

SCHEMI E CONOSCENZA

David E. Rumelhart

1. INTRODUZIONE

La nozione di schema e le nozioni affini di struttura beta, *frame*, *script*, piano e così via costituiscono da alcuni anni il punto focale della ricerca nelle scienze cognitive (cfr. Bobrow, Norman 1975; Chafe 1976; Minsky 1975; Moore, Newell 1973; Rumelhart 1975; Schank, Abelson 1975; Winograd 1975). In questo contributo presenterò questi concetti a chi con essi abbia poca dimestichezza e mostrerò perché sia stata prestata loro tanta attenzione. Di questi svariati concetti si sono serviti autori diversi per riferirsi ad uno qualsiasi di un insieme di nozioni affini, ma essi *non sono tutti sinonimi*. Autori diversi pensano a cose diverse quando li usano. Ciò nonostante, i diversi concetti sono collegati in maniera tale che la trattazione di uno di essi serve di presentazione per gli altri. Concentrerò pertanto la discussione sulla nozione che conosco meglio, e cioè quella di *schema*, così come essa è trattata in Rumelhart e Ortony (1977).

Il termine *schema* proviene in psicologia direttamente da Bartlett (1932). Bartlett a sua volta attribuisce l'uso del termine a Head (1920). Comunque sembra che l'uso fattone da Kant (1963 [1787]) abbia anticipato il suo contenuto concettuale primario. Il Dizionario di Inglese della Oxford University Press (OED) dà la seguente definizione del termine: «In Kant: qualsiasi forma di regola della “immaginazione produttiva” che permette di capire di applicare le sue “categorie” alle molteplici percezioni nel processo di acquisizione della conoscenza o dell'esperienza». Una discussione più approfondita del pensiero di Kant si trova in Rumelhart e Ortony (1977). È per questo motivo di precedenza storica che ho scelto di usare il termine *schema*.

Per tutti gli autori sopra citati, gli schemi sono veri e propri *blocchi di costruzione di conoscenze*. Essi sono gli elementi fondamentali sui quali ci basiamo nel recupero dell'informazione dalla memoria, nell'organizzazione delle azioni, nella determinazione di scopi e sottoscopi, nell'assegnazione delle risorse e, in generale, nell'orientamento del flusso di elaborazione all'interno del sistema. È ovvio che qualsiasi accorgimento in grado di fare queste cose prodigiose deve essere davvero potente. Inoltre, poiché non sono ancora chiari i compiti che questi schemi sono in grado di assolvere, non sorprende la mancanza di una spiegazione definitiva degli schemi, né sorprende che autori

scettici in proposito ritengano le teorie basate su di essi piuttosto sospette. In questo capitolo spiegherò nella maniera più chiara possibile la natura degli schemi e il genere di problemi che sono stati chiamati a risolvere. Inoltre, proporrò un caso che provi in maniera irrefutabile come il quadro di riferimento fornito dagli schemi o dai concetti ad essi affini costituisca di fatto il fondamento per una teoria ragionevole dell'elaborazione dell'informazione umana.

La discussione che condurrò nelle sezioni successive sarà di natura astratta.

2. CHE COS'È UNO SCHEMA?

La teoria degli schemi è fondamentalmente una teoria della conoscenza. È una teoria sulla rappresentazione della conoscenza e sul modo in cui la sua rappresentazione ne facilita l'uso secondo certe modalità. Secondo la teoria degli schemi, tutta l'informazione è compattata in unità, che sono gli schemi. Inserite in questi pacchi di conoscenza si trovano le conoscenze nonché le informazioni relative al loro uso.

Uno schema è dunque una struttura di dati per la rappresentazione di concetti generici depositati nella memoria. Esistono schemi di rappresentazione della conoscenza per tutti i concetti: quelli sottesi agli oggetti, alle situazioni, agli eventi, alle sequenze di eventi, alle azioni e alle sequenze di azioni. “Uno schema contiene in sé la rete di interrelazioni che si pensa esista normalmente tra i costituenti del concetto in questione. Una teoria degli schemi include una teoria *prototipica* del significato. Cioè come uno schema sotteso a un concetto depositato in memoria corrisponde al *significato* di quel concetto, così i significati sono codificati in termini di situazioni o di eventi tipici o normali che attualizzano quel concetto.

A questo punto, anziché tentare una descrizione formale degli schemi e delle loro caratteristiche, ricorrerò ad alcune analogie, utili per dare al lettore un'idea più concreta della natura degli schemi così come io la intendo, ricorrendo subito a un'analogia tra le più feconde, quella dell'opera teatrale,

GLI SCHEMI SONO COME LE OPERE TEATRALI

La struttura interna di uno schema corrisponde per molti versi al copione (*script*) di un'opera teatrale. Se un'opera teatrale ha dei personaggi che possono essere interpretati da attori diversi in momenti diversi, senza che per questo cambi la natura profonda dell'opera, così uno schema ha delle *variabili* che si possono associare ai (collegare con i) diversi aspetti della realtà circostante nelle diverse manifestazioni dello schema. Si consideri, per esempio, lo schema del concetto *acquistare*. Si può pensare ad un commediografo che abbia scritto un'opera del tutto ordinaria in cui una persona compra qualcosa da un'altra persona. Un'opera di questo genere deve

avere almeno due personaggi, della merce e un qualche sistema di scambio. Qualunque altra cosa succeda, all'inizio dell'opera vi sarà un personaggio (che chiamiamo ACQUIRENTE) che possiede il mezzo di scambio (che chiamiamo DENARO). La seconda persona, il VENDITORE, possiederà l'oggetto in questione, la MERCE. Successivamente, mediante un'interazione (TRANSAZIONE) si fa un affare e il VENDITORE accetta di dare la MERCE all'ACQUIRENTE in cambio di una certa quantità di DENARO. Naturalmente questa breve opera potrebbe essere rappresentata in molti modi diversi, La MERCE potrebbe variare ed essere un fronzolo o invece un oggetto di inestimabile valore. Il VENDITORE e l'ACQUIRENTE potrebbero variare per status sociale, occupazione, sesso, nazionalità, età, ecc.; Il DENARO potrebbe variare per entità o qualità in quanto potrebbe trattarsi di denaro vero o di conchiglie; e la TRANSAZIONE potrebbe variare nella forma. Eppure, malgrado queste variazioni, se la trama di base resta la stessa, è possibile dire che si è trattato di una rappresentazione di ACQUISTO.

Ora, questa rappresentazione minima è molto simile allo schema che io credo sia sotteso alla nostra comprensione del concetto di ACQUISTARE o VENDERE. Alcune variabili corrispondono ai personaggi dell'opera. Abbiamo l'ACQUIRENTE, il VENDITORE, il DENARO, la MERCE e la TRANSAZIONE. Quando capiamo di essere in una situazione di ACQUISTO, associamo persone, oggetti ed eventi secondari alle diverse variabili del nostro schema. Avendo fatto queste associazioni, possiamo determinare in quale misura una situazione che stiamo osservando corrisponde al caso *prototipo* di ACQUISTO.

Proprio come un commediografo stabilisce spesso le caratteristiche dei personaggi della sua opera (età, sesso, attitudini, ecc.) analogamente, associate alle variabili dello schema, abbiamo delle conoscenze che sono insite nello schema stesso. Sappiamo, per esempio, che l'ACQUIRENTE e il VENDITORE sono normalmente delle persone e che il DENARO sono normalmente dei «soldi». Sappiamo inoltre che il valore del denaro in questione varia con il variare della MERCE, e così via. Le conoscenze dei valori tipici delle variabili e delle loro interrelazioni si chiamano *vincoli variabili*.

Questi vincoli servono a due importanti funzioni in una teoria degli schemi. In primo luogo, i vincoli variabili servono a riferire i vari aspetti della situazione alle variabili dello schema. Se sappiamo che quello che stiamo osservando è un caso di ACQUISTO non ci rappresentiamo la variabile ACQUIRENTE come quell'oggetto che normalmente funziona da DENARO. E lo sappiamo in parte perché sappiamo che l'ACQUIRENTE è di solito un essere animato, mentre il DENARO è di solito «soldi» o qualche altro oggetto inanimato. In secondo luogo, i vincoli variabili possono funzionare da *valori per difetto* (cfr. Minsky 1975) o ipotesi preliminari su variabili i cui valori non sono ancora noti. Così, per esempio, se riteniamo che una data transazione sia un ACQUISTO ma non notiamo del DENARO possiamo inferire che ce ne sia stato e che, in realtà, probabilmente il DENARO erano i soldi corrispondenti

approssimativamente al valore della MERCE. Lo schema può così aiutarci a fare inferenze su aspetti non ancora noti di una situazione.

Può essere utile a questo punto notare che i vincoli variabili offrono per le variabili non note valori provvisori da *verificare con i valori delle variabili note*. Inoltre, i vincoli non sono *assoluti*, tali cioè da *richiedere* che certe variabili abbiano una serie prestabilita di valori in quanto sono soltanto delle specificazioni della gamma *normale* dei valori di ogni variabile e del modo in cui questa serie tipica vari una volta stabilite le molteplici combinazioni degli altri valori per le altre variabili. Come suggeriscono quindi Rumelhart e Ortony (1977), è forse più utile pensare ai vincoli variabili nei termini di una *distribuzione multivariata* con correlazioni tra le diverse variabili.

Anche la nozione di *attivazione di uno schema* corrisponde alla rappresentazione di un'opera teatrale. Un'opera teatrale viene rappresentata ogni volta che degli attori recitano un dato testo in un dato momento e in un dato luogo. Analogamente, uno schema è *attivato* tutte le volte che una data configurazione di valori è associata a un dato insieme di variabili in un momento stabilito. Interpretare una situazione come la manifestazione di un concetto, per esempio di acquisto, richiede, secondo quanto qui esposto, l'attivazione di uno schema appropriato, per esempio dello schema ACQUISTO, associando le diverse variabili dello schema ai vari aspetti della situazione. Chiamiamo questo schema, con i suoi legami variabili, uno schema attivato. E come potremmo fare un filmato della rappresentazione di un'opera teatrale per conservarne traccia per i posteri, analogamente le tracce degli schemi attivati servono come base per il ricordo.

Prima di abbandonare l'analogia tra il copione di un'opera teatrale e lo schema, è utile far notare che nessuno dei due spiega soddisfacentemente tutti i particolari in quanto tutti e due lasciano spazio a variazioni minime e all'interpretazione creativa. La sceneggiatura di un'opera teatrale, per quanto minuzioso possa essere stato l'autore, ammette un'infinità di variazioni, ognuna delle quali può a ragione essere considerata una rappresentazione dell'opera. Alcune righe del testo dell'autore vengono talvolta cambiate per adattarsi meglio all'interpretazione del regista. Eppure, solo fino a un certo punto si tratta della stessa opera. La stessa cosa vale per gli schemi. Uno schema non viene applicato in maniera talmente rigida da non ammettere variazioni. Esso fornisce soltanto l'impalcatura intorno a cui la situazione viene interpretata. Eventuali variazioni rispetto alle specificazioni dello schema non influiscono sulla qualità della spiegazione attribuita allo schema stesso. Si aggiunga, inoltre, che persino aspetti secondari di una situazione, considerati centrali per lo schema, possono subire variazioni prima che il lettore scarti completamente l'interpretazione fornita dallo schema.

Nonostante le molte analogie tra schema e opera teatrale, vi sono anche numerose differenze. La differenza più importante riguarda forse il grado di astrazione. Nell'esempio dello schema ACQUISTO abbiamo immaginato un'opera teatrale astratta come nessun autore potrebbe mai comporre. Normalmente infatti un commediografo determinerebbe il *tipo* di acquisto in

questione, alcuni particolari dei personaggi e alcuni vincoli nel dialogo. Lo schema ACQUISTO, invece, deve risultare applicabile a un *qualsiasi* caso di acquisto, per cui deve essere necessariamente più astratto di quanto non sarebbe una qualsiasi opera teatrale. Mentre poi un'opera teatrale tratta normalmente di persone e delle loro azioni, uno schema può riguardare eventi e oggetti di ogni tipo. Uno schema può addirittura riferirsi soltanto a un oggetto del tutto passivo come una sedia. In questo caso lo schema non individua azioni o sequenze di eventi ma i rapporti spaziali e funzionali propri delle sedie. Infine, sebbene un'opera teatrale possa essere suddivisa in atti, ognuno con una sua struttura, il copione di un'opera teatrale esiste di fatto solo a un livello. Mentre il copione non consiste infatti di un insieme di sotto-copioni, uno schema andrebbe invece considerato come un insieme di sottoschemi che corrispondono ai costituenti del concetto rappresentato. Questi aspetti verranno meglio chiariti nelle sezioni successive dove proporrò analogie tra gli schemi ed altri concetti familiari.

GLI SCHEMI SONO COME LE TEORIE

La funzione centrale degli schemi sta forse nel costruire l'interpretazione di un evento, oggetto o situazione, e cioè nel processo di comprensione. In questo ambito è utile pensare a uno schema come a una specie di teoria informale, personale, non articolata sulla natura degli eventi, oggetti o situazioni incontrate. L'insieme complessivo degli schemi disponibili per interpretare il mondo costituisce in un certo senso la nostra teoria personale della natura della realtà. L'insieme complessivo degli schemi attivati in un dato momento costituisce il nostro modello interno alla situazione incontrata in quel dato momento o, nel caso della lettura di un testo, un modello della situazione descritta dal testo.

Pertanto, proprio come l'attività che si esplica intorno a una teoria spesso mira alla valutazione della teoria stessa e al confronto della teoria con le rilevazioni via via condotte, così l'attività principale associata a uno schema è stabilire se esso fornisca una spiegazione adeguata di alcuni aspetti della situazione considerata. Come poi lo stabilire se una data teoria spieghi alcuni risultati noti richiede l'individuazione dei *parametri della teoria*, così lo stabilire se un dato insieme di schemi spieghi i dati momentaneamente disponibili ai nostri sensi richiede l'individuazione dei valori delle *variabili degli schemi*. Se uno schema promettente non riesce a spiegare alcuni aspetti di una situazione è possibile o accettare lo schema come adeguato nonostante la spiegazione poco convincente, o scartarlo perché inadeguato e cercare un'altra soluzione. Ecco perché i processi fondamentali della comprensione sono da considerarsi simili alla validazione di ipotesi, alla valutazione del grado di adeguatezza e alla stima dei parametri. Si presume perciò che il lettore di un testo valuti continuamente le ipotesi contro l'interpretazione più plausibile di un testo. Si dice che un lettore ha capito un testo quando sa trovare delle ipotesi (schemi) che gli offrano una spiegazione coerente dei vari aspetti del testo. Un

testo apparirà tanto più incoerente e incomprensibile quanto meno il lettore saprà individuare tali schemi.

Ma c'è un altro aspetto importante per cui gli schemi assomigliano alle teorie. Non appena sembrano funzionare abbastanza bene, le teorie diventano fonte di aspettative per eventi non noti. Non si fanno tutti gli esperimenti, così come non si fanno tutte le osservazioni possibili. Usiamo invece le teorie per fare con una certa sicurezza inferenze sugli eventi non osservati. La stessa cosa vale per gli schemi. Non è necessario rilevare tutti gli aspetti di una situazione prima di aderire ad una serie di ipotesi che sembrano in grado di spiegare soddisfacentemente una data situazione. Una volta scelta una configurazione di schemi, gli schemi stessi offriranno una ricchezza tale da oltrepassare la nostra capacità osservativa. Ad esempio, nel momento in cui decidiamo di aver visto un'automobile assumiamo che essa abbia un motore, dei fari e tutte le caratteristiche proprie di un'automobile. E lo pensiamo senza la minima esitazione. Ci fidiamo cioè completamente della nostra piccola teoria. Ciò permette alle nostre interpretazioni di superare di gran lunga le nostre osservazioni. Di fatto, una volta stabilito che un dato schema spiega un qualche evento, potremmo avere qualche difficoltà a stabilire quali aspetti delle nostre credenze siano fondate su informazioni sensoriali dirette e quali siano invece esclusivamente il risultato della nostra interpretazione.

GLI SCHEMI SONO COME LE PROCEDURE

Le analogie finora presentate sono inadeguate per almeno due motivi. In primo luogo, le opere teatrali e le teorie sono passive, mentre gli schemi sono invece processi attivi. In secondo luogo, il rapporto tra una teoria e le teorie secondarie che la costituiscono o tra un'opera teatrale e le sue parti costitutive non sono sempre così evidenti. Gli schemi invece hanno una struttura costitutiva molto ben definita.

In entrambi i casi gli schemi ricordano le procedure o i programmi per computer. Gli schemi sono dispositivi computazionali attivi capaci di valutare la qualità della loro aderenza ai dati disponibili. Uno schema andrebbe cioè considerato come una procedura la cui funzione è stabilire se, e in quale misura, esso si correla ai dati osservati. Ciò comprende, tra l'altro, associare le sue variabili agli aspetti appropriati dell'ambiente, vale a dire, fissare le proprie variabili. Così, nella misura in cui gli schemi sottesi ai concetti si identificano con i *significati di quei concetti*, una teoria degli schemi è sia *una teoria dei prototipi*, sia *una teoria procedurale* del significato. Ovviamente, una teoria degli schemi dell'elaborazione umana dipende, per il suo grado di funzionamento, dal grado in cui si possono di fatto costruire procedure per eseguire i compiti che ho appena assegnato loro. Io ritengo che ciò sia possibile e mi occuperò di questo aspetto nelle sezioni successive.

La seconda caratteristica in comune tra gli schemi e le procedure è di ordine strutturale. Le procedure consistono normalmente in una rete (o albero) di sottoprocedure. Una particolare procedura normalmente esegue il proprio

compito attivando una rete di sottoprocedure, ognuna delle quali a sua volta funziona attivando altre sottoprocedure. Ogni procedura o sottoprocedura può restituire valori che possono servire da condizioni per stabilire quali altre sottoprocedure eventualmente attivare. Lo stesso si può dire per gli schemi. Uno schema è una rete (o anche un albero) di sottoschemi ognuno dei quali esegue il compito loro assegnato di valutare, qualora attivato, la propria adeguatezza. Questi sottoschemi rappresentano i costituenti concettuali del concetto rappresentato.

Poniamo, ad esempio, di avere uno schema per una FACCIA. Questo consisterà in un insieme di sottoschemi, uno per ogni costituente del volto. Per esempio, è presumibile che vi sarà un sottoschema per rappresentare la BOCCA, uno per il NASO e uno per ogni ORECCHIO e OCCHIO. Questi sottoschemi consisteranno a loro volta di altri sottoschemi. Lo schema OCCHIO, per esempio, sarà composto da altri sottoschemi che includeranno l'IRIDE, le CIGLIA e SOPRACCIGLIA, e così via.

Come una procedura si serve dei risultati ottenuti dalle sue sottoprocedure per portare a termine il proprio lavoro, così anche uno schema utilizza i risultati prodotti dai suoi sottoschemi per eseguire i propri compiti. Come ho già detto, l'attività principale di uno schema è la valutazione della propria adeguatezza. Un meccanismo importante di questa valutazione è la valutazione della adeguatezza di ciascuno dei suoi costituenti. Se perciò il sottoschema OCCHIO funziona, e anche quello BOCCA, lo schema FACCIA può usare questa informazione, mentre valuta contemporaneamente l'adeguatezza di *tutti gli altri* sottoschemi, per dare una valutazione complessiva della propria adeguatezza.

Per riassumere, quindi, proprio come una procedura consiste in sottoprocedure e queste, a loro volta, consistono in altre sottoprocedure, e così via, così uno schema consiste di sottoschemi ognuno dei quali è a sua volta caratterizzato da un insieme di sottoschemi, e così via. C'è da chiedersi se questo processo si fermi a un certo punto. Se uno schema fosse soltanto un insieme di sottoschemi, il processo non finirebbe mai. La soluzione di questo dilemma per gli schemi e per le procedure è identica. Quando si scrive un programma per il computer, questo processo ad incastro non continua all'infinito. Ad un certo punto succede che una qualche sottoprocedura non è altro che un insieme di *istruzioni elementari* per la macchina. La stessa cosa vale per gli schemi: ci deve essere un tipo di schemi elementari nel senso che questi non possono essere ulteriormente riducibili ad altri sottoschemi. Questi schemi elementari corrispondono agli «schemi primitivi» di Norman, Rumelhart *et al.* (1975).

GLI SCHEMI SONO COME GLI ANALIZZATORI

Un analizzatore è un congegno che, in base a una sequenza di simboli, stabilisce se la sequenza costituisce una frase ben formata (secondo le regole di una qualche grammatica) e, in tal caso, specifica la *struttura costituente* della

frase. Specifica cioè i simboli della sequenza che corrispondono ai costituenti della frase. Il processo di reperimento e verifica di schemi appropriati diventa così una sorta di processo analitico che funziona con elementi concettuali, alla ricerca di costituenti e sottocostituenti tra i dati che di solito agiscono sul sistema, proprio come un analizzatore di frasi deve trovare l'analizzatore idoneo per la catena di parole in ingresso.

Un aspetto particolarmente produttivo di questa analogia è la notevole quantità di lavoro svolto nel settore della linguistica computazionale su diverse procedure di analisi. Sono dell'avviso che le strategie di elaborazione sviluppate per alcune procedure tra le più sofisticate si prestino abbastanza bene ad essere applicate agli schemi in generale. Come avrò modo di discutere più avanti, ho presente qui soprattutto il lavoro di Kaplan (1973) e il suo studio del processore sintattico generale (PSG).

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI SCHEMI

Rumelhart e Ortony (1977) elencano quattro caratteristiche principali degli schemi:

1. gli schemi sono variabili;
2. gli schemi possono inserirsi ad incastro, l'uno nell'altro;
3. gli schemi rappresentano le conoscenze a ogni livello di astrazione;
4. gli schemi rappresentano conoscenze piuttosto che definizioni.

Le analogie fin qui presentate illustrano tutte queste caratteristiche. Dove gli schemi hanno variabili, le opere teatrali hanno ruoli, le teorie parametri e le procedure argomenti. La caratteristica ad incastro degli schemi è illustrata meglio ricorrendo all'analogia tra schemi e procedure. Gli schemi consistono di sottoschemi come le procedure consistono di sottoprocedure. Le teorie possono riguardare il grande e il piccolo, là dove gli schemi possono rappresentare le conoscenze a tutti i livelli – dalle ideologie alle verità culturali, alla conoscenza di ciò che rende appropriata una frase nella nostra lingua, alla conoscenza del significato di una parola, alla conoscenza delle diverse strutture foniche associate alle diverse lettere dell'alfabeto. Disponiamo di schemi per rappresentare tutti i livelli della nostra esperienza, a tutti i livelli di astrazione. In più, i nostri schemi *sono* la nostra conoscenza. Tutta la nostra conoscenza generica è contenuta in schemi.

Oltre a queste quattro caratteristiche, le analogie qui presentate indicano almeno due caratteristiche più generali degli schemi:

5. gli schemi sono processi attivi;
6. gli schemi sono dispositivi di riconoscimento che durante l'elaborazione valutano il loro grado di adeguatezza ai dati via via elaborati.

3. STRUTTURE DI CONTROLLO DEGLI SCHEMI

Forse le domande centrali nello sviluppo di un modello di percezione e di

comprensione fondato sugli schemi sono: primo, come si scopre se la configurazione di uno schema è adeguata? Secondo, come si valuta la sua adeguatezza? Si tratta in larga misura di problemi connessi alle *strutture di controllo*. Esistono molti schemi ma non tutti possono essere valutati subito. In qualche modo ci deve essere uno schema per attivare solo quelli più fecondi. Esistono due fonti principali di attivazione degli schemi. Esse sono comunemente note come attivazione *alto-basso* e attivazione *basso-alto*. Queste due direzioni corrispondono a quanto Bobrow e Norman (1975) hanno chiamato elaborazione *guidata da concetti* e elaborazione *guidata dai dati*. Vedrò ora di discutere questi due modi di attivazione.

ELABORAZIONE GUIDATA DA CONCETTI ED ELABORAZIONE GUIDATA DA DATI

Uno schema può attivare un sottoschema esattamente come una procedura richiama una sottoprocedura. Di questo modo di elaborazione si dice che è *guidato da concetti*. In un certo senso questo tipo di elaborazione è guidato dalle aspettative. Quando cioè si attiva uno schema che a sua volta attiva dei sottoschemi, questi ultimi vengono attivati sulla base dell'aspettativa che essi riusciranno a spiegare una parte dei dati in ingresso. Poniamo per esempio che, per un qualche meccanismo, riteniamo lo schema FACCIA in grado di dare una spiegazione soddisfacente dei dati in ingresso e venga pertanto attivato e usato per valutarne l'adeguatezza. L'attesa contenuta nello schema FACCIA viene in un certo senso trasferita ai sottoschemi BOCCA, NASO, OCCHIO, ORECCHIO e così via.

Un secondo meccanismo per l'attivazione degli schemi è dal basso o *guidato da dati*. Si dice che uno schema è attivato dal basso tutte le volte che un sottoschema attivato in un qualche modo provoca l'attivazione dei vari schemi di cui fa parte. Se l'attivazione dello schema FACCIA portasse all'attivazione dello schema PERSONA, diremmo che l'attivazione dello schema PERSONA è guidata da dati. Mentre perciò l'attivazione *guidata da concetti* va dall'intero alla sua parte, l'attivazione *guidata da dati* procede da una sua parte all'intero. Nell'elaborazione guidata dagli schemi, l'attivazione procede in *entrambe* le direzioni.

Si presume che l'elaborazione guidata dagli schemi proceda approssimativamente nel modo seguente: succede un certo evento a livello di sistema sensorio e l'avvenimento attiva «automaticamente» certi schemi di «livello basso» (che si potrebbero chiamare *rivelatori di tratti*). A loro volta questi schemi di livello basso attiveranno (secondo la modalità guidata da dati) certi schemi del «livello più alto» (i più probabili) di cui fanno parte. Questi schemi di «livello più alto» avvieranno l'elaborazione guidata dai concetti attivando quei sottoschemi non ancora attivati nel tentativo di valutarne l'adeguatezza.

A un certo punto, quando uno di questi schemi di livello più alto incomincia a dare risultati positivi rispetto alla propria adeguatezza (trova cioè le prove per

altri suoi costituenti), attiverebbe schemi ancora più alti che andrebbero alla ricerca di costituenti ancora più ampi.

Questi schemi più alti, più astratti, attiverrebbero allora, dall'alto, altri sottoschemi e l'attivazione procederebbe da questi schemi in senso discendente fino agli schemi di livello più basso. Gli schemi di livello più basso, infine, o verrebbero in contatto con altri schemi attivati dal basso o avvierebbero una ricerca degli input sensoriali «ipotizzati».

Ogni volta che uno schema inizia una ricerca di dati sensoriali non presenti, ciò vale come prova contro quello schema ma anche contro tutti quegli schemi che richiedono la sua presenza in quanto sottoschema costituente. Quando si siano raccolte prove sufficienti contro uno schema, la sua elaborazione cessa e le risorse vengono spostate su altri schemi più soddisfacenti. Se invece si raccolgono prove sufficienti a favore di un dato schema, lo si considererà adeguato a spiegare l'aspetto rilevante dei dati in ingresso e l'interpretazione offerta da quello schema varrà come interpretazione «corretta» dell'evento principale. L'elaborazione successiva di altri schemi di livello più alto potrà in sede finale disconfermare uno schema temporaneamente accettato, dando così luogo al fenomeno della «doppia presa».

Ho condotto finora la discussione sul sistema di elaborazione in maniera piuttosto astratta. Nella sezione seguente esaminerò nei particolari un esempio di questo sistema di elaborazione «a doppia presa».

UN ESEMPIO

Si consideri questo breve testo:

Gli affari erano diventati fiacchi fin dall'inizio della crisi del petrolio. Sembrava che nessuno volesse più cose raffinate ed eleganti. Improvvisamente si aprì la porta e nel salone delle esposizioni entrò un signore elegantemente vestito. Gianni assunse un'aria franca e cordiale e si diresse verso l'uomo.

Anche se il passo è brevissimo, la maggior parte delle persone dà un'interpretazione abbastanza chiara della storia. È evidente che Gianni è un venditore di automobili che sta passando un brutto periodo. Probabilmente vende macchine eleganti, di grossa cilindrata – forse Cadillac. Ma ecco che entra nel salone in cui Gianni lavora un possibile acquirente, e Gianni vuole fare un affare. Per riuscirei, deve fare una buona impressione sull'acquirente. Per questo cerca di apparire franco e cordiale. Vuole inoltre parlare con l'uomo per potergli presentare in maniera persuasiva i suoi prodotti, per cui gli va incontro. Se la storia fosse continuata, Gianni avrebbe forse propagandato il prodotto in maniera persuasiva e, se tutto fosse andato bene, avrebbe venduto la macchina.

Come si fa ad arrivare a questa interpretazione? È chiaro che non ci si arriva subito. Via via che si leggono le frasi vengono attivati degli schemi che sono valutati e quindi messi a punto o scartati. Allorché si chiede a una persona di

descrivere le varie ipotesi fatte durante la lettura della storia, l'insieme delle ipotesi e delle valutazioni che ne emerge è straordinariamente coerente. La prima frase viene di solito interpretata nel senso che gli affari sono fiacchi *a causa* della crisi del petrolio. Si tende pertanto a credere che la storia riguardi un'attività che a causa della crisi del petrolio è in ribasso. Ipotesi frequenti riguardano o la vendita di automobili o di benzina. Alcuni interpretano la frase come riferita all'economia in generale. La seconda frase, sulla gente che non vuole più cose raffinate, mette in difficoltà chi ha fatto l'ipotesi della stazione di benzina in quanto la raffinatezza non si inserisce bene in questo quadro. Questa ipotesi diventa pertanto debole, ma non sempre viene abbandonata. Chi invece ha avanzato l'ipotesi dello stato generale dell'economia o delle automobili non ha difficoltà ad inserire questa frase nell'interpretazione che si sta delineando. Nel primo caso si arriva alla conclusione che le persone non acquistano oggetti di lusso e nel secondo caso si presume che le persone non comperano più grosse macchine eleganti come la Cadillac. La terza frase ripropone con forza l'interpretazione della macchina in quasi tutti i lettori i quali, muovendosi già nel quadro interpretativo della transazione – che molto probabilmente è una VENDITA – quando entra *un signore elegantemente vestito* lo etichettano subito come persona che ha DENARO – e cioè un possibile ACQUIRENTE. L'espressione *salone delle esposizioni* chiaramente invalida l'interpretazione «stazione di benzina» mentre d'altro canto rimanda con forza alle «automobili» che, come è noto, sono spesso vendute in un salone esposizioni. In più, il fatto che si tratti di un evento specifico non concorda con l'ipotesi che il brano riguardi una discussione generale sullo stato dell'economia. Infine, con l'introduzione di Gianni si ha un candidato ideale per il VENDITORE. E chiaro che le azioni di Gianni sono quelle stereotipe di un venditore. Gianni intende fare un affare e il suo «atteggiarsi» è un evidente tentativo di «suscitare una buona impressione». Il movimento verso l'uomo si inserisce perfettamente in questa interpretazione. Se è un venditore, allora deve mettersi in contatto con l'uomo e intrattenerlo sui suoi prodotti nella maniera persuasiva tipica del venditore.

Qualitativamente, questa breve spiegazione (derivata dall'analisi delle descrizioni relative all'interpretazione della storia proposta da alcuni lettori dopo ogni frase) si inserisce bene nell'impostazione generale che ho fin qui cercato di tracciare. Il processo di comprensione assomiglia molto al processo di costruzione di una teoria, e cioè viene validato sulla base dei dati in quel momento disponibili e ulteriormente precisato quando altri dati si rendano disponibili – vengono cioè perfezionati i valori per difetto (come è forse successo a chi, avendo fatto all'inizio «l'ipotesi della macchina» si è poi trovato a fare i conti con la frase in cui si diceva che nessuno oggi vuole più cose raffinate). Se la spiegazione diventa un po' troppo tirata, viene abbandonata e se ne costruisce una nuova o, in alternativa, se si presenta una nuova teoria che evidentemente offre una spiegazione più convincente, si può abbandonare la vecchia a favore della nuova.

Ma da dove provengono queste teorie? Le teorie sono, naturalmente,

schemi. È presumibile che con l'esperienza ci siamo costruiti un vasto repertorio di schemi. Abbiamo schemi per i venditori, per le loro motivazioni, per le tecniche impiegate. Abbiamo schemi per le automobili, che includono come e dove vengono vendute. Abbiamo schemi per la «crisi del petrolio» e dei suoi effetti su alcuni settori operativi. Abbiamo schemi per gli uomini d'affari, le loro motivazioni e reazioni. Le conoscenze contenute in questi schemi formano il quadro di riferimento per le nostre teorie. È una qualche configurazione di schemi a formare, in ultima analisi, la base della comprensione.

Ma come si impone uno schema pertinente? È qui che le strutture di controllo sopra discusse giocano un ruolo essenziale. C'è da ritenere che sia l'osservazione «dal basso», l'individuazione di un determinato concetto, a suggerire l'ipotesi iniziale. La nozione che gli affari sono in ribasso rimanda a schemi relativi a un'azienda e all'economia. Poiché il ristagno risaliva all'inizio della crisi del petrolio, è naturale l'inferenza che la crisi ne sia stata la *causa*. E così si attiva lo schema SETTORE. Il TIPO particolare di settore può essere una variabile da riempire. L'informazione sulla crisi del petrolio ci dice che si tratterà con buona probabilità di un settore legato in qualche modo al petrolio. I lettori sono così portati a restringere la variabile TIPO dello schema SETTORE agli schemi collegati al petrolio.

A questo punto, dopo l'attivazione dal basso dello schema di livello alto SETTORE, questo schema genererebbe un'attivazione dall'alto dei vari settori possibili che operano nel campo del petrolio. Tra i primi candidati vi sono, naturalmente, le imprese connesse con l'automobile e tra i più probabili ci saranno il distributore di benzina e le automobili.

Quando si incontra la seconda frase si cerca di inserirla negli schemi che si considerano in quel momento più promettenti. Come ho già detto prima, questa informazione potrebbe servire a delimitare ulteriormente la variabile TIPO dello schema SETTORE automobilistico, ma non si inserisce bene nello schema «stazione di rifornimento».

Lo schema SETTORE presumibilmente contiene tra le sue proprietà costitutive un riferimento agli schemi COMPRARE e VENDERE discussi sopra. Una volta attivati, questi schemi si mettono alla ricerca di legami variabili potenziali. Nel caso dell'azienda automobilistica, la variabile MERCE si collega a un'automobile. La seconda frase lascia intendere un'automobile elegante. Quando si incontra la terza frase, il lettore non ha ancora trovato un candidato per COMPRATORE o VENDITORE. La frase sull'uomo elegantemente vestito suggerisce immediatamente un COMPRATORE potenziale. L'espressione «salone esposizioni» offre un ulteriore sostegno dal basso all'ipotesi «automobile». Di fatto, si tratta di un indizio sufficientemente forte, tale da suggerire la vendita di automobili a un lettore che in quel momento stia considerando più probabile uno schema alternativo. Si ha così un COMPRATORE e della MERCE. L'attributo di eleganza del COMPRATORE è coerente con la nostra idea che la MERCE è raffinata e dunque cara: il fatto di essere elegantemente vestito suggerisce DENARO. Occorre solo un

VENDITORE, e cioè un venditore di automobili. È probabile che il lettore abbia già identificato in maniera abbastanza precisa il «valore per difetto» che riguarda i venditori di automobili. È necessaria soltanto qualche informazione supplementare per arrivare a una descrizione piuttosto dettagliata dei suoi scopi e motivi.

Malgrado la lunghezza dell'esempio, c'è da notare che ho fornito un quadro estremamente sommario della complessa elaborazione che interviene nella comprensione di una storia pur così semplice e lineare come questa. Il problema è davvero complesso, e nessuno è riuscito finora a costruire un modello che sia di fatto in grado di eseguire i compiti richiesti. È la convinzione che il concetto di *schema* sia la strada più promettente verso la soluzione di questi problemi a conferire a tale nozione la popolarità di cui gode oggi.

4. FUNZIONI PRINCIPALI DEGLI SCHEMI

Finora il mio intento è stato soprattutto di arrivare a una definizione. Ho cercato cioè di mostrare che cosa fossero in generale gli schemi e come di solito si pensa che funzionino. In questa sezione fornirò qualche esempio, tratto per lo più dall'ambito psicologico, di fenomeni che gli schemi sembrano spiegare in maniera soddisfacente. Inizierò dapprima a discutere della *percezione*, soprattutto riferita alla lettura.

SCHEMI E PERCEZIONE

Ci sono numerosi esempi in psicologia che rimandano per una loro spiegazione a una teoria simile a quella degli schemi. Citerò qui soltanto alcuni esempi. La percezione, come la comprensione della lingua, è un processo interattivo. L'informazione entra dai nostri organi sensoriali che suggeriscono ma non determinano gli schemi idonei ad interpretare i dati sensoriali. Spesso è soltanto nel contesto globale che le parti individuali di un oggetto possono essere identificate. Analogamente, l'intero non può essere identificato indipendentemente dalle sue parti. Ora, l'interpretazione delle parti e del tutto deve procedere parallelamente e l'interpretazione finale è determinata sia dagli indici locali sia dalla coerenza tra i vari livelli di analisi. Si consideri ad esempio la fig. 1 della pagina seguente, tratta da Palmer (1975). Nell'oggetto a sinistra è chiaramente riconoscibile un volto, ma le sue parti (serie B) non sono riconoscibili fuori contesto. Non è possibile perciò che si percepiscano dapprima le parti e si costruisca successivamente un'interpretazione complessiva. Le diverse forme delle linee *suggeriscono*, invece, ma non determinano, possibili interpretazioni (la linea mossata, suggerisce un possibile naso, l'angolo acuto un occhio, ecc.). È possibile che vengano attivati gli schemi a livello più basso, come NASO e OCCHIO, e che questi a loro volta rendano attivabili schemi più alti come FACCIA. Questo schema attiverà

quindi altri schemi per tutte le parti della FACCIA senza più ricevere stimoli dal basso. (Per esempio, delle labbra che non somigliassero molto a delle LABBRA non potrebbero essere attivate fuori contesto. In questo caso, lo schema LABBRA verrebbe attivato dallo schema FACCIA e troverebbe in contesto un sostegno sufficiente per spiegare LABBRA).

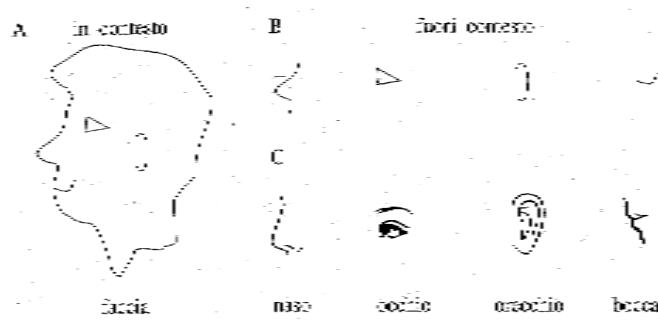


Fig. 1. Raffigurazioni del contesto parti-intero. I tratti del volto, riconoscibili nel contesto di un profilo (A), non lo sono se presentati fuori contesto (B), Ma quando la struttura delle parti interne viene rifinita (C), i tratti diventano riconoscibili anche fuori contesto (Palmer 1975).

Come si può notare nella serie C, non è vero che le parti di un volto non si possono mai riconoscere fuori del contesto «faccia». Ma, perché ciò possa succedere, esse pure devono avere una struttura interna. Se sono disponibili dati sufficienti sulla struttura interna di uno schema, ad esempio per NASO, lo schema può assolvere perfettamente alla funzione di intero strutturante.

Ci sono numerose indicazioni che processi analoghi avvengono anche nella lettura. È noto, per esempio, che le stringhe di caratteri che formano parole sono percepite più facilmente di quelle stringhe che non formano parole. La ragione per cui ciò avviene è probabilmente il fatto che abbiamo schemi che corrispondono a parole mentre non ne abbiamo per le lettere disposte casualmente. Come la presenza di un NASO costituisce una prova indiretta dell'esistenza delle LABBRA attraverso lo schema FACCIA, così la presenza di una lettera può costituire la prova per la presenza di altre lettere attraverso lo schema della parola stessa. Si ha così che, ad esempio, la presenza di una U in prima posizione e di una A in terza posizione in una parola di tre lettere costituisca una prova indiretta della presenza di una N in seconda posizione attraverso l'attivazione dello schema UNA. È probabile che l'uso di questa informazione sia dovuto al meccanismo per cui una parola è più facilmente percepibile di stringhe di lettere casualmente disposte. Inoltre, una delle caratteristiche che contraddistinguono un lettore abile da un lettore meno abile è la disponibilità di un maggior numero di schemi completi di parole.

Un aspetto interessante degli schemi è che, se essi *contribuiscono* da un

lato allo sviluppo di una percezione accurata, essi causano contemporaneamente anche distorsioni. Un esperimento condotto da Bruner e Potter (1964) illustra l'effetto di blocco che può derivare dall'assunzione precoce di uno schema particolare. In una loro ricerca, si presentavano alcuni soggetti delle diapositive sfocate di oggetti d'uso quotidiano. Le diapositive venivano poi gradualmente, messe a fuoco. Ad ogni tappa del percorso, via via cioè che le diapositive venivano messe a fuoco, i soggetti dovevano riferire l'ipotesi migliore sull'oggetto nella diapositiva. In queste condizioni, i soggetti continuavano a fornire un'interpretazione sbagliata dell'oggetto, là dove invece i soggetti «innocenti» (le. persone che erano partite con un minor grado di sfocatura) riuscivano ad identificare subito l'oggetto in questione.

Questo risultato dipende probabilmente dal fatto che i soggetti restavano legati alle loro interpretazioni iniziali della diapositiva per cui, per disconfermare la loro ipotesi originaria, avevano bisogno di un'informazione maggiore di quanto sia normalmente richiesto.

SCHEMI E COMPrensIONE DEL DISCORSO

Come si è detto sopra, il processo di comprensione del discorso richiede l'individuazione di un gruppo di schemi che diano una spiegazione adeguata del testo in questione. L'analisi della «storia della crisi del petrolio», proposta sopra, illustra in maniera generale come si pensa che funzioni questo processo. Alcuni indizi nella storia suggeriscono interpretazioni possibili (attivazione di schemi) che vengono poi valutati sulla base delle frasi successive della storia fino a che non si arrivi a una interpretazione coerente. Talvolta il lettore non riesce a capire correttamente un testo. Ci sono almeno tre motivi impliciti nella teoria degli schemi che spiegano perché questo può succedere:

1. è possibile che il lettore non abbia gli schemi appropriati. In questo caso è ovvio che non si può capire il concetto in questione;
2. è possibile che il lettore abbia gli schemi appropriati ma gli indizi forniti dall'autore possono essere insufficienti a suggerirli. Anche in questo caso il lettore non capirà il testo ma con l'aggiunta di indizi opportuni arriverà a capirlo;
3. il lettore può trovare un'interpretazione coerente del testo ma non quella intesa dall'autore. In questo caso il lettore «capirà» il testo ma non capirà le intenzioni dell'autore.

Gli esempi per questi tre fenomeni sono numerosi nelle ricerche in questo settore. E le ricerche più interessanti sono forse quelle condotte da Bransford e Johnson (1973). I due autori hanno studiato la comprensione di testi per i quali il lettore non riusciva a fornire schemi adeguati: testi, cioè, in cui gli schemi erano potenzialmente disponibili ma non contenevano indizi sufficienti per suggerire gli schemi corretti, e testi in cui i soggetti venivano orientati a scegliere un'interpretazione «sbagliata». Si consideri, per esempio, il seguente paragrafo usato in uno degli studi di Bransford e Johnson (1973):

Il procedimento è in realtà semplicissimo. In primo luogo le cose vengono collocate in diversi mucchi. Naturalmente una pila può bastare, dipende da quanto c'è da fare. Se occorre andare altrove per mancanza di mezzi, quella è la cosa da fare subito dopo, altrimenti siete pronti. L'importante è non esagerare. È meglio cioè far poche cose alla volta che troppe. Nell'immediato questo può non sembrare importante ma è facile che sorgano delle complicazioni. È un errore che si può anche pagare caro. All'inizio il procedimento sembrerà complicato. Ben presto però non sarà che un altro aspetto della vita. È difficile prevedere che non vi sarà più la necessità di questo compito nel futuro immediato, ma non si sa mai. Una volta completato il procedimento, i materiali vengono ancora disposti in mucchi diversi. Si possono poi sistemare al loro posto. Alla fine saranno di nuovo usati e l'intero ciclo dovrà essere ripetuto. Peraltro, fa tutto parte della vita.

La maggior parte dei lettori trova questo testo estremamente difficile da capire. Una volta però che si dice loro che riguarda il lavaggio di panni, riescono ad attivare lo schema «lavaggio di panni» e a dargli un senso. La difficoltà del brano non dipende dunque dal fatto che i lettori non hanno lo schema appropriato, ma piuttosto dal fatto che gli indizi nella storia non sembrano mai *suggerire* lo schema appropriato. L'informazione «dal basso» è inadeguata per avviare bene il processo di comprensione. Una volta suggeriti gli schemi appropriati, quasi tutti riescono a capire il testo.

Sebbene la maggior parte dei lettori trovi il brano incomprensibile, alcuni cercano degli schemi alternativi per spiegarlo e per renderlo comprensibile. L'interpretazione più interessante da me raccolta è forse quella di un burocrate di Washington che non ebbe alcuna difficoltà a capire il testo e riuscì a leggerlo come una chiara descrizione del suo lavoro. Rimase infatti sorpreso nel sentire che riguardava il «lavaggio dei panni» e non invece il «passaggio delle carte». Ecco quindi un esempio del terzo tipo di fallimento nella comprensione, e cioè di «comprensione della storia» ma di «incomprensione delle intenzioni dell'autore».

Naturalmente una spiegazione particolareggiata del processo di comprensione richiederebbe sia una descrizione dettagliata degli schemi disponibili ai lettori, sia una spiegazione delle condizioni in cui alcuni di questi schemi vengono attivati. Alcuni ricercatori hanno provato a sviluppare modelli di schemi specifici (cfr. Rumelhart 1975, 1977; Schank, Abelson 1977).

SCHEMI E RICORDO

Oltre all'importante funzione svolta dagli schemi nella comprensione e nella percezione, si pensa che essi siano anche le forze-guida sottese alla memoria. Forse il modo migliore di vedere questo legame è di considerare alcuni elementi che il ricordo ha in comune con la capacità di capire. Rumelhart e Ortony (1977) lasciano intendere che il processo di memorizzazione sia fondamentalmente simile al processo di percezione, tranne che per la sorgente

di dati che nella memoria non è più sensoriale ma memoriale. Ma ecco le loro parole:

Vi è in questo senso una specie di continuum tra comprensione e memoria: nella prima, l'interpretazione viene imposta principalmente sui «frammenti sensoriali in ingresso, mentre nella seconda essa avviene principalmente su «frammenti di memoria». In entrambi i casi si usano gli schemi. Occorrerebbe inoltre sottolineare che anche se si può pensare al ricordo come alla percezione che ha come modalità la memoria, la memoria episodica su cui di solito esso si basa non è costituita soltanto da frammenti dell'input sensoriale iniziale, ma da una rappresentazione frammentaria della nostra interpretazione di quell'input (p. 27).

Succede così che aspetti importanti del processo di memorizzazione siano considerati identici al processo di comprensione. In questo modo ho implicitamente accennato ai due modi in cui gli schemi influiscono sulla memoria. In primo luogo: essi sono meccanismi che permettono il formarsi di ipotesi iniziali e, come tali, determinano la *forma* dei frammenti di memoria. In secondo luogo, gli schemi sono usati per *reinterpretare* i dati immagazzinati per *ricostruire* l'interpretazione originale. Le prove per entrambi questi ruoli sono molteplici. Il primo modo porta a pensare che ciò che si ricorda è l'*interpretazione* di un evento o di un testo anziché il testo o l'evento stesso. La scoperta originale di Bartlett (1932), secondo cui ricordiamo il senso di una storia anziché i dettagli, sembra portare a questa conclusione. Le argomentazioni di Tulving e Thomson (1973) sulla specificità della codifica sembrerebbero portare alla stessa conclusione. Tuttavia, i risultati più convincenti provengono probabilmente da alcuni esperimenti recenti condotti da Bransford e dai suoi collaboratori (cfr. Bransford, Barclay, Franks 1972; Barclay, Bransford, Franks, McCarrell, Nitsch 1974). In uno di questi (Bransford, Barclay, Franks 1972) si presentavano ad alcuni soggetti delle frasi a coppie del tipo:

- (1a) La donna era in piedi *sullo* sgabello e il topo era sul pavimento sotto di *esso*.
- (1b) La donna era in piedi *sullo* sgabello e il topo era sul pavimento sotto di *lei*.

o coppie del tipo:

- (2a) La donna era *di fianco* allo sgabello e il topo era sul pavimento sotto di *esso*.
- (2b) La donna era *di fianco* allo sgabello e il topo era sul pavimento accanto a *lei*.

Trovarono così che, dopo una serie di test di riconoscimento, i soggetti non riuscivano a ricordare quale frase della prima coppia fosse stata loro presentata,

mentre coloro a cui erano state presentate le frasi della seconda coppia non avevano alcuna difficoltà. Poiché le due coppie sono diverse ma mantengono lo stesso numero di parole, non si può spiegare la differenza della capacità di riconoscimento con una differenza nel ricordo delle frasi in sé, quanto invece con le differenze di *interpretazione* che spiegano il diverso grado di distinguibilità delle due coppie di frasi.

La seconda funzione degli schemi per la memoria rinvia al loro uso nella ricostruzione dell'interpretazione originale. Al riguardo, la miglior dimostrazione è forse quella contenuta in un recente esperimento riportato in Spiro (1977). Spiro ha ideato l'esperimento per discriminare nettamente tra inferenze che si fanno nel momento della comprensione e inferenze che si fanno nel momento del ricordo. Durante l'esperimento i soggetti leggevano delle storie che erano portate a credere vere. Quindi, a lettura ultimata, veniva loro fornito un dato nuovo che poteva essere *coerente con le implicazioni* della storia o *non coerente*. Ricordando successivamente la storia si notava una tendenza generale da parte di chi aveva ricevuto l'informazione non coerente con l'andamento della storia a *distorcere* il ricordo per renderla coerente con l'ultimo dato ricevuto. E ciò non può dipendere interamente da una reinterpretazione della storia nel momento in cui viene fornito il dato nuovo, in quanto il grado di distorsione aumentava con l'aumentare del tempo tra l'informazione nuova e il test. Secondo la prospettiva qui presentata, questo fatto porta a pensare che, più lungo è il tempo tra presentazione e ricordo, minori sono i frammenti disponibili in memoria e maggiore è la necessità del soggetto di affidarsi alla conoscenza generica di situazioni analoghe, e cioè ai suoi schemi. Quanto più le informazioni originali si discostano da quelle tipiche, tanto più grande è lo spazio (e il bisogno) di distorsione.

Perciò, nello stesso modo in cui si ipotizza che la comprensione è uguale al processo di selezione e di verifica degli schemi concettuali che consentono di spiegare una data situazione, così anche nel ricordo ha un ruolo importante il processo di selezione e di verifica di quegli schemi idonei a spiegare i frammenti trovati in memoria. Questa spiegazione è il ricordo.

Ma si è tralasciato qualcosa di importante in questa interpretazione della memoria. Abbiamo tacitamente assunto nel trattare della percezione (e dunque del ricordo) che i dati si presentino passivamente al sistema sensorio, attivando direttamente certi «tratti» al livello basso, e che la comprensione (o la percezione) permetta di spiegare adeguatamente la struttura di attivazione spazio-temporale di questi rilevatori di tratti di basso livello. Analogamente, sempre in base a questa interpretazione della memoria, sembra quasi che vi sia un insieme di frammenti memoriali che si presentano al sistema della memoria per essere interpretati e che il processo di interpretazione (che consiste nel selezionare insiemi potenziali di schemi e nel verificare che questi siano coerenti con i dati immagazzinati – i frammenti memoriali) sia l'unica cosa che conta per la memorizzazione. *Ciò è ovviamente falso tanto per la comprensione quanto per la memorizzazione.* Esaminiamo innanzitutto il caso della percezione, mostrerò poi come questo si estenda alla memorizzazione.

La percezione è guidata da scopi. Non aspettiamo passivamente che gli stimoli arrivino per tentarne poi un'interpretazione. Al contrario, cerchiamo le informazioni rilevanti per i nostri bisogni e scopi in maniera attiva. Se ci serve un numero di telefono, non interpretiamo semplicemente il normale input sensoriale come se fosse un numero telefonico ma *cerchiamo* in maniera attiva le informazioni per interpretarle per i nostri scopi. Questo processo di ricerca delle informazioni deve procedere parallelamente con il processo di interpretazione. Come le aspettative (espresse da certi schemi attivati) possono svolgere un'importante funzione-guida nel processo di interpretazione dei dati che vengono a cadere nella nostra sfera sensoriale, così questi stessi schemi guidano la nostra *ricerca di informazioni*. Gli schemi non ci dicono soltanto *che cosa guardare*, ma anche *dove guardare*. Ma su questo aspetto del processo di comprensione non mi sono ancora soffermato.

Se la percezione è guidata da scopi, la memorizzazione lo è ancora di più. Nel ricordare non scorriamo soltanto i ricordi dando un senso a ciò che «ci viene in mente». Normalmente con la memoria succede qualcosa che è assai più simile al processo di ricerca di un numero telefonico che non a quello di guardare un programma televisivo o di leggere un libro. In questi casi il problema della «ricerca» è ben più complesso. Qualsiasi sondaggio nella memoria o qualsiasi domanda attiverà frammenti di memoria (alcune strutture di memoria appropriate). Talvolta può essere sufficiente solo questo, cioè l'interpretazione del frammento di memoria è sufficiente per rispondere alla domanda fatta. Ma è più frequente l'altro caso. I frammenti appropriati non sono infatti «davanti a noi», a stimolare il sistema di interpretazione della memoria. In questi casi dobbiamo predisporre una *ricerca*. E come per la ricerca di un numero telefonico; anch'essa non è casuale, ma va guidata da schemi che rappresentino la trama dei nostri ricordi allo stesso modo in cui gli schemi codificano la pianta di una casa o una guida telefonica. Se ci serve un numero telefonico sappiamo che si può ricorrere a una guida telefonica e allora potremmo cercarne una. Conoscendo la disposizione della nostra casa, sappiamo dove si trova la guida e andremo subito là per cercarla. Si noti come il posto della guida costituisca un sottoscopo nella ricerca del numero telefonico esattamente come un «contesto di recupero» è un sottoscopo nella ricerca in memoria. Trovata la guida telefonica, useremo la nostra conoscenza di come è organizzata per andare nella sezione appropriata. Infine, una volta lì, useremo le nostre aspettative sull'organizzazione e il significato dei numeri telefonici per costruire un'interpretazione idonea dei simboli sulla pagina. Gli studi sulla rappresentazione dei percorsi di ricerca nella memoria quando si tenta di ricordare un evento sono ancora scarsi. Lo studio recente di Williams (1977) costituisce in questo senso un avvio promettente verso l'esplorazione di questi percorsi della memoria.

SCHEMI E APPRENDIMENTO

Una questione centrale nella teoria degli schemi riguarda le caratteristiche del

processo (o dei processi) grazie al quale si sviluppano altri schemi. Pur dando per scontato che un insieme di procedure «artigianali» possa eseguire i compiti loro assegnati dalle teorie degli schemi, resta da dimostrare che ci siano procedure di apprendimento plausibili in grado di produrre degli insiemi di schemi. Generalmente si sa molto poco SUI principi dell'apprendimento necessari a uno sviluppo del genere. Da un punto di vista logico, esistono fondamentalmente tre modalità di apprendimento possibili in un sistema basato sugli schemi.

1. Le tracce dei processi di comprensione formano una sorta di apprendimento esattamente come succede quando, dopo aver capito un testo o percepito un evento, si possono recuperare le informazioni archiviate su quel dato testo o evento. Questo apprendimento corrisponde approssimativamente all'«apprendimento di fatti». Rumelhart e Norman (1977) l'hanno chiamato apprendimento per *crescita*.
2. Schemi già esistenti possono *evolversi* o subire una modifica per essere meglio sintonizzati con l'esperienza. È probabile che i nostri concetti siano sottoposti a continue modifiche via via che la nostra esperienza si arricchisce. E questo corrisponde all'elaborazione e all'affinamento di concetti nel corso dell'esperienza. Rumelhart e Norman (1978) hanno chiamato questa sorta di apprendimento *messa a punto*.
3. Il terzo tipo di apprendimento comporta la *creazione* di nuovi schemi e ciò comporta a sua volta lo sviluppo di nuovi concetti. In una teoria degli schemi i nuovi concetti si possono creare in almeno due modi: possono essere ricalcati su schemi esistenti o possono (in linea di principio) derivare dall'esperienza. Rumelhart e Norman chiamano l'apprendimento di nuovi schemi *ristrutturazione*.

Passo ora a discutere queste tre modalità di apprendimento e le condizioni a cui avvengono.

Crescita. L'apprendimento per crescita è forse il tipo più comune. È anche il genere di apprendimento che ha il minor effetto sulle modalità di funzionamento del sistema. Ogni volta che si trovano nuove informazioni, si assume che qualche traccia del processo di comprensione resti nella memoria. Questa traccia di memoria è la base del ricordo. In generale, si assume che queste tracce siano copie parziali degli schemi originali attivati. Si assume quindi che le tracce di memoria siano molto simili agli schemi stessi e che differiscano soltanto per la loro frammentarietà e in quanto contengono rappresentazioni di aspetti particolari della situazione originale anziché le variabili degli schemi originali. Succede così che con l'esperienza si depositino nella memoria, per un naturale effetto collaterale della comprensione, delle tracce che saranno la base dei futuri ricordi. In un secondo momento, durante il recupero, possiamo usare queste informazioni per ricostruire un'interpretazione dell'esperienza originale, e si avrà così il ricordo dell'esperienza.

Questo accumulo di conoscenza è il tipo di apprendimento più comune. Sebbene possa rivelarsi necessario per tipi di apprendimento basilari, questa modalità non porta però alla formazione di nuovi schemi. Si ha questo tipo di

apprendimento tutte le volte che i nostri schemi, disponibili al momento dell'esperienza vera e propria, siano ritenuti adeguati all'interpretazione dell'esperienza. Nel caso in cui gli schemi disponibili non sembrano adeguati, si può cambiare lo schema, con la conseguenza che cambiano anche i dispositivi attraverso cui facciamo esperienza del mondo.

Messa a punto. La messa a punto comporta l'effettiva modifica o evoluzione degli schemi esistenti. Ci sono fondamentalmente tre modi in cui gli schemi possono evolversi. In primo luogo, la nostra conoscenza dei vincoli variabili e dei valori provvisori può essere continuamente aggiornata mentre usiamo gli schemi. Ogni qualvolta ci troviamo davanti a un caso in cui si decide che un certo schema costituisce una spiegazione adeguata di una particolare situazione, possiamo modificare i vincoli variabili e i valori provvisori sulla base dell'esperienza in quel momento. Lo schema diventerà così sensibile ai piccoli cambiamenti in tutti quei casi in cui lo si applica. Man mano che il processo procede, le variabili e i valori provvisori continueranno a perfezionarsi per far sì che lo schema rappresenti meglio tutte quelle situazioni alle quali si applica. Si noti, tuttavia, che questa sorta di messa a punto si realizzerà solo se si valuta lo schema in grado di offrire una spiegazione adeguata della situazione in oggetto. Di conseguenza, poiché i casi che distano molto dai vincoli variabili appropriati e dai valori provvisori non troveranno una collocazione nello schema in questione, il cambiamento sarà necessariamente lento.

Il secondo tipo di messa a punto comporta la sostituzione di una parte fissa di uno schema con una variabile, e cioè l'aggiunta di una nuova variabile allo schema. Questo tipo di modifica equivale a una *generalizzazione concettuale* in quanto generalizza l'applicazione di uno schema. Assumiamo che si abbia questo tipo di apprendimento quando a un certo punto si scopre che un dato schema potrebbe offrire una spiegazione soddisfacente di una data situazione se qualche tratto costante dello schema potesse variare. Se una costante è solo una variabile con vincoli molto stretti, allora si tratta di un caso speciale del tipo di messa a punto precedente, di un caso cioè in cui si ha una variazione da una variabile con vincoli altamente vincolanti ad una i cui vincoli sono meno forti.

Il terzo tipo di messa a punto è, in un certo senso, opposto a quello precedente; e cioè quel processo che rende costante una variabile o specifico l'uso del concetto. Si ha questo tipo di apprendimento, per esempio, quando si scopre che certe situazioni anomale vengono spiegate meglio da altri schemi per cui è meglio trattare la variabile evidente come una costante. Come il caso precedente, anche questo può essere ritenuto un caso speciale di cambiamento di vincoli variabili, in questo caso di rafforzamento.

Ristrutturazione. Se l'accrescimento e la messa a punto fossero i soli meccanismi dell'apprendimento non si avrebbe la creazione di nuovi schemi. La terza modalità di apprendimento comporta la creazione di nuovi schemi. Esistono fondamentalmente due modi in cui si possono formare i nuovi schemi. Rumelhart e Norman (1978) li hanno chiamati *per generazione ristrutturata* e

per derivazione.

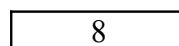
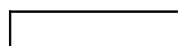
Si ha una generazione ristrutturata quando il nuovo schema ne ricalca uno vecchio con lievi modifiche. Si tratta, in sintesi, di un apprendimento per analogia. Impariamo che un concetto nuovo è simile ad uno già noto, a parte poche differenze. Lo schema nuovo può differire dal vecchio per la presenza di variabili là dove il vecchio aveva delle costanti (è cioè una generalizzazione del vecchio schema), o per la presenza di costanti là dove il vecchio aveva delle variabili (è cioè un'ulteriore precisazione del vecchio schema), o sostituendo, a una vecchia variabile o costante dello schema originario, una nuova. Quando si sia creato un nuovo schema attraverso questi processi, il processo di messa a punto continuerà a modificare lo schema di recente formazione per farlo aderire meglio all'esperienza.

Un secondo modo è attraverso il processo di derivazione. Il concetto qui è che, se si ripete una certa configurazione spazio-temporale di schemi, c'è da pensare che quella particolare configurazione formi un concetto significativo e che sia possibile formare uno schema identico a quella configurazione. Si tratta, naturalmente, del classico apprendimento per contiguità. È interessante notare che, nonostante la diffusione nel passato della nozione di apprendimento per contiguità nelle diverse teorie dell'apprendimento, non ce n'è un effettivo bisogno in un sistema basato sugli schemi. Posto che si parta da un insieme di schemi sufficientemente generale, i processi di messa a punto, crescita, e generazione ristrutturata sono largamente sufficienti e il processo di derivazione provoca davvero qualche problema alla nozione di schema da me fin qui prospettata. Perché il sistema per la derivazione funzioni, dobbiamo postulare un qualche aspetto del sistema sensibile al ritorno degli schemi che nel momento in cui si presentano non si adattano ad alcuno schema esistente. Questo sistema non è naturale in un sistema basato sugli schemi.

SCHEMI E SOLUZIONE DI PROBLEMI

Gli schemi svolgono un ruolo fondamentale in tutti i processi di ragionamento. La maggior parte dei ragionamenti che facciamo apparentemente *non* comportano l'applicazione di abilità di ragionamento più generali. Anzi, pare che la maggior parte delle nostre capacità di ragionamento sia legata a schemi particolari di particolari ambiti di conoscenza.

Una delle dimostrazioni da me preferite del ruolo centrale degli schemi nel ragionamento proviene dalle ricerche di Wason e Johnson-Laird (1972) e da alcune sue applicazioni e ampliamenti fatti da Roy D'Andrade'. Negli esperimenti condotti da D'Andrade¹ venivano forniti ai soggetti uno o due problemi equivalenti da risolvere. A metà dei soggetti veniva dato Il compito illustrato in fig. 2.



¹ Roy D'Andrade mi ha gentilmente concesso di accedere ai dati del suo esperimento nonostante non fossero ancora pubblicati.

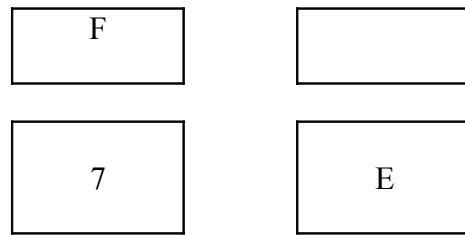


Fig. 2. Stimoli presentati al soggetti: la «fabbrica di etichette» (da D'Andrade).

Si mostravano ai soggetti le quattro schede della figura e veniva loro chiesto di immaginarsi nel ruolo di esperti per il controllo della qualità di una ditta produttrice di etichette, il cui compito è quello di decidere se vi sia qualche etichetta difettosa. Un'etichetta è riuscita se ad una vocale su un lato dell'etichetta corrisponde un numero dispari sull'altro lato. Venne quindi chiesto alle stesse persone di indicare quale schema si dovesse girare per garantire che la regola fosse seguita in maniera appropriata. Solo il 13% del soggetti indicarono correttamente che occorreva controllare le schede 2 e 4. La scheda 4 deve essere necessariamente controllata perché potrebbe avere un numero pari sul retro. Anche la scheda 2 deve essere controllata in quanto potrebbe avere una vocale sul retro e violare così la regola. Le altre schede non devono essere controllate. Eppure, circa il 70% dei soggetti ebbero l'impressione che anche la scheda 3 andasse controllata.

Abbiamo qui un classico errore di ragionamento. È stato sostenuto da alcuni che si ha qui un caso in cui una condizione semplice viene interpretata come doppia. In ogni caso, risultati del genere sono spesso usati per illustrare i punti deboli del nostro sistema di ragionamento. Ma i risultati della seconda parte dell'esperimento di D'Andrade mostrano che questa conclusione è errata. La fig. 3 mostra gli stimoli presentati. Ai soggetti veniva detto che dovevano immaginare di essere direttori di un grande magazzino (Sears) e che dovevano ispezionare le ricevute al termine della giornata per essere certi che fossero state debitamente compilate. La regola è che, nel caso di acquisto superiore a \$30, la ricevuta deve recare la firma del responsabile del dipartimento sul retro. Di nuovo si chiese ai soggetti quali schede dovessero essere girate; in questo caso quasi il 70% indicò le schede 1 e 2. Dal punto di vista formale questi due problemi sono identici. Eppure, presentati in un contesto familiare (un grande magazzino molto noto) un numero di soggetti cinque volte superiore è riuscito a risolvere correttamente il problema. Qual è qui la differenza? Perché le persone sembrano nel primo caso non capire il significato di «se» che sembrano invece capire perfettamente nel secondo? Secondo la teoria degli schemi la risposta è ovvia. Il primo caso non è familiare e i soggetti, non possedendo gli scherni entro cui riportare il problema, possono solo attivare strategie di soluzione di problemi molto generali. Il secondo caso è più vicino a situazioni «reali» di soluzione di problemi. Una volta «capita» la situazione, in

quanto codificata in termini di un insieme relativamente ricco di schemi, si possono introdurre i vincoli concettuali degli schemi per risolvere quindi il problema. E come se lo schema contenesse già tutti i meccanismi di ragionamento comunemente richiesti nell'uso degli schemi. Capire il problema e risolverlo sono perciò quasi la stessa cosa.

Sears Modulo 111	
1 sedia	\$ 75 00
Totale	\$ 75 00

Sears Retro del modulo 111	
Visto e approvato _____	

Sears Modulo 111	
Lampada da tavolo	\$ 25 00
Totale	\$ 25 00

Sears Retro del modulo 111	
Visto e approvato <u>Ber</u>	

Fig. 3. Stimoli per i soggetti: i grandi magazzini «Sears. (da D'Andrade, cfr. nota 1).

5. CONCLUSIONI

In questo contributo ho cercato di sensibilizzare il lettore poco esperto di teoria degli schemi, per permettergli di accedere alla vasta mole di studi che utilizzano questi concetti. Ho badato più ai termini generali della questione che non ai particolari. Ho cercato di presentare i vari ambiti in cui è stato applicato il concetto di schema e di mostrare il valore euristico che deriva dal considerare in termini di schema alcuni problemi in campo psicologico e educativo. Sebbene le teorie basate sugli schemi siano solo agli inizi e queste idee non abbiano ancora mostrato la loro utilità pratica, ritengo che esse offrano piste promettenti a tutte quelle persone interessate ai complessi

problemi che si incontrano ogni volta che si cerchi di applicare una teoria psicologica al settore educativo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bartlett, F.C., 1932, *Remembering: a Study in Experimental and Social Psychology*, Cambridge, Cambridge University Press (trad. it. *La memoria. Studio di psicologia sperimentale e sociale*, Milano, Angeli, 1974).
- Barclay, J.R., Bransford, J.D., Franks, J.J., McCarrell, N.S., Nitsch, K., 1974, «Comprehension and Semantic Flexibility», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13, pp. 471-481.
- Bobrow, D.G., Collins, A.M. (a cura di), 1975, *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*, New York, Academic Press.
- Bobrow, D.G., Norman, D.A., 1975, «Some Principles of Memory Schemata», in D.G. Bobrow, A.M. Collins (a cura di), 1975.
- Bransford, J.D., Barclay, J.R., Franks, J.J., 1972, «Sentence Memory: A Constructive versus Interpretive Approach», *Cognitive Psychology*, 3, pp. 193-209.
- Bransford, J.D., Johnson, M.K., 1973, «Consideration of Some Problems of Comprehension», in W. Chase (a cura di), *Visual Information Processing*, New York, Academic Press.
- Bruner, J.S., Potter, M.C., 1964, «Interference in Visual Recognition», *Science* 144, pp. 424-425.
- Chafe, W.L., 1976, «Givenness, Contrastiveness, Definiteness, Subjects, Topics, and Point of View», in C.N. Li (a cura di), *Subject and Topic*, New York, Academic Press.
- Head, H., 1920, *Studies in Neurology* (2 voll.), London, Frowde.
- Kant, E., 1963, *Critique of Pure Reason* (2nd ed.), London, Macmillan (ed. or. 1787).
- Kaplan, R.M., 1973, «A General Syntactic Processor», in R. Rustin (a cura di), *Natural Language Processing*, New York, Algorithmics Press.
- Minsky, M., 1975, «A Framework for Representing Knowledge», in P.H. Winston (a cura di), *The Psychology of Computer Vision*, New York, McGraw-Hill.
- Moore, J., Newell, A., 1973, «How Can Merlin Understand?», in L.W. Gregg (a cura di), *Knowledge and Cognition*, Potomac, Md, Lawrence Erlbaum.
- Norman, D.A., Rumelhart, D.E., The LNR Research Group, 1975, *Explorations in Cognition*, San Francisco, Freeman.
- Palmer, S.E., 1975, «Visual Perception and World Knowledge: Notes on a Model of Sensory-cognitive Interaction», in D.A. Norman, D.E. Rumelhart, The LNR Research Group, 1975.
- Rumelhart, D.E., 1975, «Notes on a Schema for Stories», in D.G. Bobrow,

- A.M. Collins (a cura di), 1975.
- Rumelhart, D.E., 1977, «Understanding and Summarizing Brief Stories», in D. LaBerge, S.J. Samuels (a cura di), *Basic Processes in Reading: Perception and Comprehension*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Rumelhart, D.E., Norman, D.A., 1978, «Accretion, Tuning and Restructuring: Three Modes of Learning», in J.W. Cotton, R.L. Klatzky (a cura di), *Semantic Factors in Cognition*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Rumelhart, D.E., Ortony, A., 1977, «The Representation of Knowledge in Memory», in R.C Anderson, R.J. Spiro, W.E. Montague (a cura di), *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Schank, R.C., Abelson R.P., 1975, «Scripts, Plans, and Knowledge», *Advance Papers of the Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Tbilisi, Georgia, USSR.
- Schank, R.C., Abelson R.P., 1977, *Scripts, Plans, Goals, and Understanding*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Spiro, R.J., 1977, «Remembering Information from Text: The “State of Schema” Approach», in R.C Anderson, R.J. Spiro, W.E. Montague (a cura di), *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Tulving, E., Thomson, D.M., 1973, «Encoding Specificity and Retrieval Processes in Episodic Memory», *Psychological Review*, 80, pp. 352-373.
- Wason, P.C., Johnson-Laird, P.N., 1972, *Psychology of Reasoning*, Cambridge, Ma, Harvard University Press.
- Williams, M.D., 1977, *The Process of Retrieval from Very Long Term Memory*, Unpublished doctoral dissertation, San Diego, University of California.
- Winograd, T., 1975, «Frame Representations and the Declarative/Procedural Controversy» in D.G. Bobrow, A.M. Collins (a cura di), 1975.