



Laboratorio di Sistemi Cognitivi

APPRENDIMENTO

Introduzione

- **Ogni organismo per sopravvivere deve adattarsi all'ambiente**

Introduzione

- **Ogni organismo per sopravvivere deve adattarsi all'ambiente**
- **L'evoluzione per selezione naturale rappresenta il processo adattivo sul lungo periodo**

Introduzione

- **Ogni organismo per sopravvivere deve adattarsi all'ambiente**
- **L'evoluzione per selezione naturale rappresenta il processo adattivo sul lungo periodo**
- **L'apprendimento è il meccanismo che permette di adattarsi ai cambiamenti che avvengono nell'arco di brevi intervalli di tempo durante la vita di un individuo.**

Introduzione

- Si definisce come **apprendimento** ogni cambiamento relativamente permanente nel comportamento di un individuo che risulta prodotto dall'esperienza.
- Difficoltà, comunque, di dare una definizione completa e corretta.
- La definizione precedente esclude i cambiamenti dovuti alla maturazione o a variazioni solo temporanee.

Introduzione

Diverse prospettive nello studio dell'apprendimento:

- **comportamentista**
- **cognitivista**
- **ecologica**

Oggi si tenta di riunificarle fornendo una spiegazione in base ai meccanismi neurofisiologici sottostanti.

L'approccio comportamentista

La prospettiva comportamentista all'apprendimento:

“Datemi una decina di bambini sani, senza imperfezioni fisiche, e un mondo totalmente controllato da me in cui allevarli, e vi garantisco che potrei sceglierne uno a caso e fare di lui, tramite l'addestramento, qualunque tipo di specialista che mi piacesse di farlo diventare—un medico, un avvocato, un artista, un commerciante e persino un barbone o un ladro—indipendentemente da ogni suo talento, inclinazione, tendenza, abilità, vocazione, e qualunque siano i suoi antenati” (Watson, 1924).

Secondo questo punto di vista, il comportamento di un individuo, in ogni dato momento, è il prodotto delle sue esperienze passate.

L'approccio comportamentista

Due assunti chiave:

- Ogni forma complessa di apprendimento deriva dal costituirsi e dal rafforzarsi di associazioni semplici fra stimoli e risposte.
- In tutti i processi di apprendimento operano sempre le stesse leggi fondamentali, indipendentemente da chi apprende e da ciò che viene appreso.

L'approccio comportamentista

Nel corso del suo sviluppo storico il comportamentismo si concentrò nel chiarire i processi fondamentali dell'apprendimento che potevano essere descritti attraverso stimoli e risposte.

Verso la fine degli anni '30 del secolo scorso, **B.F. Skinner** giunse a definire nei termini delle relazioni S-R quelli che egli riteneva fossero i due fondamentali tipo di apprendimento associativo:

- il condizionamento classico
- il condizionamento operante.

L'approccio comportamentista

L'**apprendimento associativo** sta alla base della capacità di un organismo di adattarsi rapidamente al suo ambiente.

Esso permette infatti di cogliere le relazioni di contingenza esistenti fra fatti o eventi e di prevedere, in base al manifestarsi di uno di essi, l'accadere dell'altro.

Es1. Il fulmine è seguito dal tuono; quando vedo un fulmine mi aspetto di sentire entro breve tempo il tuono.

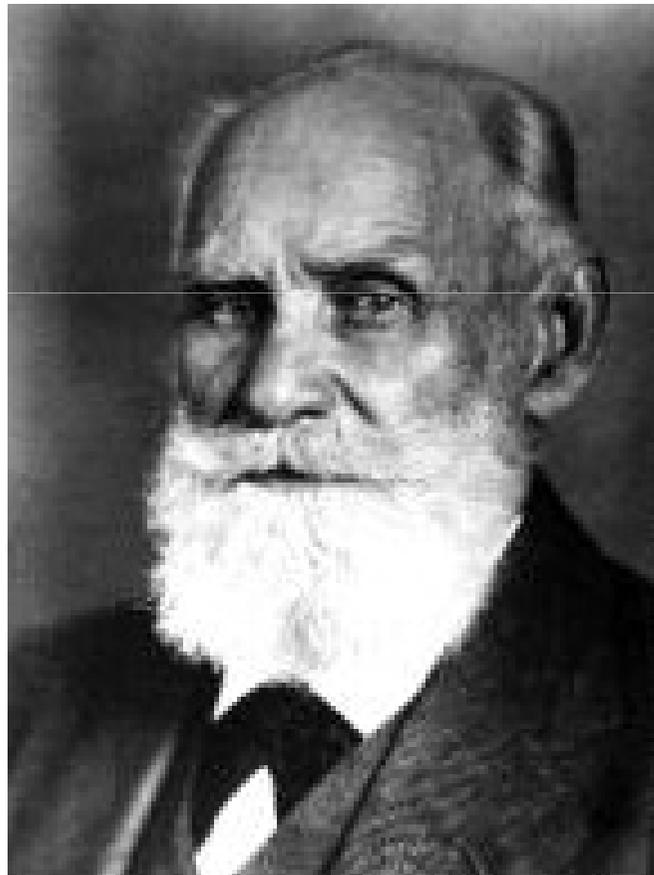
Es2. Quando inserisco le monetine e premo il pulsante adatto mi aspetto che la macchinetta mi serva il caffè.

L'approccio comportamentista

In sintesi:

- nel **condizionamento classico** uno stimolo viene ad associarsi, tramite ripetuto abbinamento, a un altro stimolo (es. fulmine - tuono)
- nel **condizionamento operante**, alcune risposte vengono apprese in conseguenza degli effetti che esse hanno sull'ambiente (es. pressione tasto - erogazione caffè)

Condizionamento classico



Ivan Petrovič Pavlov (1849-1936)

Premio Nobel per la medicina per i suoi studi sulla digestione.

Interessato all'apprendimento.

Disinteressato alla rivoluzione bolscevica.

Condizionamento classico

Il tipico paradigma di condizionamento classico è costituito dalla procedura utilizzata da Pavlov per produrre la risposta condizionata di salivazione nei cani.

Condizionamento classico

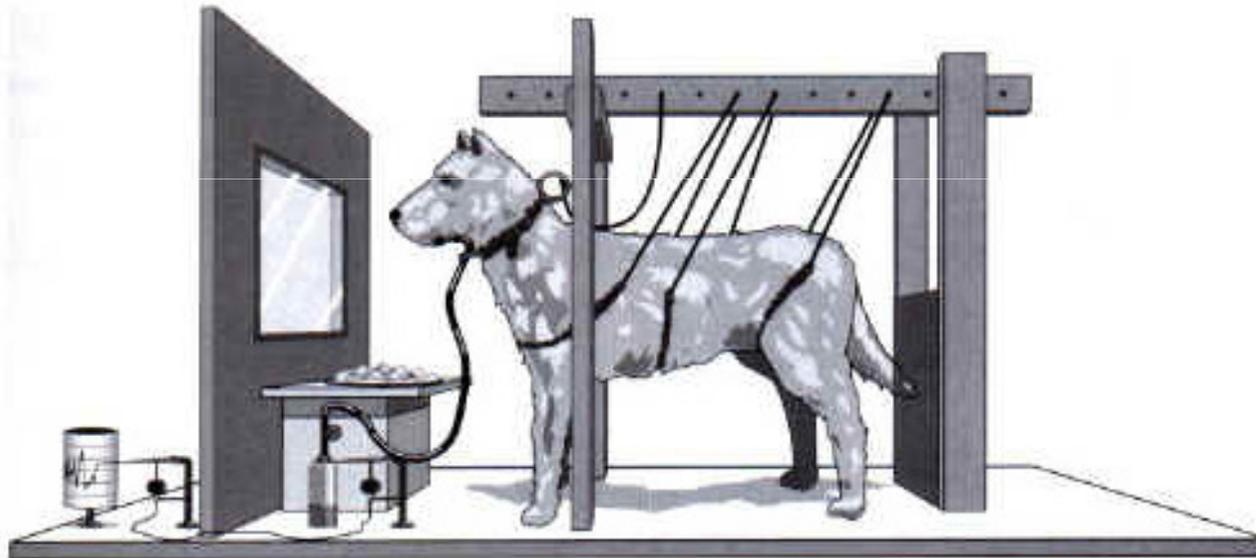
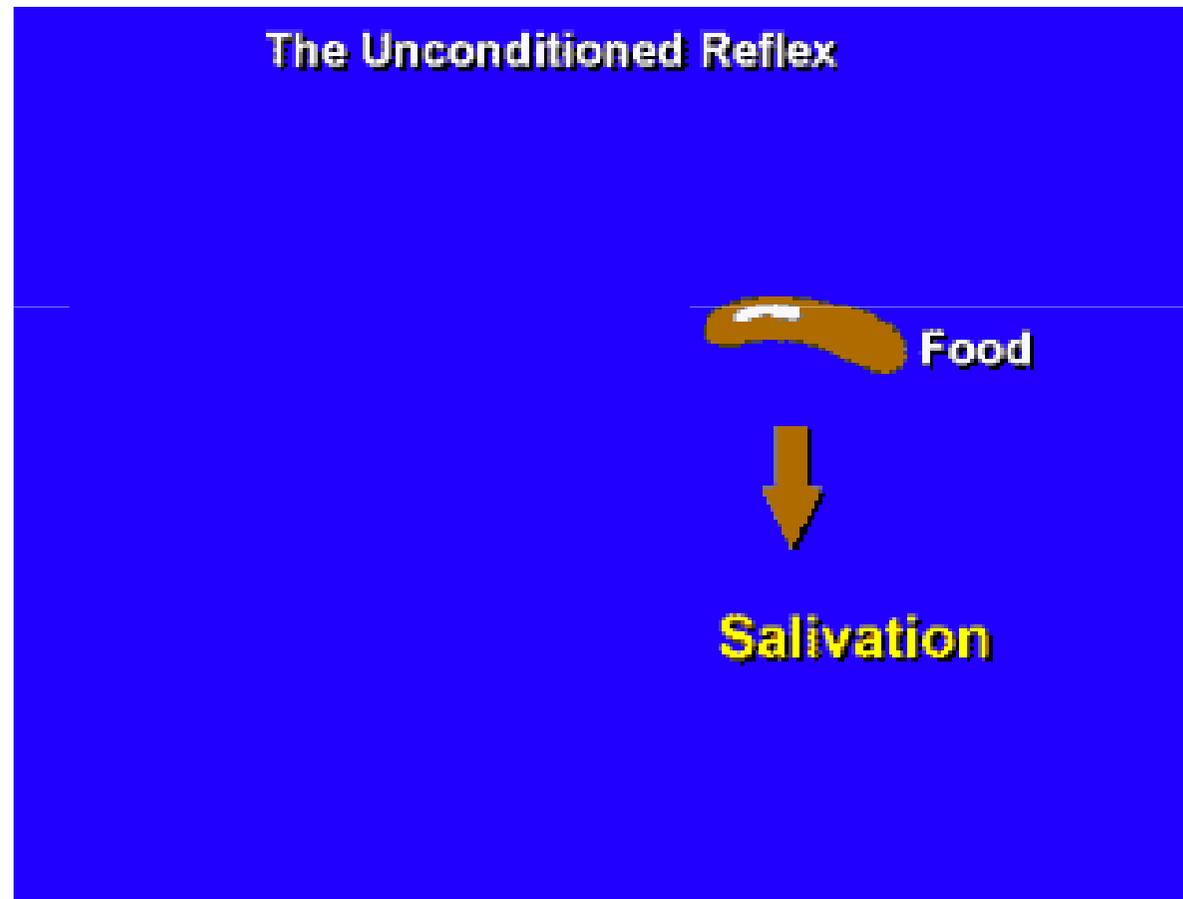


Figure 3.1 Diagram of the Pavlovian salivary conditioning preparation. A cannula attached to the animal's salivary duct conducts drops of saliva to a data-recording device. (From "The Method of Pavlov in Animal Psychology," by R. M. Yerkes and S. Morgulis, *Psychological Bulletin*, 1909, 6, 257–273.)

Condizionamento classico

Se si presenta del cibo a un cane, nell'animale scatta un riflesso che ha come effetto la produzione di un'abbondante salivazione.

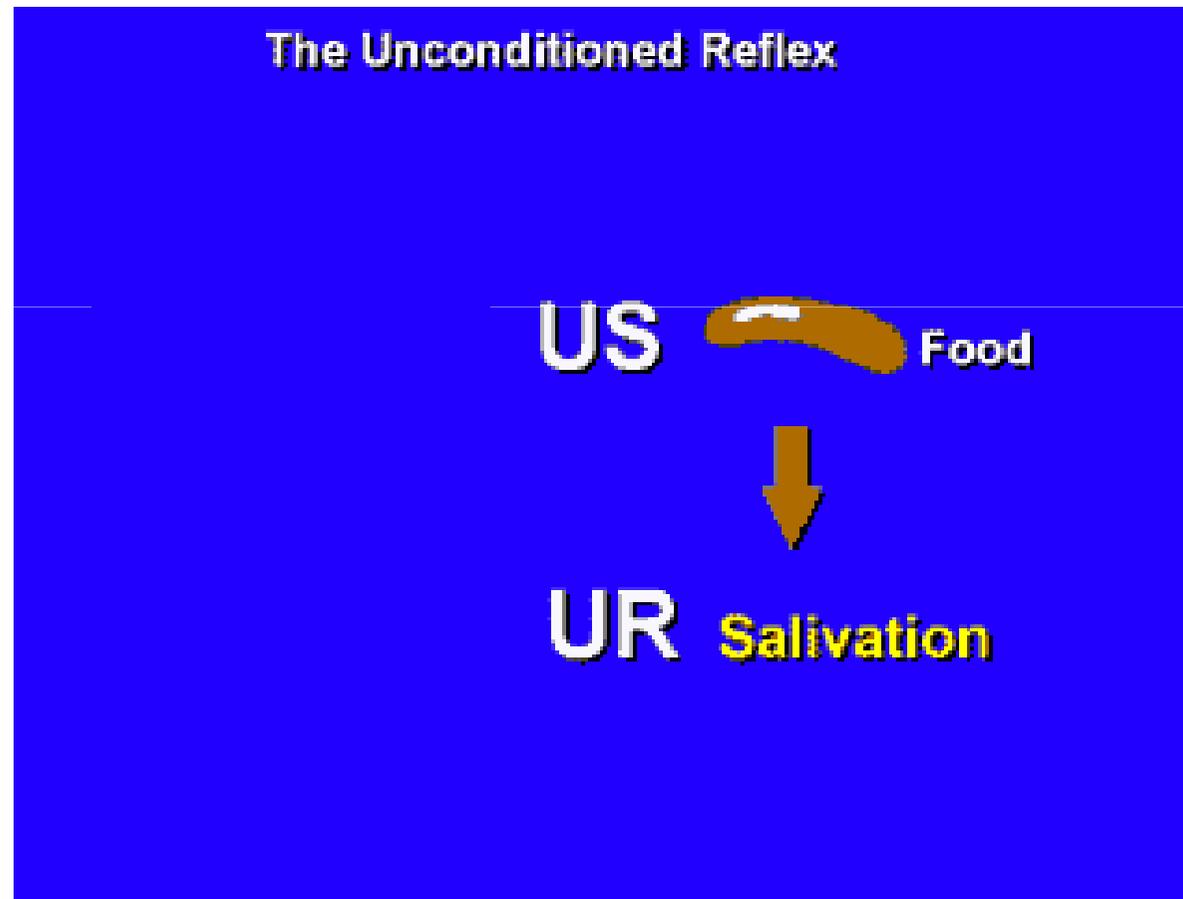
Condizionamento classico



Condizionamento classico

All'interno del paradigma di condizionamento classico, la presentazione del cibo costituisce quello che viene detto lo **Stimolo Incondizionato** (*Unconditioned Stimulus*, US) e la salivazione del cane la **Risposta Incondizionata** (*Unconditioned Response*, UR).

Condizionamento classico

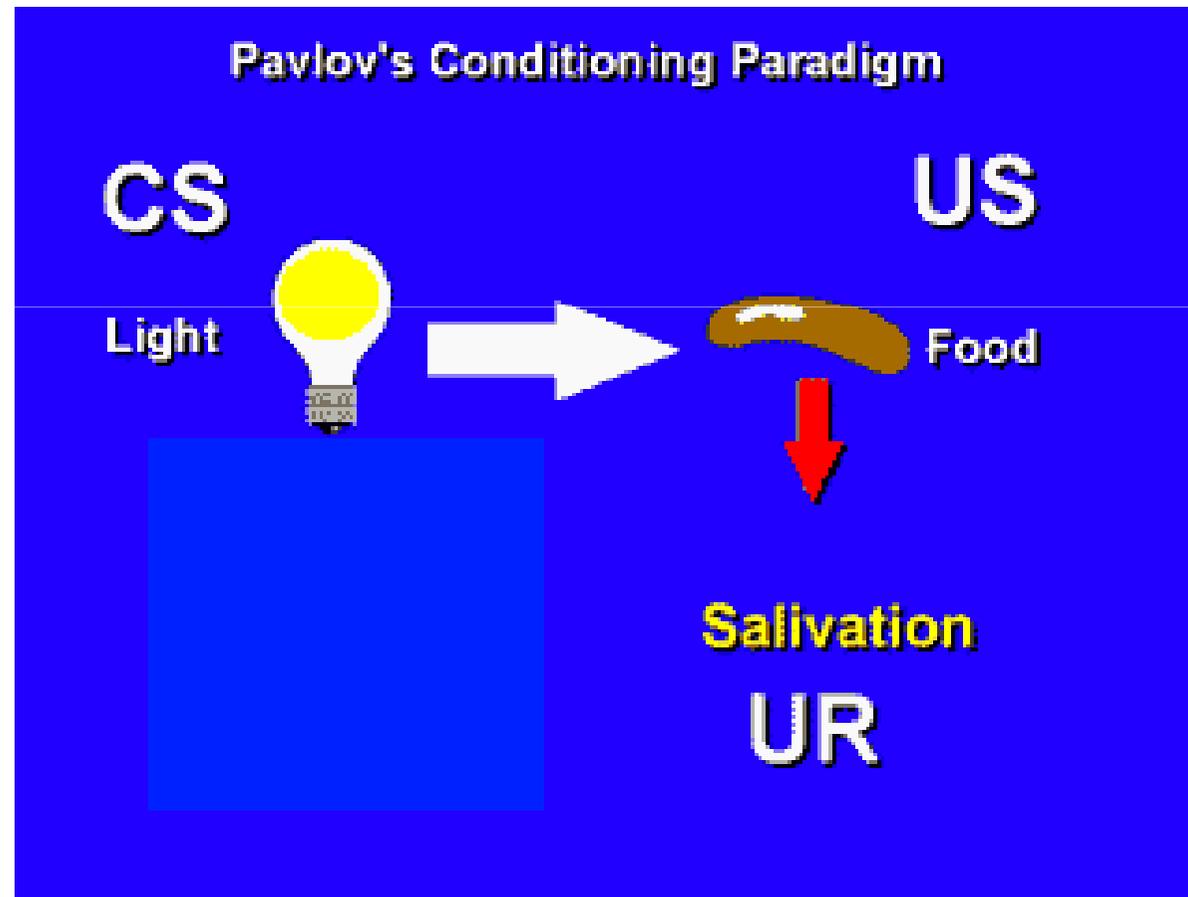


Condizionamento classico

Nel corso di una serie di successive prove di condizionamento, uno stimolo inizialmente neutro (come, ad esempio, la presentazione di una luce o di un suono) viene fatto seguire, a breve intervallo di tempo dal cibo.

Lo stimolo neutro viene detto lo **Stimolo Condizionato** (*Conditioned Stimulus, CS*).

Condizionamento classico

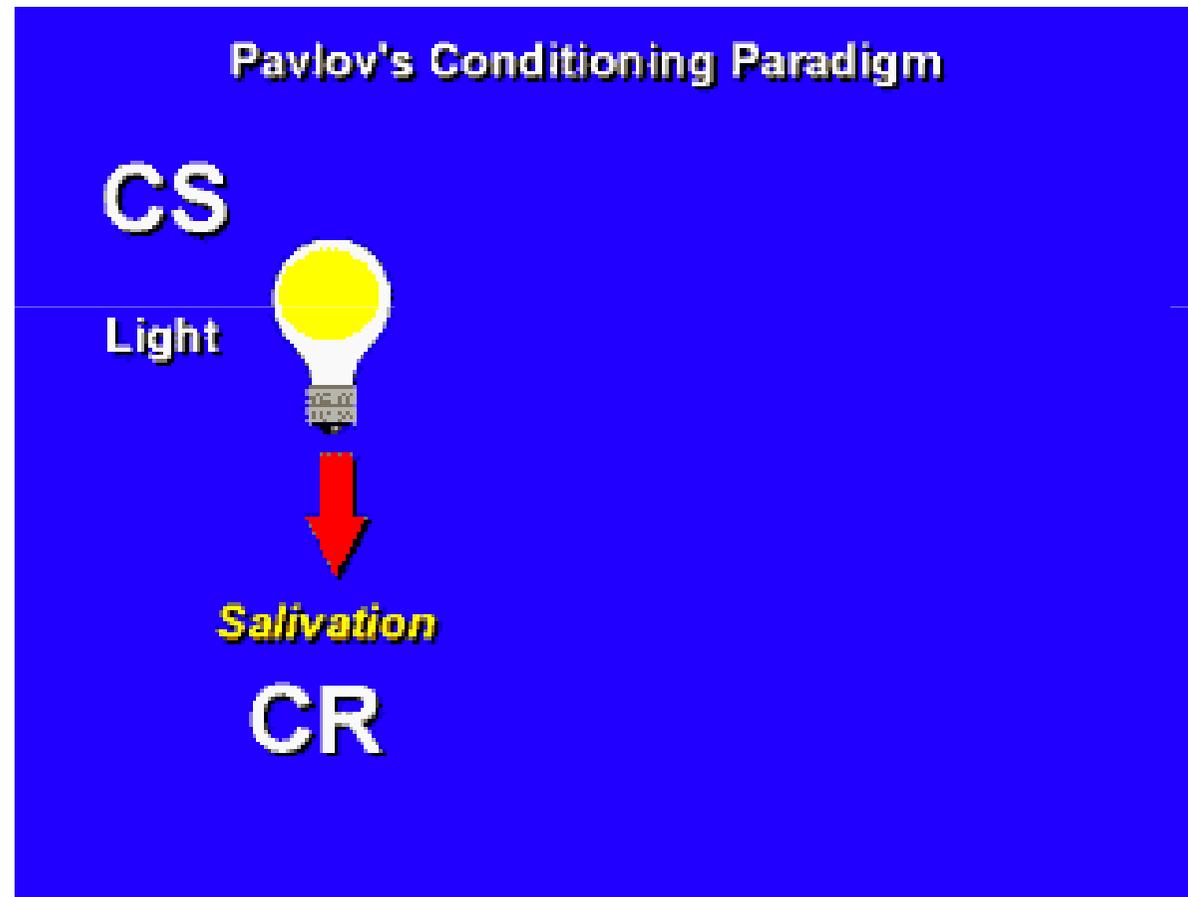


Condizionamento classico

Dopo un certo numero di tali prove, si stabilisce una relazione fra lo stimolo condizionato CS e lo stimolo incondizionato US in base alla quale la presentazione di CS, da solo, è in grado di provocare una **Risposta Condizionata** (*Conditioned Response*, CR).

A questo punto al cane è stato insegnato, lo si è cioè condizionato, ad associare la luce al cibo e a regire ad essa salivando.

Condizionamento classico



Condizionamento classico

Da notare che la risposta condizionata CR risulta in genere **simile**, ma non uguale alla risposta incondizionata UR (ad esempio può risultare più debole o più lenta nel manifestarsi).

Esistono però, come vedremo, importanti eccezioni.

Condizionamento classico

Il paradigma del condizionamento classico o pavloviano permette di reinterpretare, in termini oggettivi, la cosiddetta **associazione per contiguità**, uno dei principi fondamentali che stavano alla base dell'interpretazione filosofica dei processi di apprendimento.

Tale principio può venire così formulato:

“Se due eventi ambientali (stimoli) vengono esperiti da una persona nello stesso momento o l'uno subito dopo l'altro (contiguità), tali eventi si assoceranno nella mente di quella persona, così che in futuro il pensare a uno di essi tenderà a evocare anche il pensiero dell'altro.”

Gray, P. (2004). *Psicologia*, 2a ed. Bologna, Zanichelli, p. 77

Condizionamento classico

La differenza fondamentale fra la formulazione filosofica e il paradigma pavloviano sta nel fatto che, mentre nella prima uno degli stimoli arriva a evocare un pensiero, nel condizionamento classico, esso giunge ad evocare una risposta comportamentale.

Il vantaggio sta nella sostituzione di una entità impossibile da osservare con un comportamento osservabile da chiunque.

Mentre i filosofi potevano soltanto speculare sull'associazione di pensieri, Pavlov poteva effettuare degli esperimenti. Non stupisce che i comportamentisti considerassero Pavlov come uno dei precursori della psicologia scientifica dell'apprendimento.

Condizionamento classico

I fenomeni del condizionamento classico sono riscontrabili in tutti gli organismi: animali ed umani.

- I platelminti (vulgo: vermi) possono venire condizionati a contrarsi in risposta all'accensione di una luce (che in precedenza era stata associata a una scossa elettrica)

Condizionamento classico

I fenomeni del condizionamento classico sono riscontrabili in tutti gli organismi: animali ed umani.

- I platelminti (vulgo: vermi) possono venire condizionati a contrarsi in risposta all'accensione di una luce (che in precedenza era stata associata a una scossa elettrica)
- Effetto: “Caro, stanno suonando la nostra canzone”

Condizionamento classico

I fenomeni del condizionamento classico sono riscontrabili in tutti gli organismi: animali ed umani.

- I plattelminti (vulgo: vermi) possono venire condizionati a contrarsi in risposta all'accensione di una luce (che in precedenza era stata associata a una scossa elettrica)
- Effetto: “Caro, stanno suonando la nostra canzone”
- **Chemioterapia e nausea. Effetto paradossale della somministrazione di gelato ai bambini.**

Condizionamento classico

I fenomeni del condizionamento classico sono riscontrabili in tutti gli organismi: animali ed umani.

- I plattelminti (vulgo: vermi) possono venire condizionati a contrarsi in risposta all'accensione di una luce (che in precedenza era stata associata a una scossa elettrica)
- Effetto: “Caro, stanno suonando la nostra canzone”
- Chemioterapia e nausea. Effetto paradossale della somministrazione di gelato ai bambini.
- Per i cinefili: “Arancia meccanica” di Kubrick.

Condizionamento classico

Pavlov e collaboratori condussero centinaia di esperimenti sul processo di condizionamento classico e riuscirono a identificare molti fenomeni ad esso correlati.

Particolarmente importanti sono le fasi attraverso cui si sviluppa il processo di condizionamento.

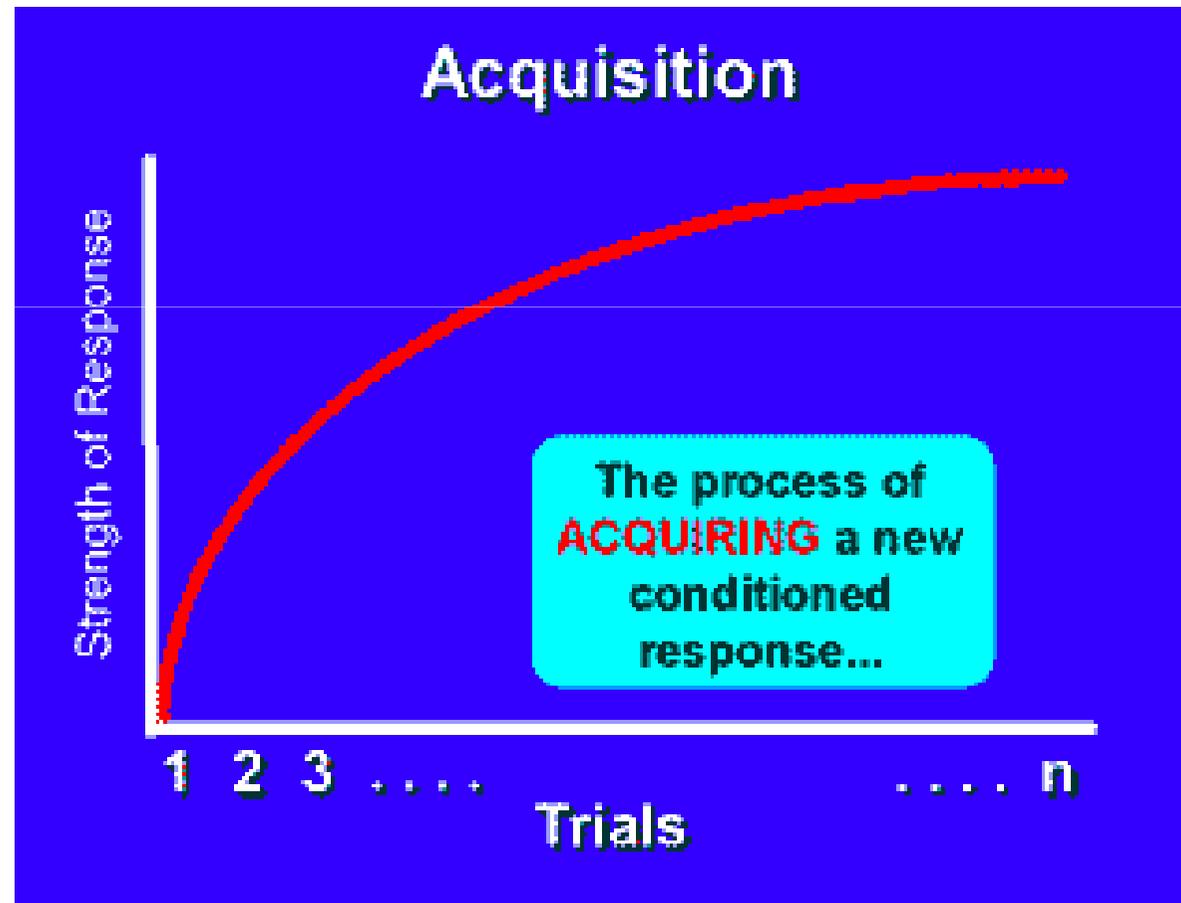
Condizionamento classico: Fasi

Nel condizionamento classico, il graduale costituirsi e rafforzarsi della CR viene detto **acquisizione**.

Durante le prove di acquisizione lo CS viene ripetutamente associato allo US.

La relazione tipica fra la forza della CR e numero delle prove assume la forma di una funzione crescente negativamente accelerata.

Condizionamento classico: Fasi



Condizionamento classico: Fasi

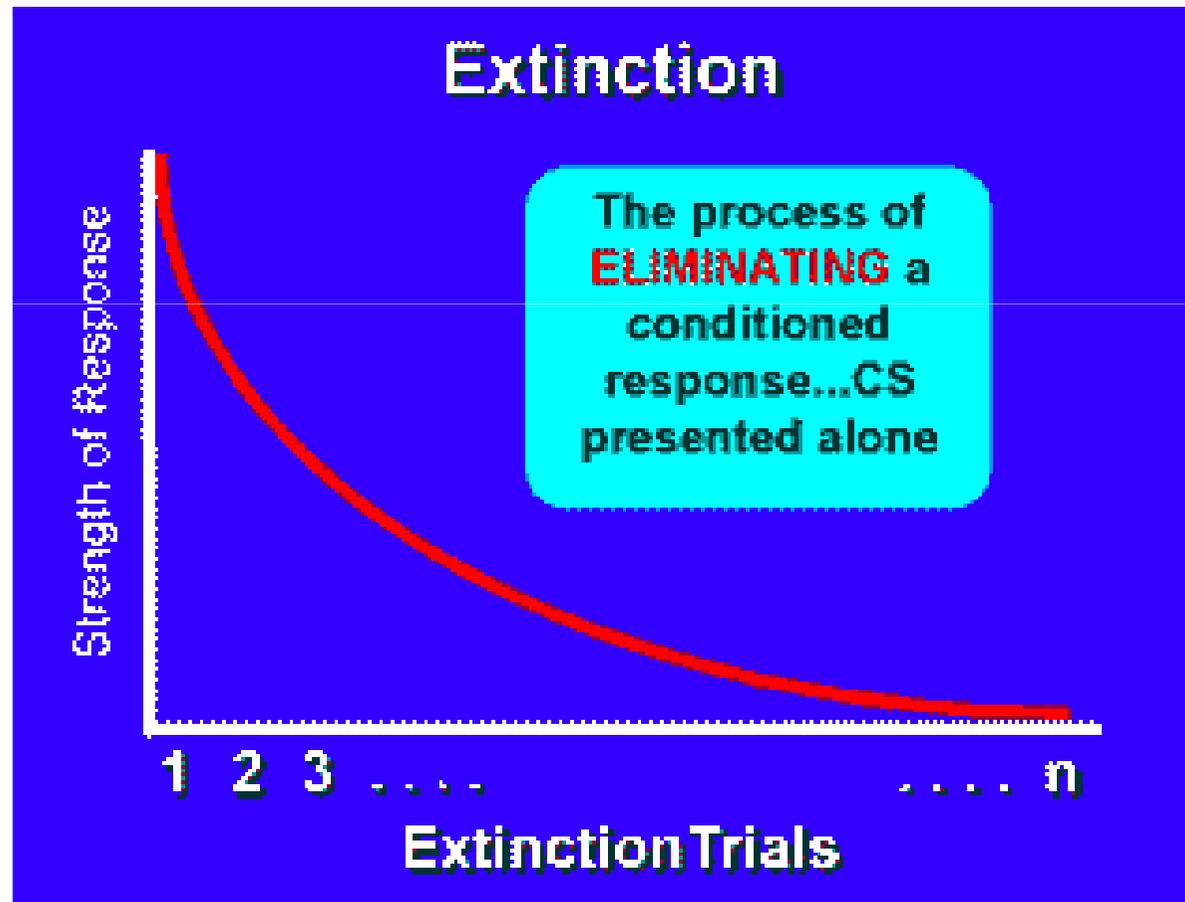
La **forza** della CR aumenta con l'aumentare delle prove, ma la **velocità** con cui essa aumenta tende via via a diminuire (la forza della risposta cresce, ma cresce sempre meno).

Condizionamento classico: Fasi

Se, ad un certo punto, lo CS non viene più seguito dallo US, la forza della CR declina approssimandosi a zero.

Questo processo viene detto **estinzione**.

Condizionamento classico: Fasi



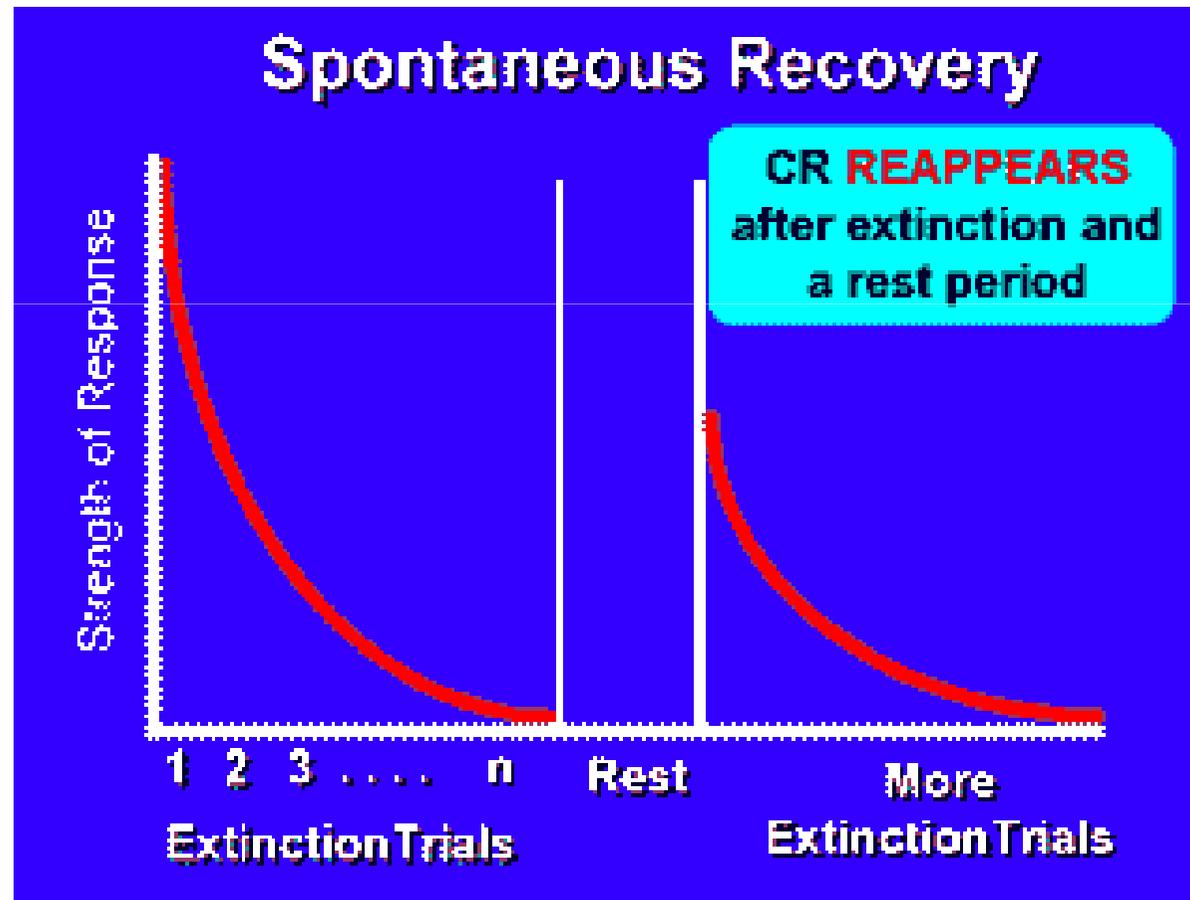
Condizionamento classico: Fasi

L'estinzione non elimina l'associazione fra CS e US, ma porta solo all'inibizione della risposta condizionata CR da parte del CS.

Il fenomeno del cosiddetto **recupero spontaneo** mette in rilievo questo fatto.

Se la fase di estinzione è seguita da un periodo di riposo (in cui l'organismo è rimosso dalla situazione e dagli stimoli sperimentali) la CR torna in qualche modo a manifestarsi una volta che l'organismo viene riportato nella situazione di condizionamento e si presenta nuovamente il CS.

Condizionamento classico: Fasi

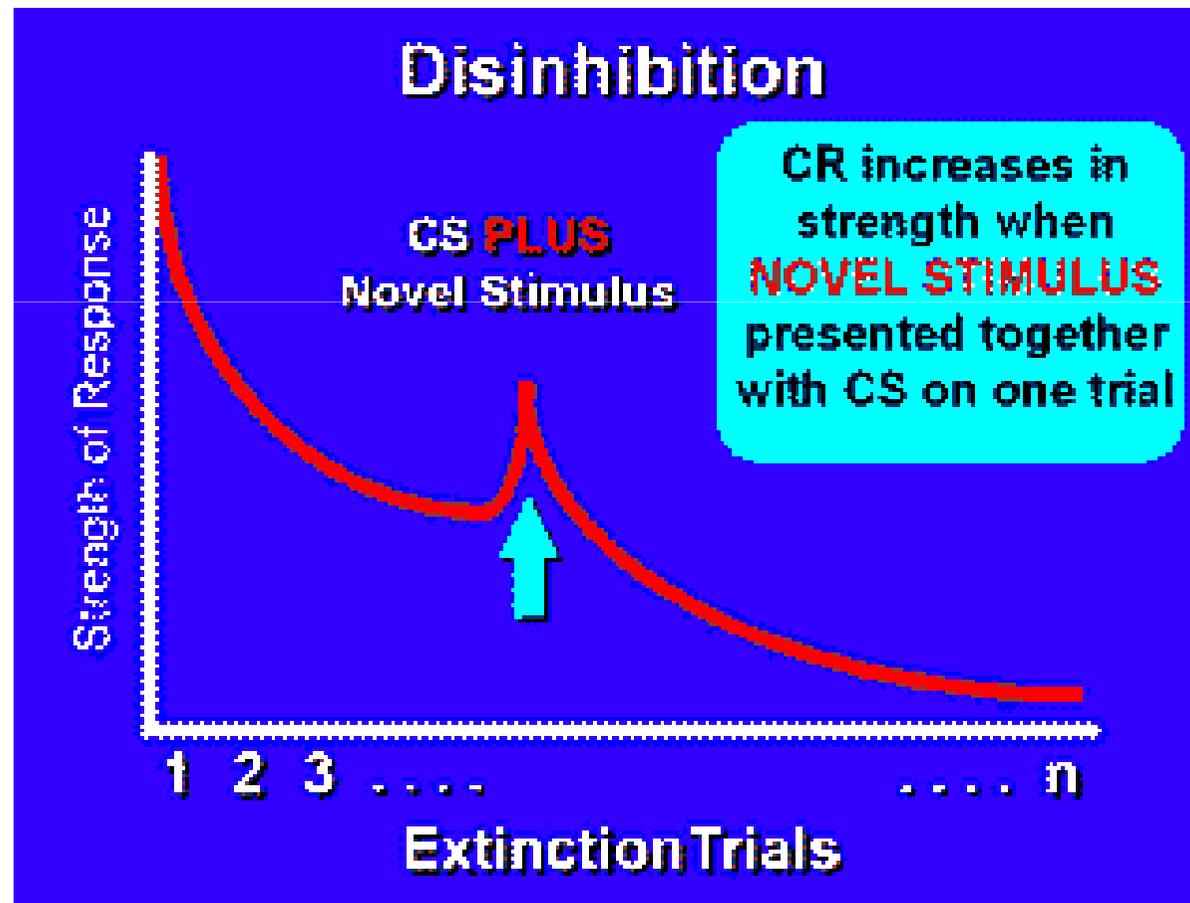


Condizionamento classico: Fasi

L'inibizione della CR durante l'estinzione viene messa in rilievo anche dal fenomeno della **disinibizione**.

Se, durante l'estinzione, lo CS viene presentato in una prova assieme a un nuovo stimolo, la forza della CR aumenta in quella prova e nelle successive prove in cui viene presentato solo il CS.

Condizionamento classico: Fasi



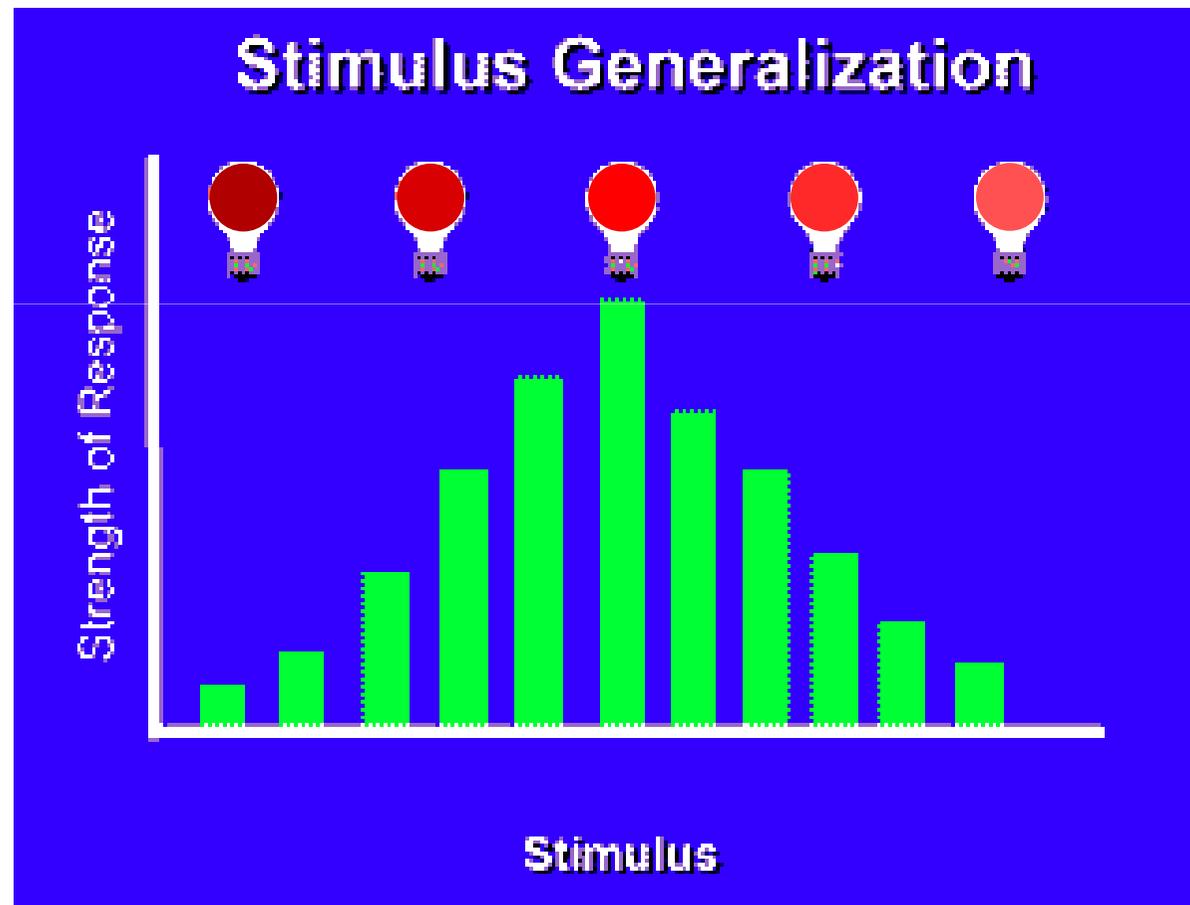
Condizionamento classico: Fenomeni

Quando una CR è stata associata a un particolare CS, anche stimoli simili al CS originale potranno provocare la risposta stessa.

Quanto più il nuovo stimolo è simile al CS iniziale tanto più forte (o tanto più probabile) è la CR.

Questo processo viene detto **generalizzazione dello stimolo**.

Condizionamento classico: Fenomeni



Condizionamento classico: Fenomeni

La figura precedente riporta un ipotetico gradiente di generalizzazione riguardante la dimensione della luminosità.

Si assume che il soggetto sia stato condizionato al rosso “puro” in centro.

Condizionamento classico: Fenomeni

Esiste anche un processo che è complementare alla generalizzazione.

Mentre nella generalizzazione si reagisce alle somiglianze fra gli CS, nella discriminazione si reagisce alle differenze.

La generalizzazione fra due stimoli può essere eliminata rinforzando la risposta a uno di essi ed estinguendo la risposta all'altro attraverso, per l'appunto, il cosiddetto **condizionamento discriminativo**.

Condizionamento classico: Fenomeni

Per citare solo un esempio, Pavlov applicò questo principio a un cane che era stato condizionato a un quadrato nero, processo che poi si era generalizzato a un quadrato grigio.

Dopo una serie di prove in cui la presenza del quadrato grigio (CS-) non era mai seguita dal cibo e quella del quadrato nero (C+) era invece seguita sempre, il cane cessò di salivare in risposta al quadrato grigio, mentre continuò in presenza del quadrato nero.

Condizionamento classico: Fenomeni

I ricercatori proseguirono in questa procedura utilizzando quadrati di un grigio sempre più scuro.

Il cane venne alla fine condizionato a discriminare tra un quadrato nero e un quadrato di una sfumatura di grigio così vicina al nero da risultare difficilmente distinguibile a un osservatore umano.

Condizionamento classico: Risposte emotive

Il condizionamento classico svolge un ruolo importante nelle reazioni emotive.

Watson fu uno dei primi psicologi a fornire una dimostrazione diretta della possibilità di indurre una risposta emotiva condizionata (in questo caso, la paura) in un essere umano (un bambino, il piccolo Albert).

Condizionamento classico: Fenomeni



little Albert



Condizionamento classico: Fenomeni

Forse la miglior prova del fatto che molte delle nostre paure sono state acquisite tramite condizionamento nei primi anni di vita è che alcune di esse, specialmente quelle irrazionali, possono essere eliminate con tecniche terapeutiche basate sul condizionamento classico.

Ad esempio, una persona che abbia molta paura dei gatti può superare questa paura entrando gradualmente, ma ripetutamente, in contatto con dei gatti.

Condizionamento classico: Fenomeni

Probabilmente, molto tempo prima, un gatto aveva svolto il ruolo di CS per uno US fastidioso.

Facendo entrare in contatto con gli CS senza US, la paura condizionata si estingue.

Da notare che, se la persona non fosse sottoposta a trattamento, si sarebbe semplicemente limitata a tenersi alla larga dai gatti; di conseguenza non ci sarebbe stata estinzione e la fobia sarebbe rimasta.

Condizionamento classico: Fenomeni



Anche altre risposte emotive possono venire condizionate tramite procedure di tipo pavloviano.

Condizionamento classico: Tolleranza

Finora abbiamo considerato casi in cui la CR risultava praticamente identica alla UR (i cani salivavano sia in risposta alla luce sia in risposta al cibo).

Ci sono comunque dei casi in cui la CR è l'opposto della UR.

Un esempio tipico di questo fenomeno viene offerto dalle situazioni che comportano l'uso di droghe.

Condizionamento classico: Tolleranza

Prendiamo il caso di chi si inietta regolarmente oppiacei, ad esempio morfina.

Dal momento che la vista della siringa viene ripetutamente seguita dall'assunzione della morfina, la siringa funge da CS e la morfina da US.

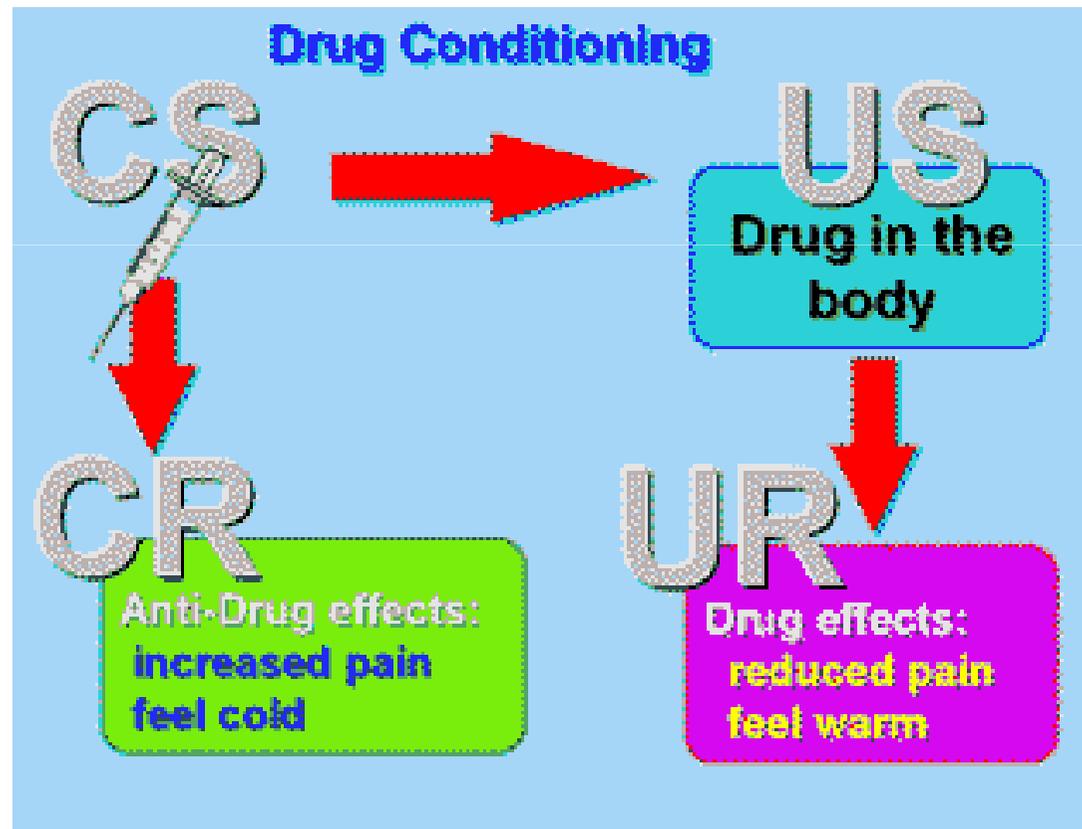
Fino a questo punto siamo all'interno dello schema del condizionamento classico. Le conseguenze sono comunque diverse.

Condizionamento classico: Tolleranza

Mentre la reazione all'iniezione di morfina (la UR) è una riduzione della sensibilità al dolore, la reazione alla vista della sola siringa (CR) è un aumento della sensibilità al dolore.

Sorprendentemente, la CR è l'opposto della UR.

Condizionamento classico: Tolleranza



Condizionamento classico: Tolleranza

Questo fenomeno è stato replicato anche sugli animali.

Quando ratti sottoposti a ripetute iniezioni di morfina in un determinato ambiente vengono messi nel medesimo ambiente senza ricevere morfina, essi rivelano un temporaneo aumento (e non una diminuzione) della sensibilità al dolore.

Condizionamento classico: Tolleranza

Per spiegare questo fenomeno è stata formulata la seguente ipotesi.

Il farmaco produce, attraverso circuiti fisiologici, diversi dai riflessi, un effetto diretto di riduzione del dolore.

L'effetto diretto, a sua volta, attiva una risposta fisiologica riflessa che tende a contrastarlo e a inibirlo (aumentando quindi la sensibilità il dolore).

Condizionamento classico: Tolleranza

Quest'ultima risposta, essendo riflessa, è anche l'unica che può venire condizionata agli stimoli ambientali.

Pertanto al riapparire degli stimoli condizionati si avrà solo la risposta condizionata (aumento sensibilità) e non quella diretta (diminuzione).

Condizionamento classico: Tolleranza

Immaginiamo che il suono di un campanello preceda regolarmente una spinta all'indietro.

Il nostro corpo tenderebbe a cadere, ma esso reagisce regolarmente con un movimento in avanti.

Questo movimento riflesso risulterebbe condizionato, per cui se il campanello suonasse (senza la spinta concomitante) noi reagiremmo con la tendenza a cadere in avanti.

Condizionamento classico: Tolleranza

Il corpo si protegge mediante riflessi che contrastano, con la loro azione antagonista, interventi dall'esterno (come la spinta o la somministrazione di un farmaco) che tendono ad alterarne il funzionamento.

Il condizionamento di riflessi in questo caso risulta utile in quanto permette alla reazione antagonista di scattare ancora prima che lo stimolo dannoso ci colpisca.

Condizionamento classico: Tolleranza

Questo meccanismo di condizionamento degli effetti antagonisti di un farmaco aiuta a spiegare il cosiddetto fenomeno di tolleranza alla droga.

Studi condotti su casi di morti per eroina hanno rivelato che la cosiddetta overdose non era affatto superiore alla dose abituale ma era stata assunta in un ambiente diverso.

Condizionamento classico: Tolleranza

Sembra quindi che quando un tossicodipendente assume la droga nell'ambiente in cui è solito farlo, indizi presenti nell'ambiente possono innescare, a causa del precedente condizionamento, reazioni fisiologiche antagoniste che permettono al corpo di tollerare una dose elevata di droga.

Se la stessa quantità di droga viene assunta in un ambiente nuovo, in cui tali indizi sono assenti, la droga può sviluppare i suoi effetti prima che si instauri una reazione fisiologica di contrasto, portando ad effetti molto nocivi o addirittura alla morte.

Condizionamento operante

Passiamo adesso ad esaminare il secondo fondamentale meccanismo di apprendimento studiato dai comportamentisti: il **condizionamento operante**.

Condizionamento operante

Se si vuole insegnare a un organismo qualcosa di nuovo, ad esempio insegnare a un cane ad accucciarsi e ad alzarsi a comando, non è sempre possibile usare il condizionamento classico.

Quale US è in grado di spingere un cane a sedersi o ad alzarsi?

Per addestrare un cane lo si deve prima convincere a fare qualcosa e dopo lo si ricompensa con la carezza o con il cibo.

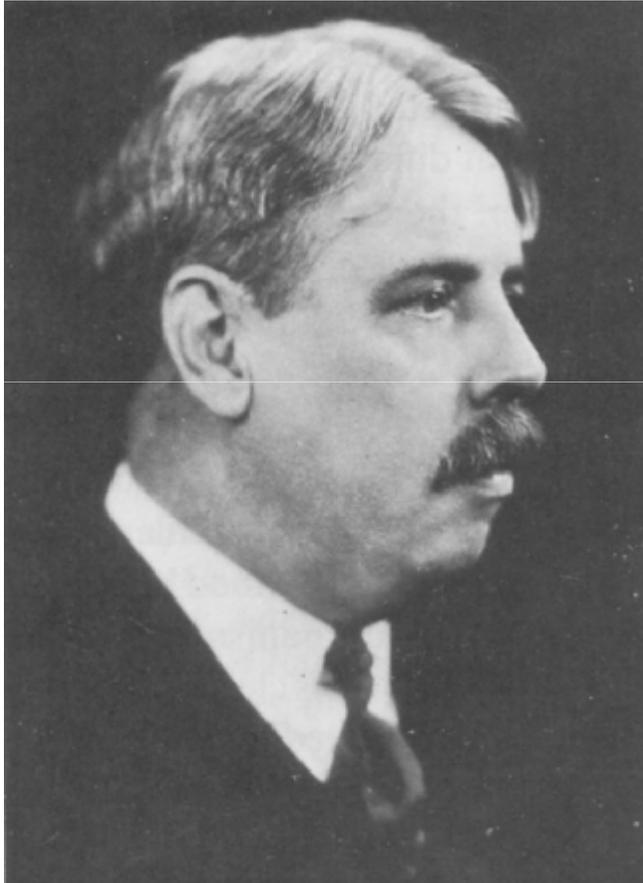
Condizionamento operante

Molti comportamenti (risposte) della vita reale vengono appresi perché essi agiscono (operano) sull'ambiente.

Questo tipo di apprendimento prende per l'appunto il nome di **condizionamento operante**.

Il condizionamento operante equivale all'imparare che un particolare comportamento porta al raggiungimento di un particolare obiettivo.

Condizionamento operante



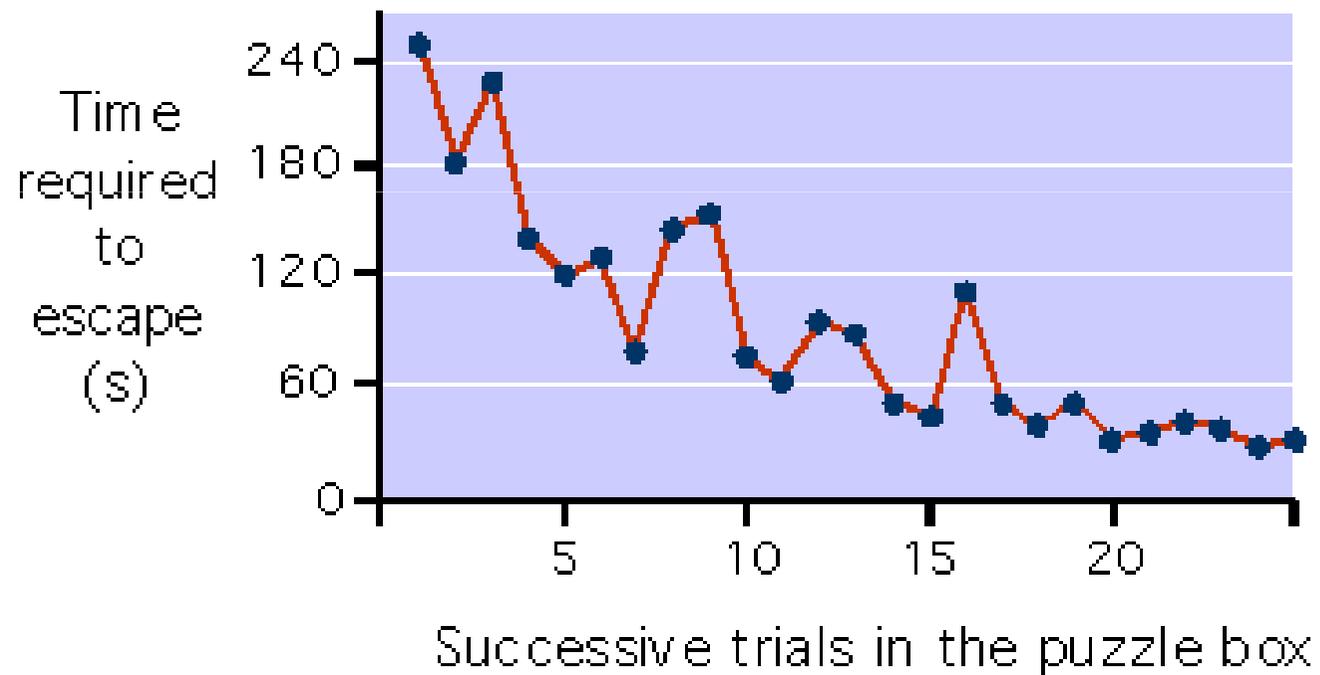
Edward Lee Thorndike



Condizionamento operante



Condizionamento operante



Condizionamento operante

La procedura di apprendimento seguita da Thorndike è sostanzialmente diversa da quella utilizzata da Pavlov:

- Pavlov **provoca** direttamente la risposta che voleva condizionare nell'animale sottoposto a esperimento. Egli è interessato agli eventi ambientali che **precedono** la risposta da condizionare, non all'effetto o alle conseguenze della stessa.
- Nella procedura di Thorndike l'animale è un agente attivo in grado di **produrre** o emettere risposte differenziate. In questo caso l'evento ambientale importante è una **conseguenza** della risposta; non precede la stessa.

Condizionamento operante

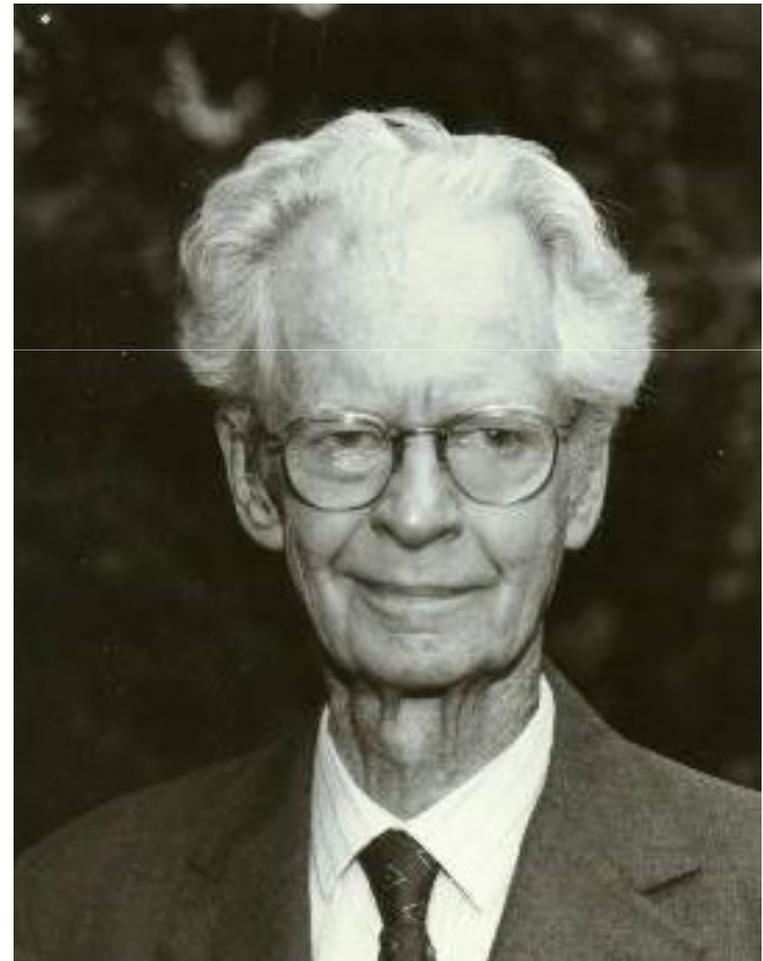
Per Thorndike l'apprendimento è un processo che avviene per **prove ed errori** (*trial and error*) grazie al quale aumentano le probabilità che un individuo produca quelle risposte da cui trae effetti vantaggiosi.

Il principio che sta alla base è condensato nella **legge dell'effetto**: le risposte che in una particolare situazione producono un effetto soddisfacente hanno maggiori probabilità di essere riprodotte in futuro nella stessa situazione: risposta che producono effetti insoddisfacenti hanno minori probabilità di essere di nuovo prodotte nella stessa situazione.

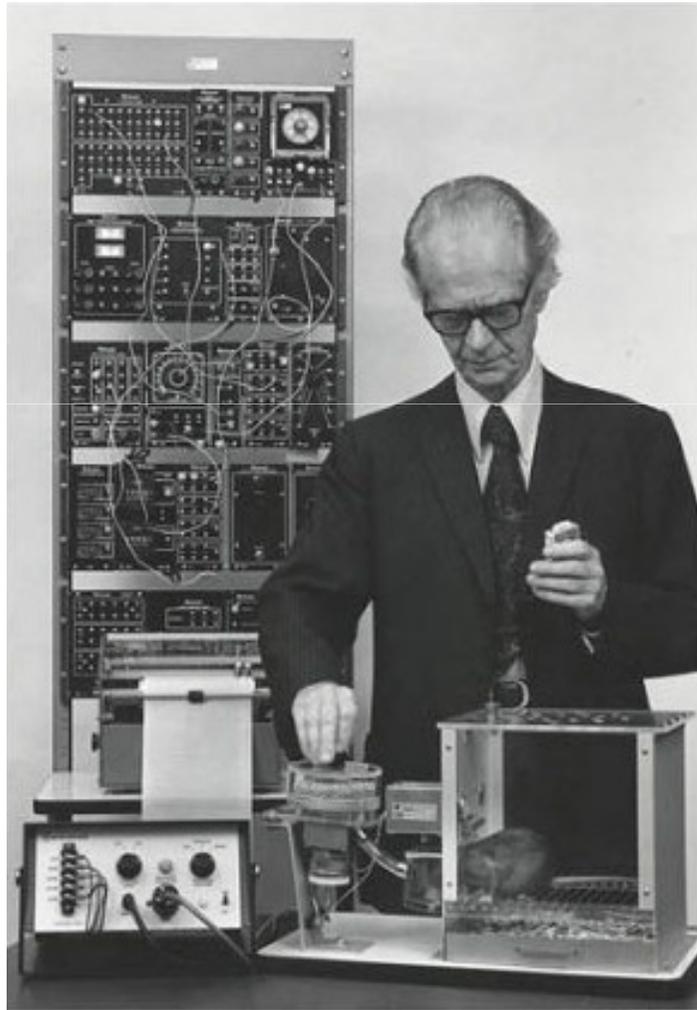
Condizionamento operante



Burrhus F. Skinner



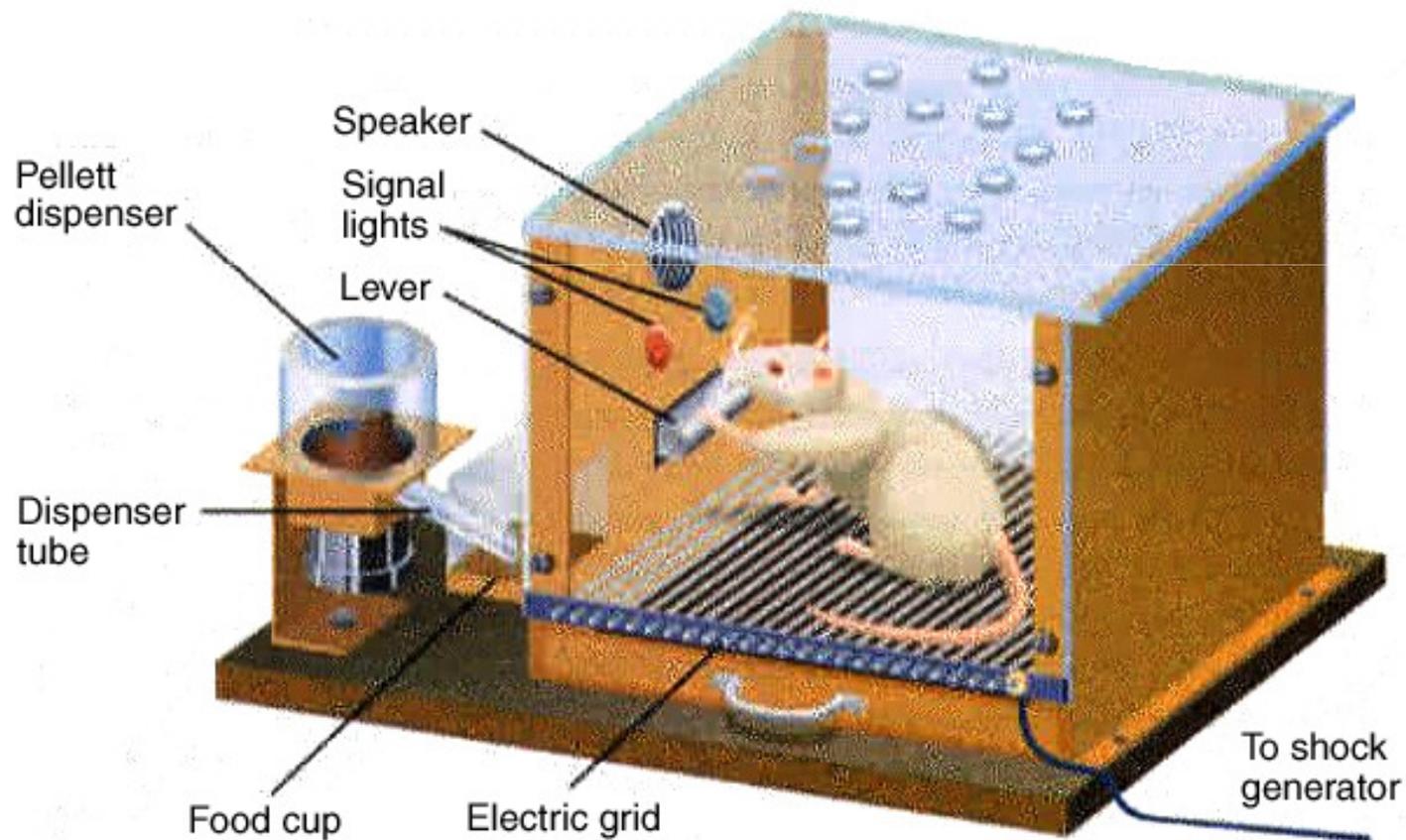
Condizionamento operante



La gabbia di Skinner

Condizionamento operante

Skinner Box and Cumulative Recorder



Condizionamento operante

La gabbia di Skinner, rispetto a quella utilizzata da Thorndike, presenta il vantaggio che l'animale, dopo aver prodotto una risposta e averne sperimentato gli effetti, si trova ancora all'interno della gabbia e nella condizione di poter continuare a produrre risposte.

Condizionamento operante

Cosa succede nella gabbia di Skinner?

- Il topo va in giro in esplorazione. Occasionalmente preme la leva. La quantità di volte che il ratto preme la leva nella prima ispezione viene definito come **livello di base**.
- Stabilito il livello di base, lo sperimentatore fa in modo che ogni volta che il topo preme la leva, venga rilasciata una pallina di cibo che il topo mangia.
- Il cibo **rinforza** l'operazione del premere la leva e il ritmo di questa operazione cresce rapidamente.

Condizionamento operante

Skinner definisce come **risposta operante** un qualunque atto comportamentale che produce un effetto sull'ambiente.

Condizionamento operante è il processo per cui l'effetto di una risposta operante modifica la probabilità che essa sia nuovamente prodotta.

Nel nostro caso la pressione della leva costituisce una risposta operante e l'aumento delle frequenza con cui la risposta viene prodotta, qualora sia seguita da una pallina di cibo, è un esempio di condizionamento operante.

Condizionamento operante

Rinforzo è definito quel cambiamento che si verifica dopo una risposta e che fa aumentare la frequenza successiva di quella risposta.

Nel nostro caso il rilascio di una pallina di cibo, in seguito alla pressione di una leva, rappresenta un rinforzo.

In definitiva: nel condizionamento operante la probabilità di una risposta operante aumenta qualora questa sia seguita da un rinforzo.

Condizionamento operante

Per Skinner e i suoi seguaci il condizionamento operante è la chiave interpretativa di tutti i fenomeni psicologici.

Secondo Skinner, praticamente tutte le nostre azioni possono essere considerate risposte operanti che produciamo a causa del rinforzo che abbiamo ottenuto in esperienze passate.

In alcuni casi siamo perfettamente consapevoli della relazione che lega le nostre azioni al rinforzo (monetine nella macchina del caffè): in altri casi possiamo essere del tutto inconsapevoli.

Condizionamento operante

Per Skinner la consapevolezza (una categoria riferita a un fenomeno mentale) non è un concetto utile per spiegare il comportamento, dato che è impossibile conoscere con certezza di cosa una persona sia consapevole.

La relazione che lega una risposta a un rinforzo può essere invece osservata direttamente e usata per prevedere ciò che una persona imparerà a fare.

Condizionamento operante

Skinner e seguaci hanno identificato e studiato molti fenomeni comportamentali associati al condizionamento operante. Fra questi:

- **il modellamento per approssimazioni successive (*shaping*)**
- **l'estinzione e gli schemi di rinforzo parziale**
- **il condizionamento discriminativo**
- **i rinforzi secondari**
- **il rinforzo negativo e la punizione.**

Condizionamento operante

Supponiamo che si voglia usare il condizionamento operante per insegnare un comportamento complesso.

Nel condizionamento operante il rinforzo arriva soltanto **dopo** che una risposta è stata emessa.

Ma se la risposta desiderata non viene emessa mai?

In questo caso è possibile procedere con la tecnica del **modellamento per approssimazioni successive** (shaping).

Condizionamento operante

La tecnica di *shaping* consiste nel rinforzare ogni risposta che si approssima di più a quella desiderata, finché non viene prodotta quest'ultima.

Questa tecnica viene usata, più o meno inconsapevolmente, ogni volta che vogliamo insegnare a qualcuno una nuova attività.

Condizionamento operante

Skinner e seguaci hanno identificato e studiato molti fenomeni comportamentali associati al condizionamento operante. Fra questi:

- il modellamento per approssimazioni successive (shaping)
- **l'estinzione e gli schemi di rinforzo parziale**
- il condizionamento discriminativo
- i rinforzi secondari
- il rinforzo negativo e la punizione.

Condizionamento operante

Se cessa di produrre un rinforzo, una risposta operante diminuisce gradualmente di frequenza, sino a scomparire.

Il mancato rinforzo di una risposta e il conseguente declino della stessa prendono il nome di **estinzione**, un fenomeno che avevamo già visto nel condizionamento classico.

Come in quello classico, anche nel condizionamento operante, estinzione non significa totale “disapprendimento”: il semplice passare del tempo dopo l’estinzione può portare al recupero spontaneo e una singola risposta rinforzata dopo l’estinzione può indurre di nuovo un’elevata frequenza nella produzione della risposta.

Condizionamento operante

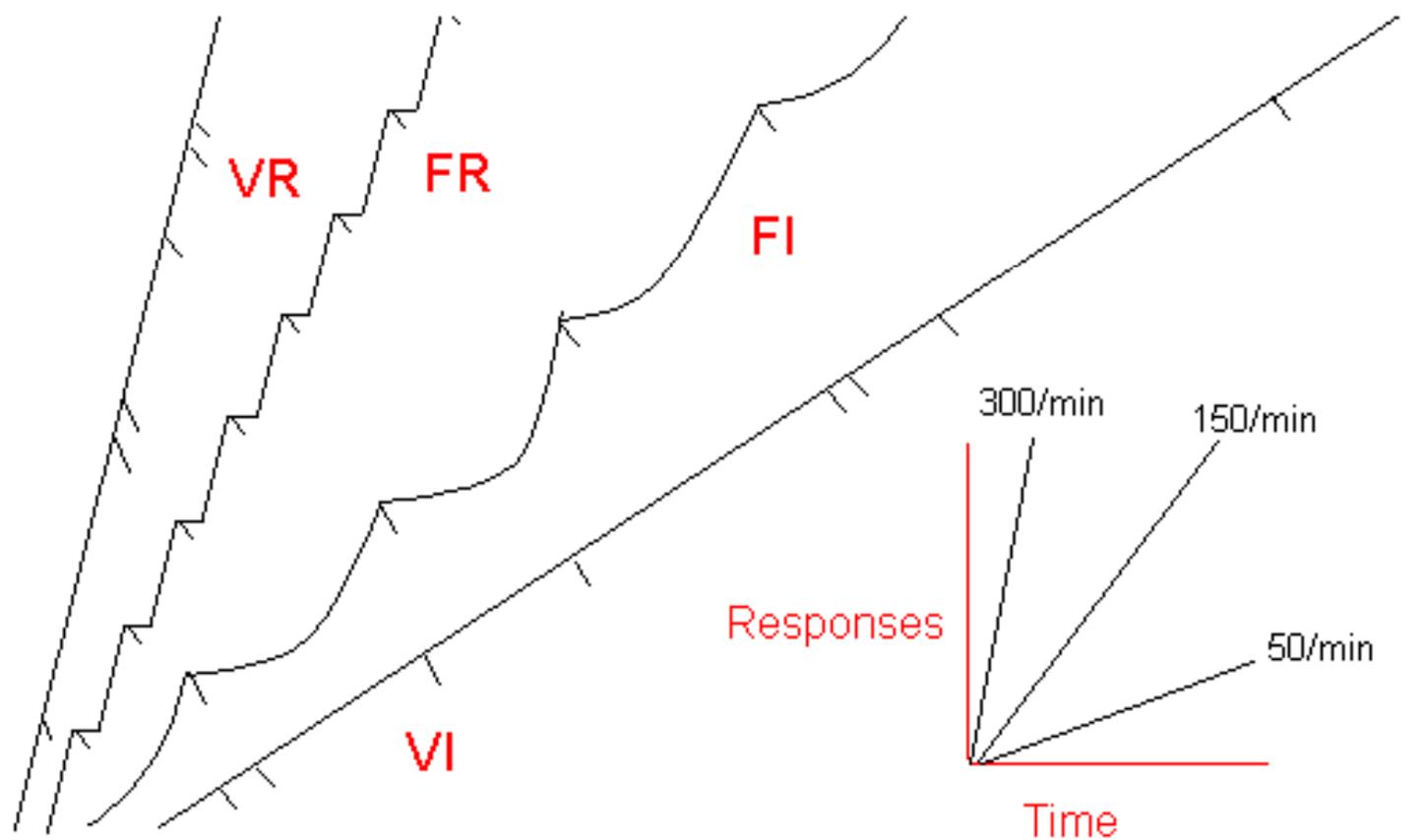
Un fenomeno che risulta differente sia dal rinforzo continuo (in cui una certa risposta viene rinforzata ogni volta) dall'estinzione (in cui la risposta non viene rinforzata mai) è rappresentata dal **rinforzo parziale**, in cui la risposta viene rinforzata “ogni tanto”.

Ogni tanto può voler dire:

- ogni tante volte (a **rapporto R**)
- ogni tanto tempo (a **intervallo I**).

A sua volta, ciascuno di questi schemi di rinforzo può risultare **fisso (F)** o **variabile (V)**.

Condizionamento operante



Condizionamento operante

Gli schemi fondati su un rapporto producono rinforzi con una frequenza proporzionale alla risposta corretta; la loro applicazione porta quindi a un rapido aumento della frequenza di risposta

Negli schemi fondati su intervallo, il numero massimo di rinforzi dipende dal tempo; l'applicazione di questi schemi porta dunque a frequenze di risposta più basse.

In particolare:

Condizionamento operante

Fixed Ratio



Condizionamento operante

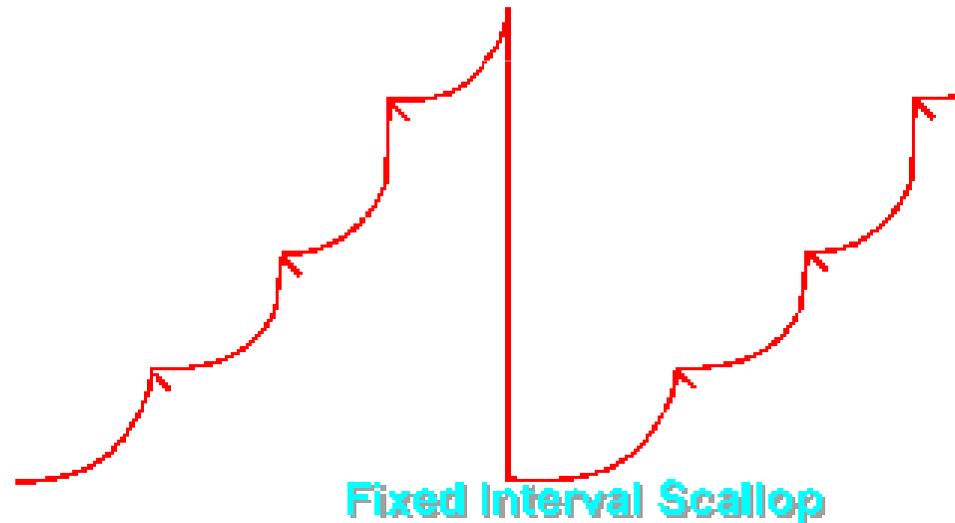
In uno schema a **rapporto fisso**, il numero di risposte prima del rinforzo è, per l'appunto fisso.

Il pattern generato da questo schema viene detto **pause and run**: c'è una pausa appena ricevuto il rinforzo e quindi una serie regolare di risposte.

Maggiore il rapporto, più lunga la pausa.

Condizionamento operante

Fixed Interval



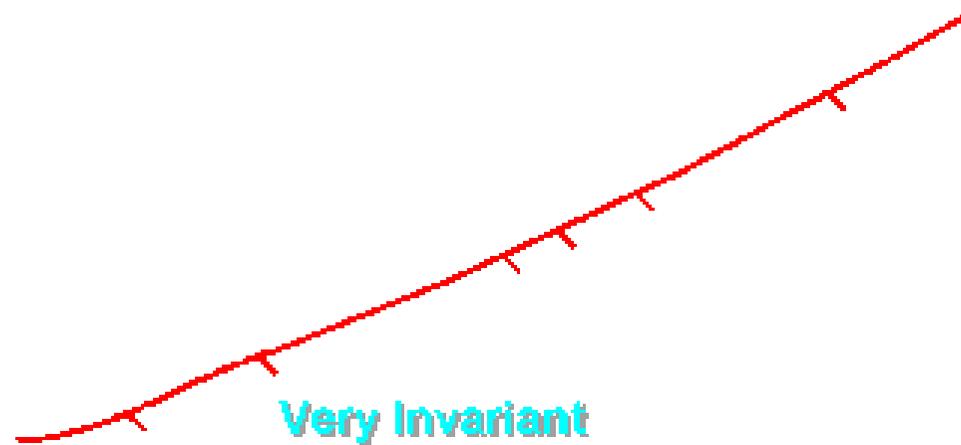
Condizionamento operante

In uno schema a **intervallo fisso** è invece costante il tempo prima del prossimo rinforzo.

Questo schema genera un pattern di risposte “**a festone**”: scarse o nulle risposte subito dopo il rinforzo e una crescita delle risposte a mano a mano che ci si approssima al momento in cui verrà erogato il prossimo rinforzo.

Condizionamento operante

Variable Interval



Condizionamento operante

Nello schema a **intervallo variabile**, il periodo di tempo prima del prossimo rinforzo cambia di volta in volta.

Questo schema genera un pattern di risposte caratterizzato da un ritmo costante di risposta da un rinforzo all'altro.

Questo ritmo tende a diminuire con l'aumentare del periodo medio fra i rinforzi.

Condizionamento operante

Confrontati con gli schemi a rinforzo continuo, gli schemi a rinforzo parziale (soprattutto quelli variabili) fanno sì che il comportamento sia resistente all'estinzione, fenomeno definito come **effetto del rinforzo parziale**.

Se un topo addestrato secondo uno schema di rinforzo continuo viene sottoposto a estinzione, le sue risposte cesseranno abbastanza rapidamente.

Se dal rinforzo continuo si passa a uno schema variabile, con diradamento progressivo del rinforzo, verranno prodotte centinaia di risposte prima che il topo cessi la sua attività.

Condizionamento operante

Skinner e collaboratori si sono serviti di questo fenomeno per spiegare alcune forme compulsive, come ad esempio il gioco d'azzardo.

Nelle *slot machine* le vincite sono programmate secondo uno schema a rapporto variabile.

Condizionamento operante

Skinner e seguaci hanno identificato e studiato molti fenomeni comportamentali associati al condizionamento operante. Fra questi:

- il modellamento per approssimazioni successive (*shaping*)
- l'estinzione e gli schemi di rinforzo parziale
- **il condizionamento discriminativo**
- i rinforzi secondari
- il rinforzo negativo e la punizione.

Condizionamento operante

Mediante un condizionamento discriminativo è possibile fare in modo che una risposta venga controllato da uno stimolo specifico.

L'addestramento alla discriminazione nel corso di un condizionamento operante è analogo a quello che si esegue nel condizionamento classico, e consiste nel rinforzare le risposte dell'animale in presenza dello stimolo voluto e nell'estinguerle in assenza dello stesso.

C'è però una possibile differenza.

Condizionamento operante

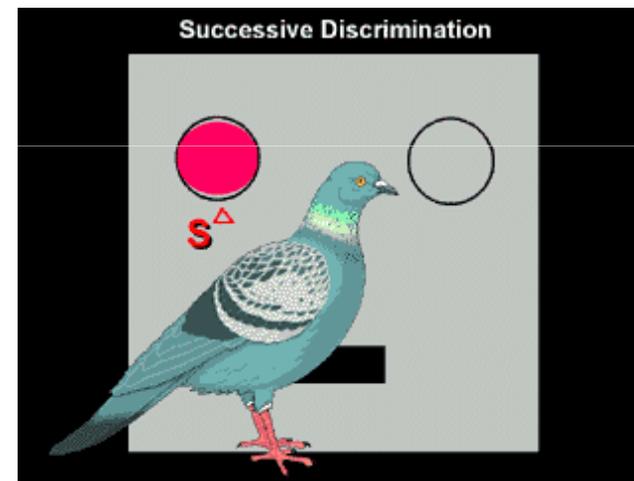
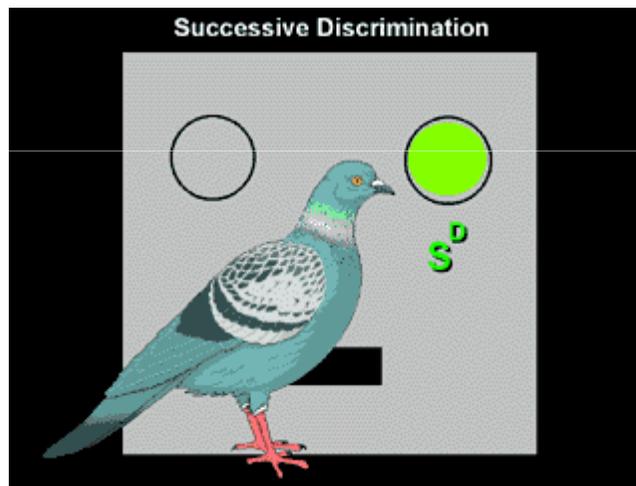
Nel condizionamento discriminativo **successivo**, si presenta alcune volte lo stimolo discriminativo SD ed altre volte lo stimolo alternativo S-delta.

Le risposte emesse in presenza di SD vengono rinforzate mentre quelle in presenza di S-delta vengono estinte.

Come risultato si ottiene un elevato livello di risposte in presenza di SD e scarse o nulle risposte a S-delta.

Piccioni addestrati in questa maniera arrivano a mostrare il loro mancato gradimento per S-delta allontanandosi dal punto in cui viene presentato tale stimolo.

Condizionamento operante



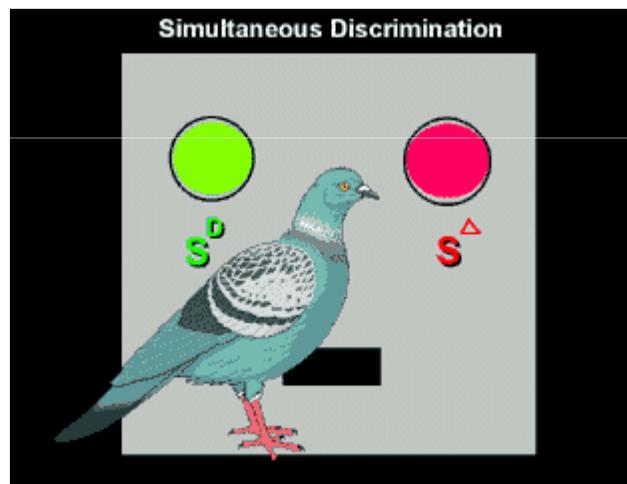
Condizionamento operante

In un condizionamento discriminativo **simultaneo**, vengono presentati contemporaneamente sia lo SD sia l'S-delta e il soggetto può rispondere all'uno o all'altro.

Questa procedura non può venire ovviamente usata nel condizionamento classico in quanto il CS- deve venire presentato da solo e il CS+ deve essere seguito dalla UR.

Ovviamente non è possibile fare le due cose nella stessa prova!

Condizionamento operante



Condizionamento operante

Il condizionamento operante discriminativo, al pari dell'analogha procedura usata nel condizionamento classico, rappresenta un potente strumento per studiare le capacità sensoriali degli animali (o dei bambini molto piccoli) che non possono descrivere a parole le proprie sensazioni.

In un esperimento su neonati di un solo giorno, questi vennero addestrati, usando come rinforzo un sorso d'acqua zuccherata, a girare il capo da un lato ogni volta che udivano un certo suono e dal lato opposto ogni volta che sentivano un ronzio di un cicalino.

Condizionamento operante

Supponiamo di avere un topo che sia stato condizionato a premere una leva ogni volta che sente un certo suono.

Poiché crea l'occasione per ricevere un rinforzo, il suono finisce per acquisire esso stesso valore di rinforzo.

Se quel suono viene prodotto ogni volta che il topo tira una cordicella, il topo imparerà a tirare la cordicella per produrre il suono che gli segnala di premere la leva per ricevere il cibo.

Condizionamento operante

Al termine di questo addestramento, l'animale esibisce due risposte operanti collegate fra loro dal suono il quale serve come rinforzo per una risposta (tirare la cordicella) e da stimolo discriminativo per la risposta successiva (premere la leva):

tirare cordicella → suono → premere leva → cibo

Grazie a un ulteriore addestramento è possibile allungare la catena di risposte, stabilendo uno stimolo per tirare la cordicella, (es. una luce verde) e usare tale stimolo come rinforzo per un'ulteriore risposta.

Condizionamento operante

Attraverso una sistematica procedura di concatenazione è stato insegnato a un topo a:

- salire una scala a spirale
- abbassare un ponticello levatoio
- attraversare a nuoto un fossato
- salire una rampa di scale
- strisciare in un tunnel
- entrare in un mini ascensore
- alzare una bandierina
- premere una leva
- ... il tutto per ottenere una pallottola di cibo.

Condizionamento operante

Tecniche simili sono state utilizzate con persone affette da grave ritardo mentale per insegnare sequenze complesse di risposte, ad esempio quelle che permettono di vestirsi da soli.

Dapprima si impara, ricevendo un rinforzo, l'ultimo atto della sequenza, quindi si aggiungono nuove azioni ognuna delle quali è rinforzata dal fatto di rendere possibile l'esecuzione dell'azione successiva.

Mediante la procedura appena descritta quasi qualunque stimolo può diventare un rinforzo.

Condizionamento operante

Skinner e seguaci hanno identificato e studiato molti fenomeni comportamentali associati al condizionamento operante. Fra questi:

- il modellamento per approssimazioni successive (shaping)
- l'estinzione e gli schemi di rinforzo parziale
- il condizionamento discriminativo
- **i rinforzi secondari**
- il rinforzo negativo e la punizione.

Condizionamento operante

Si definisce come rinforzo primario uno stimolo che, come il cibo o l'acqua, aumenta la frequenza della risposta operante “per virtù propria”, in assenza di un precedente addestramento.

Si definisce come rinforzo secondario uno stimolo che ha acquistato valore di rinforzo attraverso un precedente addestramento.

Da questo punto di vista un rinforzo secondario è tale in quanto consente a un individuo di ottenere un rinforzo primario.

Condizionamento operante

Il comportamento umano è rinforzato soprattutto da rinforzi secondari (come, ad esempio, il denaro, l'approvazione sociale, i voti e premi) che hanno acquisito il loro status di rinforzo in quanto sono stati utilizzati nel passato per ottenere rinforzi primari:

lavoro → denaro → spesa → cibo

In questa concatenazione, a differenza di quanto avviene negli animali, una risposta può risultare separata dall'altra da un periodo di tempo piuttosto lungo.

Condizionamento operante

Un rinforzo secondario che, come il denaro, può essere messo da parte e scambiato in un secondo momento con un altro rinforzo, viene detto **gettone** (token).

Wolfe (1936) addestrò degli scimpanzé a inserire dei gettoni da poker in una macchina che distribuiva chicchi d'uva.

Gli scimpanzé impararono nuovi comportamenti per ottenere tali gettoni.

Gli scimpanzé erano disposti a lavorare per ottenere i gettoni anche quando il distributore non era presente o non funzionava.

Condizionamento operante

Skinner e seguaci hanno identificato e studiato molti fenomeni comportamentali associati al condizionamento operante. Fra questi:

- il modellamento per approssimazioni successive (shaping)
- l'estinzione e gli schemi di rinforzo parziale
- il condizionamento discriminativo
- i rinforzi secondari
- **il rinforzo negativo e la punizione.**

Condizionamento operante

Come abbiamo visto, nella terminologia del condizionamento operante, rinforzo indica qualsiasi stimolo (o processo) che aumenta le probabilità che una data risposta venga nuovamente prodotta.

Il rinforzo può essere positivo o negativo.

Condizionamento operante

Si parla di **rinforzo positivo**, l'unico tipo di rinforzo trattato finora, quando la presentazione di un certo stimolo, in conseguenza dell'emissione di una certa risposta operante, fa aumentare la probabilità che la stessa risposta venga emessa in futuro.

Sono rinforzi positivi il cibo, il denaro, le parole di lode, e tutte le cose che le persone si sforzano attivamente di ottenere.

Condizionamento operante

Si parla di **rinforzo negativo** quando la rimozione dello stimolo che consegue a una certa risposta rende quella stessa risposta più probabile.

Sono rinforzi negativi le scariche elettriche, i rumori forti, i rimproveri e qualsiasi altra cosa un organismo si sforza attivamente di evitare.

Condizionamento operante

Il rinforzo negativo è sempre un rinforzo, aumenta comunque la probabilità che una certa risposta venga emessa, lo aumenta con la sua scomparsa o rimozione.

Il rinforzo negativo non va confuso con la punizione.

Condizionamento operante

La **punizione** è l'opposto del rinforzo.

Una punizione è il processo mediante il quale le conseguenze di una risposta rendono la risposta stessa **meno probabile** nel futuro.

Anche la punizione può essere positiva o negativa

Condizionamento operante

Una punizione è positiva quando la presentazione di uno stimolo diminuisce la probabilità di occorrenza di una certa risposta (es. scarica elettrica, sberla, rimprovero).

Una punizione è negativa quando la rimozione di uno stimolo diminuisce la probabilità che una risposta, cui normalmente lo stimolo segue, venga emessa (es. proibizione, rimozione di qualcosa di gradito).

Condizionamento operante

Si ricava da quanto detto che un certo stimolo (es. dolcetto) può fungere:

- rinforzo positivo se presentato
- punizione negativa se rimosso.

Analogamente un altro tipo di stimolo (es. scossa) può fungere da:

- rinforzo negativo se rimosso
- punizione positiva, se presentato.

Condizionamento operante

La punizione non provoca la scomparsa di un certo comportamento, essa ne attenua solo la manifestazione.

Se la punizione cessa il comportamento può manifestarsi con la stessa forza di prima.

La scomparsa di un certo comportamento (generalmente indesiderato) avviene solo in seguito a un processo di estinzione.

Condizionamento operante

Applicazioni del condizionamento operante:

- **ingegneria sociale**
- **modificazione del comportamento**
- **istruzione programmata.**