

BREVE STORIA delle TECNOLOGIE dell'ISTRUZIONE e dell'APPRENDIMENTO

(SI riportano alcuni brani tratti o adattati dal volume "La pedagogia moderna", Rizzoli Editore)

- **Socrate e la maieutica: una antichissima "tecnologia didattica"**
- **Il cane di Pavlov: la teoria dei riflessi condizionati**
- **Skinner e l'istruzione programmata**
- **Norman Crowder e la tecnica dei "programmi ramificati"**
- **L'istruzione programmata si fa più flessibile con PLATO**
- **... e venne il Personal Computer**

1. Socrate e la maieutica: una antichissima "tecnologia didattica"

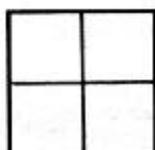
Platone affermò che noi abbiamo appreso prima della nascita le nostre conoscenze e che il maestro deve farle riemergere con la maieutica, poiché non era tenuto a dimostrare sperimentalmente o, almeno, tentare di provare con test elaborati, questo ricordarsi di conoscenze presenti inconsciamente: come sappiamo Platone disprezzava queste "pratiche inferiori".

Tuttavia il filosofo nel suo dialogo "Menone" descrive un'affascinante scena d'insegnamento che ancor oggi merita di venir esaminata nei particolari: Socrate vi pratica la maieutica facendo dimostrare a un giovane schiavo un celebre teorema di geometria (vedi nel riquadro le prime battute del dialogo).

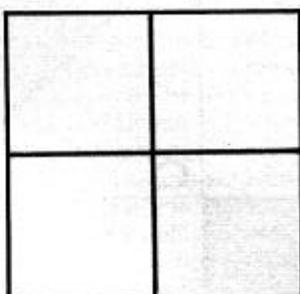
Ciò che ci colpisce ancora del modello pedagogico di Socrate nella sua classica lezione di geometria è l'instancabile pazienza, l'atteggiamento amichevole con cui Socrate "guida" l'allievo fino all'ultimo passo della conoscenza. Con questa "attenzione premurosa" nel dialogo Socrate si rivela ottimo "pedagogo". Socrate, come una nutrice, prende lo schiavo sotto le sue cure. Il ragazzo è guidato con premura: l'argomento gli è presentato da Socrate con profondità ma in modo piacevole e amichevole. Non c'è "scontro" tra docente e discente. Il docente crea un'atmosfera pedagogica distesa. C'è un "buon ambiente": l'allievo è perciò aperto



Socrate Vedi, ragazzo, che questa figura con quattro angoli è un quadrato?
(Si deve supporre che a questo punto Socrate disegni la figura sulla sabbia).
Schiavo Sì.
Socrate È dunque un quadrato con quattro lati uguali questo?
Schiavo Sì.



Socrate E non sono anche uguali entrambe queste linee mediane?
Schiavo Sì.



Socrate E si potrebbe pensare una figura simile più grande o più piccola?
Schiavo Naturalmente.



e desideroso di imparare. Tuttavia, si limita realmente Socrate a ridestare conoscenze dormienti, già date? Col suo dialogo egli fa emergere nella coscienza del giovane conoscenze sopite? E' il discente che trova da sé la soluzione? Possiamo affermare che la teoria della conoscenza di Platone è legata a troppi presupposti non controllabili o apertamente fantastici per poter essere presa sul serio in un'epoca in cui la creazione di "intelligenze artificiali" è diventata un problema scientifico-tecnico di primaria importanza.

2. Il cane di Pavlov: la teoria dei riflessi condizionati

Ricercando la natura dell'apprendimento, è stata formulata una teoria secondo la quale "imparare è cambiare il proprio comportamento". Teoria è anche l'osservazione di Ivan P. Pavlov, che l'atto di imparare si risolve nella formazione di riflessi condizionati. Il fisiologo russo Pavlov (1849-1936), premio Nobel nel 1904, contribuì in modo decisivo a fare della psicologia una scienza, sia con sistematici esperimenti di laboratorio che elaborando la teoria nota come "teoria dei riflessi condizionati".

Pavlov si servì di cani come cavie, ogni qualvolta dava loro la scodella col cibo, contemporaneamente metteva in azione un segnale neutro, per esempio il suono di un campanello; dopo qualche tempo il segnale bastava a far aumentare la salivazione del cane senza che questi vedesse il cibo. Il cane aveva cambiato il suo comportamento, aveva cioè imparato. Cosa c'è di nuovo nell'esperimento di Pavlov? Da molto tempo si sapeva che alla vista della scodella piena, dalla bocca dei cani cola la saliva e del resto anche a noi talvolta alla vista di una succosa bistecca viene l'acquolina in bocca. La novità sta nel fatto che Pavlov stabilì sperimentalmente che, se si addestra in modo appropriato un cane, il riflesso di salivazione può essere prodotto da un segnale che di per sé non ha nulla a che fare con il cibo, come il suono di un campanello o la luce di una lampada. Il riflesso che nel cane compare come risposta ad uno stimolo neutro, Pavlov lo chiamò "riflesso condizionato", perché determinato da uno stimolo neutro. Gli stimoli naturali (come il cibo) producono un riflesso "incondizionato" (la salivazione). Tali stimoli incondizionati determinano il comportamento e sono

3. Skinner e l'istruzione programmata

Socrate usava scomporre gli argomenti in piccole porzioni di sapere facilmente assimilabili: è il metodo dei piccoli passi di apprendimento. Il pedagogista americano Frederic Skinner affermava: "Talvolta, dicendo programmazione, s'intende la scomposizione della materia in molte piccole parti ordinate in modo plausibile. Ma programmazione non significa solo regolare il passo: si deve trovare qualcosa che aiuti l'allievo a fare i singoli passi, bisogna aiutarlo al momento giusto".

Pavlov aveva spiegato l'atto di apprendere come acquisizione di un riflesso condizionato; la teoria di Pavlov è detta oggi "condizionamento classico" e spiega l'atto di apprendere (cambiamento nel modo di comportarsi) come acquisizione di un riflesso condizionato. Skinner estese la concezione pavloviana del "condizionamento classico" al cosiddetto "condizionamento strumentale o operativo". In questa seconda forma di comportamento il soggetto non "risponde" ad uno stimolo ma viene "compensato" ogniqualvolta si comporta nel modo voluto, con la conseguenza che tenderà a comportarsi così sempre più spesso; grazie alla ricompensa, aumentano cioè le probabilità che si verifichi il comportamento nuovo. Anche in questo caso c'è stato un cambiamento nel modo di comportarsi: perciò si può dire che il soggetto ha imparato. Con il condizionamento operativo ci allontaniamo dal campo delle reazioni naturali, determinate da stimoli esterni.

Le teorie su esposte possono servire da base psicologica alla tecnologia dell'istruzione programmata, che prevede di indurre gli allievi a comportamenti positivi, che vengono opportunamente compensati, attraverso una opportuna strutturazione del materiale da apprendere in piccoli frames.

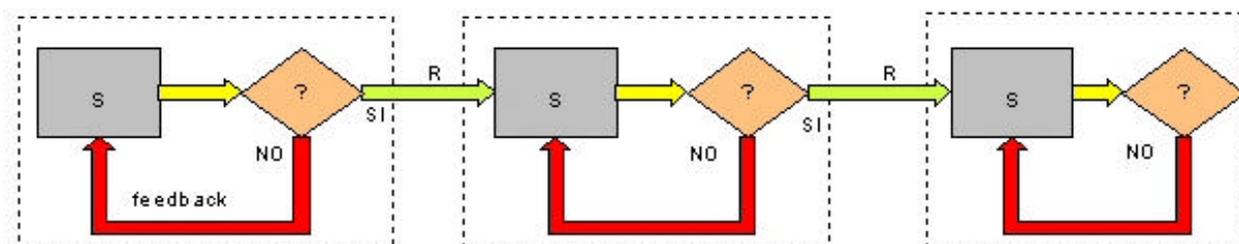
Come si costruiscono dei frames? La presentazione dei "piccoli pacchetti didattici" è ogni volta legata ad una domanda semplice alla quale l'allievo dovrà dare una risposta autonoma (constructed response). Perché si aiuta così l'allievo? Il suo comportamento attivo, appena accennato nel metodo dialettico di Socrate, assume ora importanza determinante: le domande nei frames sono facilissime, sicché è molto probabile che l'allievo trovi la risposta giusta. Le difficoltà si superano facilmente. Se il programma è già stato sperimentato, la risposta dell'allievo di solito viene confermata dal con-

trollo finale: constatando l'esattezza della sua risposta, l'allievo continuerà a comportarsi correttamente, non si rifiuterà di imparare ancora o addirittura sentirà crescere il desiderio di imparare. Tutto questo è garantito solo se l'allievo non viene "imbottito" di frames. Il momento in cui nell'istruzione programmata interviene la "saturazione" dipende da molti fattori: l'interesse dell'allievo per la materia, l'intensità con cui questa gli viene presentata, la sua intelligenza e preparazione, la sua origine sociale, il suo umore e così via. Bisogna soprattutto evitare la "noia", cosa molto più facile nell'istruzione programmata che non nell'insegnamento tradizionale. Il "problema tempo" si risolve molto meglio: non si dovrebbe mai costringere l'allievo a studiare un programma per un periodo di tempo più lungo della durata "normale", stabilita sperimentalmente dopo parecchie prove. L'esperienza ha dimostrato che tale durata non deve superare i 15-20 minuti: impegnare l'allievo per un periodo più lungo ha conseguenze negative: stanchezza, noia, fastidio. Al contrario bastano pochi minuti di lavoro al giorno per assimilare un programma in maniera sorprendente. Chi impara molto in breve tempo, impara più volentieri e più di chi prima viene annoiato con lunghe ore di lezione, e poi caricato di faticosi compiti.

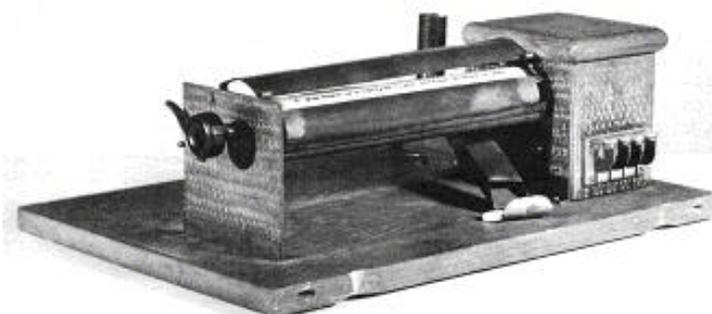
Il modello pedagogico dell'istruzione programmata di Skinner viene denominato "programma lineare Stimolo/Risposta" perché consiste in una sequenza ordinata di *frames* consistenti nella comunicazione di una porzione di conoscenza, subito seguita da una domanda (stimolo) che richiede la costruzione di una risposta da parte dell'allievo. Viene immediatamente fornito un feedback al comportamento dell'allievo: se la risposta è giusta l'allievo riceve un rinforzo positivo e ottiene un altro *frame* di programma, altrimenti rimane sul *frame* precedente a riflettere e tentare di rispondere nuovamente allo stimolo propostogli.

Per la sua semplicità, il modello lineare si prestava bene per l'utilizzazione con le "macchine per insegnare" meccaniche o elettromeccaniche, antesignane del moderno computer.

PROGRAMMA LINEARE SKINNER



MACCHINA PER INSEGNARE DI PRESSEY



4. Norman Crowder e la tecnica dei "programmi ramificati"

La tecnica della programmazione si deve limitare soltanto a costruire lunghe catene di *frames* con le informazioni, le domande, le comunicazioni degli allievi e le controcomunicazioni meccaniche?

In realtà, non si capisce perché il binario unico skinneriano debba essere l'unica via possibile per imparare. Come le strade si biforcano e si incrociano, come i binari si ramificano dopo lo scambio, allo stesso modo si dovrebbe poter costruire una "rete di vie d'istruzione" sulle quali non si debba soltanto andare dritto ma ci si possa spostare in più direzioni. A seconda delle "prestazioni di viaggio", ossia delle capacità degli allievi, su questa rete la via per imparare dovrebbe poter deviare automaticamente.

In questo modo l'istruzione potrebbe aver carattere più individuale di quanto non consentano i binari rettilinei dei programmi lineari, sui quali si può solo accelerare o rallentare; la via principale dovrebbe essere libera per il traffico veloce. Si potrebbe perciò ridurre di molto il numero dei punti di controllo: i ritardatari verrebbero o avviati su deviazioni, con parecchi controlli, o rimandati indietro e così via. In ogni modo, come tutte le vie conducono a Roma, così tutte le vie condurrebbero al traguardo dell'istruzione: soltanto i percorsi e l'andatura sarebbero diversi.

Ci sono realmente programmi che offrono la possibilità di simili itinerari per imparare: sono i programmi "ramificati" dello scienziato americano Norman Crowder.

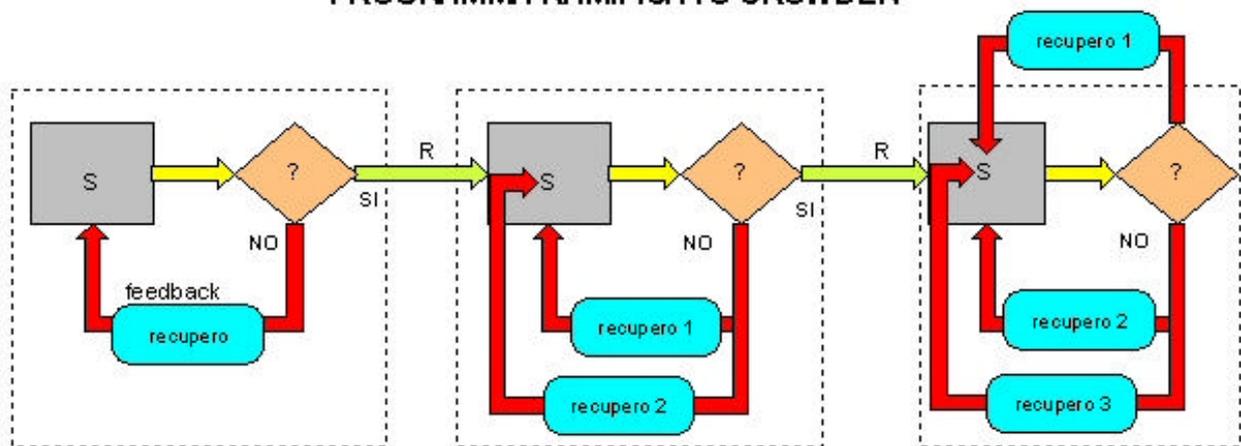
Crowder ha elaborato il secondo tipo fondamentale di programmi. Esiste perciò una istruzione programmata lineare o "skinneriana" e una istruzione programmata ramificata o "crowderiana" e analogamente, programmi Skinner, e programmi Crowder.

La differenza più evidente tra i programmi ramificati e quelli lineari è la tecnica della risposta: nei programmi skinneriani l'allievo deve sempre dare la propria risposta, tanto che si parla di constructed response program, ovvero anche di metodo a risposta attiva. Con un programma ramificato invece si deve solo scegliere la risposta ritenuta giusta in un repertorio di risposte indicate. Il programma Crowder si basa quindi sul metodo della risposta scelta: invece di una risposta personale, come nel programma lineare, Crowder richiede la scelta di una risposta. Le risposte a scelta multipla rappresentano i punti di diramazione: solo chi sceglie subito la risposta giusta può procedere in linea retta, gli altri vengono deviati su linee secondarie. A seconda della risposta scelta, l'allievo di volta in volta prende una via diversa, cambia itinerario di istruzione.

Crowder ha indicato delle possibili tecniche di ramificazione dei programmi; ne esamineremo alcune:

1) Egli chiama **programma semplice** il programma con la semplice risposta a scelta, col quale l'allievo rimane ininterrottamente sulla via principale, se sceglie la risposta esatta. Se invece sbaglia, dopo una breve spiegazione, cioè dopo la correzione, viene riportato al punto in cui era inciampato. Crowder gli garantisce il "ritorno diretto" sulla via principale, ricorrendo a questo tipo di deviazione quando gli errori dell'allievo non sono gravi.

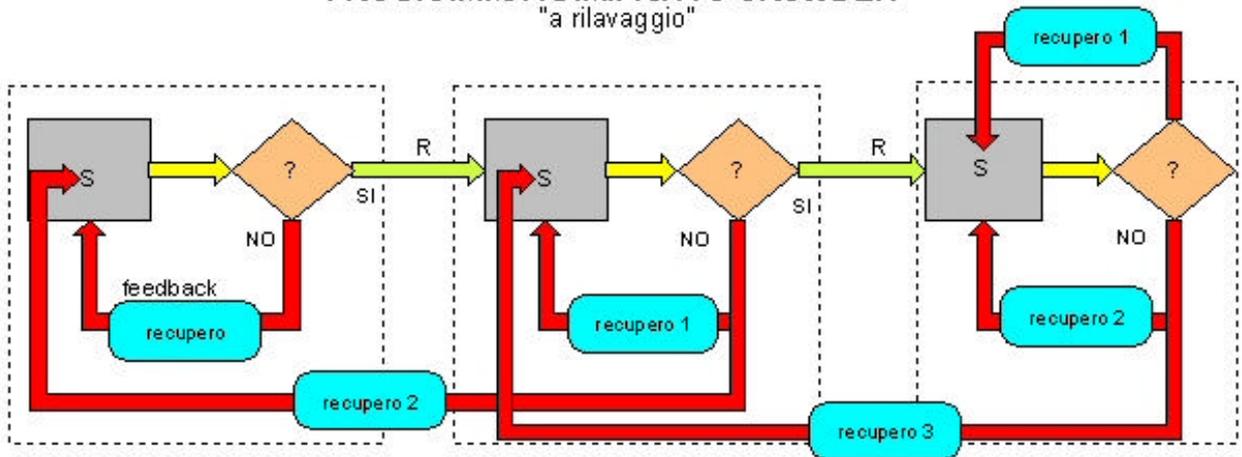
PROGRAMMA RAMIFICATO CROWDER



2) Accanto al programma semplice c'è però una serie di vere e proprie ramificazioni del sistema: ricordiamo anzitutto i programmi di ripetizione, che impiegano la tecnica della cosiddetta ramificazione all'indietro. In questo caso le deviazioni riportano ad alcune stazioni precedenti del programma principale. Seguendo le deviazioni all'indietro l'allievo è riportato ad una unità che ha già fatto,

ma se commette un errore tipico, di solito più grave di quello dei "programma semplice per chiarirlo non basta un "andata e ritorno". Crowder lo chiama programma *wash-back program* (cioè "**programma a rilavaggio**"). Il "programma a rilavaggio" si applica quando un grave errore commesso dall'allievo indica che non ha compreso una nozione fondamentale prevista dal programma. Ora, quando si lavora secondo il procedimento della risposta a scelta, l'errore non salta sempre fuori subito. Per un giudizio sull'allievo occorrono ripetute scelte delle risposte poiché può succedere che scelga la risposta corretta per caso: talvolta può indovinare senza aver capito, ma è poco verosimile che indovini tre o quattro volte di seguito: a un certo punto si scopre che non ha capito e allora dovrà fare il programma a rilavaggio. E' impossibile imbrogliare sempre, se i punti di controllo sulla via principale sono disseminati bene.

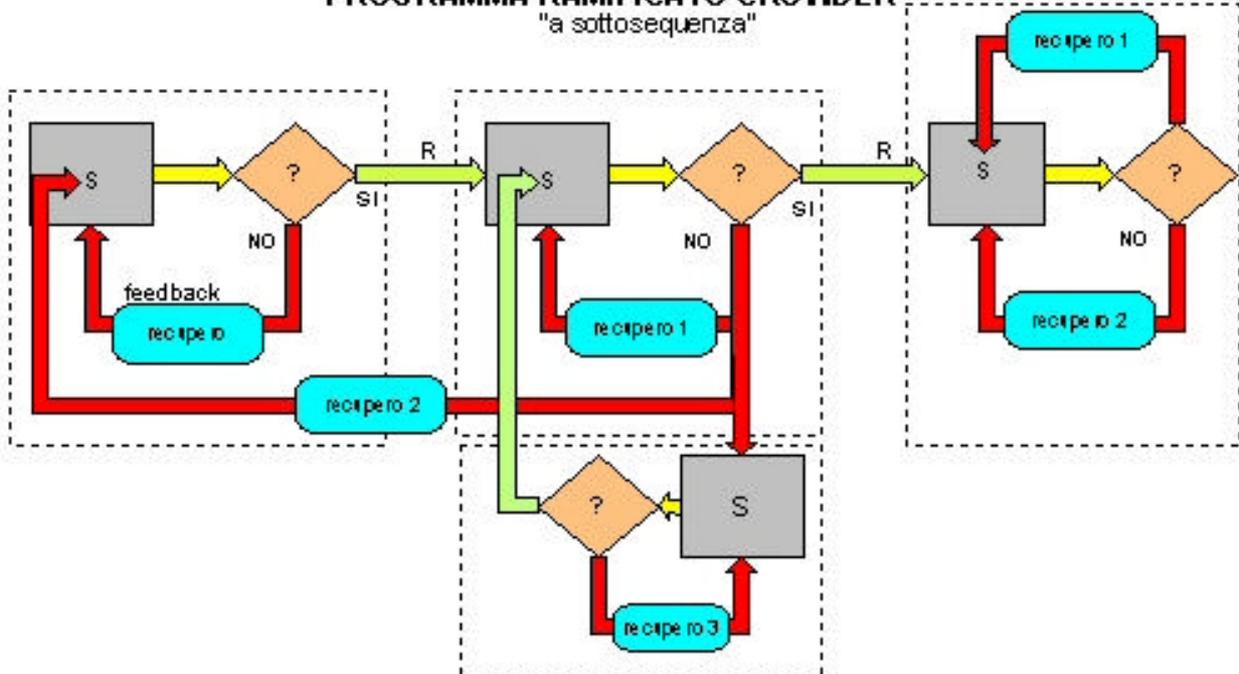
PROGRAMMA RAMIFICATO CROWDER
"a rilavaggio"



3) La ramificazione all'indietro viene applicata quando sono note le cause degli errori, le idee errate degli allievi; ma ci sono anche situazioni in cui le cause sono ignote ed il programmatore deve chiedersi quali siano le cause dell'errore. Nel programma ramificato un'indagine simile può essere fatta con una variante o "programma collaterale" come quello mostrato dall'illustrazione: questa variante permette di scoprire una risposta, che può essere errata per più motivi.

Crowder chiama *simple subsequence* (**sottosequenza semplice**) il percorso di un programma ramificato che permette di correggere e spiegare meglio. In questo non ci si limita a tornare al programma principale, a ripeterlo più o meno a lungo, ma vengono introdotte unità di informazione supplementari.

PROGRAMMA RAMIFICATO CROWDER
"a sottosequenza"

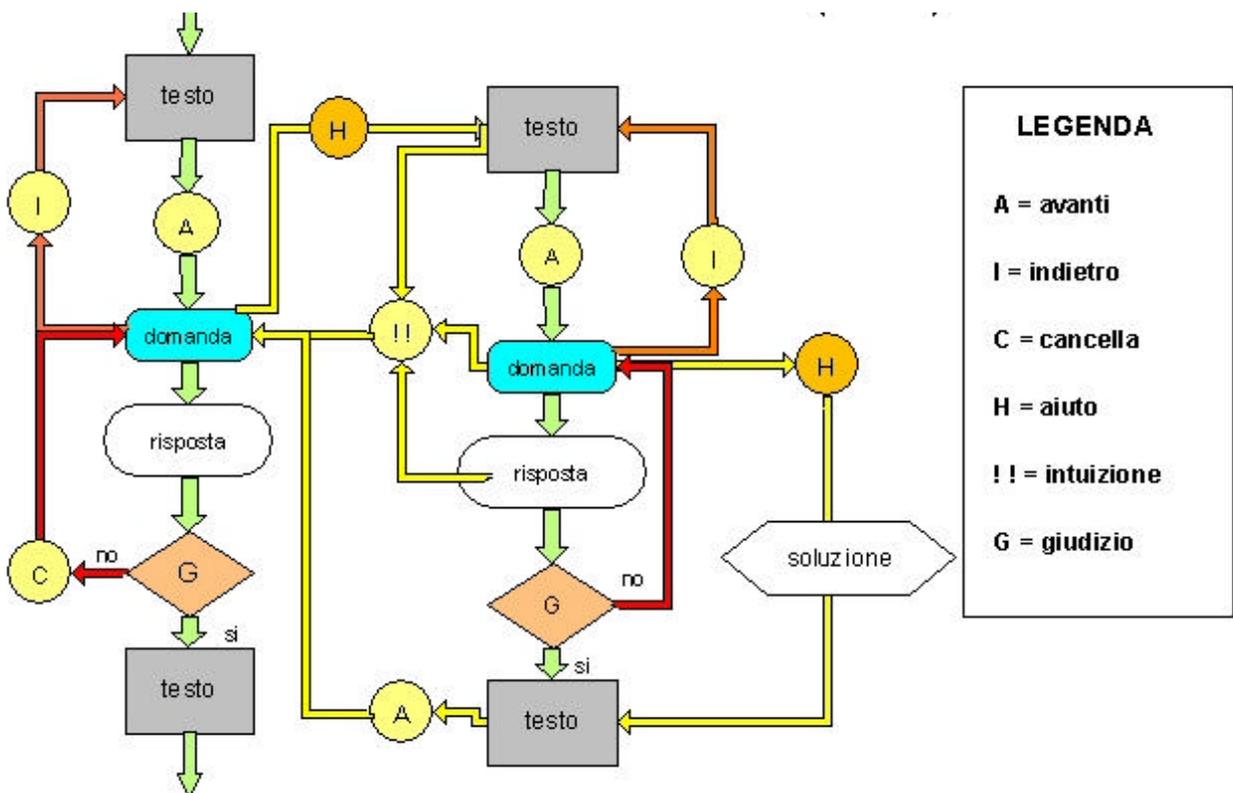


5. L'istruzione programmata si fa più flessibile con PLATO

Gli anni 60 sono di gran fermento per le tecnologie dell'istruzione, anche per la contemporanea affermazione dei calcolatori elettronici, seppur costosissimi ed ingombranti, alla portata solo di grandi istituzioni amministrative o scientifiche.

Nel Coordinated Science Laboratory dell'Università dell'Illinois (U.S.A.), Donald L. Bitzer e Peter G. Braunfeld sono stati i pionieri della tecnologia didattica. Le loro lezioni, programmate con l'assistenza dei computer, sono affidate ad una apparecchiatura che si chiama **PLATO**, anche se non ha nulla a che fare con il filosofo greco. PLATO deriva dalle iniziali di Programmed Logic for Automatic Teaching Operations (Logica programmata per operazioni di insegnamento automatico). PLATO è stato, per quel tempo, una delle migliori realizzazioni in questo campo.

Anche con PLATO l'allievo sta di fronte ad uno schermo televisivo e tutte le informazioni del programma passano su questo schermo, che è l'unità di uscita del computer. Sotto lo schermo c'è una tastiera simile a quella di una macchina da scrivere, inoltre l'allievo dispone di pulsanti direzionali. Servendosi della tastiera l'allievo risponde alle domande programmate del computer, ma così facendo costruisce anche la propria "tabella elettronica": la comunicazione eseguita appare per l'autocontrollo sullo schermo. Quando ha sbagliato o crede di aver fatto un errore potrà ritirare la risposta. Per farlo, userà un pulsante direzionale che reca la scritta «SPEGNERE». Altri pulsanti recano le scritte «AVANTI», «INDIETRO», «AIUTO», ecc.



Naturalmente l'intero programma tipo PLATO è conservato nella capiente memoria del computer. PLATO permette all'allievo di muoversi nel programma di insegnamento come un automobilista si muove nelle vie di una città: il suo itinerario è segnato molto meno rigidamente di quanto non lo sia in un programma Crowder o in un programma Skinner. PLATO è l'unico sistema che gli permetta di andare indietro a piacere. Con il pulsante direzionale «INDIETRO» può ripassare il programma come vuole. Può richiamare una o più volte le "pagine" dei "libro elettronico" sulle quali è incerto, ma non può "voltare in avanti" le pagine in modo incontrollato: ci sono come dei "semafori" che dirigono il suo viaggio: se tenta di "passare" con il rosso, interviene un segnale di avvertimento, un ronzio che lo richiama all'ordine.

Lo schema del programma mostra l'elasticità con cui l'allievo può procedere: in primo luogo il computer gli presenta sullo schermo l'informazione - cioè si apre una pagina del libro elettronico. Quando l'allievo l'ha studiata, preme il tasto «AVANTI» e dovrà risolvere un compito per provare che ha capito l'informazione: allora batte sui tasti la risposta, che appare sullo schermo. Premendo il tasto «GIUDIZIO» chiede poi al computer di valutarla: se ha risposto bene, appare sulla tavola elettronica la parola «GIUSTO» e il computer presenta l'informazione seguente. Se la risposta è sbagliata, sullo schermo appare «NO»; la risposta deve essere cancellata, il compito viene presentato automaticamente di nuovo. Se l'allievo ha fatto soltanto un errore di distrazione può dare facilmente la risposta giusta e chiedere di nuovo il giudizio del computer. Se trova il compito troppo difficile premendo il pulsante « AIUTO » può uscire su una deviazione del programma, dove otterrà delle informazioni supplementari. Se con questo aiuto capisce subito, può premere il tasto « AHA » che lo riporta al programma principale. Abbiamo già parlato della esperienza di meraviglia di chi ha capito (vedi p. 171), che si può comunicare al computer appunto col tasto «AHA». L'allievo può continuare nel programma collaterale; premendo il tasto « AVANTI » gli viene dato un compito supplementare. Di nuovo può rispondere o schiacciare il tasto « AIUTO ».

Con questo flessibile programma un allievo di PLATO può lavorare a seconda delle sue capacità: chi capisce subito si muove prevalentemente sulla sequenza principale (a sinistra dello schema in figura, dall'alto verso il basso); chi ricorre più spesso ad aiuti deve procedere sulle deviazioni.

6. ... e venne il Personal Computer

Agli inizi degli anni '70 la Intel Corporation brevettò il **microprocessore**, una meraviglia della tecnologia che in pochi centimetri quadrati di silicio "integra" tutti i componenti elettronici necessari a costituire il "cervello" di un computer. Grazie al salto nella miniaturizzazione dei circuiti ed all'utilizzo di materiali e cicli di lavoro a costi sempre più bassi, il calcolatore elettronico poté essere acquistato anche da piccoli enti e scuole, e persino da singole individui che potevano utilizzarlo per scopi personali. Si diffondeva il **Personal Computer** (P.C.).

Contemporaneamente, lo psicologo svizzero Jean Piaget poneva le basi per una nuova teoria dell'apprendimento, il *cognitivismo*, a seguito di numerosi dati sperimentali sull'osservazione di giovani discenti. Molto note sono le sue "fasi dell'età evolutiva" attraverso le quali l'individuo matura la sua formazione.

Anche se il *comportamentismo* skinneriano/crowderiano vedeva il suo tramonto, il computer non cessò di essere lo strumento attraverso cui applicare i modelli di formazione suggeriti dalle teorie dell'apprendimento, che via via andavano evolvendosi fino ai giorni nostri. Mauro Laeng afferma, infatti, che il computer può essere considerato un ottimo sussidio didattico strutturato, poiché sono necessarie conoscenze, capacità logiche e competenze formali simboliche per farlo "funzionare"; inoltre, il responso immediato della sua elaborazione costituisce un rinforzo indispensabile per chi lo utilizza. Senza parlare della motivazione che il P.C. induce in chi lo usa per apprendere e l'estrema versatilità delle sue prestazioni, anche multimediali.

Tuttavia, prima di analizzare le modalità con cui il P.C. "produce" apprendimento, è necessario fare la sua conoscenza.