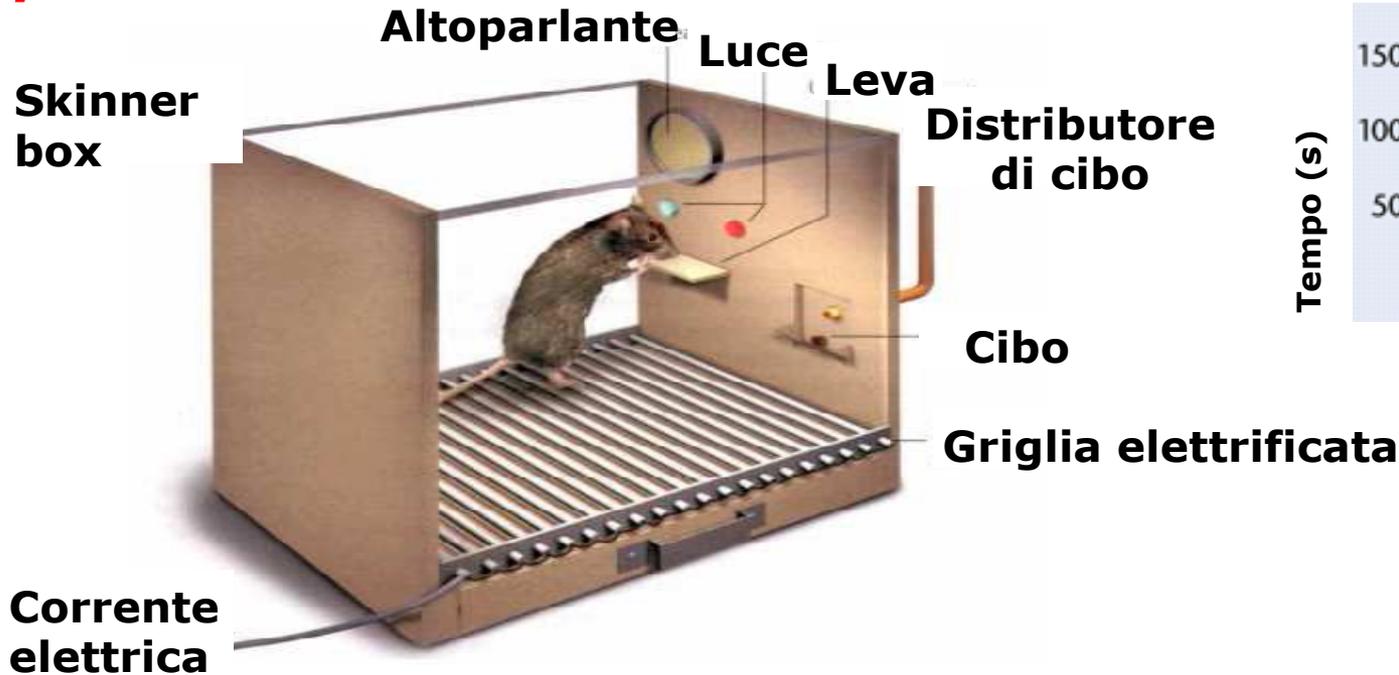
Si chiama operante perché vengono condizionate delle operazioni, o meglio, delle azioni dei muscoli volontari.

La tipica situazione di ricerca utilizzava la cosiddetta ***gabbia di Skinner***, nella quale viene posto l'animale, a digiuno da molte ore e quindi attivo e alla ricerca di cibo.

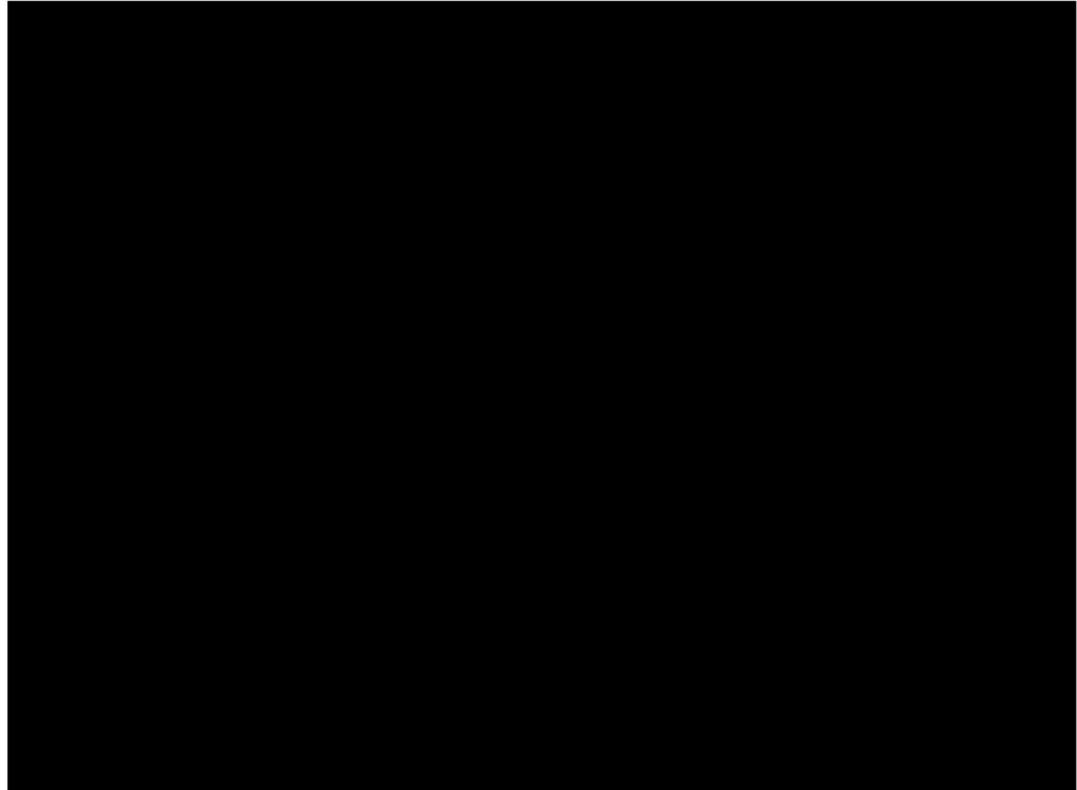
Il cibo viene reso disponibile solo quando l'animale preme una delle leve presenti nella gabbia (solo una funziona).

L'animale, muovendosi in modo casuale, prima o poi preme la leva giusta.

Dopo averlo fatto alcune volte per caso, si dirigerà senza esitazione verso quella leva: ha appreso questa operazione, che viene chiamata ***operazione condizionata***.



Condizionamento operante o skinneriano



Condizionamento operante o skinneriano

Un premio che incoraggia la ripetizione del comportamento come il cibo viene definito **rinforzo positivo**; un **rinforzo negativo** è ciò che aumenta la probabilità di sopprimere uno stimolo negativo o spiacevole, ad esempio si somministra al topo nella gabbia uno shock elettrico ogni 50 secondi che può essere sospeso mediante la pressione di una barra (o mediante la fuga); se vogliamo invece inibire un comportamento, diminuendo la probabilità che venga emesso, possiamo usare una **punizione**, come ad esempio punendo la pressione della leva con una debole scossa elettrica. Anche la punizione può essere negativa (es. sottrarre qualcosa di gratificante).

A parità di distanza temporale, l'apprendimento è più valido e attivo con il **rinforzo positivo** rispetto alla **punizione**.

Meglio far imparare tramite rinforzo positivo un comportamento **alternativo** che usare una punizione.

Principio di Premack (1965): premiare a condizione che ... (...se fai i compiti puoi uscire)

Un'attività piacevole può agire come rinforzo per un'attività spiacevole.

Condizionamento operante o skinneriano

I rinforzi possono essere primari o secondari, sulla base dei bisogni cui si riferiscono: i primari riguardano la sopravvivenza dell'individuo (cibo, acqua, sonno, temperatura, etc.), il cui valore non è appreso ma è innato per la specie; i secondari sono stimoli che inizialmente non hanno valore ma lo acquisiscono con l'esperienza, spesso legati alla cultura e servono in genere per controllare e modificare il comportamento umano (ad es., giudizio sociale, apprezzamento, rimprovero, denaro, autovalutazione, etc.).

Come nel caso del condizionamento rispondente, importante è il *fattore tempo*: perché ci sia apprendimento è necessario che il rinforzo **segua** (e *non* preceda, come per il condizionamento rispondente) immediatamente (entro pochi secondi) l'azione del soggetto.

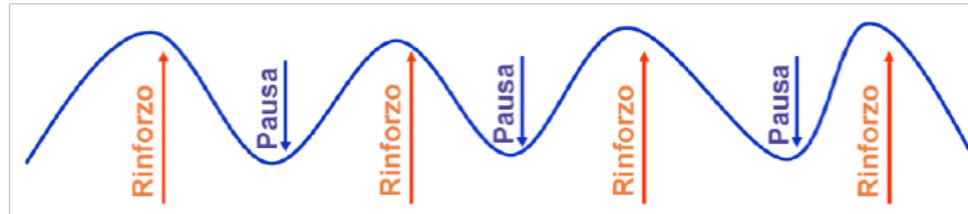
Se si cessa di rinforzare il comportamento bersaglio, dopo un tempo variabile a seconda del comportamento in oggetto e della specie, si verifica l'**estinzione**.

Se il rinforzo viene fornito nuovamente il riapprendimento sarà rapido.

Condizionamento operante o skinneriano

La tecnica del **rinforzo continuo** prevede un rinforzo positivo costante, tutte le volte che compare il comportamento viene somministrato il premio.

È utile quando si deve addestrare un soggetto a modificare gradualmente un comportamento.



La tecnica del **rinforzo intervallato** prevede una premiazione non continua della risposta corretta.

Mantiene più elevate l'attesa e la motivazione del soggetto e quindi la risposta è più forte e l'apprendimento è più resistente all'estinzione, pur essendo più lento il suo ottenimento.

Il rinforzo deve però essere sempre coerente, cioè si deve premiare o punire sempre lo stesso comportamento, altrimenti il soggetto passa dalla confusione iniziale a uno stato di **impotenza appresa** (**learned helplessness**).

Ad esempio, un'educazione incoerente e contraddittoria può portare ad effetti nevrotizzanti sul bambino.

Condizionamento operante o skinneriano

La tecnica del **modellamento** (*shaping*) prevede il premio di un comportamento che, la prima volta, si avvicina approssimativamente a quello desiderato, e si premiano via via solo le esecuzioni che progrediscono nella direzione corretta.

È sia quella che si usa sia con gli animali da circo, che apprendono sequenze motorie che non fanno parte del loro repertorio naturale, sia quella grazie a cui i bambini imparano a camminare, parlare, scrivere, etc., sia quella che permette di apprendere le attività sportive.

Il processo di condizionamento rende automatica e quindi agevole e scorrevole l'esecuzione di movimenti talmente complessi che altrimenti non sarebbero gestibili se il soggetto dovesse guidarne volontariamente e consapevolmente ogni singolo passaggio.

È per questo che attività motorie di tipo complesso, come ad esempio suonare uno strumento musicale, richiedono continuo esercizio, e si perde rapidamente la loro capacità di esecuzione quando se ne sospende la pratica.

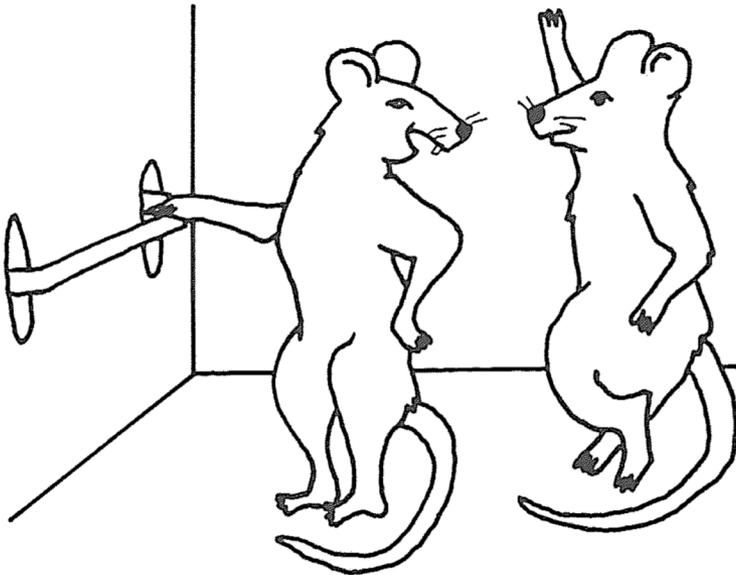
Anche in questo caso esistono fenomeni di **generalizzazione**, in cui cioè si risponde con il comportamento bersaglio anche a stimoli somiglianti.

Condizionamento operante o skinneriano

Il condizionamento operante è un meccanismo universale e ubiquitario, interviene anche nell'apprendimento di compiti complessi.

Quando si risolve un problema, la soddisfazione stessa può essere considerata un rinforzo.

W. N. SCHOENFELD, B. K. COLE, J. LANG, AND R. MANKOFF



"Boy, have I got this guy conditioned! Every time I press the bar down he drops in a piece of food."

[Used by permission of JESTER, Columbia College.]



"IF WE DIDN'T DO SO WELL IN THE EASY BOX, THEY WOULDN'T HAVE GIVEN US THIS COMPLICATED BOX."

Condizionamento operante o skinneriano

Il limite sta nel fatto che questo tipo di apprendimento può portare alla ripetizione di comportamenti volti alla soluzione di problemi prescindendo dalla loro comprensione vera.

Il soggetto, infatti, può trovare la soluzione solo procedendo per **prove ed errori** e limitarsi ad aver stabilizzato i percorsi che gli hanno fruttato un premio o evitato una punizione, per cui agisce senza aver compreso i nessi logici e le finalità.

Di conseguenza, la condotta non riesce ad adattarsi alle varianti situazionali e ambientali, portando all'insistenza meccanica o all'interruzione dell'azione in caso di imprevisti.

Apprendimento

Confronto tra il condizionamento classico e quello operante o skinneriano

	Condizionamento Classico	Condizionamento Operante
<i>Risposta</i>	Involontaria, automatica	"Volontaria", opera sull'ambiente
<i>Acquisizione</i>	Associazione di eventi, SC è associato a SI	Associazione della risposta con una conseguenza (rinforzo o punizione)
<i>Estinzione</i>	RC diminuisce quando SC è presentato ripetutamente senza SI	La risposta diminuisce quando cessa il rinforzo
<i>Processi cognitivi</i>	Si sviluppa l'aspettativa che SC segnali l'arrivo di SI	Si sviluppa l'aspettativa che la risposta sarà rinforzata o punita; viene esibito anche apprendimento latente , senza rinforzo
<i>Predisposizioni biologiche</i>	Le predisposizioni naturali definiscono quali S e quali R possono facilmente essere associati	Si apprendono meglio comportamenti simili a quelli naturali, quelli innaturali istintivamente ritornano un po' alla volta a quelli naturali

Comportamentismo intenzionale di Tolman

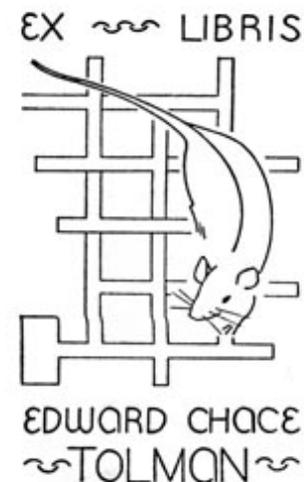
I teorici **S-O-R** (Stimolo, Organismo, Risposta) ritengono che ci sia una **mediazione mentale** tra stimolo e risposta.

Assunti di base:

Ogni comportamento che può essere appreso fa riferimento a un'azione o serie di azioni finalizzate ad uno scopo (**comportamento intenzionale**)

Esistono delle **variabili intervenienti**, costrutti ipotetici, responsabili della mediazione tra stimolo e risposta, e sono caratteristiche dei soggetti, la loro intelligenza, la natura e intensità dei bisogni da soddisfare, etc.

Tolman parla di **mappa cognitiva**: la rappresentazione mentale della meta e dello spazio che porta ad essa. La meta sarà raggiunta secondo il percorso più semplice e meno dispendioso (**principio del minimo sforzo**).



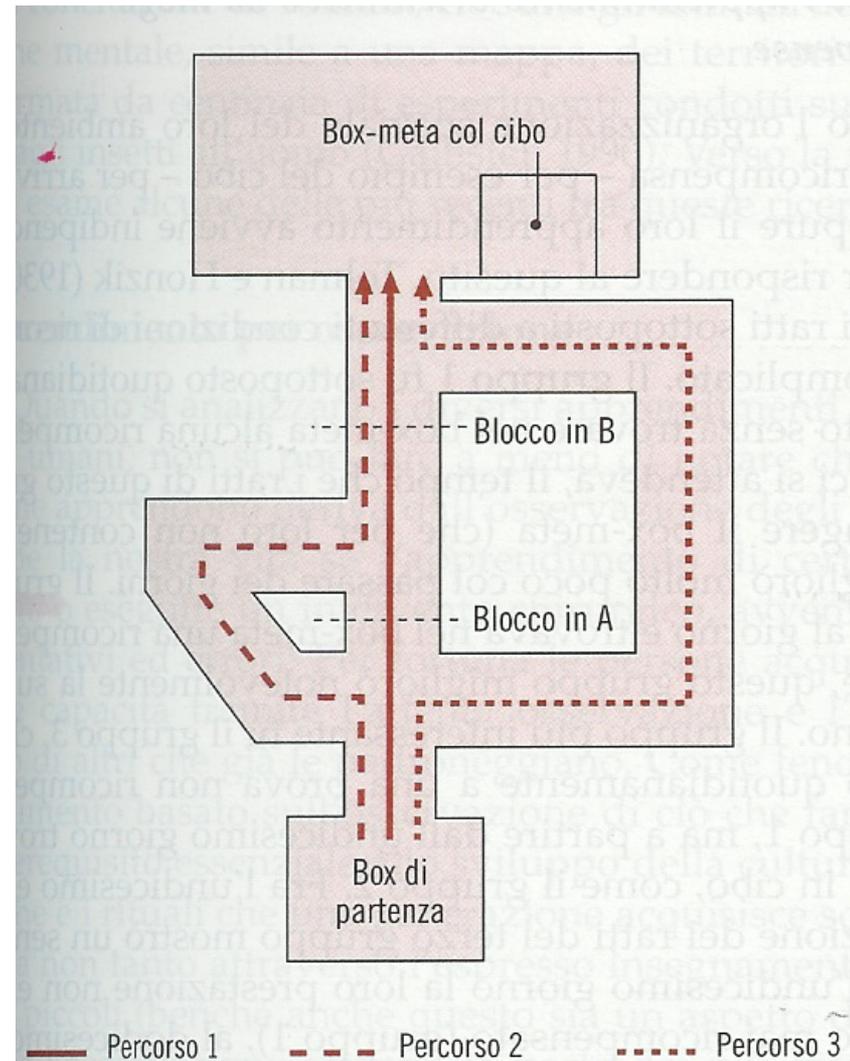
Comportamentismo intenzionale di Tolman

Esperimento di Tolman e Honzik (1930a)

Tre percorsi alternativi conducevano al cibo (meta).

Quando tutte le vie erano aperte percorrevano il più breve (principio del minimo sforzo), se questo veniva bloccato in A sceglievano il secondo in lunghezza, se era bloccato in B (tratto comune all'1 e al 2) tornavano indietro e prendevano il terzo.

Quindi i ratti non agivano meccanicamente, ma sulla base di una rappresentazione dello spazio del labirinto, una **mappa cognitiva** che veniva "consultata" e favoriva un comportamento parsimonioso e intelligente (efficace).



Comportamentismo intenzionale di Tolman

Apprendimento latente

Si apprende anche **senza rinforzi** per fare fronte ad una situazione problematica, ma il comportamento non viene esibito se non si individua uno scopo da raggiungere.

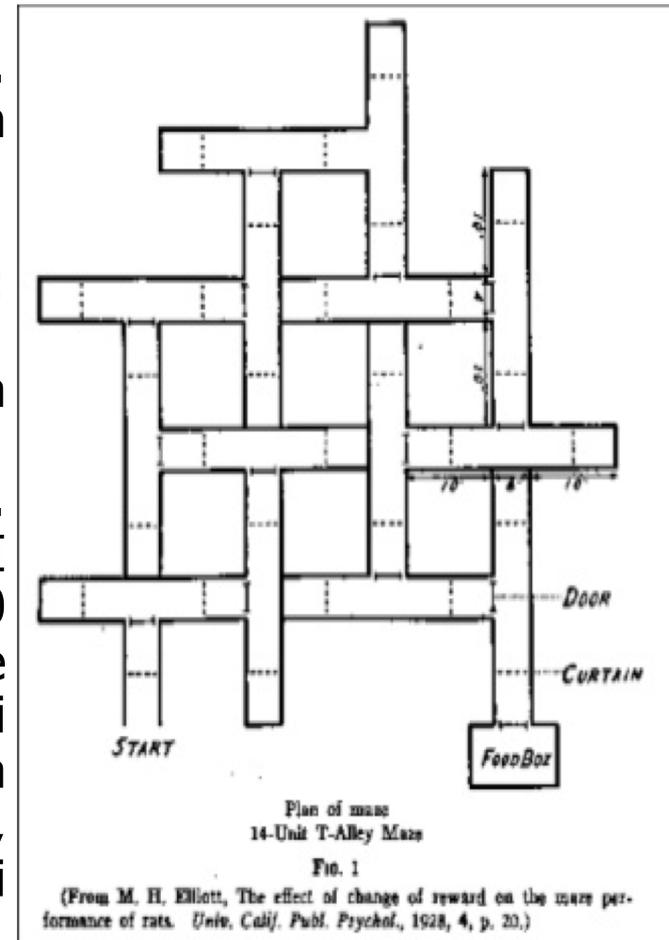
Exp. di Tolman e Honzik (1930b)

Tre condizioni sperimentali e tre gruppi di ratti. Tutti i ratti vengono posti una volta al giorno in un labirinto molto complesso.

Gruppo 1: Nessun rinforzo all'uscita - Risultato: debole riduzione degli errori nel tempo.

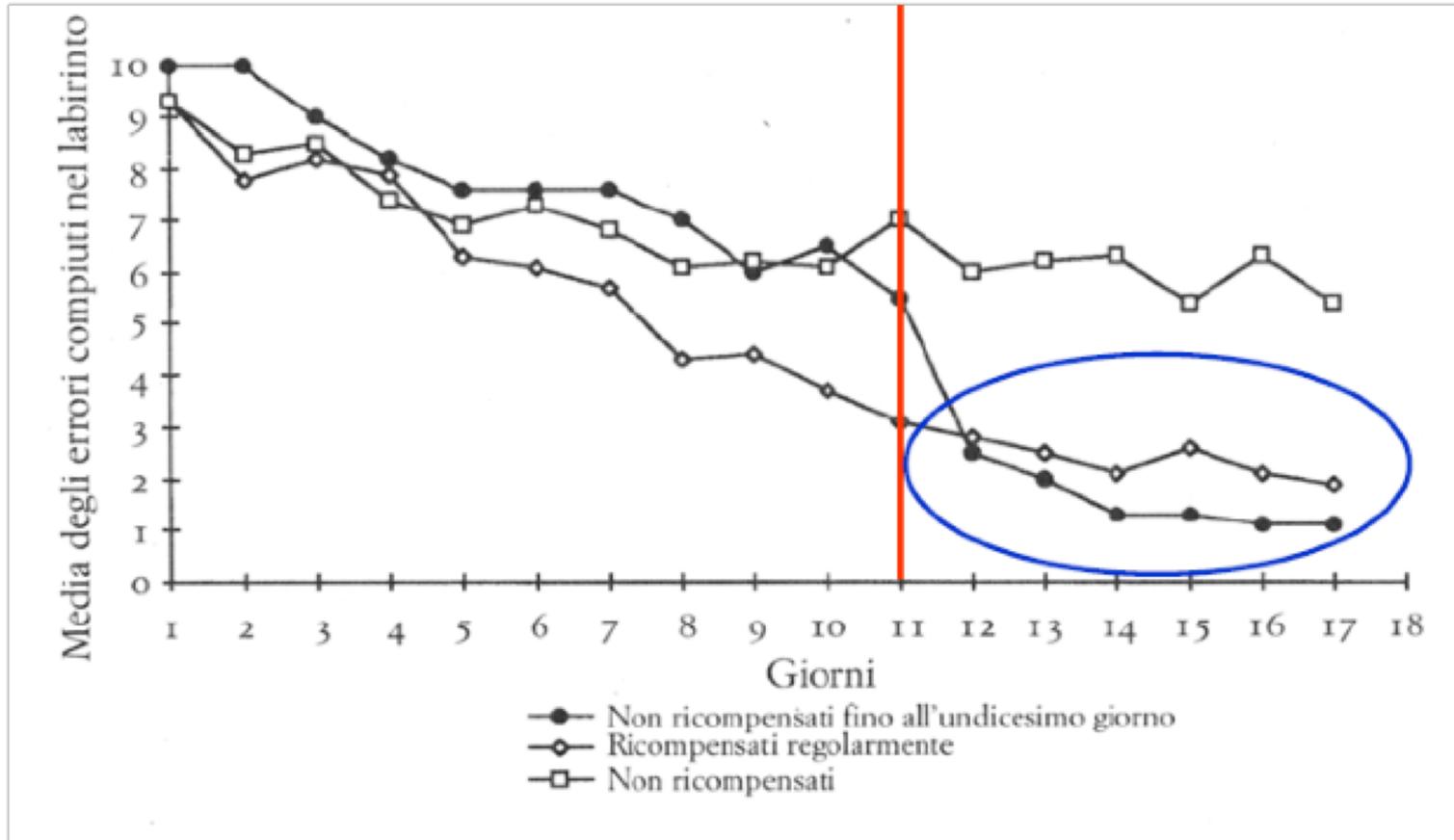
Gruppo 2: Rinforzo all'uscita - Risultato: rapida riduzione degli errori nel tempo.

Gruppo 3: Per 10 giorni nessun rinforzo. All'undicesimo giorno rinforzo all'uscita. I soggetti commettevano molti errori per 10 giorni, ma si registrava una drastica riduzione degli errori dopo l'undicesimo giorno. Per i primi 10 giorni il loro comportamento era analogo a quello dei soggetti del gruppo 1, successivamente diventava simile a quello dei soggetti del gruppo 2.



Comportamentismo intenzionale di Tolman

Apprendimento latente



Comportamentismo intenzionale di Tolman

La mappa spaziale costruita vagando per il labirinto è stata utilizzata solo quando si è profilato uno scopo da realizzare.

Il rinforzo è utile perché si manifesti un comportamento e non perché lo si apprenda.

La conoscenza appresa può rimanere ***latente in mancanza di motivazione specifica.***



"It's like the old days in the lab, Charlie. You learn the maze, you get the food pellet, you go home. What else can I say?"

Apprendimento osservativo

Bandura (1969, 1971a, 1971b) coniuga le istanze del comportamentismo con le posizioni della psicologia cognitivista.

Secondo questa teoria si apprende anche in modo indiretto, osservando un **modello** e cercando di imitarlo.

L'apprendimento imitativo perché sia efficace richiede che siano attivi alcuni processi cognitivi:

- a) che si presti **attenzione** al modello
 - b) che ci si rappresenti in **memoria** la sequenza di azioni che il modello compie
 - c) che si sia in grado di riprodurre la sequenza a livello motorio (**riproduzione motoria**)
 - d) che vi sia una certa **autoconsapevolezza**
 - e) che vi sia il rinforzo, necessario per l'esecuzione della risposta più che per l'apprendimento (vedi punto c).
- Il rinforzo crea motivazione, anticipando il vantaggio dell'esecuzione di un certo comportamento.

Apprendimento

Teoria dell'apprendimento sociale

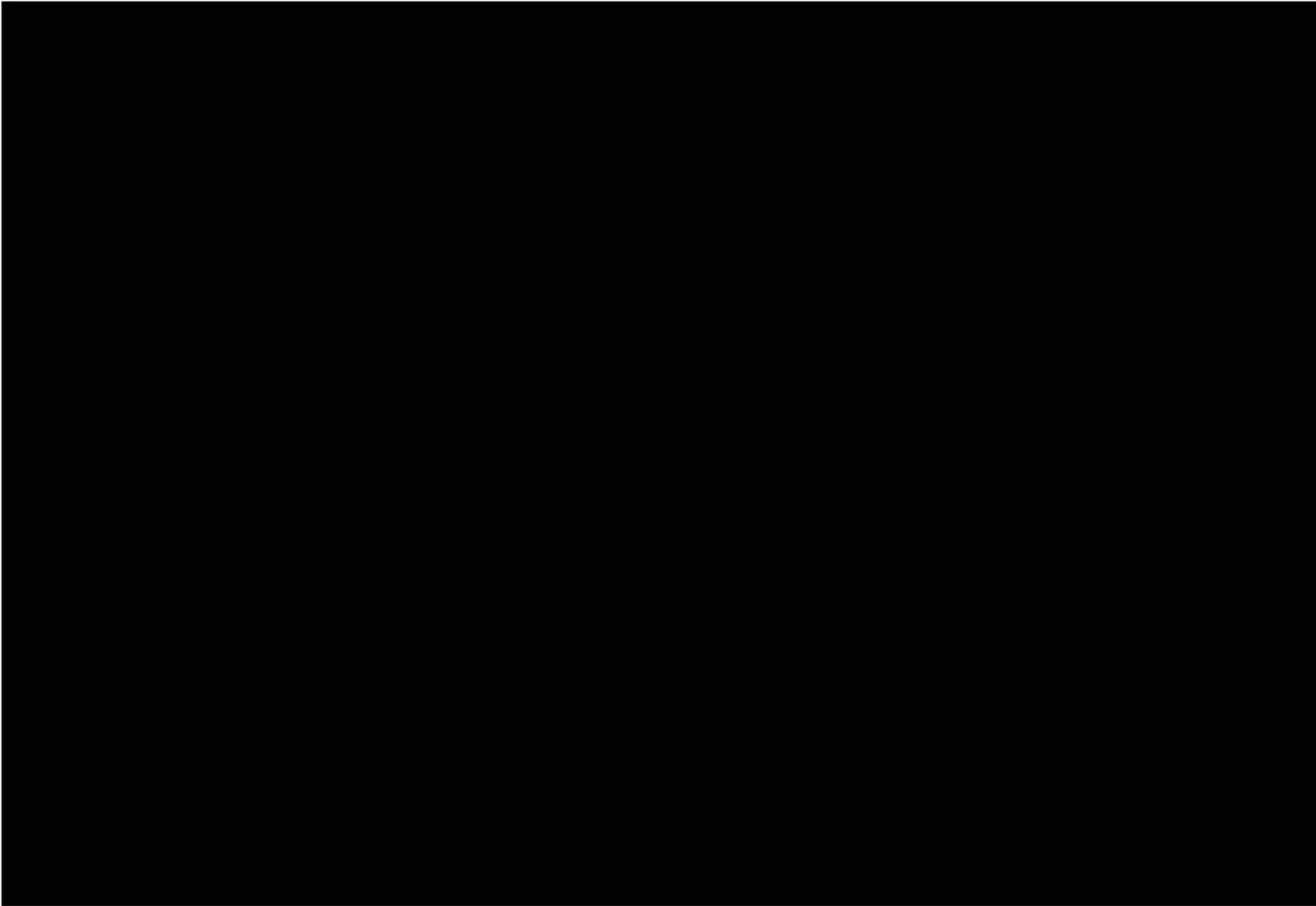
Apprendimento osservativo

Se il modello riceve rinforzi positivi questi avranno un effetto sull'apprendimento dell'osservatore, che vorrà compiere la stessa azione per essere anch'egli ricompensato.

I rinforzi diretti possono consolidare la risposta (indipendentemente dal modello).

Modelli cui viene assegnato uno status elevato, più autorevoli, più simili al soggetto, sono più imitati.

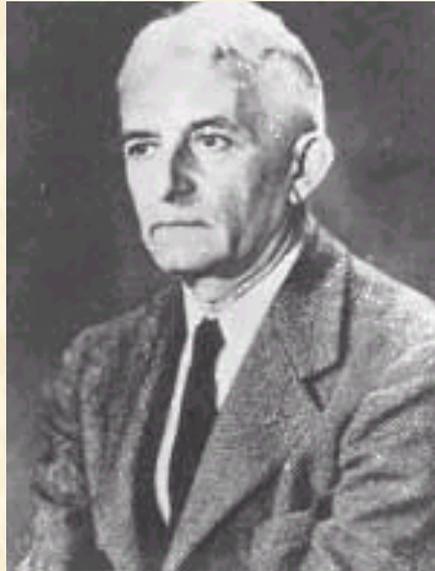
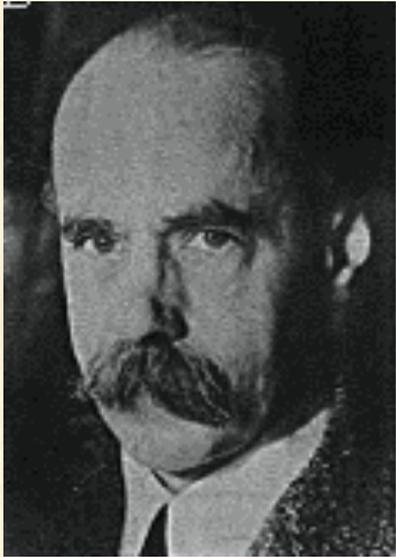
La differenza fondamentale con il condizionamento operante sta nel riconoscimento del ruolo centrale dei processi mentali nella pianificazione delle azioni.





La Psicologia della Forma (GESTALT)

Si sviluppa in Germania a partire dai lavori di WERTHEIMER (1880-1943), KOHLER (1887-1967), KOFFKA (1886-1941) e LEWIN (1890-1947).



La psicologia della Gestalt cerca di comprendere il funzionamento della mente studiando come le parti si unificano nel tutto per formare l'esperienza cosciente.

La Psicologia della Forma (GESTALT)

Il motto della Gestalt è che **il tutto è diverso dalla somma delle parti.**

Infatti, se prendiamo le note che compongono una melodia e le mettiamo assieme in ordine casuale, il risultato finale, seppur composto dalle stesse note, sarà alquanto diverso.

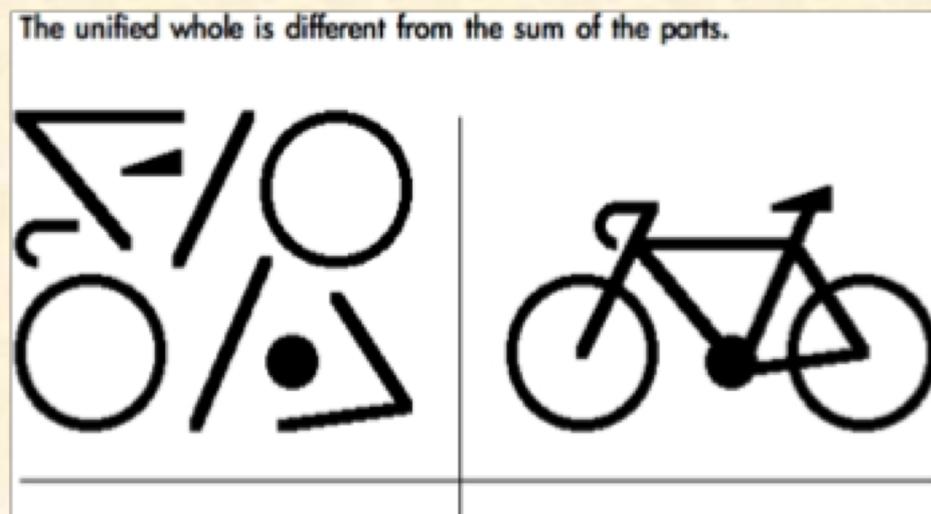
Se, invece, le relazioni tra le note vengono mantenute, come nel caso in cui la stessa melodia venga suonata in una chiave diversa, pur essendo composta da note diverse, la melodia sarà riconosciuta come identica.

Köhler 1920 :

"Con Gestalten si intendono quelle situazioni e processi psichici le cui specifiche caratteristiche, e impressioni prodotte, non possono derivare dalle caratteristiche e impressioni delle parti che sommandosi le compongono."

supremazia della struttura globale :

il tutto precede le parti, che assumono significati diversi a seconda del tutto di cui sono parti



La Psicologia della Forma (GESTALT)

L'interesse della psicologia si rivolge quindi non allo studio dei singoli elementi ma della relazione che tra essi intercorre all'interno del **campo percettivo**.

La nozione di **campo** deriva da quella di campo magnetico in fisica, ed indica l'"attrazione" tra elementi e la loro organizzazione nel formare una Gestalt: la variazione anche di un solo elemento comporta necessariamente una ristrutturazione dell'intero campo, creando i presupposti per una configurazione globale diversa.

L'organizzazione del campo percettivo è definita da una serie di **principi** (Wertheimer, 1923) che vincolano il risultato ad una strutturazione non arbitraria e non riducibile alla somma dei singoli elementi.

La Psicologia della Forma (GESTALT)

Questa scuola è conosciuta prevalentemente per gli studi sulla **percezione**, ma anche si è occupata anche di:

- **psicologia sociale e dei gruppi**
- **psicologia del pensiero**
- **psicologia animale e comparata**

La psicologia della Gestalt è ancora oggi presente in molteplici ambiti nei metodi e nell'impostazione fenomenologica.

Apprendimento concettuale

In realtà non sempre l'apprendimento è lento come nel caso del condizionamento, ma consiste in una subitanea comprensione della soluzione del problema.

KOEHLER e la psicologia della Gestalt definirono questa comprensione immediata e improvvisa corrispondente a una ristrutturazione del problema **insight**, in contrapposizione all'avvicinamento lento per *prove ed errori*, che prevede una progressione passo dopo passo, in maniera più o meno lineare, verso la soluzione, in cui ciò che viene prima sostiene ciò che segue, e ciò che viene dopo consegue a ciò che è stato fatto e scoperto prima (ad esempio: provare un mazzo di chiavi sconosciuto per trovare quella giusta).

La ristrutturazione può anche non avvenire all'improvviso, ma dopo un percorso iniziale di tentativi ed errori; dipende dalla natura del problema e da come viene presentato, per esempio dal fatto che tutti gli elementi atti alla risoluzione del problema siano presenti e visibili.

Apprendimento concettuale

L'**insight** è la *capacità di ristrutturare in modo radicalmente nuovo gli elementi della situazione problematica, dando ad essi un significato preciso in una struttura unitaria e coerente di pensiero corrispondente alla soluzione del problema.*

La ristrutturazione corrisponde alla creazione di un'immagine mentale del tutto nuova dei rapporti tra i dati del problema e delle loro relazioni reciproche presenti e future.

Rappresenta quindi un comportamento intelligente, in cui l'ambiente viene analizzato e reinterpretato al fine di raggiungere uno scopo.

Apprendimento

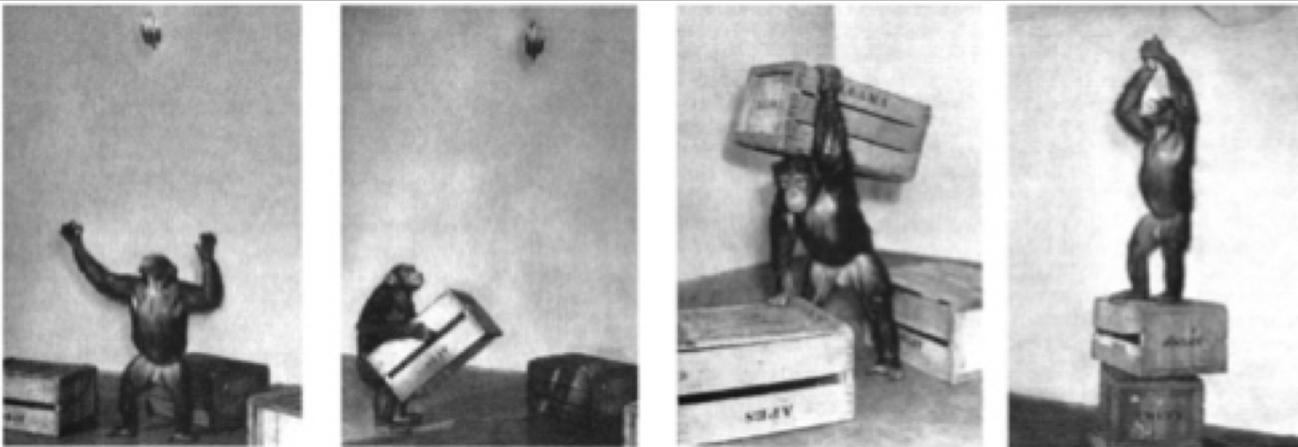
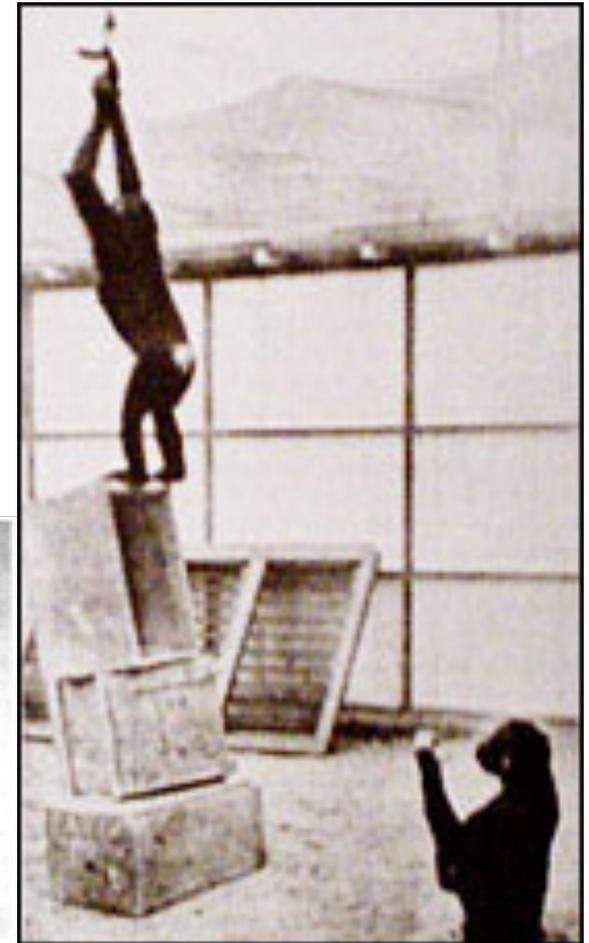
Apprendimento concettuale

Koehler (1925) condusse degli esperimenti con scimpanzé in cui una banana era appesa al soffitto in una gabbia in posizione irraggiungibile saltando, in cui erano presenti anche delle cassette di legno.

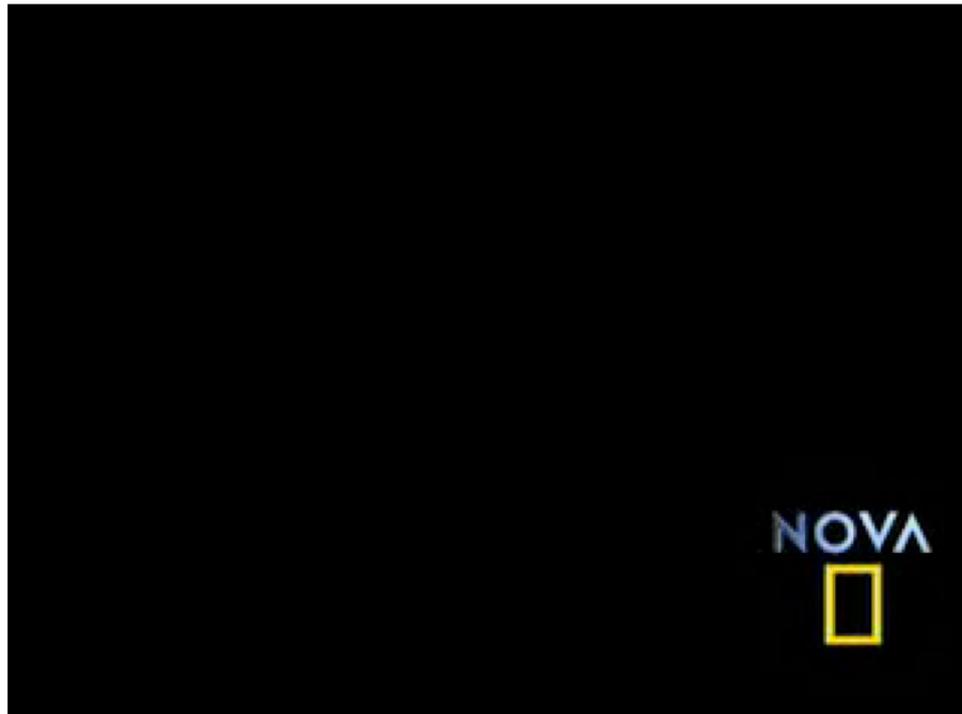
Di 3 animali, dopo una fase iniziale di tentativi saltando, uno, di nome Sultan, si guardò attorno e prese le cassette, le spostò sotto la banana e le sovrappose costruendosi una scala per raggiungere la banana.

La condotta intelligente dimostrata è un caso tipico di apprendimento cognitivo o concettuale.

La soluzione del problema è avvenuta tramite costruzione di immagini mentali e ristrutturazione del significato funzionale di un oggetto.



Wolfgang Kohler: Experiments in Ape Intelligence



Apprendimento

Apprendimento concettuale

In un secondo esperimento, Sultan, lasciato nella gabbia assieme allo sperimentatore ma senza alcun oggetto, trascinò per mano lo sperimentatore fino a sotto la banana e lo utilizzò come scala (ripetizione del comportamento-> **apprendimento per insight**).

Importante caratteristica dell'apprendimento cognitivo è la trasformazione del significato e l'acquisizione della capacità di trasferire il concetto funzionale derivante da tale trasformazione ad altri oggetti o situazioni.

Tali capacità di apprendimento variano da specie a specie e sono in rapporto col livello delle funzioni mentali superiori.

Ad esempio, i polli non sono in grado di esibire un comportamento di aggiramento di un ostacolo nel caso in cui il cibo sia posto dietro una lastra di vetro, mentre i gatti dopo un paio di tentativi giungono alla soluzione.

Nell'uomo, l'aggiramento si applica anche alla manipolazione di concetti.



Il Cognitivism

Ogni giorno facciamo un gran numero di operazioni mentali: risolviamo problemi, prendiamo decisioni, spieghiamo le nostre azioni, impariamo nuovi concetti.

L'obiettivo del cognitivism è appunto quello di spiegare in che modo ognuno di noi riesce a compiere tali operazioni mentali.

Il cognitivism non è una scuola unitaria, né un'unica teoria, ma, piuttosto, un approccio particolare allo studio della psiche. Tale approccio ha un alto grado di astrazione, e tende a privilegiare lo *studio delle capacità delle persone di acquisire, organizzare, ricordare e fare uso concreto della conoscenza per guidare le proprie azioni.*

I cognitivisti studiano quindi la mente umana attraverso delle inferenze tratte dai comportamenti osservabili.

Il Cognitivismo

Il cognitivismo si ispira alla **cibernetica**, sostenendo la possibilità di riprodurre il funzionamento della mente umana seguendo l'architettura logica dei calcolatori elettronici.

La capacità della mente di rappresentare il mondo internamente è stata paragonata ad un computer, il modo in cui il computer elabora l'informazione e può rappresentarla all'interno del sistema sotto forma di linguaggio simbolicamente codificato è stato usato come metafora dei processi mentali.

Nel cognitivismo si ritiene che la conoscenza sia composta di simboli che rappresentano gli oggetti esterni nella mente (Edelman 1992).

La cognizione implica la manipolazione di questi simboli in modo astratto e governato da regole, secondo una sintassi.

Come un computer, la mente legge le rappresentazioni simboliche semanticamente. Le rappresentazioni simboliche servono quindi a portare avanti la nostra attività finalizzata.

Lo scienziato cognitivista deve indagare i sistemi simbolici che costituiscono la mente umana (Newell e Simon 1976).

Il Cognitivismo

In particolare, nel paradigma dell'**intelligenza artificiale (A.I.)** il funzionamento mentale viene verificato non attraverso l'osservazione del comportamento in soggetti umani, ma attraverso la costruzione di un programma simulato al calcolatore. Se esso corrisponde al procedere delle nostre funzioni mentali, dovrebbe portare ad un tipo di comprensione, apprendimento, memorizzazione, etc., analoghi a quelli comunemente osservati nell'uomo. Questo modello è stato anche chiamato **HIP (Human Information Processing)**.



Differenze tra *comportamentismo* e *cognitivismo*

Stimoli	→	Input
Black Box	→	Information Processing
Risposta	→	Output

Il Cognitivismo

Un **modello** è uno schema o *rappresentazione* del funzionamento di una parte del sistema biologico (o di altri fenomeni non necessariamente biologici) sotto forma di struttura artificiale.

Questo approccio permette, di volta in volta, di creare modelli che possono far riferimento a una idealizzazione dei sistemi presi in esame.

Il modello viene accettato o respinto in relazione al tipo di comportamento che il modello stesso manifesta.

L'idea è che la performance di un programma contribuisca alla valutazione del modello (artificiale) ed aiuti a capire cosa avviene, a livello biologico, e quali siano i meccanismi cognitivi che entrano in gioco e che influenzano il nostro comportamento.

Il Cognitivismo

Un programma per calcolatore è realmente in grado di simulare il comportamento umano solo se supera il **test di TURING** (1912-1954), cioè se una persona esterna non è in grado di distinguere la risposta data dal calcolatore da quella data da un uomo alla stessa domanda.



Per il cognitivista il modello è una rappresentazione semplificata della realtà, che non pretende di costituire una riproduzione fedele di ciò che vi può essere nel sistema nervoso dell'individuo.

È concepito, invece, come assolutamente realistico per ciò che riguarda le funzioni svolte dalla mente.

Il Cognitivismo - Critiche

Broadbent (1958) riteneva che fosse importante studiare il sistema cognitivo nel suo complesso, cioè in rapporto all'elaborazione delle informazioni in ingresso nel sistema, a prescindere che riguardino aspetti percettivi, attentivi ecc.

*Nonostante questo approccio globale iniziale, il movimento si svilupperà in rapporto a **micromodelli**.*

Inoltre, modelli operano attraverso elaborazioni di tipo **sequenziale** (*serial processors*).

Ma il cervello (e, dal 2017, i computer quantistici) sono **paralleli** (*parallel processors*) cioè sono in grado di svolgere, contemporaneamente, molte operazioni alla volta.

Inoltre, ogni informazione nella memoria dei calcolatori è identificata da un indirizzo utilizzato dal processore per recuperare i dati necessari allo svolgimento di un compito.

Invece gli esseri umani accedono alle proprie memorie in base al contenuto: siamo in grado di recuperare un ricordo semplicemente in base a qualche indizio parziale o a un attributo (un profumo, una voce, una situazione simile).

Il Cognitivismo - Critiche

Quindi uno dei limiti principali del cognitivismo è quello di aver prestato troppa attenzione alla costruzione dei modelli (*mentalismo*), a scapito dell'osservazione empirica.

I sistemi nervosi, al contrario dei calcolatori, che necessitano di un programma che contiene tutte le istruzioni necessarie per portare a termine, correttamente, un preciso compito, imparano autonomamente in base all'esperienza o con l'aiuto di un insegnante esterno.

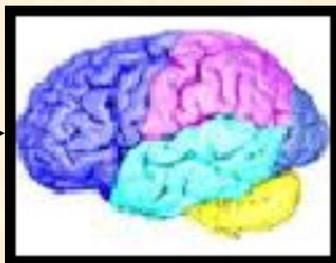
Si ritiene che l'apprendimento consista nella modifica della forza delle connessioni attraverso cui i neuroni comunicano: quanto più una connessione (*sinapsi*) è forte, tanto maggiore sarà l'effetto del segnale che vi passa sul neurone ricevente. Memorizzare un nuovo vocabolo, ricordare il viso di una persona, etc. sono il risultato di un continuo processo di rafforzamento o indebolimento di un gran numero di sinapsi.

Il Connessionismo

Il cuore del connessionismo è la modellizzazione in termini di **reti neurali**.

Una rete neurale è una struttura dinamica in grado di autoregolarsi e di apprendere; le reti neurali artificiali sono dei sistemi di elaborazione dell'informazione il cui funzionamento trae ispirazione dai sistemi nervosi biologici.

STIMOLI →

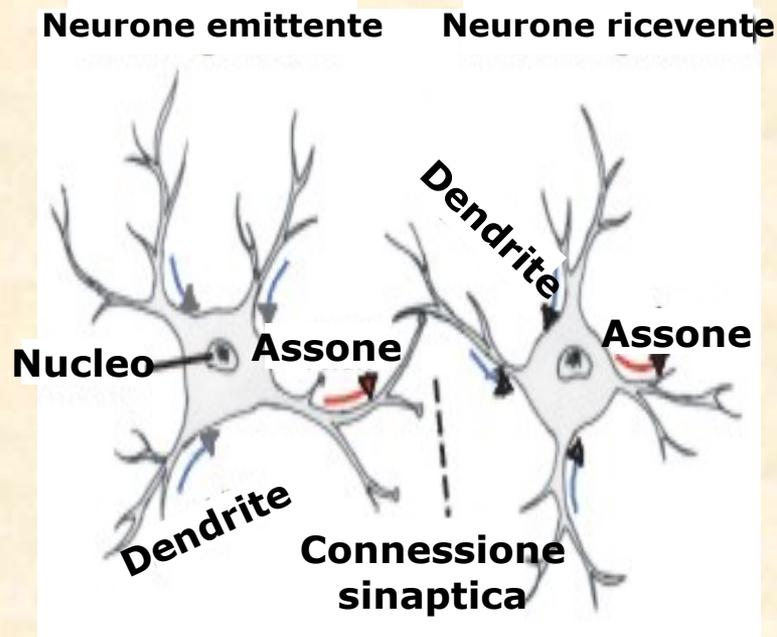


→ **RISPOSTE**

Mente = cervello; per studiare la mente occorre studiare il sistema nervoso.

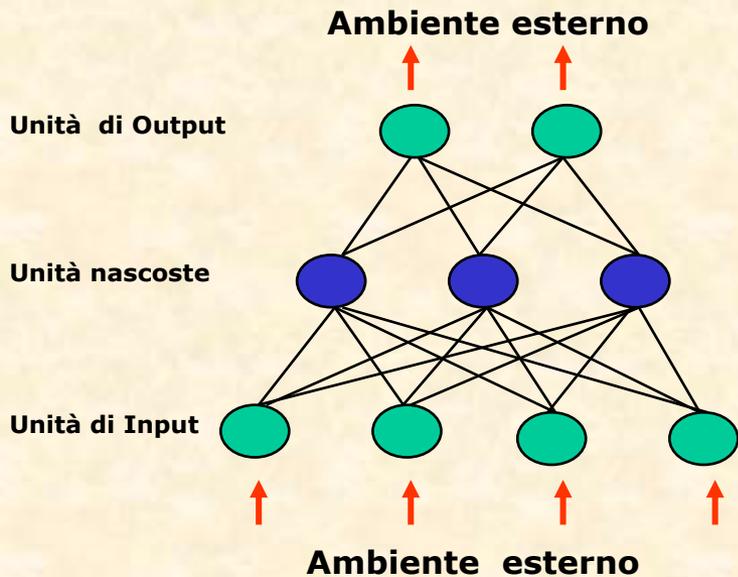
La mente non è ridotta semplicemente al cervello come sistema fisico, ma a qualcosa di più astratto; emerge a partire da un certo grado di complessità cerebrale (**Emergentismo**).

Il cervello è un sistema complesso, composto da circa 100 miliardi di neuroni, con connessioni eccitatorie e inibitorie (**sinapsi** - 1 milione di miliardi). Il suo funzionamento è relativamente lento, in quanto il tempo di scarica dei neuroni è nell'ordine dei msec, ma è efficiente, date le miriadi di interconnessioni.



Il Connessionismo **Le reti neurali**

Una **rete neurale** è un insieme di semplici unità di elaborazione (neuroni) altamente interconnesse tra di loro, che interagiscono tra loro e con gli oggetti del mondo esterno mediante lo scambio di segnali in modo simile alle strutture neurali biologiche. Esistono diversi modelli di reti neurali.



Ciascuna unità intende simulare il ruolo di un neurone o di un gruppo di neuroni delle reti neurali biologiche. Ogni unità diventa attiva se la quantità totale di segnale che riceve supera la propria soglia di attivazione.

La risposta del sistema, costituita dallo stato delle unità di output, tipicamente è *casuale* all'inizio, ma una volta che la rete sia sottoposta a ripetute esperienze (**cicli**), le sue unità modificheranno il peso dei segnali attivatori o inibitori (**pesi**) inviati attraverso le connessioni con le altre unità, fino a che non è ottenuta la prestazione ottimale.

In altri termini, le reti si autorganizzano, ridistribuendo attivazione e inibizione fino al raggiungimento di una risposta stabile ed efficace.

Il Connessionismo

Le reti neurali

Il pattern di attivazione delle unità di input viene elaborato dai pesi e dal carattere eccitatorio o inibitorio delle connessioni che collegano le unità di input a quelle interne, quindi determina il pattern di attivazione delle unità interne.

Quello che avviene nelle unità interne non è altro che la somma algebrica delle eccitazioni e delle inibizioni che le arrivano dalle diverse unità di input, ed in base a questa somma si determina il livello di attivazione.

Le unità interne poi trasmettono l'attivazione alle unità del terzo strato, quello di output, che controlla quindi il comportamento del sistema, ecco perché una rete neurale è considerata un modello non solo del sistema nervoso ma anche del comportamento.

Il Connessionismo

Il metodo più importante di **apprendimento** usato dal connessionismo è la **back propagation** o **propagazione all'indietro dell'errore**, e consiste nel presentare alla rete sia lo stimolo in input sia lo schema desiderato di output.

La rete reagisce allo stimolo, e confronta la sua risposta con quella fornita, calcola poi l'errore, cioè la differenza di attivazione o inibizione di ciascuna unità rispetto ai valori assegnati come ottimali.

La misura dell'errore viene usata per modificare i pesi delle attivazioni che giungono all'unità considerata: il tentativo di ridurre sempre di più l'errore si propaga all'indietro, influenzando tutti gli strati interni alla rete.

Questo metodo lascia alla rete il compito di apprendere in modo fornire la prestazione desiderata: non è possibile cioè influenzare la rete se non attraverso le connessioni prestabilite e i pesi dati inizialmente alle connessioni fra le unità.

Contrariamente alle strutture classiche di intelligenza artificiale, una rete neurale non viene programmata a eseguire un compito: la sua autorganizzazione corrisponde anche a un'autoprogrammazione.

Il Connessionismo

I modelli a reti neurali sono applicati per simulare:

- Processi cognitivi.
- Attività, a basso livello, del cervello.

Vantaggi dell'uso di simulazioni con reti neurali:

- Tolleranza al danneggiamento (danneggiarle è eticamente permesso).
- Sono capaci di apprendere (alterando i pesi).
- Sono capaci di generalizzare.
- Posso fornire previsioni di molto dettagliate.

Apprendimento

Approccio cognitivista

Il cognitivismo esalta il ruolo *attivo* del soggetto nell'elaborazione della realtà circostante, dando rilievo ai processi interni di elaborazione e rappresentazione.

Da un lato, le conoscenze già possedute (schemi, concetti, teorie, etc.) influenzano l'acquisizione di nuove conoscenze (processi **top-down**), e dall'altro la realtà percepita attiva processi cognitivi di apprendimento o di revisione di schemi precedenti (processi **bottom-up**).

Vi è una forte associazione tra lo studio dell'apprendimento e quello della memoria, in quanto per poter imparare è necessario codificare, immagazzinare, integrare e ricordare informazioni.

Il cognitivismo sottolinea inoltre l'interrelazione tra diversi processi cognitivi nell'apprendimento.

Ad esempio, imparare a leggere implica l'integrazione di abilità linguistiche, mnestiche e percettive; imparare a guidare richiede capacità attentive e d'integrazione visuo-motoria, etc.