

Errori logici ed errori psicologici

di Alberto Greco

L'articolo prende prima in esame i principali errori commessi dai soggetti e studiati dalla psicologia del ragionamento, facendo riferimento alle teorie della logica naturale e dei modelli mentali. Si sottolineano poi alcuni assunti che portano tali teorie a difficoltà nella spiegazione del ragionamento comune: l'assunto che i soggetti nel corso di un ragionamento (a) possiedano sempre ipotesi e (b) seguano sempre strategie; (c) l'assunto del *mondo chiuso*, cioè che la conoscenza più rilevante sia quella fornita dallo sperimentatore. Per l'analisi dei primi due «errori» viene posta un'analogia con l'ambito generale dei compiti induttivi o di formazione di concetti; per il terzo, si fa riferimento alle evidenze che emergono con l'uso di nuovi paradigmi sperimentali come lo studio della «deprivazione semantica». In conclusione, vengono rilevate alcune differenze della logica naturale rispetto a quella formale ed esaminati i compiti per lo studio del ragionamento in un'ottica psicologica più naturale.

1. Introduzione

Dietro le domande che si pongono sul tema dei rapporti fra logica quotidiana e logica formale probabilmente ci sono aspettative nascoste. Quando ci si chiede che rapporti hanno, se sono uguali, se hanno qualcosa in comune, in realtà si ha in mente, sullo sfondo, una domanda ben più ambiziosa, forse troppo ambiziosa per la psicologia, che è se gli esseri umani sono razionali.

A volte nelle discussioni fra psicologi questa domanda emerge anche esplicitamente, ma non credo che la psicologia abbia i titoli per dare una risposta, ammesso che sia possibile farlo. Anche perché la risposta dipende evidentemente da che cosa si intende per razionalità, cosa non facile a dirsi, pur se ultimamente i tentativi di definizione e classificazione dei tipi di razionalità non mancano [ad es. Evans, 1993].

Ci sono tuttavia altri motivi, meno ambiziosi ma comunque importanti, che spingono ad approfondire dal punto di vista psicologico questa tematica dei rapporti fra logica comune e logica standard. Intanto oggi c'è un notevole interesse per le cosiddette teorie «ingenuae» del mondo, e c'è anche una grande ripresa della *psicologia ingenua*, o del senso comune, o *folk psychology*. Dopo le ricerche su come le persone concepiscono spontaneamente situazioni studiate in ambito scientifico, ad es. dalla fisica (come le classiche ricerche sulla cosiddetta fisica ingenua) [v. McCloskey, 1983] è stato naturale passare a quelle su come

le persone concepiscono i fatti studiati dalla psicologia: i fatti mentali o del comportamento

Parallelamente, c'è anche la tendenza a superare la chiusura di una certa psicologia cognitivista nel laboratorio e su compiti artificiali, tendenza che è stata resa evidente soprattutto dalla cosiddetta prospettiva *ecologica* di Gibson ma che oggi trova sempre più ampi consensi [cfr. Greco, 1995]. Si tratta di tendenze abbastanza recenti, che però ancora non hanno influenzato tutti i settori della psicologia. E fra i settori che sembrano essere stati influenzati di meno c'è proprio la psicologia del ragionamento.

Eppure sembra evidente che se lo studio del ragionamento si limitasse a compiti o situazioni particolari, di laboratorio (come quella delle quattro carte, per citare la più famosa) e non pretendesse di essere generalizzato al ragionamento quotidiano, il suo interesse sarebbe pari a quello della psicologia delle parole crociate [come hanno detto Oaksford e Chater, 1995]. Infatti tradizionalmente le situazioni usate dalla psicologia nello studio del ragionamento sono proprio situazioni di laboratorio, artificiali, diverse da quelle che si incontrano quotidianamente. Più precisamente, la psicologia ha scelto lo studio di compiti e situazioni classicamente proposti dalla filosofia (e poi dalla logica) privilegiando quelli in cui è facile commettere errori (le cosiddette fallacie).

Se dunque coloro che studiano la psicologia del ragionamento di solito si soffermano sugli errori logici che commettono le persone nel ragionare, qui invece intendo parlare di alcuni «errori psicologici» (nel senso di errori nel fare psicologia) che commettono gli psicologi del ragionamento.

Per fare ciò, prima di tutto ricorderò brevemente i principali compiti e situazioni che sono stati studiati dalla psicologia del ragionamento, con i rispettivi errori commessi dai soggetti. Quindi farò riferimento alle due più importanti impostazioni teoriche riguardanti il ragionamento, cioè la teoria della logica naturale e quella dei modelli mentali, senza approfondirle in grande dettaglio ma solo per far osservare come esse non siano tanto diverse per certi aspetti e non siano esenti da difficoltà quando si voglia parlare del ragionamento comune. In particolare poi esporrò quelli che ho definito «errori psicologici», che come vedremo riguardano: a) il fatto che si assumano strategie e ipotesi come naturali; b) l'assumere che il ragionamento si svolga in un mondo chiuso. Infine, cercherò di delineare alcune caratteristiche della logica naturale rispetto a quella formale e come si potrebbe studiare il ragionamento in un'ottica psicologica più naturale.

Tav. 1 - Alcune difficoltà e fallacie nel ragionamento
deduttivo e loro spiegazione

<i>Errori nel trarre la conclusione dalle premesse</i>	
<p>a) relazionale (problemi di serie lineari o di ordine di grandezza)</p>	<p>- Aldo è più alto di Bruno - Carlo è più alto di Aldo Chi è più alto? ($C > A > B$) Oppure: «Bruno è più alto di Carlo»: vero o falso?</p> <p style="text-align: right;">Esempi particolarmente difficili: Bruno non è alto quanto Aldo Bruno non è basso quanto Carlo ?</p>
<p>b) proposizionale b1) non quantificato (condizionali)</p>	<p><i>fallacie classiche:</i></p> <p>* <i>affermazione del conseguente</i> - Se piove allora mi bagno (Se P allora Q) - Mi bagno (Q) - Allora piove (Allora P)</p> <p>* <i>negazione dell'antecedente</i> - Non piove (non P) - Allora non mi bagno (Allora non Q)</p>
<p>b2) quantificato (sillogismi)</p>	<p><i>ingenuamento fra verità e validità</i></p> <p>- Tutti i bambini amano la scuola - Tutti gli scolari sono bambini - Perciò: tutti gli scolari amano la scuola (valido ma non necessariamente vero)</p> <p>Altri errori:</p> <p>* effetto atmosfera - Alcuni A sono B - Alcuni B sono C</p> <p>* <i>errori di conversione</i> (medio non distribuito) - Tutti gli A sono B - Tutti i C sono B - Quindi, tutti gli A sono C (non valida - forse la seconda premessa è convertita in «Tutti i B sono C»)</p>

2. Principali tipi di ragionamento e rispettivi errori

Per inquadrare l'argomento, è opportuno ricordare brevemente (senza pretese di esaustività) i principali compiti o situazioni che sono stati studiati nell'ambito della psicologia del ragionamento, con le principali difficoltà ed «errori» che sono stati messi in evidenza.

I principali tipi di ragionamento sono quello *deduttivo*, *induttivo* e *probabilistico*. Nell'ambito del ragionamento deduttivo, i tipi più importanti sono quello *relazionale*, *condizionale* e i *sillogismi* (vedi la tavola 1). Nel ragionamento relazionale, gli errori più comuni si verificano nel *trarre la conclusione* dalle premesse; in quello condizionale, si verificano fallacie classiche come l'*affermazione del conseguente* o la *negazione dell'antecedente*; nei *sillogismi* l'aspetto più rilevante è soprattutto il fatto che ciò che è vero o plausibile viene confuso con ciò che è valido formalmente (oltre ad errori più tecnici come l'effetto atmosfera o gli errori di conversione).

Nel ragionamento induttivo, si incontrano difficoltà nell'eseguire in modo razionale compiti di scoperta o verifica di regole, come i compiti di Wason: quello di selezione [Wason, 1966] e quello della tripla 2-4-6 [Wason, 1960]. In questi casi sembra emergere una difficoltà a conformarsi alla logica, così come una tendenza alla conferma delle ipotesi quando sarebbe più razionale tentare di falsificarle.

Nel ragionamento probabilistico, le difficoltà maggiori consistono nel non valutare la probabilità sulla base di parametri oggettivi come la frequenza, ma soggettivi come la maggiore disponibilità o accessibilità di certe rappresentazioni, la presenza di stereotipi ecc.

3. Spiegazioni psicologiche del ragionamento e dei suoi errori

Non tutti questi vari tipi di ragionamento sono stati studiati in misura uguale. Quelli più comuni sono il ragionamento *deduttivo proposizionale* (quello dei condizionali e sillogismi) o certi compiti che hanno avuto una fortuna straordinaria, come il compito di selezione (detto «delle quattro carte»)¹.

¹ Il compito di selezione meriterebbe un discorso a sé perché di solito viene presentato come deduttivo ma in realtà ha importanti componenti induttive. Come è ben noto, ai soggetti vengono presentate quattro carte che raffigurano una vocale, un numero dispari, una consonante e un numero pari, dicendo loro che sono state tolte da

Comunque anche ad una analisi sommaria dei problemi studiati, appaiono evidenti i limiti degli stessi fatti scelti come da spiegare, che chiaramente non si riferiscono quasi mai a ragionamenti spontanei, compiuti in situazioni naturali.

Inoltre già nella scelta dei fatti considerati come «fatti di ragionamento» appare evidente l'idea prevalente (più o meno esplicita) che per spiegare il ragionamento quotidiano si debba spiegare perché si commettono errori rispetto alle norme logiche: una «psicologia dell'errore», che comporta spiegazioni diverse per il pensare giusto e pensare sbagliato [cfr. Mosconi, 1990].

Questo vuol dire che non c'è una teoria che spieghi come si ragiona *normalmente*. Ma anche per spiegare le difficoltà nei diversi tipi di ragionamento non c'è una teoria unica. Anzi l'impressione è che ci siano tante teorie ad hoc per spiegare i vari problemi. Gli approcci principali, come si è detto, si applicano soprattutto al ragionamento deduttivo e sono sostanzialmente due: quello della logica naturale e quello dei modelli mentali.

La «logica naturale»

Il modo di procedere del primo approccio è, a mio avviso, paradigmatico. La psicologia ha tentato di partire prima di tutto dall'approccio standard allo studio del ragionamento, quello dei logici, ma si è accorta (e bastava davvero un minimo di osservazione, perché è una cosa evidente) che le persone normalmente non usano la logica formale. Peccato, si sono detti, perché la logica, proprio in quanto sistema di regole *formali*, era così attraente quale teoria chiara, pulita, generale del modo in cui si ragiona! L'idea è stata dunque di vedere se si riuscisse a sostituire la logica formale dei logici con una logica formale più psicologica. Così è nato l'approccio della cosiddetta *logica naturale*, presentato da Braine [1978] e

un mazzo in cui ogni carta ha una lettera su un lato e un numero sull'altro; si deve dire quali carte è necessario e sufficiente girare per controllare una regola come «se da una parte c'è una vocale, dall'altra c'è un numero pari». I soggetti di solito indicano la carta con una vocale ma non menzionano quella con un numero dispari, che è ugualmente indispensabile girare.

Ora è vero che in apparenza si deve controllare una proposizione di natura condizionale, ma i soggetti devono farlo partendo da esempi specifici (le carte da girare), quindi in realtà si tratta di scoprire induttivamente il rispetto di una regola.

che tuttora è uno degli approcci in competizione per lo studio del ragionamento [Braine, 1994].

Braine [1978], soprattutto per spiegare il ragionamento sillogistico, ha descritto un sistema diverso dalla logica standard, che rimanesse comunque un sistema formale ma fosse un po' più flessibile, tenendo conto del fatto che nel linguaggio naturale i connettivi (come «se...allora», «oppure», «e») hanno un significato più ampio che nella logica. Ad esempio, «se... allora» a volte si riferisce a un condizionale, altre volte a un bicondizionale. L'idea allora è stata di eliminare queste ambiguità e di individuare degli *schemi naturali* di inferenza che le persone usano senza esserne consapevoli.

Questi schemi naturali sono sintattici, e quindi da questo punto di vista non c'è differenza rispetto all'approccio logico standard, perché si continua a dire che le persone ragionano seguendo regole formali. Il sistema di Braine funziona usando (anziché assiomi come in logica) delle cosiddette regole di inferenza. Nel classico esempio dell'autore

Ha vinto o Ford o Carter. Ford non ha vinto.
Dunque ha vinto Carter.

le regole possono essere espresse in termini formali come schemi di inferenza (in questo caso: $p \vee q$, non p , dunque q).

Braine ha ammesso che questo aspetto *logico* non è l'unico rilevante, ma che c'è anche un aspetto che chiama *di performance*, in cui rientrano processi di comprensione (perché si ammette che uno deve prima capire le premesse) e strategie per ragionare (per applicare le regole) del tipo delle euristiche usate nel problem solving. Ed è proprio in questo aspetto di performance che secondo lui sta la differenza tra il ragionamento formale e quello pratico: «è una questione di euristiche e strategie più che di logica» [Braine, 1978, p.5].

Su questa base gli errori e le fallacie dipendono dal fatto che l'uso delle regole astratte viene inquinato da assunti pratici o conversazionali: se eliminiamo queste fonti di distorsione, secondo Braine e coloro che lo seguono, le persone ragionano correttamente.

Dall'impostazione cognitiva ai modelli mentali

Il secondo approccio allo studio del ragionamento, quello che forse ha avuto più successo, è quello dei *modelli mentali*. Anche se sembra una prospettiva completamente diversa da quella della logica naturale, vedremo che in realtà ci sono dei punti che li accomunano.

Prima di entrare nei dettagli, è opportuno esaminare come si è arrivati all'idea dei modelli mentali. Considerando l'impresa di individuare una logica naturale, fin dall'inizio sorge la domanda: se ci si accorge che la gente non segue quasi mai queste regole cosiddette naturali, come possiamo dire che sono naturali? Il compito pensato per la psicologia del ragionamento è stato allora in qualche modo riformulato. Il problema dev'essere che le persone non sempre riescono a usare la logica. Bisogna cercare di capire perché le persone non applicano bene gli schemi formali che porterebbero a ragionamenti corretti (quelli individuati prima dai logici e poi resi più flessibili dagli psicologi). Perché le persone non li seguono naturalmente?

A questa impostazione ha contribuito l'ottica cognitivista dell'elaborazione di informazione, che ha risposto: le regole ci sono, tuttavia non siamo capaci di seguirle perfettamente perché il nostro sistema cognitivo ha dei limiti. I problemi riguarderebbero dunque in sostanza i processi cognitivi di base implicati nel ragionamento, come il linguaggio, la rappresentazione, la memoria. Ad un livello ancora più basilare, sempre seguendo la metafora computazionale, i limiti possono riguardare la qualità dei dati disponibili oppure le risorse utilizzabili.

Ad esempio, una formulazione linguistica complessa può richiedere di compiere troppe trasformazioni. Così certe difficoltà nelle serie lineari si spiegano con il fatto che rappresentarsi «Aldo non è così alto come Bruno...» è più difficile che «Aldo è più basso di Bruno». Oppure così si spiega il classico fenomeno osservato da Wason e Johnson-Laird [1972] per cui le frasi con una negazione sono più difficili da capire e usare di quelle positive.

Il problema potrebbe anche essere di natura discorsiva o di comunicazione. Il punto di vista logico non equivale a quello dell'intenzione espressiva, in ciò che comunicano le premesse dei sillogismi. Dire che Aldo è più alto di Bruno non è la stessa cosa che dire Bruno è più basso di Aldo (pure equivalente logicamente) in quanto

il *focus* è diverso: nel primo caso vogliamo dire qualcosa di Aldo, nel secondo caso il soggetto principale del nostro interesse è Bruno. Qui possiamo già evidenziare un punto che riprenderemo: cioè che per la comprensione degli errori non sempre è sufficiente limitarsi a considerare il materiale presentato ai soggetti in un esperimento ma spesso è necessario allargare il campo al contesto.

Altri errori potrebbero dipendere da difficoltà nel compiere operazioni mentali astratte (convertire una premessa per adattarla all'altra, ecc.). Per un certo periodo questa è stata una spiegazione del compito delle quattro carte, dopo che Legrenzi [Johnson-Laird et al., 1972] ha inventato la storia dell'ufficio postale.² Per altri errori ancora, si ritiene che potrebbe trattarsi di un problema di rappresentazione: non usare i simboli giusti oppure non usare strategie o programmi giusti (in questo senso è stata rilevante l'influenza dell'intelligenza artificiale, per cui il ragionamento è stato considerato equivalente al problem solving).

Tuttavia, come si sa, nella natura della stessa ottica cognitivista c'è la tendenza a proporre modelli dei fatti mentali, in termini di rappresentazioni e di processi. È questo che, più recentemente, ha portato ad assumere in alcuni casi un punto di vista diverso da quello iniziale in cui il ruolo della psicologia era di spiegare perché si devia dalla norma formale. Si sono ipotizzati allora sempre più dei veri e propri processi «speciali», «dedicati» - come si dice con termine informatico - al trattamento dei problemi di natura logica e al ragionamento. E così l'idea del sistema formale è rimasta un po' sullo sfondo, fino ad essere abbandonata da alcuni. In questo filone è maturata la teoria dei modelli mentali (MM) di Johnson-Laird [1983] con il suo enorme successo.

Per Johnson-Laird nella deduzione non si usano schemi di inferenza come per Braine [v. O'Brien et al., 1994, per un confronto] ma si tratta di formarsi rappresentazioni «isomorfe» allo stato del mondo (modelli appunto), che vengono integrate man mano che si leggono le premesse. E i soliti problemi di limitazione cognitiva possono creare problemi nel fare ciò. Secondo la teoria dei MM, dunque, non vengono tratte delle vere e proprie conclusioni ma basta descrivere il modello mentale finale, leggere la rappresentazione risultante dalla manipolazione, per trovare la conclusione o vedere

² Legrenzi ha scoperto che la risposta corretta risultava molto più facile e «naturale» se anziché usare materiale astratto come le quattro carte si presentavano ai soggetti delle concrete buste di cui bisognava controllare l'affrancatura.

se una conclusione proposta è corretta. Testare la validità di un ragionamento, in questa ottica, è cercare modelli alternativi o contro-esempi che possano invalidare la lettura a cui si è giunti.

Ciò che rende i MM così attraenti è in realtà il fatto di tener conto contemporaneamente sia di aspetti astratti che concreti, sia formali che iconici. Questo, fra l'altro, li rende molto generali e applicabili a contesti diversi: forse è l'unica teoria che pretende di coprire vari tipi di ragionamento, sia deduttivo (relazionale, proposizionale, sillogistico) che induttivo (problema delle quattro carte).

I MM in sostanza cercano di superare gli schemi logici rendendo esplicito il passaggio dall'idea della manipolazione di regole formali all'idea della *manipolazione di rappresentazioni*. In questo la teoria dei MM è un tipico prodotto dell'ottica cognitivista.³

Logica naturale e modelli mentali: aspetti comuni

Le due prospettive di cui abbiamo parlato, quelle della logica naturale e dei modelli mentali, costituiscono le due anime principali nella psicologia del ragionamento (ma non le uniche: più avanti prenderemo in esame altri approcci). Come si è accennato, anche se queste prospettive hanno dato vita talvolta a vivaci discussioni, il che farebbe ritenere a prima vista che siano in grande contrapposizione, a ben vedere esse hanno alcune cose in comune.

Intanto, in entrambe le teorie si sottolinea che se ciò che è espresso dalle proposizioni da valutare non viene sempre trattato come richiesto dalla logica formale si tratta di problemi extra-logici, di comprensione oppure di elaborazione. Insomma ciò che ostacola il ragionamento è la componente che Braine [1978] chiamava di *performance* (comprensione, strategie ecc.), non la componente *logica* che indipendentemente da quella - cioè nel vuoto - funzionerebbe perfettamente.

³ In realtà ci sono diverse anime, a volte in contraddizione, nel cognitivismo. In alcuni casi l'approccio cognitivista al ragionamento rivela che l'esigenza di una logica mentale è ancora viva, dal momento che per esso - sotto l'influenza dai modelli dell'intelligenza artificiale - è essenziale avere regole formali per poter impiantare delle simulazioni. D'altra parte oggi, con la comparsa di modelli connessionisti anche nel settore del ragionamento (v. specialmente il lavoro di Ron Sun: Sun, 1994), si comincia a mettere in dubbio anche da un punto di vista computazionale la necessità di regole, almeno per la componente di rilevamento di analogie la cui importanza nel ragionamento viene rivalutata. Ma queste sono ancora strade poco battute.

Se le fallacie sono dunque spiegabili con limiti cognitivi, possiamo considerarle come delle deviazioni, se non proprio delle patologie. Ma con ciò evidentemente non si tocca il presupposto che comunque *ci siano* delle regole del ragionamento logico «normale» o naturale (quello evidenziato dai logici o dagli psicologi più bravi). Insomma non c'è disaccordo sulla questione *dell'esistenza di una logica mentale*. Lo stesso Johnson-Laird ha ammesso che i MM non sono incompatibili con la logica (ne fa solo una questione di parsimonia). In realtà, come è stato giustamente osservato [Oaksford e Chater, 1995] la disputa non è *se* ci sia una logica mentale, ma *come* sia implementata nella mente. In un caso si tratta della manipolazione di regole formali di inferenza, nell'altro della manipolazione di rappresentazioni e della ricerca di contro-esempi. Per entrambi gli approcci le persone hanno competenze logiche di base e i problemi riguardano l'esecuzione. Se le persone avessero abbastanza tempo, motivazione e processi cognitivi efficienti arriverebbero sempre a conclusioni logicamente corrette⁴. Infine, un altro punto di contatto è che, come abbiamo notato anche all'inizio, entrambe le teorie hanno la tendenza a privilegiare lo studio dell'errore su quello del processo normale.

4. «Errori psicologici» nello studio del ragionamento

I problemi che abbiamo delineato sono a mio parere connessi ad altri aspetti più di fondo, a cui tipicamente vanno incontro le teorie classiche del ragionamento e per cui entrambi gli approcci che abbiamo esaminato possono ancora essere accomunati. Si tratta di «errori psicologici», come li ho definiti in precedenza, che si comettono nello studiare il ragionamento. Senza pretendere di fare un elenco sistematico né esaustivo, i più importanti sono:

- presupporre che di fronte ad un compito di ragionamento i soggetti «naturalmente» seguano *strategie*; far comunque riferimento a schemi più o meno formali corrispondenti o

⁴ In questo sono diversi ad es. dall'impostazione di Evans (1984), secondo cui i soggetti tendono a prendere in considerazione semplicemente gli elementi presenti nel materiale fornito dallo sperimentatore, ad esempio ciò che è menzionato nelle premesse, il che non è affatto razionale.

implementabili in strategie (es. di manipolazione di regole o di rappresentazioni);

- presupporre che di fronte ad un compito induttivo i soggetti «naturalmente» formulino *ipotesi*;
- assumere che le conoscenze rilevanti (necessarie e sufficienti per risolvere il compito) siano quelle fornite nelle istruzioni e nei dati (assunto del *mondo chiuso*).

A. Strategie e ipotesi

Prenderemo in considerazione i primi due «errori» in maniera congiunta. Il fatto che nel ragionamento si seguano procedimenti sistematici o strategie e che si proceda formulando ipotesi sono assunti di base che non sono stati quasi mai messi in discussione, e per questo non sono stati resi oggetto di specifiche ricerche per vedere se le cose stiano davvero così, o per lo meno se stiano così quando si parla di ragionamento *comune*.

C'è però un ambito, non propriamente di ragionamento ma affine ad esso, in cui si è indagato sull'uso di procedimenti sistematici e di ipotesi, ed è quello dello studio della scoperta di concetti e di categorizzazione.

Ci sono in realtà molte affinità fra questi processi e il ragionamento e si può notare come le difficoltà dei soggetti possano essere simili. Anche nella categorizzazione ci sono compiti deduttivi e induttivi, e in ciascuno possono essere commessi errori. C'è il compito in cui viene data una regola che definisce una categoria e si devono scoprire gli attributi che caratterizzano gli esemplari che appartengono a tale categoria (compito deduttivo). Oppure c'è il compito in cui vengono dati esempi appartenenti ad una categoria e si tratta di scoprire la regola che vi sta dietro (compito induttivo).

Molti esperimenti si rivolgono a cercare di vedere quali *ipotesi* sono fatte dai soggetti e quali *strategie* (procedimenti sistematici) sono adottate. Anche qui dapprima si è pensato a procedimenti razionali (si pensi alle famose strategie di scanning e focusing individuate da Bruner et al., 1956), ma si è anche visto che ci sono difficoltà e fattori di confusione. Ad esempio per quanto riguarda la scoperta degli attributi, è risultato subito evidente che è più difficile scoprire gli attributi con regole più complesse di quelle semplicemente congiuntive [cioè compiti con regole disgiuntive, condizio-

nali, bicondizionali: Bourne et al., 1976]. Inoltre si è capito che uno dei fattori principali che può confondere è la *salienza* degli attributi, cioè il fatto che certi attributi si notano più facilmente, il che non vuol dire che siano necessariamente anche pertinenti o distintivi.⁵ Dunque ciò che è più evidente può contrastare con ciò che è corretto.

Strategie e ipotesi risentono anche di aspettative e del modo in cui il compito è presentato. A sostegno di queste affermazioni porterò i risultati di una indagine da me compiuta sul compito 2-4-6 [Greco, 1991]. Il compito, originariamente proposto da Wason [1960], è molto noto: si deve trovare la regola che sta dietro la tripletta 2-4-6 proponendo altre triplette da testare; i soggetti di solito formulano regole come «numeri pari di 2 in 2», o «numeri crescenti di 2», senza riuscire a capire che la banalissima regola era «numeri qualsiasi in ordine crescente». La spiegazione più frequente di questo fenomeno fa riferimento ad un difetto di razionalità del modo di pensare comune, cioè alla tendenza alla conferma piuttosto che alla disconferma delle proprie ipotesi.

Ebbene, in questa ricerca è emerso chiaramente che, per valutare ciò, non basta conoscere le ipotesi ma occorre anche tener conto delle aspettative. Anche quando si costringano i soggetti a esplicitare delle ipotesi (cosa che non farebbero naturalmente), non è possibile individuare in maniera certa se stiano seguendo una strategia di conferma o di disconferma, semplicemente esaminando se le triplette che propongono siano o no in contrasto con l'ipotesi formulata. Ad esempio, se un soggetto ha avanzato l'ipotesi «numeri pari», non è detto che se propone per il test la tripletta «4-6-8» voglia confermarla e se presenta «3-5-7» voglia disconfermarla. Infatti la conferma o disconferma non dipende solo dall'ipotesi ma anche da *quale risposta ci si aspetta*: testare «3-5-7» non ha lo stesso significato se il soggetto si aspetta che lo sperimentatore risponda SI oppure NO. Insomma le triplette possono contrastare con l'ipotesi ma non necessariamente per disconfermarla, così come possono essere congruenti con l'ipotesi eppure con l'intenzione di falsificarla. Negli esperimenti sul compito 2-4-6 non si è mai tenuto conto di

⁵ Ad es. per un aereo la forma delle ali è più saliente; non è detto però che possa essere pertinente per distinguere aerei nemici e amici: se gli attributi distintivi sono anche salienti il compito - nell'esempio, della contraerea - è facilitato, altrimenti ostacolato.

queste aspettative o «intenzioni» o si è preteso di ricostruirle oggettivamente sulla base del confronto fra ipotesi ed esempi testati.

E ciò nel migliore dei casi, cioè quello in cui i soggetti sono stati forzati a esplicitare delle ipotesi. Ma la valutazione della tendenza alla conferma è stata sempre fatta considerando quanti esempi siano congruenti con l'«ipotesi attuale» anche quando in realtà i soggetti non avevano *nessuna ipotesi* ma magari esploravano in maniera non sistematica i dati. Difatti se non c'è nessuna ipotesi non c'è neanche nessuna strategia.

Possiamo anche aggiungere che il contesto in cui il compito si svolge non è irrilevante. Analizzando quell'esperimento si scopre che il compito 2-4-6, così come viene presentato, è troppo artificiale ed anche sottilmente ingannevole se si esamina, ad esempio, con la lente degli assunti conversazionali di Grice [1975]: la tripletta scelta come esempio (2-4-6) dice più del necessario perché si ipotizza una regola tanto generale come «numeri crescenti».

Per quanto riguarda le strategie, un sostegno a quanto affermo viene anche da altri esperimenti sulla categorizzazione [Greco, 1997]. In questi esperimenti emerge in maniera molto evidente dall'analisi dei protocolli come le persone non seguano quasi mai procedimenti sistematici (razionali) nella ricerca delle regole o degli attributi, ma che invece sono frequenti le incoerenze e le contraddizioni. Date queste incoerenze, i soggetti poi sono incapaci di spiegare a posteriori le loro scelte, e spesso dicono di aver seguito regole che sono diverse da quelle che hanno effettivamente seguito (rivelabili ad un'analisi oggettiva del protocollo). Ci sono inoltre molte evidenze del fatto che i processi di categorizzazione possono svolgersi in modo inconsapevole (nel senso che i criteri seguiti sono al di fuori della coscienza) [v. ad es. Wattenmaker, 1993].

L'errore dello psicologo del ragionamento in questo caso dunque è di ritenere che i soggetti formulino sempre *ipotesi* e seguano sempre *strategie*, per poi indagare perché non ci sono le ipotesi e le strategie giuste. Se essere razionali significa questo, si può dire tranquillamente che le persone non sono razionali.

Tuttavia, anziché indagare su concetti come strategie e ipotesi, si può farlo su loro precursori, così come si manifestano naturalmente. Prima di occuparsi delle *strategie*, può essere preferibile studiare ciò che ho chiamato «uso dell'evidenza» nel ragionamento [Greco, 1991]. Mi riferisco ad uno stile indagativo, che è indipendente dal ragionamento vero e proprio ed è legato a presupposti

impliciti o stili individuali non legati direttamente al compito specifico. Le strategie - come sistemi standardizzati di uso dell'evidenza - vengono alla fine, e nascono da attese, modelli mentali, gestione delle risorse, procedure, e così via. Le strategie non sono esterne al compito e applicate formalmente ad esso, ma fanno parte della rappresentazione del compito stesso (una cosa in un certo caso si fa così, in un altro caso si fa in un altro modo). Adottando l'idea di una rappresentazione per schemi o script [Schank e Abelson, 1977], il fatto che siano attese certe evidenze piuttosto che altre potrebbe dipendere dalle caselle contenute negli script attivati di volta in volta.

Anche per quanto riguarda le *ipotesi*, esse sono diverse dalle attese o aspettative, perché sono più elaborate, esplicite, formalizzabili. Naturalmente nascono dalle attese, ma non immediatamente bensì da un processo di confronto fra attese e dati, che va studiato.

L'analogia fra il campo del ragionamento ed il settore dello studio dei concetti è interessante anche perché quello dei concetti è stato uno dei primi campi in cui si è affermata una prospettiva ecologica. Con l'introduzione dello studio di concetti quotidiani, anziché di forme geometriche astratte, si è superato l'artificialismo fin dalla prospettiva delle categorie naturali della Rosch [1973] e fin dalle ricerche fatte nella prospettiva ecologica [v. Neisser, 1987].

Da queste prospettive si sono ricavate lezioni che possono interessare anche lo studio del ragionamento. In particolare si è cominciato a capire che:

- i concetti non sono isolati ma collocati in relazione a quelli preesistenti;
- non incontriamo normalmente una successione ordinata di esempi;
- incontriamo esempi rappresentativi di una categoria, non esempi «negativi» di un'altra.

Nel ragionamento si possono fare considerazioni simili, perché nel pensiero quotidiano

- non prendiamo in considerazione ciascuna premessa in maniera isolata rispetto alle altre premesse e alle altre conoscenze rilevanti nel contesto;

- non consideriamo in maniera ordinata coppie di premesse per formulare conclusioni;
- quando formuliamo negazioni non lo facciamo per negare proposizioni, ma fatti o eventi.

B - L'assunto del mondo chiuso: la «deprivazione semantica»

Passiamo al terzo errore, quello che ho definito l'assunto del *mondo chiuso*. La tesi che intendo sostenere è che per spiegare il ragionamento comune non si può considerarlo nel vuoto. Come oggetto psicologico e non logico, il ragionamento comune può essere studiato solo *inserito in un contesto*, in cui hanno importanza processi che si svolgono nel tempo, stati di conoscenza, scopi, obiettivi. Altrimenti è come una situazione che noi abbiamo studiato e che abbiamo definito di *deprivazione semantica*.

Cosa succede se mettiamo una persona in una situazione in cui ha di fronte un compito ma non sa di quale compito si tratta? una situazione in cui, a differenza di ciò che si fa normalmente, le istruzioni non sono il più possibile chiare ed esplicite ma invece il soggetto non sa che cosa ci si aspetta da lui, non sa cosa fare? Ci si può attendere l'uso della logica?

Questa è la situazione in cui abbiamo messo i nostri soggetti in un esperimento [Greco, 1996] molto complesso, di cui non descriveremo i dettagli, ma di cui vale la pena di considerare alcuni aspetti interessanti. Per ottenere una situazione in cui ci fosse un compito preciso ma non un senso predeterminato abbiamo fatto ricorso ad un trucco. Abbiamo detto ai soggetti che stavamo studiando la percezione subliminale (cioè la capacità di essere influenzati da stimoli al di sotto di una soglia) e li abbiamo sottoposti ad un finto test (presentando semplice rumore in cuffia), facendo risultare alcuni soggetti scelti a caso come molto sensibili agli stimoli subliminali, altri non influenzabili. Poi abbiamo fatto sentire a questi soggetti altri rumori e abbiamo detto loro che quelle erano le istruzioni. Quindi li abbiamo messi di fronte ad un computer che, ogni volta che premevano un tasto, mostrava lettere, numeri, macchie colorate, una sequenza fissa indipendente in realtà da ciò che i soggetti facevano.

Cosa è successo? Come nella percezione dell'incongruità, che non può essere rilevata da chi non ha sufficienti conoscenze per

comprendere da dove scaturisce, coloro che *non* si aspettavano di essere sensibili agli stimoli subliminali (e quindi di aver capito le cosiddette istruzioni) sono stati meno disorientati, più razionali e alla fine hanno dichiarato di essersi sentiti all'altezza del compito, di aver trovato l'esperienza più significativa. Quelli che erano stati definiti come «sensibili» agli stimoli subliminali, invece, sono stati più cauti, non hanno organizzato facilmente una strategia, insomma le aspettative e lo sforzo di interpretazione (sistematicamente deluso) li hanno portati ad essere meno costruttivi e meno razionali. Il compito avrebbe potuto essere benissimo impostato logicamente (se premo la A succede questo... ma non se ho premuto la B...) Invece le persone semplicemente non fanno così, non rivelano una logica «naturale». L'analisi delle videoregistrazioni (fatta da giudici all'oscuro degli scopi della ricerca) ha rivelato che nella maggior parte dei casi i soggetti si sono mossi senza una strategia precisa, con bassa fiducia in quello che facevano e non in maniera razionale e sistematica.

Sulla base di queste considerazioni possiamo dire che proporre ai soggetti - come si fa di solito negli esperimenti psicologici - di compiere inferenze, deduzioni, e così via, *nel vuoto semantico* è come studiare il funzionamento dei polmoni in assenza di aria. Si può anche studiare l'apnea, ma non si deve dire che si sta studiando la respirazione: è un'altra cosa.

Altri approcci alla psicologia del ragionamento

Le osservazioni fin qui svolte non si applicano solo alle teorie della logica naturale e dei modelli mentali. Non ne sono esenti neppure altri approcci alla psicologia del ragionamento, come i cosiddetti *schemi pragmatici di ragionamento* [Cheng e Holyoak, 1985], i *contratti sociali* della Cosmides [1989], l'approccio *probabilistico* di Oaksford e Chater [1994], lo studio del ragionamento *non-monotonico* [Ginsberg, 1987]. In questa sede non è possibile ovviamente analizzare in dettaglio tutte queste prospettive, ma farò cenno ad alcuni punti degni di rilievo.

Gli autori che hanno proposto gli *schemi pragmatici di ragionamento* [Cheng e Holyoak 1985] per spiegare il compito di selezione, ipotizzano regole specifiche per situazioni o contesti speciali, come quello di permesso oppure quello di obbligo o di causalità. Si

tratta dunque regole dipendenti dal contenuto, regole più nel senso degli schemi o degli script, come caselle da riempire, molto legate al dominio (*domain-specific*). Ad esempio una regola dello schema di permesso dice: se si compie l'azione *x*, allora dev'essere soddisfatta la condizione *y*. Non si tratta di formulazioni di razionalità astratta, ma di regole legate agli scopi che una persona ha nell'agire (per questo sono detti «pragmatici»). Un altro approccio, che da questo punto di vista è simile, è quello della Cosmides [1989] che parla di *contratti sociali*, cioè sistemi di regole non astratte ma che fanno appello ad un'altra conoscenza specifica, stavolta quella del dominio degli scambi sociali (regole del tipo: se vuoi avere un beneficio devi pagare un costo, e simili).

Gli schemi pragmatici e i contratti sociali fanno interessanti passi avanti, in quanto fanno riferimento agli specifici scopi messi in atto in particolari situazioni e quindi consentono riferimenti più puntuali al contesto personale. Il maggiore limite di questi due approcci è l'essere formulati come sistemi di produzione, che sono un tipico esempio di *strategia* nella soluzione di problemi. Inoltre, proprio perché riguardanti contesti molto specifici, non solo non sfuggono al problema del mondo chiuso ma forse addirittura lo amplificano.

C'è poi un filone che ha preso piede più recentemente, che possiamo definire *probabilistico*, rappresentato specialmente da Oaksford e Chater [1994], che applica al ragionamento teorie statistiche come il teorema di Bayes. In pratica si considera il ragionamento corretto (o razionale) come la scelta dell'alternativa ottimale. «Alternativa» si riferisce a ipotesi o comportamenti, «ottimale» può voler dire adattato all'ambiente o ciò che consente di avere più informazione, meno incertezza in seguito ad un evento.⁶ Altri modelli, di ispirazione logicista e specialmente nell'intelligenza artificiale, si sono rivolti allo studio del ragionamento *non-monotonico* o per default, che consente di partire da premesse incomplete, oppure di arrivare a conclusioni non certe ma plausibili.

⁶ Il comportamento ottimale è dato dal guadagno di informazione (information gain): $I_g = I(H_i) - I(H_i \mid D)$, cioè il guadagno di informazione è uguale alla probabilità precedente di un'ipotesi meno la probabilità della stessa dato *D*. Il guadagno di informazione viene derivato probabilisticamente, usando le probabilità di ciascuna ipotesi e le probabilità condizionali che, data ciascuna ipotesi, si producano nei dati dei cambiamenti «utili».

Ciò che rende interessanti questi approcci per il ragionamento di senso comune è la caratteristica di andare oltre la logica modale, che richiede conclusioni *necessariamente* valide. Tuttavia, le difficoltà che sopra abbiamo messo in evidenza non vengono evitate. L'approccio probabilistico, a parte la discutibile idea di razionalità come di «adattamento ottimale all'ambiente», come abbiamo detto è basato fundamentalmente sull'analisi delle *ipotesi* formulate dai soggetti e di quelle alternative, definite in termini probabilistici. Il punto che abbiamo messo in evidenza qui è però che i soggetti non sempre hanno ipotesi, o almeno non ipotesi esplicite.

Per quanto riguarda il ragionamento non-monotonico, la necessità di allargare il campo al contesto emerge quando ci si trova di fronte a premesse che conducono a conclusioni conflittuali, come nell'esempio di Oaksford e Chater [1995]:

- (1) Se x è un universitario e non c'è ragione di supporre diversamente, allora x NON È in forma.
- (2) Se x è uno sportivo e non c'è ragione di supporre diversamente, allora x È in forma (fit).
- (3) Aldo è un universitario ed uno sportivo.

L'ordine con cui si considera (1) o (2) rende l'altra non applicabile, oppure l'unica conclusione (non informativa) è che Aldo o è in forma o non è in forma. Invece nel senso comune la conclusione ovvia è che normalmente gli universitari sono fiacchi, ma non lo sono se sappiamo che sono sportivi (perché allora si esercitano). Questo è uno dei tanti casi in cui è evidente quanto sia dannoso l'assunto del *mondo chiuso* e il postulato che l'unica conoscenza sia quella delle premesse, senza che si prendano in considerazione fattori contestuali, esterni alla rappresentazione dello specifico compito.

5. Conclusione

Molte indagini sul ragionamento sono focalizzate sugli errori che commettono i soggetti nell'affrontare problemi logici; qui abbiamo parlato invece di alcuni «errori» commessi da coloro che per studiare il ragionamento comune lo confrontano con quello dei lo-

gici. Fra le difficoltà che abbiamo evidenziato ci sono dei postulati spesso smentiti dalle evidenze empiriche, come l'attribuire ai soggetti strategie che essi non hanno o ipotesi che essi non formulano. L'inadeguatezza più seria tuttavia riguarda probabilmente il proporre compiti troppo artificiali e non c'è dubbio che lo studio del ragionamento comune dovrà richiedere una revisione degli stessi compiti richiesti ai soggetti.

Qualche volta gli psicologi per studiare il ragionamento «naturale» partono da situazioni formalmente ben definite e aggiungono un condimento tematico. Inventano storie per colorare lo schema astratto con materiale concreto. Così nascono compiti come quello di selezione, con le innumerevoli varianti in cui i soggetti devono valutare carte con vocali e numeri, poi immaginare di essere postini e controllare buste, o pensare a viaggi e località, e così via (è stato proposto perfino un esempio in cui si parla di persone che si sono ammalate perché hanno mangiato trippa, persone che non ne hanno mangiata e si sono ammalate, ecc.). Ma i risultati sono stati contraddittori e la loro interpretazione ha dato luogo a discussioni interminabili. Ad esempio proprio con il compito di selezione si è visto che procedure che funzionavano in Italia davano luogo a risultati diversi negli Stati Uniti o in Cina, semplicemente perché il contesto non era sufficientemente definito, e i soggetti in realtà interpretavano il compito in modo diverso. Certe volte le conoscenze o aspettative erano diverse (vedi le regole postali nei diversi paesi del mondo), a volte la tematica dava l'impressione di dover valutare una questione di verità-falsità, altre volte una questione di obbedienza-trasgressione ad una regola (un contesto deontico opposto a quello tematico).

Cercare di colorare una struttura formale con dati concreti, ma inevitabilmente in maniera limitata, è stato forse un altro «errore psicologico». Potrebbe essere preferibile studiare il ragionamento o in termini totalmente astratti come fa la logica formale oppure fornire situazioni tematiche veramente ricche, in termini «ecologici». Studiare il ragionamento in situazioni intermedie fra l'astratto e il concreto - in cui ci sono ambiguità artificiali indotte dal compito - è rischioso. Un esperimento di Cheng e Holyoak [1985] ha mostrato che paradossalmente era più facile risolvere il compito delle quattro carte avendo una regola formale (se si vuole fare A, allora prima dev'essere stata soddisfatta la precondizione B) rispetto alla regola

classica che parla di carte con vocali e numeri ma che sostanzialmente è arbitraria.

A differenza di quanto è accaduto per altri settori della psicologia, come la percezione o la categorizzazione, forse non è ancora stato avviato uno studio in termini davvero «ecologici» del ragionamento. Le opzioni per uno studio di questo tipo sono ancora da esplorare, ma a mio avviso una parte importante dovrà riguardare l'analisi contestuale.

Il ragionamento della logica formale, a differenza di quello comune, è depurato dal contesto. Uno studio «ecologico» del ragionamento, invece, dovrebbe considerare l'analisi dei fattori contestuali come prioritaria e potrebbe avvalersi del contributo di ricerche specifiche sui contesti come quelle presentate in questo stesso volume da Penco e Bouquet. Abbiamo distinto altrove [Greco, 1996] fra due tipi di contesto nelle situazioni empiriche studiate in psicologia: un contesto *prossimale* (tutti i vincoli della particolare situazione: istruzioni, stimoli, sperimentatore, aspetti più evidenti di altri, illusioni percettive, ecc.) ed uno *distale* (conoscenze precedenti, aspettative, scopi, ecc.). Nei compiti di ragionamento fatti «sotto vuoto» entrambi questi contesti sono stati rimossi. Se si fa *logica formale*, che è ovviamente un oggetto di studio rispettabile, è giusto che sia così. Se tuttavia l'indagine vuol riguardare la «logica comune», allora si deve chiarire che questo procedimento non è adeguato e riconoscere le caratteristiche peculiari di questa logica. Inoltre è necessaria una maggiore attenzione verso altri aspetti meno ovvi dal punto di vista logico ma rilevanti da quello psicologico, come il fatto che i ragionamenti - in quanto processi psichici - si svolgono nel tempo e possono comprendere diversi stati. Oppure, per fare un altro esempio, il fatto che gli aspetti evidenti (la salienza), o forme «ingenua» di pensiero causale, prevalgano su ciò che è corretto. Insomma si tratta di studiare situazioni in cui davvero entra il senso comune con la sua esigenza di riempire *tutte* le caselle rilevanti.

Bibliografia

Bourne L.E., Ekstrand B.R., Lovallo W.R., Kellogg R.T., Hiew C.C., Yaroush R.A.

1976 *Frequency analysis of attribute identification*, in «Journal of Experimental Psychology: General», 105, pp. 294-312.

Braine, M.D.

1978 *On the relationship between the natural logic of reasoning and*

- standard logic*, in «Psychological Review», 85, pp.1-21.
- 1994 *Mental logic and how to discover it*, in Macnamara J., Reyes G.E. (a cura di), *The logical foundations of cognition*, Oxford, Oxford University Press.
- Bruner J.S., Goodnow J., Austin G.A., Brown R.W.
- 1969 *Il pensiero*, Roma, Armando.
- Cheng P.W., Holyoak K.J.
- 1985 *Pragmatic reasoning schemas*, in «Cognitive Psychology», 17, pp. 391-416.
- Cosmides, L.
- 1989 *The logic of social exchange: has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task*, in «Cognition», 31, pp. 187-276.
- Evans, J.S.
- 1984 *Heuristic and analytic processes in reasoning*, in «British Journal of Psychology», 75, pp. 451-458.
- 1993 *Bias and rationality*, in Manktelow K.I., Over D.E. (a cura di), *Rationality*, London, Routledge and Kegan Paul.
- Ginsberg M.L. (a cura di)
- 1987 *Readings in nonmonotonic reasoning*, San Mateo, Cal., Morgan Kaufmann Publish.
- Greco, A.
- 1991 *Tendenza alla conferma e uso dell'evidenza nel compito 2-4-6*, in «Giornale Italiano di Psicologia», XVIII, 1, pp.79-96.
- 1996 *La privazione semantica. Una indagine empirica sulla nascita del senso*. Technical Report n. 96-01, DISA, Università di Genova.
- 1997 *Come influiscono gli esempi sul modo di categorizzare? Confronto empirico fra modelli della categorizzazione*. Technical Report n. 97-02, DISA, Università di Genova.
- Greco A. (a cura di)
- 1995 *Oltre il cognitivismo. Nuove prospettive per la psicologia*, Milano, Angeli.
- Grice H.P.
- 1975 *Logic and conversation*, in Cole P., Morgan J.L. (a cura di), *Syntax and semantics, III: Speech acts*, New York, Seminar Press.
- Johnson-Laird P.N.
- 1983 *Mental models*. Cambridge, Cambridge University Press, trad. it. *Modelli mentali*, Bologna, Il Mulino, 1986.
- Johnson-Laird P.N., Legrenzi P., Sonino-Legrenzi M.
- 1972 *Reasoning and a sense of reality*, in «British Journal of Psychology», 63, pp. 395-400.
- McCloskey, M.
- 1983 *Intuitive physics*, in «Scientific American», 24, pp. 122-130.

- Mosconi G.
1990 *Discorso e pensiero*, Bologna, Il Mulino.
- Neisser U. (a cura di)
1987 *Concepts and conceptual development: ecological and intellectual factors in categorization*. Cambridge, Cambridge University Press, trad. it. *Concetti e sviluppo concettuale: fattori ecologici e intellettivi della categorizzazione*, Roma, Città Nuova, 1989.
- Oaksford M., Chater N.
1994 *Another look at eliminative and enumerative behaviour in a conceptual task*, in «European Journal of Cognitive Psychology», 6, pp. 149-169.
1995 *Theories of reasoning and the computational explanation of everyday inference*, in «Thinking and Reasoning», 1, pp. 121-152.
- O'Brien D.P., Braine M.D., Yang Y.
1994 *Propositional reasoning by mental models? Simple to refute in principle and in practice*, in «Psychological Review», 101, pp. 711-724.
- Rosch, E.
1973 *Natural categories*, in «Cognitive Psychology», 4, pp. 328-350.
- Schank R.C., Abelson R.P.
1977 *Scripts plans goals and understanding*. Hillsdale, N.J, Lawrence Erlbaum Associates.
- Sun R.
1994 *Connectionist models of commonsense reasoning*, in Levine D.S., Aparicio M. (a cura di), *Neural networks for knowledge representation and inference*. Hillsdale, N.J, Lawrence Erlbaum Associates.
- Wason, P.C.
1960 *On the failure to eliminate hypotheses in a conceptual task*, in «Quarterly Journal of Experimental Psychology», 12, pp. 129-140.
1966 *Reasoning*, in Foss B.M. (ed.) *New horizons in psychology*, Harmondsworth, Penguin.
- Wason P.C., Johnson-Laird P.N.
1972 *Psychology of reasoning*. London, Batsford, trad. it. *Psicologia del ragionamento*, Firenze, Giunti Martello, 1977.
- Wattenmaker, W.D.
1993 *Incidental concept learning, feature frequency, and correlated properties*, in «Journal of Experimental Psychology: Learn., Mem., and Cogn.», 19, pp. 203-222.