

Alessandro Antonietti

**Le immagini mentali
Natura e funzioni**

Erickson Portale Internet

Area Creatività, immaginazione e problem solving

www.erickson.it

URL: http://www.erickson.it/cgi-bin/images/upload/doc_cre_7.1.1.pdf

Le immagini mentali. Natura e funzioni¹

1. La natura delle immagini mentali

1.1. La rinascita di un interesse

La psicologia clinica e la tradizione psicoanalitica hanno in genere sempre riconosciuto all'immagine un ruolo nell'economia generale della vita psichica (Gur e Reyer, 1976; Reyer, 1963; Reyer e Smeltzer, 1968; Sanders, 1982; Singer, 1966; Singer, 1976; Singer e Antrobus, 1972). La psicologia sperimentale, al contrario, soltanto negli ultimi decenni si è rivolta all'indagine delle possibili funzioni svolte nell'ambito dei processi di pensiero dalle rappresentazioni mentali di tipo iconico. In verità, nei primi decenni della storia della psicologia scientifica il problema della natura dell'immagine mentale era stato termine di acceso dibattito tra gli Strutturalisti e gli esponenti della Scuola di Würzburg. Questi ultimi sostenevano, a differenza dei primi, l'esistenza di forme di pensiero non necessariamente accompagnate da immagini. La successiva egemonia del Comportamentismo aveva però fatto sì che questo oggetto di studio fosse bandito dalla ricerca e dalla discussione, essendo l'immagine mentale una rappresentazione interna non rilevabili direttamente per mezzo dell'osservazione.

Quale testimonianza del lungo oblio cui fu soggetta l'immagine mentale, si può ricordare che dal 1940 al 1960 negli "Psychological Abstracts" il termine "mental imagery" compare soltanto cinque volte (Kessel, 1972)². Secondo Holt (1972), inoltre, in questo periodo comparve un solo libro di una certa rilevanza sull'immagine mentale: quello di Peter Mac Kellar (1957). Del resto, anche Piaget, in un'ampia opera (Piaget e Inhelder, 1966) che segna il n'tomo di interesse per l'immagine mentale nell'ambito della psicologia dello sviluppo, parla di questo fenomeno mentale come di "un campo di cui la psicologia contemporanea ha stranamente abbandonato lo studio" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 556). In tempi recenti, tuttavia, gli psicologi sono tornati a interessarsi delle immagini mentali.

Si è soliti citare il 1964, data di comparsa sull'"American Psychologist" dell'articolo di Holt (1964), intitolato "L'immagine mentale: il ritorno dell'ostracizzata", quale punto di partenza, di una risorta attenzione per l'immagine mentale³.

¹ Tratto da *L'immagine e l'Eureka*, a cura di Luciano Cerioli, Quaderni IRRSAE Lombardia, 1991, pagg. 185 – 269

² Tuttavia, sempre negli "Psychological Abstracts", Sheenhan (1972) contò nel solo 1960 sei riferimenti bibliografici a riguardo dell'immagine mentale.

³ In realtà la parola "immagine" comparve già, rivestendovi un ruolo centrale, in Piani e struttura del comportamento, il fortunato volumetto di Miller, Galanter e Pribram del 1960, solitamente citato tra le prime opere che misero in discussione l'allora imperante paradigma comportamentista e aprirono le porte al cognitivismo. Il termine "immagine" ha però questo libro un significato non specifico, intendendo gli autori designare con esso tutta la conoscenza accumulata e organizzata dall'organismo a riguardo di se

Nell'elencare i motivi di questo rinato interesse per l'immagine mentale, Holt (1964) citava parecchie ragioni, le quali, tuttavia, hanno prevalentemente a che fare con lo studio degli aspetti applicativi del pensiero iconico. Tra le cause della rinnovata attenzione per l'immagine mentale Holt ricordava infatti l'esigenza di indagare le rappresentazioni di tipo visivo e a carattere allucinatorio di piloti e controllori di volo, di persone sottoposte a deprivazione sensoriale o a compiti faticosi o di individui cui siano state somministrate droghe o che presentino lesioni cerebrali o, infine, che siano stati sottoposti a stimolazione elettrica dell'encefalo. Un'altra area di ricerca menzionata da Holt era quella riguardante le immagini riportate nel sogno o durante esperienze di carattere parapsicologico. Da ciò risulta che gli aspetti più propriamente cognitivi dell'immagine mentale sono stati, anche in tempi recenti, spesso trascurati.

1.2. Tipologia dell'immagine mentale

La definizione del concetto di immagine mentale è questione su cui non esiste un unanime consenso. Per taluni, ad esempio, l'immagine mentale non si distingue dal percetto; per Holt, al contrario, l'immagine mentale è “un termine generico, per tutte le rappresentazioni coscienti soggettive a carattere quasi -sentimentale ma non percettivo” (Holt, 1964, p. 255). Per altri l'immagine mentale si identifica con la rappresentazione mentale in quanto tale (Miller, Galanter e Pribram, 1960). Nonostante questi dissensi, in diversi contesti della psicologia e della psichiatria si usa comunque parlare di “immagini mentali” per designare alcuni particolari fenomeni psichici. Più precisamente, analizzando l'impiego corrente del termine è possibile distinguere i seguenti tipi di immagini mentali:

a) **immagini eidetiche**: si tratta di immagini, generalmente visive, dotate di particolare chiarezza e vividezza e ricche di particolari tanto da sembrare simili ai percetti, anche se il soggetto le riconosce non essere corrispondenti a oggetti reali. Questo tipo di immagini compare frequentemente nei bambini e nei adolescenti, diventando invece più raro negli adulti;

b) **immagini postume o immagini consecutive o after-images**: sono immagini prodotte dalla persistenza della sensazione dopo che lo stimolo generatore ha cessato di agire. Esse non possono essere prodotte volontariamente. Inoltre, si osserva che le immagini postume di tipo visivo seguono il movimento degli occhi;

c) **icone**: sono le immagini provocate da fenomeni di persistenza visiva che sembrano dipendere, a differenza delle immagini consecutive, da meccanismi periferici della visione (Neisser, 1967). Le icone sono state studiate in modo particolare per mezzo di esperimenti in cui viene presentato tachistoscopicamente un input visivo e in cui si scopre che l'immagine di tale stimolo dura per un breve periodo di tempo (circa un secondo) nella mente del soggetto, tanto che questo lo può continuare a “leggere”;

stesso e del proprio ambiente. L'immagine, cioè, designerebbe una rappresentazione privata di fatti e di valori, rappresentazione non necessariamente di natura figurale. Sotto il termine di “immagine” Miller, Galanter e Pribram (1960, tr. it. p. 33) annoverano infatti anche i concetti, le forme e le relazioni.

d) **immagini allucinatorie**: sono immagini, con carattere di corporeità, di un soggetto esterno che insorgono in assenza di stimolazioni sensoriali. Si parla più propriamente di “allucinazione paranormale” quando l’immagine si riferisce a fantasmi, apparizioni, visioni mistiche (Holt, 1964). Si parla invece di “pseudoallucinazione” quando l’immagine allucinatoria non ha carattere di spazialità, cioè non è proiettata nello spazio esterno ma è vissuta dal soggetto come un suo stato interno. Si parla infine di “allucinosi” quando l’individuo riconosce la natura patologica dell’esperienza allucinatoria e non la accetta come esperienza reale;

e) **immagini illusorie**: sono immagini provocate da uno stimolo esterno che però viene distorto dal percipiente;

f) **immagini oniriche**: sono le immagini di cui si compongono i sogni;

g) **immagini ipnagogiche**: sono immagini che possono comparire nello stato semicosciente che caratterizza il passaggio dalla veglia al sonno;

h) **immagini ipnopompiche**: si tratta di immagini che possono comparire nel momento del risveglio;

i) **fosfeni**: sono immagini provocate da variazioni più o meno elaborate (lampi, punti luminosi, reticoli) della luce idioretinica che possono essere ottenute, per esempio, premendo l’occhio o stimolando elettricamente la retina;

l) **immagini corporee (body images)**: sono immagini costituite da rappresentazioni del proprio corpo (Holt, 1964);

m) **immagini sinestesiche**: sono immagini in cui sono associate qualità sensoriali di diverso tipo, per esempio uditive e visive;

n) **immagini di pensiero (“thought images”)**: sono “rappresentazioni soggettive di una sensazione o di un percolato in assenza di un adeguato input sensoriale, presenti nella veglia cosciente come parte di un atto di pensiero” (Holt, 1964). Rientrano in questa classe le **immagini mnestiche** (“memory images”), le **immagini verbali**, le **immagini prodotte dalla fantasia** (“imagination images”). Sono comprese in questa categoria anche, le immagini di tipo figurale che il soggetto può deliberatamente formare e controllare. Le immagini di pensiero, quindi (Blanc-Garin, 1974, pp. 537-538):

- a differenza delle icone, hanno carattere cosciente, in quanto il soggetto ne è consapevole;
- a differenza delle immagini consecutive, possono essere suscitate e trasformate intenzionalmente;
- a differenza dei fosfeni, non sono legate al retinico;
- a differenza delle immagini eidetiche, non dipendono dallo spazio visivo;
- a differenza delle immagini allucinatorie, sono accompagnate dalla consapevolezza della mancanza di uno stimolo esterno.

A riguardo delle immagini di pensiero, Piaget (Piaget e Inhelder, 1966) distingue tra immagini riproduttive e immagini anticipatrici. Le prime si riferiscono a eventi noti al soggetto; le seconde a eventi non familiari. Le immagini riproduttive si precisano ulteriormente come: statiche (rappresentanti oggetti in stato di quiete), cinetiche (rappresentanti oggetti che mutano di posizione) e di trasformazione (rappresentanti oggetti che mutano di forma). Le immagini anticipatrici, invece, si precisano ulteriormente come: anticipatrici del prodotto (rappresentanti lo stadio finale di una sequenza di trasformazione) e anticipatrici del processo (rappresentanti i vari stadi di una trasformazione).

1.3. Immagini mentali e percetti

Una serie di analogie esistenti tra i fenomeni visivi e quelli immaginativi ha talora indotto a ritenere che tra percetti e immagini non esista una sostanziale diversità (Finke, 1980; Kitamura, 1985; Sheehan, 1966). È stato per esempio dimostrato sperimentalmente che:

- i principi di pregnanza che presiedono alla segregazione del campo visivo possono agire anche sulle immagini;
- certe illusioni percettive si verificano sia con materiale presentato percettivamente che immaginato (Wallace, 1984);
- i tempi di esplorazione (scanning) di stimoli visivi e di immagini sono entrambi funzione delle distanze fisiche da percorrere con l'occhio (Kosslyn, 1973; Kosslyn, 1975; Kosslyn, 1985; v. Hebb, 1968).

A queste constatazioni di ordine empirico, si affiancano inoltre considerazioni di ordine teorico che contestano in modo ancor più radicale l'alterità di perceptum e imaginatum (v. Masini, 1979). Ad esempio, già nel 1957 Mac Kellar, pur cercando di rivendicare la natura autonoma dei processi immaginativi, finiva con l'avallare la tesi della continuità tra immagini e percetti. Questo autore, infatti, riteneva che tutte le attività mentali operassero su materiali forniti dalla percezione. Condividendo una concezione empirista della mente, per cui le idee sarebbero copie illanguidite delle sensazioni, Mac Kellar (1957, p. 111) sosteneva che tutti i prodotti del pensiero, anche quelli più originali, derivassero da percetti precedentemente esperiti. Così, anche l'immaginazione sarebbe stata un'attività mentale consistente nell'elaborazione di elementi sensoriali precedentemente immagazzinati. Ciò nonostante, per Mac Kellar le immagini, benché costruite con materiali di origine sensoriale, sarebbero state soggette a processi diversi da quelli percettivi. La mente infatti - secondo la concezione dell'autore - potrebbe elaborare gli elementi offerti dai sensi in modo indipendente dalla loro origine. Nel caso della creatività, per esempio, la mente fonderebbe e collegherebbe gli elementi percettivi dando loro nuove forme e riorganizzandoli in modo da produrre risultati nuovi. A quest'ultimo riguardo Mac Kellar distingue due tipi di pensiero: l'*A-thinking* (pensiero autistico) e l'*R-thinking* (pensiero realistico). Il primo è caratterizzato dalla mancanza di adeguatezza alla realtà e dal non rispetto dei -vincoli logici; il secondo è caratterizzato dal costante richiamo alle evidenze della realtà e dall'osservanza dei principi del discorso razionale. È nell'*A-thinking* che rientrano per l'autore le immagini oniriche, ipnagogiche, ipnopompiche e allucinatorie (Mac Kellar, 1957, p. 47). Queste rappresentazioni mentali sarebbero caratterizzate da fenomeni quali la simbolizzazione e la concretizzazione e i loro aspetti cinetico-trasformazionali sarebbero determinati da legami associativi. Proprio in quest'ultimo aspetto pare risiedere il limite della proposta di Mac Kellar: benché debba essergli riconosciuto il merito di aver osato parlare di immagini in un periodo in cui esse erano state bandite dalla scienza psicologica, egli non pare abbia superato la concezione dell'immagine quale copia di un percetto.

A una concezione dell'immagine mentale non più sensistica e associazionistica e invece pervenuto, in tempi più recenti, il Cognitivismo. Questo orientamento teorico ha

inteso considerare tutte le forme di attività psichica quali processi di elaborazione dell'informazione e ha cercato di rinvenire meccanismi comuni nella percezione, nell'attenzione, nella memoria, nel pensiero, nel linguaggio. Il Cognitivismo ha infatti riportato tutte queste attività mentali a un unico paradigma esplicativo - lo Human Information Processing - nel quale si postula una fondamentale identità o analogia funzionale o strutturale tra le varie forme di attività psichica. Più precisamente, il Cognitivismo ha sostenuto una concezione costruttivistica della mente umana, secondo la quale - in breve - i prodotti psichici noti sarebbero l'esito dell'azione esercitata dagli stimoli ambientali sulla mente, ma il risultato di un'operazione di attiva costruzione che la mente compirebbe elaborando i materiali dell'esperienza. In questa ottica, allora, sia la percezione che l'immaginazione sarebbero forme del medesimo tipo di attività psichica fondamentale. Percetti e immagini non risulterebbero pertanto separati da un'irriducibile iato, ma sarebbero posti agli estremi di un unico continuum cui è sottesa la medesima attività psichica organizzatrice e costruttrice (v. Holt, 1972, p. 12).

A conferma di questa convinzione è sovente citato il cosiddetto "effetto Perky" (Segal, 1972). Si tratta della scoperta cui si è pervenuti in un esperimento di produzione di immagini (Perky, 1910) nel quale, si assiste all'incorporazione, senza che il soggetto ne sia consapevole, di uno stimolo esterno nel flusso ideativo. I risultati di questo esperimento avallerebbero quindi la convinzione che l'immagine non sia soltanto costituita dal richiamo di tracce mnestiche, ma un'attiva costruzione che si avvale di materiali passati e di dati sensoriali presenti e in cui i confini tra immaginazione e percezione risultano estremamente sfumati.

Anche al di fuori del Cognitivismo si è assistito a una messa in discussione della distinzione tra percetti e immagini. Berlyne (1965), ad esempio, all'interno di un paradigma neocomportamentista, sostiene l'irrelevanza di tale distinzione e, più in generale, della distinzione tra immagini mentali e altre forme di risposte simboliche (Berlyne, 1965, tr. it. p. 152). Anch'egli ritiene infatti che le varie forme di rappresentazione interna si dispongano lungo un continuum in cui non è possibile tracciare separazioni nette, ma soltanto, stabilire diversità di grado. Berlyne afferma tuttavia che, anche se in certe situazioni percetti e immagini paiono identificarsi, in altri casi è possibile stabilire una certa distinzione tra questi due fenomeni psichici, soprattutto quando, non essendoci tra di essi equivalenza ecologica, ne scaturiscono comportamenti differenti (Berlyne, 1965, tr. it. p. 147).

1.4. R. Gregory: l'immaginazione scientifica come analogo del percepire

Un'altra interessante prospettiva teorica in cui sembrano annullate le distinzioni tra percezione e immaginazione è quella difesa da Richard Gregory (1966, 1970, 1971, 1974, 1981, 1984; Gregory, Edelson e Culliton, 1973; Gregory e Gombrich, 1973). Questo autore, per lungo tempo dedicatosi allo studio delle illusioni ottiche, ritiene che il vissuto fenomenico si costituisca per mezzo di ipotesi percettive generate, da processi inferenziali, più o meno inconsci, di tipo cognitivo. Gregory sostiene quindi una concezione raziomorfa della percezione, secondo la quale "i) le percezioni sono sostanzialmente simili alle ipotesi predittive della scienza; ii) le procedure della scienza costitui-

scono una guida per scoprire i processi percettivi fondati sulle conoscenze; iii) molte illusioni percettive corrispondono agli errori sistematici della comprensione (e possono essere spiegati da essi), che si verificano nella scienza in, seguito a presupposti o conoscenze frantese” (Gregory, 1981, p. 280). Per giustificare la postulata analogia tra percezione e processo conoscitivo scientifico, Gregory sottolinea i seguenti fenomeni:

a) interpolazioni: i contorni illusoti o cognitivi che si percepiscono nelle situazioni di completamento amodale (Gregory, 1972) sono simili alle curve di normalizzazione che rappresentano graficamente, nell’ambito delle teorie scientifiche, le funzioni che collegano due diversi ordini di eventi;

b) estrapolazioni: si tratta di processi consistenti nell’affingere da ciò che è noto e accettato e applicarlo a ciò che non è noto. Ne sono esempio - nella percezione - la previsione dell’intera forma di un oggetto a partire da alcuni suoi indici parziali e - nella scienza astronomica - la ricostruzione dei corpi celesti a partire dalle righe dei loro spettri;

c) creazione di oggetti: la creazione di oggetti percettivi attraverso la segregazione del campo fenomenico e la selezione di alcune caratteristiche dello stimolo sarebbe analoga alla creazione degli oggetti scientifici da parte delle discipline per mezzo delle definizioni che queste danno dei propri ambiti di studio;

d) ambiguità: le cosiddette figure ambigue dai percettologi, cioè le figure che possono essere interpretate dall’osservatore in più modi, avrebbero qualcosa in comune con i pronunciamenti della scienza a riguardo dello statuto di alcuni particolari oggetti. Per esempio l’astrofisica non sa oggi determinare se i *quasar* siano corpi molto vicini alla terra che presentano delle anomalie cromatiche dovute all’azione dei campi gravitazionali o siano corpi molto lontani ma provvisti di grande luminosità;

e) distorsioni: i fenomeni ottico-percettivi dell’astigmatismo, dei miraggi e della rifrazione sarebbero simili ai fenomeni in base ai quali le dimensioni di un oggetto scientifico (per esempio una stella) variano a seconda della scala, del criterio o dell’indice di misura che viene adottato (nell’esempio citato: la luminosità o la periodicità della stella);

f) paradossi: le note figure impossibili (ad esempio quelle di Escher o di Penrose) la cui percezione dà luogo a effetti contraddittori sarebbero analoghe alle determinazioni scientifiche della natura della luce, che è considerata oggi dalla fisica nel contempo ondulatoria e corpuscolare;

g) finzioni: la percezione dei contorni illusoti con i quali viene postulata, in certi fenomeni visivi, l’esistenza di oggetti in parte nascosti sarebbe analoga a quanto accade nella scienza quando si postula l’esistenza di un dato a partire non da delle informazioni ma dall’assenza di informazioni: le fasce di Van Allen, per esempio, furono scoperte quando i sensori delle sonde spaziali smisero di inviare segnali.

Queste analogie tra fenomeni visivi e ipotesi scientifiche (e quindi prodotti dell’immaginazione) testimoniano, in conclusione, che per Gregory esisterebbe un’affinità o una simularità di fondo tra percetti e immagini.

Raccolte queste dichiarazioni in favore di una continuità tra percezioni e immagini mentali, non si deve tuttavia dimenticare che, nonostante le innegabili analogie tra i due ordini di fenomeni, vi è, anche in ambito cognitivista, chi cerca di rimarcare la diversità, sottolineando la peculiarità dei processi immaginativi. Per esempio, Miller, Galanter

e Pribram (1960, tr. it. p. 130) rinviengono la distinzione tra immagini mentali e percetti nel fatto che le prime, a differenza dei secondi, possono essere alterate dalla mente, così come avviene nel caso della creazione di un nuovo piano comportamentale. Benché in diverse prospettive teorica, anche Arieti (1967, tr. it. p. 80) ritiene che le immagini differiscano dai percetti poiché, a differenza di questi ultimi, esse possono essere trasformate a piacimento dall'individuo. L'immagine mentale differirebbe, pertanto, dai percetti in quanto godrebbe, rispetto a questi ultimi, di una maggior libertà di elaborazione. A questo riguardo Kitamura (1985) precisa che tale libertà deve essere intesa

- in senso temporale: la percezione è ancorata al dato attuale, mentre le immagini non sono vincolate al presente, ma possono richiamare il passato o prefigurare il futuro;
- in senso spaziale: la percezione è vincolata all'angolo di prospettiva dell'osservatore e alle caratteristiche fisiche degli oggetti, mentre le immagini possono rappresentare spostamenti, cambiamenti di visuale e trasformazioni strutturali degli oggetti.

Anche Piaget, che pure ha sostenuto una concezione costruttivista sia dell'immagine che della percezione, ha difeso la diversità tra questi due processi mentali. Per Piaget (Piaget e Inhelder, 1966, cap. 10) le immagini mentali, infatti, derivano dall'imitazione e non dalla percezione, poiché le immagini sono correlate a quest'ultima soltanto per quanto riguarda il loro contenuto ma non per la loro forma. Piaget ricorda inoltre che, in base ai dati raccolti nei propri esperimenti, le illusioni percettive risultano diverse da quelle che si producono nelle immagini mentali e che lo schematismo presente nella percezione è diverso da quello ravvisabile nelle immagini. Per Piaget (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 552), e, la percezione è "copia per corrispondenza" dell'oggetto, mentre l'immagine mentale ne è "copia per somiglianza". La fondamentale distinzione tra i due tipi di processi cognitivi risiede tuttavia - per lo psicologo ginevrino - nel fatto che l'immagine mentale, a differenza della percezione, è di natura simbolica, essendo costituita da un sistema di significanti che rinviano a dei significati.

1.5. U. Neisser: il ciclo percettivo e l'immagine mentale

All'interno del Cognitivismo, una trattazione particolarmente elaborata dei rapporti tra percetti e immagini è quella presentata da Neisser in *Conoscenza e realtà* (Neisser, 1976). Anche Neisser, come Piaget, difende una concezione costruttivista sia della percezione che dell'immagine mentale. Tale concezione costruttivista dell'immagine era presente già nel libro di Neisser del 1967, *Psicologia cognitivista*. Affermava infatti in quell'opera l'autore: "la produzione di immagini è un'attività coordinata e non una riesumazione di figure che stavano in un magazzino" (Neisser, 1967, tr. it. p. 209); "l'immaginare non consiste nell'aprire vecchi cassette, ma nel costruire nuovi modelli" (Neisser, 1967, tr. it. p. 198). In questo volume, tuttavia, Neisser non giungeva a identificare uno specifico ruolo delle rappresentazioni mentali a base figurale, le quali rimanevano un "lusso cognitivo". A un più preciso riconoscimento della funzione dell'immagine Neisser è invece pervenuto in *Conoscenza e realtà*.

Nel libro di Neisser del 1976 è centrale il concetto di “schema”: lo schema è una struttura preesistente che dirige l’attività cognitiva e, a propria volta, ne è modificata. Gli schemi sono strutture che preparano l’individuo a ricevere determinati tipi di informazioni piuttosto che altri: essi guidano l’attenzione del soggetto nell’esplorazione dell’ambiente e lo inducono a cogliervi le informazioni più pertinenti per i suoi scopi. Tali informazioni, tuttavia, una volta assimilate, modificano lo schema originale. Questo processo è da Neisser (1976, tr. it. p. 44) chiamato “ciclo percettivo”. Neisser sottolinea quindi l’affinità tra percetti e immagini sostenendo che gli schemi sono 1 strutture cognitive che si presentano identiche nelle varie attività intellettive (e dunque sia nella percezione che nell’immaginazione) e suggerendo che nella percezione lo schema implica delle anticipazioni. Ciò accade, per esempio, quando gli schemi orientano l’attenzione su alcuni aspetti dello stimolo e predeterminano quali di essi saranno selezionati. Lo schema, pertanto, sarebbe per Neisser il punto di partenza della costruzione sia del percetto che dell’immagine mentale.

Neisser distingue tuttavia la percezione dall’immagine, in quanto egli riconosce che nella prima gli schemi non possono essere disgiunti dai cicli percettivi in cui si trovano incorporati, mentre le immagini lo possono, essendo esse, per propria natura, schemi distaccati dal ciclo percettivo (Neisser, 1976, tr. it. p. 47). L’immagine mentale, infatti, è definita da Neisser come un percetto prodottosi in modo anomalo, cioè prodottosi non a partire, come tutti i percetti, dallo stimolo, ma dal soggetto. L’immagine rappresenta la fase anticipatoria della percezione, l’aspetto interiore di una disponibilità a percepire l’oggetto immaginato (Neisser, 1976, tr. it. pp. 152-153) che facilita la successiva percezione (Neisser, 1976, tr. it. p. 167): l’immagine è lo schema che non è stato poi applicato alla realtà. Le immagini mentali, in conclusione, non sono copie del mondo, ma progetti per ottenere informazioni (Neisser, 1976, tr. it. p. 154).

Le tesi esposte da Neisser in *Conoscenza e realtà* a riguardo della natura dell’immagine, secondo le quali quest’ultima sarebbe un momento parziale (quello anticipatorio) del ciclo percettivo, hanno sollevato alcune obiezioni. Per ovviare alle difficoltà presenti nella teoria di Neisser, Hampson e Morris (1978 e 1979) propongono allora di considerare l’immagine quale analogo interno dell’intero ciclo percettivo. Questi autori suggeriscono che i processi che regolano le immagini siano essenzialmente simili a quelli della percezione. L’immagine sorgerebbe infatti quale interazione tra uno schema anticipatorio e alcune informazioni pre-immagazzinate in memoria. Mentre nella percezione il ciclo percettivo si attua quando lo schema anticipatorio interagisce con i dati provenienti dall’ambiente, nel caso delle immagini il ciclo si compirebbe per mezzo di un’interazione tra lo schema anticipatorio e i dati richiamati dal deposito mnestico.

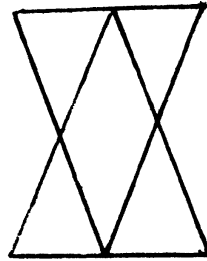
1.6. Struttura e processo nelle immagini mentali

Riabilitate quale legittimo oggetto di studio della psicologia scientifica, le immagini mentali sono diventate presto termine di un dibattito in cui si è cercato di chiarire la loro natura (Giusberti, 1984). La concezione più ingenua delle rappresentazioni iconiche è quella che è stata denominata “picture theory”. Secondo questa teoria, le immagini mentali sono intese come copie fotografiche della realtà. Appaiono subito i limiti di questa

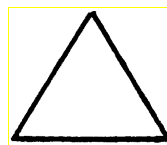
concezione (Anderson, 1978; Anderson e Bower, 1973; Pylyshyn, 1973). Se le immagini mentali fossero simili a fotografie, il magazzino mnestico dovrebbe contenere un numero infinito di tali "fotografie", poiché a ogni singolo stimolo esterno dovrebbe corrispondere una singola e precisa immagine. La memoria umana, tuttavia, non possiede una capacità illimitata di tal genere. In secondo luogo, se le immagini mentali fossero "istantanee" ritraenti oggetti ed eventi del mondo esterno, sarebbero allora rappresentazioni di tipo discreto con le quali risulterebbe impossibile ritrascrivere le trasformazioni continue, a meno di postulare, anche in questo caso, una sequenza infinita di tali "fotogrammi". Pertanto, come afferma Shepard, l'immagine mentale deve ritrarre la realtà in una maniera più astratta di quanto faccia una copia fotografica. Così, per esempio, "la rappresentazione di un quadrato non deve essere in se stessa un quadrato, ma presumibilmente deve contenere delle parti capaci di segnalare, oltre alla presenza del quadrato stesso, la presenza di quattro segmenti, quattro angoli, la connessione topologica esistente fra loro e l'orientamento della forma rispetto all'osservatore" (Shepard, 1975, p. 105). L'immagine, cioè, dovrebbe essere una rappresentazione di tipo strutturale in cui, attraverso l'indicazione di coordinate e relazioni spaziali, sono codificate le proprietà essenziali o le caratteristiche più salienti delle figure.

Prove in favore della natura strutturale della codifica iconica provengono da alcune ricerche sperimentali qui brevemente descritte. Bower e Glass (1976, esperimento 1), per esempio, presentarono a dei soggetti una sequenza di disegni con la consegna di memorizzarli. Successivamente gli sperimentatori presentarono ai soggetti delle figure che erano parti dei disegni precedentemente mostrati e chiesero ai soggetti di completare tali figure tracciando, se erano in grado di ricordarlo, l'intero disegno di cui le figure erano parte. Si notò che quando le figure erano parti "buone" - nel senso gestaltista, cioè conformi a una segregazione del disegno secondo i principi della pregnanza - la rievocazione del disegno complessivo da cui le figure erano tratte risultava più facile di quando le figure non erano parti "buone". In un altro esperimento Bower e Glass (1976, esperimento 3) presentarono ai soggetti delle figure da memorizzare. Dopo dieci giorni mostrarono ai soggetti delle figure simili a quelle precedenti eccetto per il fatto che queste seconde figure differivano dalle prime per quanto riguardava una parte. Si osservò che le modificazioni che intaccavano la struttura delle figure erano più prontamente riconosciute che quelle che non la alteravano. Questi dati indussero gli autori a concludere che gli stimoli figurati sono codificati dalla mente in termini di unità strutturali in accordo con i principi della "buona forma".

In un esperimento analogo a quello di Bower e Glass, Reed (1974) presentava ai soggetti una figura e successivamente una seconda figura chiedendo se quest'ultima fosse parte della prima. L'analisi dei tempi di risposta indusse l'autore a ritenere che la prima figura veniva memorizzata sotto forma di "descrizione strutturale", ossia in un codice altamente astratto che ritrae le caratteristiche topologiche della figura e le sue relazioni spaziali. La descrizione strutturale sarebbe infatti una sorta di rappresentazione schematica - in cui interagiscono sia elementi visivi che verbali - nella quale la figura ritratta viene scomposta in una serie di pattern dotati ciascuno di proprie caratteristiche specifiche e di un'organizzazione pregnante. Così, secondo un esempio di Reed (1974, p. 334), la figura



sarebbe tradotta dalla mente nella seguente descrizione strutturale: “un triangolo equilatero cui è sovrapposto un altro triangolo equilatero rovesciato di identiche dimensioni in modo tale che il vertice del primo triangolo bisechi la, base del secondo. triangolo e viceversa e in modo che i due altri lati del primo triangolo bisechino gli altri due lati del secondo triangolo”. Quando viene presentata la seconda figura, il soggetto la confronterebbe con la descrizione strutturale della prima. Se la seconda figura è un’elemento che compare nella descrizione strutturale della prima figura (nell’esempio citato:)



il riconoscimento risulta facile e rapido. Se la seconda figura non compare nella descrizione strutturale (per esempio):



oppure



il riconoscimento è lento e difficile. Anche Palmer (1977, esperimento 3), presentando una figura complessiva e poi un frammento e chiedendo se tale frammento fosse parte della figura intera precedentemente mostrata, trovò che quando il frammento era una parte “buona” della figura complessiva precedentemente mostrata il riconoscimento era più rapido.

Indicazioni in accordo con quelle sopra riportate provengono anche dagli esperimenti condotti sulla sintesi figurale, cioè dagli esperimenti in cui ai soggetti è chiesto di comporre mentalmente più immagini in un’unica immagine (Glushko e Cooper, 1978; Ludwig, 1982). Così, per esempio, presentando prima alcuni segmenti di figura e chiedendo poi di sintetizzarli in un’unica figura, Palmer (1977, esperimento 4) notò che se i frammenti erano buone forme la sintesi mentale risultava più veloce e accurata. Benché questo autore in questo esperimento avesse inteso studiare più propriamente i meccani-

smi visivi, egli giunse a concludere che un'organizzazione simile a quella percettiva sarebbe presente anche nell'immagine mentale. Le figure, cioè, sarebbero rappresentate sotto forma di unità strutturali disposte in ordine gerarchico nella mente a diversi livelli: singoli elementi (livello inferiore), parti composte da più elementi (livello medio), figure intere (livello superiore). Un ultimo genere di conferme sperimentali all'ipotesi della natura strutturale dell'immagine mentale proviene da una ricerca di Hinton (1979). Questi chiese ad alcuni soggetti di immaginare un cubo e di ruotarlo mentalmente in modo che una delle sue diagonali interne risultasse perpendicolare al piano orizzontale di appoggio. Hinton notò che differenti descrizioni strutturali di questo compito influivano sulla sua esecuzione facilitandola o rendendola più difficile a seconda del tipo di consegna. Questi rilievi sperimentali indussero l'autore a ritenere che le immagini mentali tridimensionali - quali quelle di un cubo - siano strutture complesse codificate dalla mente sotto forma di rappresentazioni gerarchiche delle parti costituenti, ciascuna delle quali sarebbe dotata di proprie coordinate topologiche indicanti le relazioni spaziali che quella parte intrattiene con le parti adiacenti (Hinton, 1979, p. 237).

1.7. Il modello proposizionale e il modello analogico

I dati sperimentali ricordati, nel loro complesso, attesterebbero che le immagini mentali dispongono di caratteri strutturali. Alcuni psicologi hanno allora inteso ricondurre gli elementi strutturali presenti nel codice iconico alle strutture del linguaggio verbale e, più in generale, a quelle del pensiero logico. Sono così state avanzate, a riguardo della natura delle immagini, alcune teorie proposizionaliste (Anderson, 1976; Anderson e Bowet, 1973). Secondo queste ultime, le immagini e il linguaggio verbale sarebbero rappresentati mentalmente per mezzo di un medesimo codice. Nella nostra mente, cioè, esisterebbero delle strutture in cui sono codificate, nelle forme di un linguaggio comune, sia le rappresentazioni figurali che verbali, in modo tale per cui sarebbe sempre possibile tradurre le prime nelle seconde e viceversa. Questo "codice interlingua" sarebbe un codice proposizionale. "La modalità di rappresentazione proposizionale è quella del linguaggio. Ogni proposizione è formata da parole che si riferiscono a oggetti e che sono fra loro in relazione sintattica grazie ad altre parole che costituiscono gli elementi relazionali. Nella frase 'la mela è sulla tavola' viene detta una relazione fra due oggetti, attraverso l'elemento relazionale 'sopra', ed è questa relazione che la proposizione acquista significato. Le caratteristiche della proposizione (...) sono che è astratta e che possiede regole di formazione. Che la proposizione è astratta significa che non coincide immediatamente con la frase, ma che viene denotata da essa, ed inoltre che rimane invariata sotto parafrasi, nel senso che la frase può essere parafrasata o tradotta in un'altra lingua, e la proposizione rimane comunque la stessa. Inoltre, sono necessarie regole fisse che stabiliscono la modalità di formazione della proposizione stessa" (Giusberti, 1984, pp. 44-45). Quindi, secondo le teorie proposizionaliste, le immagini mentali, come tutte le altre forme di conoscenza, sarebbero codificate mentalmente per mezzo di liste finite di assiomi che sottostanno alle regole del ragionamento deduttivo.

La concezione dell'immagine mentale quale rappresentazione di tipo proposizionale è incorsa in una serie di difficoltà (v. Rumati e Roncato, 1979), per cui ad essa sono sta-

te contrapposte alcune teorie secondo le quali l'immagine mentale sarebbe una rappresentazione di tipo analogico (Kosslyn e Pomerantz, 1977; v. Palmer, 1978). Secondo quest'ultima concezione, cioè, l'immagine mentale ritrarrebbe oggetti ed eventi per mezzo di rappresentazioni di tipo continuo. Stati e trasformazioni sarebbero così ritratti mentalmente in modelli i cui elementi presenterebbero una corrispondenza uno a uno con gli elementi della realtà esterna e i cui mutamenti riprodurrebbero punto per punto i mutamenti del mondo fisico. Vi sarebbe cioè una perfetta corrispondenza tra i vari passaggi intermedi dei mutamenti fisici e di quelli della rappresentazione mentale. In altri termini, le trasformazioni di oggetti immaginati opererebbero attraverso rappresentazioni mentali simili agli stati interni attivati dalla percezione di corrispondenti trasformazioni di oggetti reali. Questa concezione dell'immagine mentale trova supporto in una serie di studi sperimentali qui brevemente descritti.

Shepard e Metzler (1971), in un noto esperimento, trovarono che il tempo impiegato per ruotare mentalmente l'immagine di un oggetto tridimensionale è funzione lineare dell'angolo di rotazione. Questi due autori presentarono simultaneamente ai soggetti del loro esperimento due figure riproducenti due solidi geometrici simili e chiesero di indicare se i due oggetti fossero identici, benché differentemente orientati nello spazio. Shepard e Metzler misurarono quindi il tempo impiegato dai soggetti per fornire la risposta. Questo compito di confronto di due oggetti implicava un'operazione di rotazione mentale di figure: infatti, per stabilire se i due solidi fossero identici, i soggetti dovevano ruotare mentalmente l'immagine del secondo oggetto in modo da fargli assumere la medesima disposizione e inclinazione nello spazio del primo oggetto e quindi giudicare l'eventuale corrispondenza delle due immagini. I due autori scoprirono che il tempo impiegato per compiere questa operazione di rotazione mentale era proporzionale all'ampiezza della rotazione da compiere: ruotare mentalmente l'immagine dell'oggetto di un breve angolo richiedeva meno tempo che ruotare la medesima immagine di un angolo più ampio. Quindi, la rappresentazione mentale di rotazioni di oggetti immaginati richiede tempi di esecuzione analoghi a quelli richiesti dalle corrispondenti trasformazioni fisiche di oggetti reali. I risultati dell'esperimento di Shepard e Metzler, pertanto, rappresenterebbero una smentita delle teorie proposizionaliste secondo le quali le immagini sarebbero codificate mentalmente da liste di enunciati. Infatti, se così fosse, rotazioni di diversa ampiezza sarebbero codificate da un medesimo numero di assiomi (assiomi che differirebbero soltanto in riferimento all'indicazione del coefficiente angolare della rotazione) e quindi non si spiegherebbe perché la mente impieghi più tempo per elaborare le liste di proposizioni relative alle rotazioni più ampie. I risultati di Shepard e Metzler sembrano allora avallare l'ipotesi che le immagini mentali siano riproduzioni analogiche della realtà, poiché ritrascriverebbero le trasformazioni fisiche per mezzo di rappresentazioni continue ritraenti tutte le fasi intermedie del processo trasformativo. Lo studio di Shepard e Metzler, inoltre, mostra che le immagini mentali sono isomorfe agli oggetti tridimensionali di cui esse sono la rappresentazione. Le immagini mentali, infatti - come più specificatamente evidenziato da lavori successivi (v. Shepard e Cooper, 1982, cap. 3) - mantengono le proprietà strutturali dell'oggetto tridimensionale e non quelle della proiezione bidimensionale (corrispondente all'immagine retinica) dell'oggetto. Questa conclusione trova conferma anche in un esperimento nel quale si chiedeva di immaginare di osservare un solido (una scatola) da un punto di vista diverso

da quello in cui tale oggetto veniva presentato (Pinker, 1980). Si trovò infatti che i soggetti erano capaci di rappresentarsi la scatola anche in diverse prospettive, cioè di dedurre una visione bidimensionale dell'oggetto a partire da una sua rappresentazione mentale a carattere tridimensionale.

Se l'esperimento di Shepard e Metzler confutava le teorie proposizionaliste, non falsificava però l'ipotesi secondo la quale, nell'esecuzione del compito di rotazione, le figure degli oggetti sarebbero state tradotte dalla mente in immagini più semplici o schematiche ritraenti le sole caratteristiche essenziali dell'oggetto. E quest'ultima, per esempio, l'opinione di Hinton (1979), il quale, studiando, nella descritta ricerca, la rotazione mentale di un cubo, ha congetturato che le trasformazioni compiute sulle immagini mentali operino solamente su alcuni dettagli significativi dell'oggetto mentale e non su tutte le sue componenti. Per smentire questa ipotesi, Cooper e Podgorny (1976) idearono un esperimento in cui le figure da ruotare erano tali da evitare la possibilità di essere ridotte a corrispondenti figure semplificate. I due autori trovarono che i tempi di rotazione erano anche in questo caso proporzionali all'angolo di rotazione. I tempi di risposta, inoltre, non risultarono correlati alla complessità delle figure: se fosse stata vera la tesi proposizionalista, figure più complesse sarebbero state codificate da liste di proposizioni più lunghe che avrebbero quindi richiesto tempi di elaborazione maggiori, fatto che invece non -si verificò.

Questi risultati iniziali sono stati confermati da una serie di successive ricerche condotte da Shepard e dai suoi collaboratori (Cooper, 1975; Cooper e Shepard, 1978; Shepard e Cooper, 1982) in cui si è mostrata una simile corrispondenza tra trasformazioni mentali e trasformazioni fisiche anche a riguardo di altri compiti. Per esempio, in una prova (Shepard e Feng, 1972) si presentarono ai soggetti delle figure rappresentanti lo sviluppo bidimensionale delle sei facce di un cubo e si chiese di ripiegare mentalmente le facce ("*paper folding*") per poter stabilire se le freccette riportate su due facce si sarebbero così incontrate. Il tempo di risposta risultò essere proporzionale al numero delle facce che il soggetto doveva piegare mentalmente prima di poter fornire la risposta. In un esperimento analogo (v. Shepard e Cooper, 1982) era invece semplicemente richiesto di piegare mentalmente le facce di un cubo in modo che, a partire dalla figura del loro sviluppo bidimensionale, si ricostruisse il cubo nelle tre dimensioni. Anche in questo caso il tempo impiegato per compiere questa operazione mentale risultò essere funzione del numero di facce che bisognava piegare per completare il compito.

Altre indicazioni in favore della natura analogica delle immagini mentali provengono dagli esperimenti compiuti da Kosslyn in cui ai soggetti era chiesto di visualizzare mentalmente un oggetto e poi di "guardare" se tale oggetto presentasse una certa proprietà. I soggetti erano invitati a immaginare un animale di una grandezza data (per esempio un elefante) e di rispondere, esaminando mentalmente tale figura, se tale animale possedesse una, certa caratteristica che veniva nominata dallo sperimentatore (per esempio le zanne). L'analisi dei tempi di risposta rivelò che i soggetti impiegavano più tempo per trovare i dettagli nelle immagini più piccole che in quelle più grandi, proprio come se l'esame delle figure più piccole presentasse delle difficoltà dovute alle loro dimensioni ridotte. Ciò sembrerebbe indicare che gli oggetti mentali vengono visualizzati nella medesima maniera in cui sono ispezionati gli oggetti reali (Kosslyn, 1975; Kosslyn, 1976; Kosslyn, 1980; Kosslyn e Pomerantz, 1977).

In altri esperimenti si chiedeva ai soggetti di ispezionare visivamente un'immagine mentale. L'ipotesi soggiacente a questi esperimenti era che, se le immagini sono rappresentazioni analogiche della realtà esterna, allora i soggetti avrebbero impiegato più tempo a percorrere mentalmente nelle immagini distanze maggiori. In un esperimento, per esempio, i soggetti imparavano a disegnare la mappa di un'isola immaginaria. La mappa conteneva sette, oggetti-chiave (una capanna, un albero, una roccia, ...) disposti in modo che le distanze fra ogni coppia di oggetti fossero sempre diverse. La mappa veniva quindi sottratta alla vista dei soggetti i quali dovevano allora visualizzarla mentalmente, mettendo a fuoco un dato punto dell'isola. Lo sperimentatore nominava quindi un oggetto-chiave e i soggetti dovevano spostare l'attenzione sul punto della mappa mentale in cui era situato quell'oggetto. Il tempo impiegato per raggiungere e focalizzare tale punto della mappa era proporzionale alla distanza da percorrere mentalmente per spostarsi dal punto di partenza a quel punto (Kosslyn, 1973). Così pure, in un esperimento in cui era prima chiesto di osservare un disegno e di memorizzarlo e poi di rievocare le sue parti facendo riferimento all'immagine mentale che ci si era formata, Denis (1982) scoprì che le parti più lontane dal punto di fissazione iniziale erano quelle che esigevano più tempo per essere rammemorate. Questi risultati sembrano inoltre in accordo con i dati acquisiti dalle ricerche di Bundesen, Larsen e Fartell (v. Shepard e Cooper, 1982, cap. 12) in cui si è osservato che in compiti di *mental size scaling* simili a quelli studiati da Kosslyn, i tempi di risposta erano proporzionali alle dimensioni delle figure mentali di cui era richiesto il confronto.

Dal complesso dei lavori sperimentali citati risulterebbe avallata "l'idea di una corrispondenza fra struttura relazionale degli eventi e oggetti esterni con la struttura relazione della loro rappresentazione mentale interna, e soprattutto di una corrispondenza analogica, punto per punto, fra trasformazioni esterne e trasformazioni interne" (Giussberti, 1984, p. 47). Un'ultima conferma di questa conclusione proviene da alcuni studi (Kosslyn, 1981; Kosslyn e Schwartz, 1977; Schwartz e Kosslyn, 1982) in cui si è osservato che il tempo impiegato da un computer per simulare l'ispezione ("*scanning*") di immagini simili a quelle descritte nei sopra ricordati esperimenti è anch'esso funzione della distanza fisica da percorrere per compiere lo *scanning* e delle dimensioni della figura. Ad esempio, chiedendo a un computer programmato ad elaborare l'immagine di un'automobile se questa disponesse di un pneumatico posteriore, si osservò che il tempo impiegato dal computer per rispondere era più lungo se l'attenzione del calcolatore era inizialmente focalizzata sulla parte anteriore dell'auto anziché su quella centrale (Kosslyn, 1985).

1.8. Processi olistici nell'immagine mentale

I ricordati studi compiuti sulla trasformazione mentale di stimoli figurali hanno fornito indicazioni in favore dell'ipotesi che le immagini mentali non siano elaborate attraverso processi, analitici e sequenziali, bensì olistico-simultanei e in parallelo. Le ricerche condotte sulla rotazione mentale hanno infatti dimostrato che il confronto tra le immagini di oggetti differentemente orientati nello spazio non avviene attraverso un processo seriale di analisi delle caratteristiche ("*feature-by-feature*"), ma attraverso opera-

zioni di raffronto (“*pattern matching*”) di modelli strutturali di carattere topologico. Tali esperimenti, inoltre, hanno evidenziato che le immagini mentali vengono traslate, ruotate o ripiegate in modo olistico, per mezzo di spostamenti contemporanei di tutti i punti delle loro superfici o di tutte le parti di cui esse si compongono (Robertson e Palmer, 1983). Una conferma di questa conclusione proviene da un lavoro sperimentale di Klatzky e Thompson (1975). Questi autori presentavano ai soggetti una figura riprodotte due o tre frammenti di un volto umano (gli occhi, la bocca, il naso) e presentavano poi la figura di un volto completo. Ai soggetti era domandato di giudicare se i frammenti precedentemente visti, una volta sintetizzati in un’unica figura, davano luogo a un volto identico a quello successivamente presentato. Dalle risposte fornite risultò che i soggetti eseguivano il confronto non attraverso un processo sequenziale - cioè attraverso un’analisi “*feature-by-feature*” - ma in modo olistico: il tempo impiegato per confrontare i due stimoli non era infatti funzione del numero di caratteristiche del volto da confrontare. Tali operazioni di tipo olistico richiederebbero allora l’attivazione di processi di elaborazione in parallelo delle immagini.

Questa conclusione è supportata da un altro esperimento in cui Thompson e Klatzky (1978, esperimento 1) presentarono dei frammenti di figure che i soggetti dovevano poi sintetizzare mentalmente in modo da rappresentarsi un’unica figura, la quale doveva essere infine paragonata con uno stimolo di confronto per stabilire se questo fosse o non fosse identico all’immagine risultante dalla sintesi dei frammenti. Anche in questo compito il tempo di risposta non aumentava con l’aumentare del numero di elementi da sintetizzare. A detta degli autori, questo fatto proverebbe la presenza di un processo di elaborazione in parallelo dell’immagine mentale: il soggetto, infatti, codificherebbe i frammenti da sintetizzare sotto forma di unità strutturali anziché sotto forma di singole linee o angoli. Quindi, anche da ricerche più recenti condotte su specifici compiti di trasformazione di immagini mentali risulterebbe confermata la tesi secondo la quale la mente elabora le informazioni attraverso un doppio codice: un codice sequenziale, destinato prevalentemente al linguaggio verbale, e un codice in parallelo, deputato al trattamento del materiale iconico.

2. Le immagini mentali nello sviluppo cognitivo

2.1. Le immagini mentali nel pensiero situazionale e trasformativo

Daniel Berlyne ha dedicato alla trattazione dei processi cognitivi un ampio studio intitolato *Struttura e orientamento del pensiero* (Berlyne, 1965). In questo volume egli riprende e amplia alcune tesi già presentate in *Conflitto, attivazione e creatività* (Berlyne, 1960), lavoro specificatamente rivolto all'indagine del comportamento esplorativo e alla curiosità. Muovendosi all'interno di una prospettiva comportamentista a indirizzo strutturalista, Berlyne concepisce l'attività intellettuale quale insieme di operazioni condotte su simboli. Più precisamente, egli definisce il pensiero, manifestazione particolare del più generale comportamento epistemico (cioè del comportamento che conduce a un incremento della conoscenza - Berlyne, 1960, tr. it. p. 364⁴), come sequenza di risposte simboliche (Berlyne, 1960, tr. it. p. 366) e definisce il simbolo come "segno che evoca alcuni effetti, psicologici che sarebbero prodotti dall'oggetto stimolo che esso rappresenta" (Berlyne, 1960, tr. it. p. 366). A quest'ultimo riguardo, poi, Berlyne (1965) distingue tre simboli:

a) simboli esecutivi, in cui si ha corrispondenza tra segno e modello della risposta. Per esempio, il leccarsi le labbra è simbolo del cibo, in quanto tale atto (il modello di risposta) è solitamente associato al consumo del cibo;

b) simboli schematici, in cui vi è corrispondenza tra segno e modello dello stimolo. Un disegno stilizzato di un'abitazione, ad esempio, diventa simbolo della casa in quanto tale rappresentazione figurale (modello dello stimolo) ritrae le caratteristiche essenziali dell'oggetto simbolizzato;

c) simboli onomastici, in cui non si ha nessuna corrispondenza o similarità tra segno e referente. Ne è esempio - per Berlyne che condivide in questo caso una concezione convenzionalistica del linguaggio - il discorso verbale, nel quale le parole sono associate agli oggetti in modo arbitrario, senza che, tra parole e cose vi sia qualche rapporto di parentela naturale.

Per quanto riguarda il pensiero, Berlyne (1965, tr. it., p. 128) distingue tra "pensiero situazionale" e "pensiero trasformativo". Il pensiero situazionale, in accordo con la classica dottrina, behaviorista dei processi intellettivi, è costituito da catene di risposte simboliche implicite che corrispondono a catene di eventi e di situazioni-stimolo esterne. Uno stimolo (S), cioè, eliciterebbe una risposta (R) e questa a propria volta, attraverso un processo di *feedback*, eliciterebbe un nuovo stimolo (da Berlyne definito "stimolo situazionale"). La coppia formata da una risposta e dal successivo stimolo situazionale è da Berlyne denominata "risposta situazionale" (u). La sequenza cui dà luogo il pensiero situazionale può pertanto essere descritta così:

⁴ Berlyne (1960, tr. it. p. 264) definisce la conoscenza come raccolta e conservazione di informazioni dipendente da processi simbolici.

So → u1 → u2 → ...

Il pensiero trasformazionale prevede invece che tra due risposte situazionali successive vi sia un'altra risposta simbolica che rappresenti la trasformazione (\emptyset) che permette di passare dalla prima risposta situazionale alla seconda risposta situazionale. Questa risposta simbolica interveniente posta tra le due risposte situazionali è chiamata da Berlyne "risposta trasformazionale" e lo stimolo cui essa dà luogo attraverso il descritto processo di *feedback* è chiamato "stimolo trasformazionale". Le "catene trasformazionali", cioè le sequenze secondo cui procede il pensiero trasformazionale, sarebbero quindi rappresentate dalla seguente successione:

So → \emptyset 1 → u1 → \emptyset 2 → u2 → ...

Chiariti questi aspetti di fondo della concezione sviluppata da Berlyne a riguardo dei processi di pensiero, si tratta ora di considerare più precisamente le sue opinioni a riguardo dell'immagine mentale. Berlyne (1965, tr. it. p. 145) - a differenza di Miller, Galanter e Pribram (1960) per i quali l'immagine si identifica con qualsiasi sistema di rappresentazione interna - accoglie l'espressione "immagine mentale" nel suo senso specifico, cioè come rappresentazione interna di tipo sensoriale. Berlyne (1965, tr. it. pp. 155 ss.) ritiene che le immagini possano intervenire sia nelle sequenze situazionali che in quelle trasformazionali. Nel primo caso, la rappresentazione figurale avrebbe il compito di raffigurare gli stati, nel secondo caso il compito di stabilire rapporti tra gli stati, prefigurando i passaggi da una situazione all'altra.

A conferma di questa complementarità di immagini situazionali e immagini trasformazionali, Berlyne (1965, tr. it. p. 155 ss.) cita i risultati di alcune ricerche sperimentali. Rey (1948), per esempio, scoprì che quando a degli adulti è chiesto di immaginare di tracciare un disegno, essi impiegano più tempo che per tracciarlo realmente. Ciò è dovuto al fatto che quando ci si immagina di compiere il disegno, occorrono delle piccole "pause" durante le quali la mente "osserva" il punto in cui è giunta nel compiere il proprio lavoro di immaginazione e il punto successivo che deve raggiungere. Questo processo mentale, quindi, richiede l'alternarsi di rappresentazioni situazionali (le rappresentazioni del punto raggiunto) e trasformazionali (le rappresentazioni dell'azione da compiere per raggiungere il punto successivo). Così pure, Schifferli (1953) trovò che quando si richiedeva ai soggetti di immaginare delle figure, essi mostravano i medesimi movimenti oculati evidenziati quando era loro richiesto di seguire con gli occhi il profilo di quelle figure. Inoltre, come nel compito di percezione, anche nel compito di immaginazione i movimenti oculati erano intervallati da brevi pause. Berlyne ritiene che durante queste pause si abbiano nel soggetto delle immagini situazionali rappresentanti i punti della figura in quell'istante presenti alla mente e che durante i movimenti oculari si abbiano delle immagini trasformazionali rappresentanti lo spostamento dell'immaginazione da un punto all'altro della figura.

Poiché, tuttavia, l'immagine non può fornire un'unica rappresentazione completa e unitaria della situazione stimolo, è necessaria "una successione di risposte situazionali in ognuna delle quali è focalizzata una diversa selezione di materiale-stimolo, e se questa

successione è atta a rendere possibile una rappresentazione globale di un oggetto o di un evento, ognuna delle risposte situazionali deve essere collegata all'ultima mediante una risposta trasformazionale appropriata, che corrisponde alla relazione spaziale e alle altre relazioni tra gli elementi che queste mettono in rilievo" (Berlyne, 1965, tr. it. p. 158). Così, ad esempio, se a una persona è chiesto di elencare gli stati americani sopra i quali passerebbe volando da S. Francisco a New York, questa non elaborerà una mappa mentale globale degli Stati Uniti, ma "deve innanzitutto avere un'immagine in cui l'area attorno alla California centrale (regione dove è situata S. Francisco) è chiaramente a fuoco e il resto territorio è rappresentato piuttosto vagamente. Vedrà poi sfocarsi la California centrale e l'immagine sarà focalizzata sull'area immediatamente a est di essa, consentendogli di identificare lo Stato vicino del Nevada, e così via, finché si troverà a rappresentare le vicinanze di New York" (Berlyne, 1965, tr. it. p. 158). Sarebbe questo un esempio di catena di pensiero in cui si verifica una successione di immagini situazionali e trasformazionali.

Per quanto concerne infine più precisamente il *problemsolving*, secondo Berlyne il pensiero orientato alla soluzione di problemi procederebbe attraverso l'immaginazione di sub-mete (Berlyne, 1965, tr. it. p. 330). Nella raffigurazione di queste sub-mete le rappresentazioni iconiche agirebbero come supporto al pensiero creativo.

2.2. L'immagine mentale nella prospettiva di Jean Piaget

Piaget (Piaget e Inhelder, 1962, 1966), opponendosi all'idea dell'immagine mentale quale copia dell'oggetto fisico o quale forma di percezione illanguidita, sostiene - come si è visto - una concezione costruttivista delle rappresentazioni figurali. Egli definisce l'immagine come "imitazione interiorizzata", rinvenendovi una componente motoria e una dimensione simbolica, tanto che per l'autore è possibile delinearne una sintattica e una semantica in quanto l'immagine, anche se rappresentazione concreta, ha un significato concettuale.

Già le più semplici immagini riproduttive statiche, da Piaget designate con il nome di "pre-immagini", rivelano la presenza di schemi anticipatori d'esecuzione, mostrando di non dipendere dall'oggetto di cui esse sono la raffigurazione, ma di esserne un'imitazione attiva, intrisa di elementi concettuali (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. pp. 79-81). Ciò è tuttavia ancor più evidente nelle immagini riproduttive cinetiche. Infatti, le immagini mentali dei bambini che sono ancora soggetti alla pseudoconservazione dei margini delle figure rivelano, in compiti in cui è richiesto di riprodurre la traslazione o la rotazione di un oggetto, di intrattenere una più stretta parentela con il pensiero (cioè con la pseudoconservazione) che con la percezione. Tali pseudoconservazioni presenti nelle immagini mentali dei bambini sarebbero determinate da interferenze dovute ai fallaci ragionamenti che i soggetti sviluppano a riguardo delle prove cui sono sottoposti. Piaget scopre infatti che anche in semplici esercizi di riproduzione di oggetti o di movimenti sono implicate delle immagini anticipatrici; è proprio in riferimento a queste immagini anticipatrici che i bambini mostrano l'inadeguatezza delle loro rappresentazioni mentali.

Evidenziati i limiti delle immagini mentali che compaiono più precocemente nel corso dello sviluppo cognitivo, si nota che per Piaget il pensiero figurale diventa efficace

soltanto quando l'individuo perviene a una sufficiente abilità nel l'esercizio del pensiero operatorio concreto.

Gli esperimenti condotti sulle immagini anticipatrici cinetiche e le immagini di trasformazione testimoniano infatti la necessità da parte dell'immagine di appoggiarsi a inferenze di tipo logico. Soltanto con il raggiungimento delle operazioni, per Piaget, il soggetto può comprendere i significati concettuali implicati da spostamenti e trasformazioni spaziali. Rifacendosi a Bergson, Piaget ritiene infatti che il pensiero per immagini non possa raffigurare un movimento se non attraverso una successione di "istantanee", di rappresentazioni statiche. L'immagine, cioè, sarebbe incapace di ritrascrivere le trasformazioni nel continuo e sarebbe costretta a tradurre quest'ultimo in una serie di rappresentazioni di tipo discreto. Ciò spiegherebbe perché l'immagine mentale non riesca a simbolizzare le operazioni (che sono trasformazioni logiche di tipo continuo) e, invece, ne dipenda, diventando corretta forma di rappresentazione soltanto dopo che il pensiero operatorio si è stabilito. Diversamente, l'immagine potrebbe soltanto descrivere le trasformazioni, senza condurre a una loro effettiva comprensione. Per Piaget - si è visto - l'immagine è simbolo. Lo psicologo ginevrino distingue tuttavia tra "simboli convenzionali", in cui non c'è nessuna relazione intrinseca tra segno e significato ma soltanto un accoppiamento di carattere arbitrario, e "simboli motivati", in cui si ha invece un rapporto di somiglianza, tra segno e significato che rende ragione del perché sia proprio un particolare simbolo a rimandare a un particolare significato⁵. L'immagine mentale apparterebbe a quest'ultimo tipo di simboli: essa è "significante motivato", cioè un significante strettamente somigliante al significato. Essa rimane pur tuttavia un significante e mai diventa significato.

Il significato, infatti, è dato, per Piaget dal sistema delle relazioni logiche su cui può operare soltanto il pensiero astratto (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. pp. 328-330).

Anche a riguardo dell'attività in cui si rivela il più stretto legame tra immagine e pensiero, l'intuizione geometrica, Piaget rimarca "l'insufficienza di un'intuizione legata all'immagine e non operativa" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 487). Infatti, benché egli riconosca che in questo caso il simbolizzato è costituito dalle stesse operazioni spaziali, egli ritiene che le immagini possano acquisire, nel rappresentare le trasformazioni, la richiesta flessibilità e mobilità soltanto grazie alla logica che si manifesta nel pensiero operatorio.

Nell'intuizione geometrica, nonostante l'isomorfismo esistente tra simbolizzante e simbolizzato (cioè tra immagine e contenuto dell'immagine - dato che le trasformazioni implicate nell'intuizione geometrica riguardano le figure nello spazio), l'immagine mentale può migliorare il funzionamento delle operazioni, permettendo di rappresentarle fi-

⁵ I simboli motivati di cui parla Piaget corrispondono quindi a quelli che Morris (1964, p. 19 1) chiama "segni iconici", cioè segni simili in qualche aspetto a ciò che è da essi denotato, o a quelli che Berlyne (1965, tr. it. p. 143) chiama "simboli schematici" nei quali, come si è visto, si ha un elevato grado di corrispondenza informazionale tra segno e modelli di stimolo.

Anche Peirce (1951-1952), come Piaget, riconosce che la funzione dell'immagine è quella di simbolizzare per somiglianza.

gurativamente, ma non riesce ad attuarle (e neanche a prepararle), poiché essa, per poter essere di aiuto nelle inferenze logiche, deve attendere la comparsa del pensiero operatorio.

Anche l'intuizione geometrica, pertanto, è per Piaget essenzialmente operatoria. L'immagine, cioè, resta sempre vincolata alla propria natura similsensibile e non riesce a diventare pensiero ipotetico-deduttivo.

La subordinazione dell'immagine mentale al pensiero formale non induce tuttavia Piaget a misconoscere del tutto il ruolo che il codice figurale può rivestire nello sviluppo dell'intelligenza. La funzione attribuita da Piaget all'immagine mentale nei processi cognitivi, tuttavia, rimane sempre quello di un aiuto al pensiero astratto. L'immagine per Piaget può concretizzare le operazioni logiche e sorreggerle per mezzo di uno schematismo di tipo visivo. Si: è visto come anche le forme mentali più complesse ed elaborate di immagini riescano a produrre adeguate anticipazioni soltanto dopo l'acquisizione del pensiero operatorio. Si è anche spiegata la ragione di questa tardiva comparsa delle immagini di trasformazione, le quali si costituiscono soltanto sotto l'influsso delle operazioni (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 257). In verità, a livello preoperatorio le immagini agiscono sulle nozioni, inducendo i bambini a produrre delle pseudoconservazioni. In questa fase dello sviluppo cognitivo, le immagini prevalgono infatti sul pensiero, cercando di rimediare, anche se inadeguatamente, alle carenze dei concetti. Con l'avvento del pensiero operatorio è invece l'immagine che viene a dipendere dal pensiero.

Anche in questa fase dello sviluppo dell'intelligenza, tuttavia, l'immagine continua ad assolvere una funzione nell'economia generale della vita psichica: "l'immagine ha la sua funzione di ausilio indubbiamente indispensabile, almeno dal punto di vista euristico" (Piaget e Inhelder, 1966 tr. it. p. 327). L'immagine mentale può infatti rappresentare gli stati, favorendo l'acquisizione o il consolidamento delle informazioni,, e così aiutare il pensiero nella comprensione delle trasformazioni (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 287).

In ciò risiede "l'apporto positivo" o la "funzione ausiliaria" che Piaget attribuisce all'immagine: le immagini mentali, una volta stabilitosi il pensiero operatorio, possono facilitare il ragionamento. Immagini e pensiero sono allora solidali poiché si appoggiano necessariamente le une all'altro. Si tratta però soltanto di una "necessità" funzionale e non logica. Infatti, "se l'immagine serve a scoprire, non serve affatto a dimostrare" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 328). L'immagine designa, ma solamente il concetto interpreta. L'immagine mentale, quindi, può favorire il sorgere delle operazioni, anche se queste, una volta consolidate, prenderanno il sopravvento sull'immagine e la dirigeranno (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 477).

Eventuali conservazioni preoperatorie raggiunte per mezzo del pensiero figurale sono per Piaget conservazioni apparenti, dovute all'influenza dell'esperienza passata, senza che si pervenga al concetto di compensazione e quindi senza una reale comprensione delle trasformazioni implicate. Ciò sarebbe dimostrato dal fatto che tali immagini anticipatrici di conservazioni sono molto imprecise. La precisione viene invece conquistata soltanto dopo la comparsa delle operazioni. Anche dal punto di vista genetico, l'immagine mentale "non può essere considerata autonoma rispetto al pensiero, limitandosi lo sviluppo della prima a imitare quello del secondo" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 478). Il raggiungimento di adeguate immagini mentali non è infatti prodotto da

un'evoluzione interna del pensiero figurale, ma dall'apporto esterno delle operazioni (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 514).

In conclusione, Piaget esclude un possibile apporto dell'immagine mentale nel processo della dimostrazione, ma non ne esclude uno in quello della scoperta e dell'invenzione: l'immagine è "trampolino per la deduzione" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 542) e può esprimere esperienze e realtà per le quali il linguaggio logico-verbale si rivela inadeguato. Anche questa possibile funzione euristica dell'immagine mentale è però ben presto da Piaget sminuita: "sembra che, se la constatazione percettiva e la rappresentazione in immagini adempiono una funzione essenziale nel confronto delle ipotesi con i fatti e nella costituzione dei modelli, questa funzione è soltanto parziale ed esige un completamento necessario nella deduzione matematica" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 555). Quindi, l'immagine, benché aiuto al pensiero, "non costituisce una conoscenza e non lo diventa se non appoggiandosi alla comprensione operativa" (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 557). Occorre ricordare che Piaget, però, non riconosce all'immagine mentale solamente una funzione cognitiva. Egli parla infatti di una "polivalenza" delle immagini dato che queste sono le rappresentazioni mentali più vicine all'affettività, così come suggeriscono i fenomeni onirici e il gioco, manifestazioni umane in cui le dinamiche emotive si esprimono prevalentemente in un codice iconico (Piaget e Inhelder, 1966, tr. it. p. 548). Anzi, nel pensiero simbolico infantile Piaget (1945) ha rinvenuto dei processi simili a quelli descritti da Freud (1900) nei sogni:

- la condensazione, per cui un'immagine sta al posto di una costellazione di esperienze;
- lo spostamento, per cui un'immagine viene sostituita con un'altra;
- il raddoppiamento, per cui due immagini diverse vengono ad assumere il medesimo significato;
- processi di tipo metonimico, per cui l'immagine di una parte sta per il tutto;
- processi di tipo antifrastico, per cui un'immagine sta a significare il proprio contrario.

Piaget non ha però indagato ulteriormente il ruolo che queste operazioni cognitive di tipo figurale possono rivestire nello sviluppo del pensiero produttivo.

Il pensiero di Piaget è stato sottoposto a precisazioni e revisioni sollecitate da obiezioni e da ricerche che hanno messo in luce come i fattori socio-culturali - da Piaget in genere trascurati - intervengano a modulare lo sviluppo cognitivo. La sequenza cronologica delle fasi di maturazione dell'intelligenza, infatti, risulta variare a seconda dei contesti, cioè in relazione alle diverse esigenze e alle diverse modalità di approccio alla realtà promosse dall'ambiente fisico e umano (Pagnin, 1983). Con più preciso riferimento al pensiero per immagini, si è osservato che soggetti di *status* socioeconomico inferiore tendono, a differenza di quelli di *status* medio-superiore, a risolvere problemi implicanti il concetto di conservazione e di reversibilità attraverso strategie prevalentemente a base iconica invece che a carattere logico-proposizionale, facendo riferimento ai dati percettivo-figurali piuttosto che a considerazioni di ordine logico (Barolo, 1981). Questa osservazione pare in accordo con le indicazioni fornite da Bruner a riguardo della funzione ricoperta dalle rappresentazioni iconiche nello sviluppo mentale.

2.3. L'immagine mentale nella prospettiva di Jerome S. Bruner

Dalla scuola piagetiana “lo sviluppo cognitivo viene visto quasi come un mero processo di maturazione, che ha luogo attraverso un processo di interiorizzazione delle forme logiche; forme che prima si esprimono sul piano motorio e gradualmente si interiorizzano, fino a poter essere usate simbolicamente (...). Al Centro di Studi Cognitivi di Harvard - ove Bruner ha svolto le ricerche sotto ricordate - lo sviluppo cognitivo è concepito più in termini di interiorizzazione di tecniche attinte alla cultura a cui si appartiene, mentre il linguaggio è considerato come la tecnica più efficace di cui si disponga” (Bruner et al. 1966, tr. it. p. 241). Infatti, la prospettiva teorica entro cui Bruner ha cercato di inquadrare i risultati delle ricerche della propria *équipe* sullo sviluppo cognitivo è una prospettiva di tipo funzionalistico che l'autore denomina “concettualmente strumentale”: “in breve, è una concezione organizzata intorno a due motivi centrali riguardanti la natura della conoscenza. Il primo è che la nostra conoscenza del mondo è basata su di un modello costruito della realtà (...). Il secondo è che i nostri modelli si sviluppano come funzione degli usi in cui sono stati impiegati da una cultura e poi da ciascuno dei membri di questa, che devono piegare la conoscenza ai loro usi” (Bruner et al. 1966, tr. it. pp. 353-354). Nonostante queste differenze tra la scuola ginevrina e quella statunitense a riguardo di alcune concezioni di fondo, anche per Bruner, come per Piaget, lo sviluppo della conoscenza prende avvio dall'azione. Bruner distingue infatti nel processo di crescita dell'intelligenza tre fasi, in ciascuna delle quali è presente un particolare sistema di rappresentazione mentale: esecutivo, iconico o simbolico. “All'inizio il mondo del fanciullo è noto a lui principalmente- attraverso le azioni abituali, che egli compie, per affrontarlo. Successivamente si aggiunge una tecnica di rappresentazione attraverso l'immagine, che è relativamente libera, dall'azione. Gradualmente si aggiunge un nuovo e potente metodo di tradurre azioni e immagini nel linguaggio” (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 17).

Il comportamento motorio del bambino, benché a prima vista sembri privo di coordinazione e del tutto affidato al caso, se più attentamente studiato rivela, anche in età precoce, la presenza di precise strategie di azione, le quali fanno supporre che i movimenti siano guidati da rappresentazioni mentali. Sono queste le rappresentazioni esecutive, rappresentazioni costituite da schemi operativi, cioè da schemi che coordinano la successione di diversi atti o dei segmenti di cui si compone un movimento. Nelle rappresentazioni esecutive, cioè, “gli eventi passati sono, per così dire, iscritti nella forma di uno schema abituale persistente e, per così dire, trasferibile” (Bruner et al., 1966, tr. it. pp. 26-27). Le rappresentazioni iconiche sono invece rappresentazioni indipendenti dall'azione, anche se sono vincolate alla percezione, essendo costituite da immagini o schemi spaziali della realtà. Esse permettono di rappresentare stati, relazioni o trasformazioni (più precisamente, rappresentazioni della fase iniziale, finale e intermedia delle trasformazioni: Bruner et al. 1966, tr. it. p. 23) degli eventi ambientali. Per mezzo delle rappresentazioni iconiche il bambino può così compiere anticipazioni, aggiramenti sostituzioni di oggetti e azioni. Benché sia convinzione di Bruner che “le immagini possono essere dotate delle proprietà del funzionamento simbolico” (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 47), esse si rivelano inadeguate, essendo legate ad elementi concreti, per eseguire compi-

ti che richiedono astrazioni, operazioni per le quali sono invece più adeguate le rappresentazioni, verbali che agiscono attraverso concetti, categorie e gerarchie.

Nel proprio studio sulle prime fasi dello sviluppo cognitivo, Bruner (1968) individua il passaggio dalla fase delle rappresentazioni esecutive a quella delle rappresentazioni iconiche all'incirca all'età di sedici-diciotto mesi, cioè quando il bambino acquisisce la capacità di compiere "l'approccio aggirante" (*detour reaching*)⁶ (3). A questo riguardo, Bruner ha approntato una procedura sperimentale in cui un oggetto che desta la curiosità del bambino è posto dietro a uno schermo trasparente collocato di fronte al soggetto ma spostato verso la sua destra.

I bambini di sette mesi di età cercano di afferrare l'oggetto allungando la mano destra direttamente verso l'oggetto, incontrando quindi lo schermo e, pertanto, non riuscendo nel loro intento. Anche i soggetti di dodici-quattordici mesi allungano la mano destra direttamente verso l'oggetto ma, quando incontrano lo schermo, fanno scorrere la mano sino alla sua estremità e, così aggirato lo schermo, raggiungono l'oggetto. I bambini di sedici-diciotto mesi, invece, allungano la mano sinistra e con questa aggirano subito lo schermo afferrando l'oggetto. Ora, benché tra i tre livelli di età non si osserva alcuna differenza nei tempi di apprendimento di questo compito, Bruner ritiene che in essi operino strategie diverse. In particolare, i bambini più grandi mostrano di saper tener conto degli elementi geometrici presenti nel compito, poiché lo eseguono con la mano che permette loro di raggiungere l'oggetto attraverso la traiettoria più breve (Bruner, 1968, tr. it. p. 79). È a questo livello, allora, che si attuerebbe - a parere di Bruner - un processo di decentramento, per cui la percezione dello spazio ambientale non avviene più - come accade invece nella fase esecutiva - avendo come esclusivo punto di riferimento il proprio corpo o le proprie azioni. All'età di diciotto mesi "una forma oggettivizzata di immagine si afferma come modalità prevalente di sintesi dello spazio operativo, laddove in precedenza questa era rappresentato da modelli cinetici o propriocettivi (...). Se questo è vero, uno dei principali passi in avanti nello sviluppo di una determinata abilità è il formarsi di un'immagine o rappresentazione oggettivizzata della prestazione, che permette al soggetto di uscire fuori di sé (Bruner, 1968, tr. it. pp. 79-80). L'immagine, quindi, anche se nasce dall'azione (Bruner 1968, tr. it. p. 79), ne costituisce un superamento perché permette di distinguere tra l'azione stessa e lo spazio in cui questa si attua, cioè permette di rappresentarsi uno spazio con autonome coordinate relazionali indipendenti dell'azione.

Con l'avvento della fase iconica si stabilisce così la distinzione tra sé e non sé, tra io e mondo. Chiarite le modalità di passaggio dalla fase esecutiva a quella iconica, si tratta ora di precisare i caratteri propri di quest'ultima.

Bruner si preoccupa di dimostrare innanzitutto che il pensiero figurale è la forma di pensiero propria dell'età prescolastica. A tal riguardo egli (Bruner et al., 1966, tr. it. pp. 42-44) riporta i dati non pubblicati raccolti dalla Kuhlman-Hollenberg nella propria dissertazione di dottorato (v. poi Kuhlman-Hollenberg, 1970) che documentano come nei

⁶ Altrove Bruner pone l'inizio di tale passaggio verso la fine del primo anno di vita, allorché il bambino è finalmente capace di rappresentarsi il mondo mediante un'immagine o uno schema spaziale, che è relativamente indipendente dall'azione" (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 37).

bambini il primo veicolo del pensiero sia l'immagine. I bambini mostrano infatti di generalizzare gli attributi e classificare e raggruppare gli oggetti prevalentemente in base ai loro aspetti sensibili più appariscenti, avvalendosi di loro immagini che ritraggano le caratteristiche percettive senza compiere su di esse alcun tipo di schematizzazione. Si può quindi affermare che "le operazioni cognitive del pensiero immaginativo (...) sono dominate da regole di organizzazione che poggiano su proprietà spazio-temporali-qualitative dell'esperienza" (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 42). Queste considerazioni trovano conferma in ricerche in cui si è rilevato che i bambini dotati di alte capacità di immaginazione - a differenza di quelli dotati di buone capacità logiche - trovano più facile apprendere una serie di nomi concreti ad alto valore di immagine che una serie di nomi astratti (compito, quest'ultimo in cui le immagini sarebbero di ostacolo) ed eccellono nell'apprendimento ad associate etichette verbali a immagini, ma non nel compito di formarsi un concetto astraendo un attributo comune a più immagini. In queste prove, in cui eccellono i bambini buoni immaginatoti, falliscono i bambini con scarse doti di immaginazione, e viceversa.

Così pure, si è osservato che il vocabolario infantile si sviluppa a partire da piccole categorie di nomi rappresentabili attraverso immagini e che le associazioni tra oggetti avvengono prevalentemente in base a corrispondenze figurali. Con il crescere dell'età e per l'azione dell'insegnamento scolastico che privilegia il pensiero logico-astratto, questa, iniziale propensione dei bambini all'impiego delle immagini cede gradualmente il posto a strategie formali e al linguaggio verbale. Essendo impiegato sempre meno, il pensiero figurale si atrofizza per disuso. È infatti significativo che nei primi anni di istruzione, nei quali l'insegnamento si avvale prevalentemente di materiale concreto, vi è una correlazione positiva tra capacità nell'impiego di immagini mentali e successo scolastico, correlazione non più registrabile negli anni successivi allorché la scuola privilegia il pensiero astratto.

A ulteriore conferma della prevalenza del codice iconico nel pensiero infantile si può ricordare che per quanto riguarda lo sviluppo del concetto di equivalenza, cioè della capacità di trattare le cose come identiche, Bruner (Bruner et al., 1966, cap. 3) ha osservato che, qualora gli attributi su cui si fonda l'equivalenza di un certo numero di oggetti fossero attributi di tipo percettivo, prevaleva una strategia che raggruppa gli oggetti non per classi logiche ma per "strutture complessive", cioè in base a regole fondate sugli aspetti figurali degli oggetti. Questa tendenza risultava accentuata nelle condizioni in cui gli oggetti da raggruppare venivano descritti al bambino non per mezzo delle parole, ma attraverso la presentazione di disegni. Questa propensione a fondarsi sui dati figurali per stabilire l'equivalenza tra gli oggetti, particolarmente marcata a sei anni, tendeva a essere poi gradualmente sostituita, col progressivo affermarsi del linguaggio verbale quale codice simbolico preferenziale, da procedimenti logico-astratti.

I caratteri dei processi iconici di cui si avvalgono i bambini in età prescolastica sono per Bruner (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 193) essenzialmente due: il fatto di basarsi sulle caratteristiche percettive dei dati presenti - con la conseguente incapacità di cogliere gli aspetti non sensibili delle cose - e il fatto di essere in grado di mettere a fuoco soltanto un aspetto delle situazioni alla volta. Così, per esempio, il bambino di cinque anni, quando gli è chiesto di indovinare che cosa rappresentino delle fotografie sfocate, avanza delle ipotesi soltanto sulla base di alcuni particolari delle figure e non riesce a mettere

insieme le parti dell'immagine per unificarle in un'unica rappresentazione coerente (Bruner et al., 1966, tr. it. pp. 148 e 152-153).

Per Bruner, infatti, le immagini mentali del bambino soffrono inizialmente delle medesime limitazioni della percezione infantile. Esse sono rigide e globali: il bambino trova difficoltà a individuare figure inscritte in altre figure, a riconoscere figure incomplete o tratteggiate, a ricostruire figure intere a partire dai loro pezzi, a individuare differenze e somiglianze nei dettagli. Il mondo mentale del bambino è inoltre egocentrico: il soggetto prende sempre come punto di riferimento delle relazioni spaziali il proprio corpo e trova difficile riconoscere gli oggetti come identici se vengono ruotati rispetto a queste coordinate ambientali (Bruner et al., 1966, tr. it. pp. 37-42).

Nonostante queste limitazioni comuni ai percetti, per Bruner - come per Piaget - le immagini mentali non sono copie della realtà. Esse sono infatti legate ai loro referenti da una "somiglianza selettiva" (Bruner et al. 1966, tr. it. pp. 23 e 26). Le immagini, cioè, ritraggono, degli oggetti o eventi cui esse rinviano, solamente alcuni aspetti. Vi possono essere vari livelli di selezione. Ad esempio, l'immagine può essere uno schizzo dell'oggetto che ne ritrascrive la sagoma; a un secondo livello l'immagine può rappresentare l'oggetto in maniera schematica; a un livello ancor più astratto l'immagine può ritrarre soltanto le caratteristiche più generali. In quest'ultimo caso l'immagine è allora solamente "una rappresentazione spaziale di una successione strettamente formale di idee" (Bruner et al., 1966 tr. it. p. 26).

Questo carattere di schematicità presentato dalle immagini permette loro di ricoprire un certo ruolo nell'esecuzione delle operazioni cognitive.

In una serie di esperimenti Bruner ha studiato le modalità con cui i bambini risolvono alcuni problemi intellettuali e ha potuto così mettere in luce che:

- i bambini, quando non hanno ancora raggiunto la padronanza delle strategie logico-verbali, tendono ad impiegare strategie di pensiero a base figurale;
- queste strategie a base figurale soffrono di evidenti limiti;
- queste strategie a base figurale continuano a svolgere una funzione anche quando il bambino è entrato nella fase delle rappresentazioni simboliche.

A conferma di queste due ultime asserzioni, si possono ricordare i risultati di alcune ricerche condotte, da Bruner o dai suoi collaboratori. Così, per esempio, in un esperimento (Bruner et al., 1966, cap. 7) si presentarono ai soggetti nove cilindri disposti su una matrice 3 x 3 in ordine crescente secondo due caratteristiche: altezza e diametro. Si chiedeva o di riprodurre esattamente la disposizione iniziale dei cilindri o di trasportare tale disposizione secondo un diverso orientamento.

Si notò che nel primo compito riuscivano anche i bambini di tre e cinque anni, mentre il secondo compito poteva essere eseguito correttamente solamente da quelli di sette anni. Ciò sarebbe dovuto al fatto che il primo compito (riproduzione) poteva essere portato al termine per mezzo, di immagini mnestiche della disposizione spaziale iniziale dei cilindri, mentre il secondo compito (trasposizione) richiedeva la comprensione dei rapporti logici sottesi e una loro codifica in regole verbali, operazioni di cui i bambini iconici non sono capaci. L'immagine, infatti, "permette a un fanciullo di ristabilire alcuni costituenti della matrice ma non è in grado di trattare la loro relazione" (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 189). Anche nell'età superiore, tuttavia, l'immagine, benché non dotata delle adeguate capacità trasformazionali, continua a rivestire una funzione cognitiva in

questo compito, quella di controllo delle operazioni logiche compiute: “i fanciulli più grandi spesso arretrano e danno uno sguardo al risultato dei loro lavoro, prima di essere pienamente soddisfatti” (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 189). In un altro esperimento era richiesto di scoprire quale, di vari diagrammi presentati su un tabellone, fosse corretto. Per fare ciò, il soggetto doveva riprodurre il diagramma su un pannello luminoso toccando delle lampadine. Se la lampadina era parte del diagramma corretto, si accendeva, altrimenti rimaneva spenta. L’analisi del comportamento dei soggetti in questo compito evidenziò due strategie di risposta:

- una “strategia di controllo successivo di schemi”, attivata dai bambini di cinque anni, consistente nel riprodurre sul pannello il diagramma sequenzialmente, cioè pezzo per pezzo. Questa strategia procederebbe essenzialmente attraverso confronti successivi tra due immagini: quella del diagramma da riprodurre e quella della parte riprodotta sul pannello;
- una “strategia di informazione-selezione”, attivata con successo dai bambini di nove anni, consistente nell’individuare gli elementi-chiave dei diagrammi in modo da poter stabilire subito, premendo poche lampadine, la correttezza o non correttezza del diagramma.

Questa strategia implicherebbe processi di analisi concettuale, categorizzazione e organizzazione gerarchica. Si notò infatti che questa seconda strategia era applicata con difficoltà da bambini di età intermedia (sette anni), diventando efficace solamente quando i bambini avevano acquisito solide capacità astrattive (cioè a nove anni). Sino a quest’ultima età risultava più vantaggiosa la prima strategia a base figurale, con la quale i bambini erano comunque in grado di eseguire correttamente il compito. Bruner è così indotto a ritenere che “la strategia di confronto di schemi, una volta sviluppata, sembra sufficientemente capace di affrontare problemi complessi” (Bruner et al. 1966, tr. it. p. 170), riconoscendo così al pensiero iconico una funzione cognitiva che il pensiero logico non riesce a surrogare sino alla propria completa acquisizione.

Bruner ha anche studiato le risposte dei bambini in compiti in cui era presentata una serie di immagini e il soggetto doveva scoprire a quale di esse lo sperimentatore stesse pensando. Per eseguire questa prova il soggetto doveva raccogliere informazioni ponendo delle domande allo sperimentatore. Si osservò che il bambino di sei anni ricerca le informazioni prevalentemente ponendo domande concernenti gli aspetti percettivi delle figure: “egli opera con immagini cercando di accoppiare ciò che è dinanzi a lui con qualche specificazione che è nella sua testa” (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 358). I bambini di undici anni, invece erano orientati a pensare in termini di attributi concettuali. Tuttavia, anch’essi, benché impiegassero delle strategie di ricerca più sistematiche e gerarchicamente organizzate, facevano uso degli attributi percettivi, poiché sono questi gli aspetti degli oggetti che in questo genere di compito si rivelano utili (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 123). Pertanto, anche in età superiore il codice iconico, quando si rivela più efficace di quello simbolico nel risolvere certe situazioni, continua a essere impiegato e a svolgere una funzione euristica. Anche in una prova analoga a quella descritta, in cui, però, la consegna era verbale anziché grafica e ai soggetti era fornita una maggior libertà nel porre domande, i bambini di età inferiore mostrarono di ricorrere preferenzialmente a strategie di tipo iconico: essi, infatti, tendevano a visualizzare la situazione e a immaginare le possibili risposte (Bruner et al., 1966, tr. it. pp. 120-121). In questo caso, tuttavia,

i bambini di otto anni, non essendo disponibile - a differenza di quanto accadeva nella prova precedente - l'aiuto del materiale figurale, impiegavano strategie di risposta meno evolute, più simili a quelle dei soggetti di sei anni che a quelle degli undicenni.

Nella prova precedente, nella quale il materiale era di tipo figurale, i bambini di otto anni fornivano invece risposte più simili a quelle degli undicenni che dei seienni. Risulta così ulteriormente confermata la funzione euristica del codice iconico in un'età (otto anni, in questo caso) in cui le strategie logiche non sono ancora solidamente stabilite.

Il ruolo dell'immagine è evidente anche nell'acquisizione del concetto di conservazione dei liquidi, consistente nel capire che una quantità di liquido contenuta in un bicchiere rimane identica anche se viene versata in un recipiente di diverse dimensioni. Così - secondo il classico esperimento - se dell'acqua viene travasata in un bicchiere più stretto, essa raggiunge un livello più alto: il bambino tende allora ad affermare che in questo secondo recipiente c'è più acqua. Egli, infatti, è vincolato al dato percettivo (l'altezza raggiunta dal liquido) ed è questo a indurlo a fornire la risposta errata. Bruner provò allora a mascherare, durante il travaso, il secondo recipiente in modo che il bambino non fosse soggetto alla pressione dei dati sensoriali: si registrò un miglioramento delle prestazioni. "Il procedimento di schermatura ha aiutato il fanciullo a separare l'evidenza percettiva dai giudizi intorno alla quantità d'acqua" (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 224). Un risultato analogo, ma meno evidente, fu ottenuto per mezzo della schermatura in prove da conservazione di sostanza (Bruner et al., 1966, cap. 10). Dai risultati di questi esperimenti si può desumere che un notevole progresso verso l'acquisizione del concetto di conservazione è rappresentato dal raggiungimento della capacità di usare al riguardo meno direttamente i dati percettivi e il codice iconico e affidarsi maggiormente alle rappresentazioni simboliche (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 226). Le ricerche condotte sul concetto di conservazione hanno permesso a Bruner di sottolineare le differenze tra la sua concezione dello sviluppo mentale e quella di Piaget. Bruner ricorda infatti che le tre forme di rappresentazione (esecutiva, iconica e simbolica), benché compaiono e diventano predominanti in momenti diversi della maturazione intellettuale del bambino, continuano a essere presenti nel sistema cognitivo e a interagire anche quando le forme di rappresentazione meno evolute (quella esecutiva e iconica), vengono sostituite dalle più efficaci rappresentazioni simboliche. Così, nel caso dello sviluppo del concetto di conservazione, Bruner ha osservato che la comprensione dell'invarianza della quantità può essere raggiunta non solamente quale conseguenza di una deduzione logica (attraverso la compensazione o l'inversione) ma anche attraverso strategie a base figurale. Infatti, "riconoscendo il modo iconico di rappresentare la realtà e dando così la consapevolezza del ruolo dell'immaginazione (fattore che Piaget tende a ignorare), Harvard getta una luce alquanto diversa sul problema della conservazione. Diventa possibile considerare la mancanza di conservazione come una ingannevole rappresentazione iconica piuttosto che come la semplice assenza di appropriate forme logiche (come Piaget ci induce a credere)" (Bruner et al., 1966, tr. it. p. 241).

I citati esperimenti di Bruner hanno evidenziato la funzione ricoperta dalle immagini mentali nei loro rapporti con il codice simbolico. Non si deve però dimenticare che Bruner riconosce all'immagine anche una funzione in relazione alle rappresentazioni esecutive. Infatti, egli ritiene che le rappresentazioni iconiche possano fungere da sostegno per l'azione, guidando l'esecuzione di particolari schemi senso-motori. In questo ca-

so, il ruolo dell'immagine sarebbe quello di tradurre la natura sequenziale dello schema (cioè la successione dei vari movimenti di cui l'azione si compone) in una rappresentazione simultanea (Bruner et al., 1966, tr. it. P. 26).

3. Immagini e problemi: le rappresentazioni mentali visive come aiuto del pensiero

3.1. Le immagini mentali e l'evoluzione dell'uomo

Nel corso della storia evolutiva dell'uomo la comparsa del linguaggio verbale ha rivestito certamente un'importante funzione nel permettere un miglior adattamento all'ambiente. Una *fitness* decisamente superiore fu acquisita dall'*homo sapiens* quando questi poté esprimere i propri pensieri attraverso un codice di simboli astratti, riuscendo così a migliorare la comunicazione con i propri simili e, di riflesso, a organizzare più efficacemente la vita sociale.

La conquista della parola non dovette tuttavia essere un fatto improvviso: essa fu l'esito di un'evoluzione graduale, preceduto dal raggiungimento di altre capacità mentali. Così, per esempio, un notevole salto qualitativo nella storia dell'uomo fu rappresentato dall'acquisizione della percezione degli aspetti spaziali della realtà. Questa capacità permise infatti - come rileva Bronowski (1978, cap. 1) - il passaggio nella mente umana dal discreto al continuo, cioè da rappresentazioni atomistiche dell'ambiente a rappresentazioni di tipo analogico, fatto che condizionò il successivo sviluppo di tutte le altre facoltà intellettive (v. anche Hewes, 1978; Wescott, 1978).

Una tesi simile a quella di Bronowski è sostenuta da Konrad Lorenz. L'etologo austriaco ritiene infatti che nel corso dell'evoluzione dell'uomo, il primo passo decisivo verso il conseguimento di abilità cognitive superiori sia stato costituito dalla comparsa della capacità di rappresentarsi lo spazio ambientale, conquista che portò alla "percezione delle forme" o "percezione gestaltica" (Lorenz, 1973, tr. it. p. 14; Lorenz 1983, tr. it. p. 55; v. anche Lorenz, 1959 e Lorenz, 1978). Quest'ultima consiste, per Lorenz, nella capacità di cogliere i rapporti esistenti tra due diversi insiemi di elementi, la struttura sottesa agli oggetti, l'intreccio delle interazioni che intercorrono tra più sistemi. A parere di Lorenz, l'uomo, una volta acquisita la percezione gestaltica, giunse a cogliere le configurazioni essenziali degli oggetti e delle loro relazioni e poté compiere, attraverso procedure di pensiero a base iconica, alcune operazioni cognitive che lo condussero a scoprire nuove proprietà del mondo e quindi a condotte più pertinenti e di maggior successo.

La percezione delle forme è considerata da Lorenz una sorta di capacità intuitiva non razionale, ma tuttavia "raziomorfa" (Lorenz, 1973, tr. it. p. 206; Lorenz 1983, tr. it. p. 111) in quanto anch'essa, come il pensiero logico, fondata su processi di astrazione (Lorenz, 1983, tr. it. p. 55). Lorenz impiega infatti il termine "raziomorfo" per indicare quei processi "che, da un punto di vista sia funzionale che formale, sono sicuramente analoghi a procedimenti logici, ma sicuramente non hanno nulla a che vedere con la ragione cosciente... I processi raziomorfi sono in grado di compiere, anche nei bambini subnormali e negli animali, operazioni matematiche, stereometriche, statistiche di estrema complessità che, a livello razionale, persino uno studioso molto preparato riuscirebbe a eseguire solo in modo incompleto" (Lorenz, 1973, tr. it. p. 206).

La percezione gestaltica trova per Lorenz il proprio antecedente filogenetico nella capacità di esperire le costanze percettive, ossia nella capacità di considerare, sulla scorta di vari indizi psicologici, come identici due oggetti anche se le informazioni da questi inviati ai recettori sensoriali sono diverse.

Anche in questo caso, come nella percezione delle forme, sono implicati meccanismi di astrazione: nel fenomeno della costanza percettiva accade infatti che negli stimoli vengano individuate alcune connessioni e interazioni di elementi che rimangono invariate nonostante il variare delle condizioni di stimolazione (Lorenz, 1973, tr. it. p. 207). Più precisamente, per Lorenz (1973, tr. it. p. 199) nella costanza percettiva sarebbe implicato, come nella percezione gestaltica, un processo di “*pattern matching*” per cui la configurazione, la struttura o il modello reperito in uno stimolo viene confrontato con quello scorto in un altro stimolo per decidere se i due stimoli rappresentino oggetti identici o differenti. Questa capacità fu raggiunta quando il sistema nervoso divenne capace di immagazzinare il ricordo di innumerevoli immagini sensoriali, di elaborarle e di compiere attraverso di esse inferenze che garantirono un miglior adattamento all’ambiente e produssero un incremento della conoscenza (Lorenz, 1973, tr. it. p. 206).

La percezione gestaltica è per Lorenz dotata di particolari poteri euristici. Essa - come si è visto - consiste essenzialmente nella capacità di cogliere elementi comuni nelle strutture di insiemi diversi di oggetti. Ora, “l’integrazione di due sistemi già esistenti e in grado di funzionare ciascuno per conto suo crea una nuova unità, un sistema che li comprende, e presenta delle caratteristiche che prima dell’integrazione non esistevano. A questo riguardo noi parliamo di “lampo di genio”, oppure diciamo: “Di colpo ci ho visto chiaro”, quando riusciamo a mettere in rapporto due processi di pensiero già esistenti, ma indipendenti l’uno dall’altro: improvvisamente noi siamo di fronte a un nuovo sistema di pensiero, che rende possibili nuovi sorprendenti risultati conoscitivi, che prima era impossibile ottenere. La percezione delle forme è, da un lato, il fronte più avanzato della conoscenza umana, la punta di lancia che lo spirito umano spinge nell’ignoto. Ma al tempo stesso essa è il custode del già noto, un magazzino nel quale è stato pazientemente accumulato un materiale di dati conoscitivi molte volte maggiore di quello che potrebbe contenere la nostra memoria” (Lorenz, 1983, tr. it. pp. 112-113). Procedure di pensiero a base visiva sarebbero pertanto - secondo Lorenz - capaci di suggerire intuizioni che le strategie logiche e il codice verbale non sanno produrre e capaci di determinare un incremento della conoscenza non altrimenti raggiungibile.

In virtù di questo potere euristico di cui disporrebbero i processi mentali di tipo figurale, l’affinamento della percezione gestaltica dovrebbe essere, secondo Lorenz (1983, tr. it. pp. 210-211), parte integrante dei programmi educativi. A parere dell’etologo austriaco, infatti, occorrerebbe insegnare ai giovani a saper cogliere le armonie e disarmonie dell’ambiente, soprattutto nei rapporti e nel complesso di interazioni tra i sistemi, e a pervenire così a un sapere non acquisibile per mezzo del pensiero di tipo analitico. Esempi di questa conoscenza fondata su rappresentazioni visive e figurali cui né i ragionamenti della logica né le argomentazioni del linguaggio possono condurre sono per Lorenz costituiti dall’occhio clinico” del medico o dell’allevatore di animali. Afferma infatti Lorenz: “è un’illusione sperare di surrogare queste funzioni della nostra percezione delle forme raccogliendo una grande quantità di dati ed elaborandoli meccanicamente con il calcolatore” (Lorenz, 1983, tr. it. C. 210).

E invece proprio questa l'illusione che la cultura occidentale ha perseguito. Oggi, infatti, l'egemonia di quello che Lorenz chiama "pensiero tecnomorfo" ha condotto all'atrofia delle modalità conoscitive di tipo intuitivo e a base figurale, privilegiando, il linguaggio verbale e le procedure analitico-deduttive. Il pensiero logico-matematico è così diventato strumento primo del sapere, risultando in questo modo svalutate le potenzialità di altri codici mentali e culturali. Il pensiero formale astratto, soprattutto nelle sue manifestazioni tecnico-applicative, si è infatti rivelato il più efficace mezzo di rilevamento e controllo della realtà. Conseguentemente, al codice figurale, così come ad altre modalità comunicative umane, è stato conferito un ruolo "accessorio". I simboli, visivi sono stati considerati soltanto eleganti rivestimenti allegorici delle evidenze razionali, traduzioni popolari di più elevati contenuti, manifestazione artistica o mitologica di sentimenti e credenze. Alle immagini è stata così negato il possesso di intenzionalità cognitiva e di autonome valenze espressive (Durand, 1964).

3.2. Il significato funzionale delle immagini mentali

A dispetto di questo orientamento culturale, vi sono indicazioni secondo le quali rappresentazioni mentali di tipo visivo hanno da sempre rivestito un importante ruolo nell'economia generale del pensiero, e soprattutto del pensiero creativo. Esistono, per esempio, parecchie testimonianze che importanti scoperte scientifiche siano state favorite dell'impiego di immagini mentali o di modelli spaziali e che eminenti scienziati svolgevano il proprio lavoro avvalendosi prevalentemente di rappresentazioni visive anziché di ragionamenti astratti. Sulla scorta di queste suggestioni, gli psicologi recentemente hanno cercato di indagare le specifiche funzioni svolte dall'immagine mentale all'interno dei processi cognitivi.

Tuttavia, mentre esiste una tradizione di ricerca sul ruolo del codice figurale nella creazione artistica, pochi sono stati i lavori dedicati alla funzione delle rappresentazioni iconiche in compiti più propriamente intellettuali. Ciò è dovuto a una serie di fattori. Innanzi tutto, lo studio dei processi mentali implicati nei processi cognitivi presenta obiettive difficoltà metodologiche che possono aver scoraggiato gli psicologi sperimentalisti: non è infatti possibile indagare direttamente che cosa "passi nella testa" di chi sta cercando di eseguire un certo compito. In secondo luogo, l'egemonia del Comportamentismo ha fatto sì che per lungo tempo le rappresentazioni mentali interne (e quindi anche le immagini) fossero bandite dal campo della psicologia scientifica e, conseguentemente, per molti anni non ci si è interrogati circa il significato che le rappresentazioni- di tipo visivo possono rivestire per l'intelligenza.

Quando, negli anni Sessanta-Settanta, si è riaperto l'interesse degli psicologi per i meccanismi cognitivi, l'immagine mentale, riammessa nel povero dei degni argomenti di studio, è subito diventata un tema privilegiato di ricerca. Come accade per gli oggetti a lungo dimenticati e poi improvvisamente ritrovati, attorno all'immagine mentale è sorto un certo entusiasmo ed ottimismo che ben presto, tuttavia, ha dato luogo a una reazione di scetticismo (Brainerd, 1971) e a critiche radicali che hanno inteso negare all'immagine mentale lo statuto di autonomo oggetto psichico. In riferimento a queste obiezioni, il dibattito sull'immagine mentale si è allora prevalentemente incentrato sulla

natura delle rappresentazioni mentali a base figurale, tendendo così a trascurare, ancora una volta, le valenze funzionali del codice iconico.

Nonostante sia stata questa la tendenza assunta dallo studio dell'immagine mentale, alcuni recenti lavori sperimentali, anche se isolati, sono riusciti a porre in luce il ruolo ricoperto dalle rappresentazioni figurali in alcuni processi psicologici di tipo cognitivo: le immagini mentali possono favorire la presa di decisione (Richardson, 1981) e la scelta nell'orientamento professionale (Sarnoff e Remer, 1982); possono aiutare i portatori di handicap nell'esecuzione di vari compiti intellettuali (Zarit et al., 1982); possono fornire delle rappresentazioni semplificate o deformate di compiti lavorativi le quali, accentuando gli aspetti del compito operativamente più importanti, permettono una maggior precisione di esecuzione (Ochanine, 1971; Sperandio, 1981, tr. it. pp. 114-116); possono contribuire alla formazione di mappe mentali dell'ambiente utili all'orientamento nello spazio (Hanley, 1983; Levine, Jankovic e Palij, 1982). A partire dagli studi di evolutivisti quali Bruner e Vygotskij, è stato anche esplorato il ruolo che il codice iconico può rivestire nell'ambito dei processi di apprendimento e dell'educazione scolastica (Dansky, 1973; Eliot, 1979; Hortin, 1982; Mc Closky, 1979). Ad esempio, autori sovietici (Galperin e Talyzina, 1957; Zaporezhets e Ruzskaya, 1969) hanno rilevato come i bambini che presentano difficoltà nell'imparare i concetti matematici giungono alla loro acquisizione se i compiti algebrici sono presentati loro con l'aiuto di oggetti concreti o schemi spaziali. Del resto, anche nell'ambito dell'apprendimento del linguaggio scritto, la scuola sovietica (Vygotskij, 1976) ha evidenziato come questo prenda avvio da segni grafici che si evolvono gradualmente, con il procedere dell'età, dell'imitazione dei gesti al simbolismo astratto. Per quanto riguarda invece la funzione dell'immagine mentale nel *problem-solving* pochi - ad eccezione dei lavori della scuola russa (Gurova, 1969; Ivanova, 1980; Kabanova-Meller, 1971) - sono stati gli studi compiuti. Una certa attenzione è stata riservata all'impiego delle immagini mentali in alcuni giochi, quali la soluzione di anagrammi (v. la prima indicazione al riguardo in Miller, Galanter e Pribram, 1960, tr. it. p. 191; per una rassegna e discussione al riguardo v. Kaufmann, 1980, cap. 6) e gli scacchi. A quest'ultimo proposito, già Binet (1884), studiando le rappresentazioni mentali nei giocatori di scacchi, trovò che i dilettanti facevano uso di immagini pittoriche ritrattenti in modo quasi fotografico la scacchiera mentre i giocatori più esperti ricorrevano a immagini di carattere visivo, ma più astratte, in cui era raffigurata solamente la struttura geometrica della situazione. In tempi più recenti Chase e Simon (1973) hanno ripreso questo argomento. Questi autori studiarono le prestazioni di giocatori di scacchi nel memorizzare e poi riprodurre la disposizione casuale di alcuni pezzi sulla scacchiera e non trovarono alcuna differenza tra i giocatori dilettanti e quelli esperti. I giocatori abili si mostrarono tuttavia superiori ai dilettanti nel memorizzare la disposizione della scacchiera durante partite in cui erano direttamente impegnati. Ciò dimostrerebbe che i buoni scacchisti non hanno una memoria eidetica migliore di quella dei dilettanti, ma sono superiori a questi ultimi soltanto quando il materiale da ricordare è rivestito di significato tanto da poter essere memorizzato sotto forma di strutture strategiche. Per i giocatori professionisti - concludono Chase e Simon la rappresentazione della scacchiera non è un'immagine-copia dell'oggetto fisico, ma è una descrizione astratta o una configurazione schematica delle relazioni strategicamente significative tra i pezzi.

3.3. L'immagine mentale nel problem-solving

Benché - come detto - pochi siano gli studi condotti sul rapporto tra immagini mentali e soluzioni creative di problemi, molti psicologi che hanno studiato le operazioni cognitive implicate nel ragionamento in situazioni di *problem-solving* riconoscono alle rappresentazioni visive importanti funzioni.

Si consideri questo esempio. Nel problema della Harrower (1932), in cui si chiede ai soggetti "Sotto un ponte passano nuotando due anatre davanti a due anatre, due anatre dietro a due anatre, a due anatre in mezzo. Quante anatre ci sono in tutto?", l'espressione "due anatre" tende a essere decodificata come "un paio di anatre" e poiché la parità implica l'uguaglianza, accade che i soggetti tendano a rappresentarsi mentalmente le due anatre come equidistanti dall'osservatore, cioè disposte così (producendo in tal modo la risposta:), mentre la risposta produttiva (cioè D prevede una disposizione spaziale diversa (). A questo riguardo, Mosconi e D'Urso (1974) notano che spesso la rappresentazione visiva dei dati del problema favorisce una codifica percettiva del messaggio secondo le coordinate più naturali (nel caso del problema della Harrower: la disposizione).

Talvolta però questa codifica "naturale" impedisce la soluzione poiché maschera, imponendosi appunto come la più ovvia e l'unica possibile, le forme alternative di decodificazione (nel problema citato: la disposizione -), le quali, invece, favorirebbero la soluzione. La rappresentazione figurale del problema, cioè, può ostacolare la soluzione, in quanto può rafforzare la fissità funzionale e suggerire cattive direzioni di pensiero (Job e Rumiati, 1984, p. 139). A questo proposito si può ricordare l'osservazione di Duncker (1935, tr. it. p. 204), secondo cui la difficoltà che alcune persone incontrano nel compiere ristrutturazioni può essere in parte determinata dal loro bisogno di impregnare subito il materiale mentale di funzioni percettive, cioè dalla necessità di dare una configurazione visiva ai dati del problema. Spesso questa troppo precoce rappresentazione figurale del campo problematico rimane ancorata alla codifica più naturale, consolidando così la fissità funzionale.

Un ruolo facilitatorio delle immagini mentali nel *problem-solving* è invece prospettato da Kanizsa. Questi, nel trattare della fissità funzionale, osserva che essa è talvolta determinata dalla "mancanza di 'un modello di ricerca percettivo', cioè di un'anticipazione relativa a proprietà percettive dell'oggetto critico (ossia dell'oggetto che potrebbe condurre alla soluzione se impiegato, attraverso il superamento della fissità funzionale, in modo inusuale). Se devo cercare qualcosa con cui piantare un chiodo nella parete, questa anticipazione funzionale suscita subito l'immagine visiva di un martello o di un oggetto simile a un martello. Si realizza cioè una trasformazione in termini percettivi che mi aiuterà molto nella ricerca", (Kanizsa, 1973, pp. 64-65). Anche Petter, per il quale formulare un problema equivale a "rendere figura certi pensieri" (Petter, 1973, p. 245), sottolinea il fatto che è compito dell'immaginazione condurre il soggetto al di là delle rappresentazioni abituali (Petter, 1973, p. 242) e di indurlo a prospettare i diversi possibili significati, impieghi o disposizioni degli elementi del problema. L'immagine, dunque, avrebbe una valenza euristica in quanto permetterebbe di spezzare le strutture dominanti e di ricostruirne altre, a prima vista meno evidenti ma in realtà più produttive (Petter, 1973, p. 254).

Una ancor più precisa indicazione in questo senso proviene da Duncker, il quale individua un metodo euristico nel “tentativo in un certo modo violento di raggiungere la meta” per mezzo di rappresentazioni mentali che deformino il campo problematico, anche attraverso trasformazioni fisicamente irrealizzabili, in modo tale da prospettare una sua modificazione che conduca alla soluzione (Duncker, 1935, tr. it. p. 55). Dei resto, anche Koehler (1969, p- 153), rifacendosi ai medesimi problemi esaminati da Duncker, rimarca che le trasformazioni mentali delle rappresentazioni visive, soprattutto per quanto concerne le loro relazioni spaziali, possono suggerire nuove e produttive trasformazioni del mondo reale.

In conclusione, sembra - in base a quanto annotato dagli psicologi dei *problem-solving* - che la funzione euristica del codice figurale risieda innanzi tutto nella capacità di simulare mentalmente la situazione problematica in un modo più facilmente manipolabile che attraverso azioni fisiche. L'immagine, cioè, ricoprirebbe la funzione di un “comportamento come se” (“*as if behavior*”) (Sarbin, 1972), costruendo “un modello dell'ambiente e portando il modello a essere più veloce dell'ambiente e predicendo che l'ambiente si comporterà come il modello” (Galanter e Gerstenhaber, 1956). La simulazione in termini iconici della realtà non presenta tuttavia il solo vantaggio della rapidità di trasformazione e predizione. Le immagini mentali si rivelano infatti essere rappresentazioni non solamente più veloci, ma anche più flessibili di altre forme di codice mentale (Droppova, 1980). È allora comprensibile che sia proprio il pensiero figurale, a motivo della flessibilità con cui può operare sul materiale cognitivo, a trasformare quest'ultimo vincendo i vincoli della realtà fisica e quindi pervenire con maggior facilità alla ristrutturazione. Occorre tuttavia precisare che la ristrutturazione del campo problematico non richiede un atto immaginativo di immediato effetto, ma la progressiva costruzione di una rappresentazione analoga a quella problematica su cui si possa operare con trasformazioni mentali, le quali sarebbero così il corrispettivo internalizzato dell'attività esploratrice nel mondo fisico (Kaufmann, 1979, cap. 10)⁷.

Il pensiero figurale sembra poter favorire le strategie euristiche di soluzione dei problemi non solamente perché permette di simulare mentalmente, in modo più plastico rispetto ad altri codici, le manipolazioni del mondo fisico, ma anche perché permette di immaginare alcune sue trasformazioni impossibili da attuare nella realtà. Talvolta, infatti, è possibile visualizzare lo stato desiderato (ossia la soluzione del problema) e poi confrontare quest'ultimo con la rappresentazione che del problema si ha nello stato presente. Attraverso questo confronto si dovrebbe giungere ad abbandonare la vecchia e inadeguata visione della situazione e sostituirla con una più produttiva (Miller, Galanter e Pribram, 1960, tr. it. p. 200). In questo caso, quindi, l'immagine mentale rivestirebbe un importante ruolo euristico soprattutto nella fase anticipatoria del processo solutorio. Il campo problematico, infatti, per poter essere ristrutturato, deve essere segregato in modo diverso da quello in cui esso si presenta immediatamente. Si devono prospettare altre sue possibili articolazioni: l'immagine mentale fungerebbe pertanto da rappresentazione an-

⁷ Duncker (1935, tr. it. p. 144) afferma che già la semplice combinazione o ricombinazione di immagini mentali è una ristrutturazione.

ticipatoria di queste articolazioni alternative⁸. Ma perché proprio le immagini, e non altre forme di rappresentazione mentale, dovrebbero svolgere una funzione euristica nella fase anticipatoria della soluzione?

3.4. Le immagini come rappresentazione strutturale

Una prima spiegazione potrebbe risiedere nella maggior propensione della mente umana a operare attraverso codici figurali. Così, ad esempio, Wilton (1978) ritiene che l'immagine mentale costituisca un possibile aiuto nel processo della scoperta non tanto perché essa rappresenti un codice dotato di maggior efficienza rispetto agli altri codici cognitivi, ma piuttosto perché l'uomo troverebbe più facile risolvere i problemi rappresentandosi in termini spaziali, essendo questa la modalità di pensiero sviluppatasi prima dal punto di vista filogenetico. Altri autori, come Ahsen (1982), sostengono invece che l'uso preferenziale delle immagini nel pensiero produttivo sarebbe dovuto al fatto che le rappresentazioni figurali apportano informazioni nuove rispetto a quelle contenute nella formulazione logico-proposizionale dei problemi. Talvolta, tuttavia, le informazioni supplementari offerte dalla codifica iconica non sono essenziali alla comprensione del problema. Come osserva Wilton (1978), talora nel processo didattico si è soliti accompagnare le spiegazioni con esemplificazioni visive. Queste ultime, però, in genere forniscono dati aggiuntivi superflui che non incrementano i contenuti di conoscenza veicolati dai messaggi verbali. Tuttavia, l'esperienza degli insegnanti attesta che il ricorso agli esempi figurali, anziché diventare fonte di disturbo a causa delle loro ridondanze dal punto di vista semantico, si rivela particolarmente efficace. Vi è allora chi congetture che le immagini siano particolarmente utili nel *problem-solving* perché offrono un modo di pensiero alternativo rispetto a quello verbale. Le strategie a base iconica entrerebbero allora in funzione, suggerendo nuove ipotesi, quando il pensiero logico-proposizionale o altri tipi di ragionamento falliscono. Le opinioni citate, tuttavia, costituiscono riconoscimenti di ordine estrinseco della funzione svolta dall'immagine nel *problem-solving*. Priorità di un'abitudine filogeneticamente determinatasi, apporto di informazioni supplementari, strategia cognitiva alternativa: sono queste spiegazioni che non conducono alla comprensione dei motivi, strutturali del potere euristico delle rappresentazioni iconiche, motivi che vanno invece forse ricercati proprio nella natura stessa dell'immagine mentale. Si tratta quindi ora di andare in ricerca di quelle caratteristiche intrinseche del codice figurale che ne giustificano le proprietà produttive.

In quest'ultima prospettiva, Droppova (1980) ritiene che le immagini svolgano nel *problem-solving* un ruolo euristico in quanto esse permetterebbero di estrarre dalle situazioni problematiche le caratteristiche più importanti. Questa ipotesi era del resto già stata avanzata e più dettagliatamente esaminata da Bejat (1972). Questo autore afferma infatti che nel *problem-solving* l'immagine ricopre tre funzioni: figurativa, operativa e simbolica. La prima funzione consiste nella possibilità di rappresentare in forma iconica gli e-

⁸ Nel caso della ristrutturazione, si tratta soprattutto di quelle che Duncker (1935, tr. it. pp. 149-150 e 152) chiama "anticipazioni topiche", cioè anticipazioni di rapporti.

lementi del problema e le loro relazioni; la seconda funzione riguarda la possibilità di rappresentare visivamente le trasformazioni da compiere sul materiale; la terza funzione concerne la possibilità di tendere più efficaci, offrendo loro dei simboli su cui agire, i procedimenti del pensiero. Più precisamente, secondo Bejat l'immagine opererebbe prevalentemente nei momenti intuitivi del processo solutorio. In queste fasi, l'immagine aiuterebbe a decodificare i termini del problema, traducendo l'enunciato verbale in un'espressione figurale che si mostrerebbe più plastica e più schematica di quella proposizionale, riuscendo così a rappresentare la struttura essenziale del problema' operazione in cui le strategie logiche fallirebbero. A parere di Bejat, la codifica iconica, in conclusione, si rivelerebbe più produttiva di quella verbale in quanto abitata da una sintassi diversa da quella delle parole. Tale sintassi agirebbe infatti, a differenza di quella del linguaggio verbale, sugli aspetti strutturali del materiale cognitivo apportandovi le opportune trasformazioni.

3.5. Le immagini come processo multiplo

Le strategie di pensiero attivate dalla ristrutturazione sembrano richiedere operazioni cognitive che implicano trasformazioni simultanee degli elementi della situazione problematica. Sdoppiamenti, compensazioni simmetriche, articolazioni figura-sfondo, passaggi alla tridimensionalità, ribaltamenti e dilatazioni esigono infatti trasformazioni globali del campo che coinvolgono i rapporti interni tra gli elementi. Lo stesso Duncker (1935, tr. it. pp. 75-76) riconosce infatti che il pensiero produttivo implica che siano tenuti contemporaneamente presenti i molteplici aspetti del problema posto a tema. Un'osservazione analoga è formulata anche da Bruner (1961, cap. 3). Questi distingue il pensiero analitico ("*analytical thinking*"), cioè il pensiero seriale, che procede "*step by step*", dal pensiero intuitivo ("*intuitive thinking*"), cioè il pensiero creativo. Quest'ultimo conduce alle ristrutturazioni produttive e all'*insight* per mezzo di un'implicita percezione globale del problema.

Sembra quindi che il *problem-solving* - come il pensiero creativo (Bowers, 1979) - necessiti dell'attivazione di processi mentali di elaborazione delle informazioni di tipo parallelo o multiplo, capaci di trasformare in simultaneità i diversi aspetti delle situazioni problematiche. Le operazioni cognitive di tipo sequenziale sembrano infatti più idonee all'applicazione di algoritmi che di euristiche (Kaufmann, 1979). Queste considerazioni sono sviluppate in modo particolare da Neisser in un articolo intitolato *I processi multipli del pensiero* (Neisser, 1963).

Neisser (1963) definisce processo sequenziale una strategia di pensiero che opera per mezzo di una serie di tappe in ciascuna delle quali viene posta una domanda che divide l'universo dalle possibili risposte in due sole categorie: sì oppure no. La domanda successiva dipenderà dalla risposta data a quella precedente. Procedendo in questa maniera, si viene a costituire un "albero decisionale" che conduce, alla fine della sequenza, all'emissione di una risposta univoca e precisa. In un processo di elaborazione di informazioni sequenziali (o seriale) "le informazioni vengono esaminate una alla volta e una di seguito all'altra, in modo tale che l'informazione esaminata a un certo istante consenta di decidere univocamente quale sarà l'informazione da esaminare nell'istante succes-

sivo” (Pessa, 1976, p. 54). I limiti di questo procedimento sono soprattutto due (Flores d’Arcais, 1985). Innanzi tutto esso riesce a operare soltanto quando è eliminata ogni fonte di incertezza, perché altrimenti non si riuscirebbe mai a esaminare con successo tutte le possibilità che l’incertezza lascia aperte (Neisser, 1963). In secondo luogo, poiché il processo sequenziale opera in modo preordinato e meccanico, esso non è in grado di affrontare la novità.

In un processo multiplo, ai contrario, tutte le domande vengono poste simultaneamente, senza che una risposta determini la domanda successiva. Neisser preferisce a questo proposito l’espressione “processo multiplo” a quella “processo parallelo”, ritenendo quest’ultima fuorviante “in quanto sembra alludere a un insieme di operazioni molto simili e che non si incontrano mai” (Neisser, 1963, tr. it. p. 140). Invece, nei processi di elaborazione multipli “molte informazioni vengono esaminate contemporaneamente su canali diversi. Successivamente un apposito dispositivo calcola la media ponderata delle risposte nei vari canali -ed emette la risposta in base a criteri probabilistici” (Pessa, 1976, p. 54). I vantaggi del procedimento multiplo rispetto a quello seriale sono rappresentati dal fatto che il primo è capace di operare anche nell’ambiguità e nell’incertezza ed è capace di tollerare e correggere eventuali errori, azioni di cui non è invece capace il procedimento sequenziale. Nei processi multipli, inoltre, non necessariamente le singole operazioni devono essere indipendenti e non necessariamente gli elementi su cui esse agiscono devono essere di tipo elementare. Il processo multiplo, infatti, può operare anche su *Gestalten* e richiedere una gerarchia di operazioni. Anche i procedimenti multipli presentano delle limitazioni: sono lenti (il loro impiego pare infatti auspicabile solamente in situazioni di novità, essendo altrimenti molto più rapidi i procedimenti seriali) e in essi non è possibile stabilire quali siano le operazioni in corso in un determinato momento.

Poste queste precisazioni, Neisser propone di riconoscere che “il pensiero intuitivo, creativo e produttivo dipenda da attività mentali caratterizzate da sequenze multiple” (Neisser, 1963, tr. it. p. 144). In questi processi multipli, inoltre, svolgerebbero un ruolo essenziale le rappresentazioni, di tipo figurale. Essendo quello iconico un codice economico, esso ben si presterebbe all’elaborazione multipla, producendo un risparmio di carico mentale e quindi permettendo di compiere anche più operazioni simultaneamente, senza per questo varcare i limiti di capacità della mente. A quest’ultimo riguardo Neisser precisa che “noi non conosciamo ancora quali siano i meccanismi di semplificazione, innati o acquisiti, disponibili al pensiero. Possiamo azzardare una qualche ipotesi; sembra probabile, ad esempio, che gli individui siano particolarmente capaci di analizzare le proprietà bi- e tridimensionali dell’*input* percettivo.

In altre parole, la stessa- quantità di informazione richiederebbe meno capacità quando è codificata in termini di relazioni spaziali che non quando è codificata in termini di sequenze temporali. Questa ipotesi spiegherebbe la predominanza dell’immagine visiva nei sogni e, inoltre, la preferenza per metafore e modelli di tipo visivo - da *insight* a punto di vista” (Neisser, 1963, tr. it. p. 147). Più precisamente, secondo Neisser (1963, tr. it. p. 148) il processo solutorio si attuerebbe per mezzo di più processi di analisi a ba-

se figurale operanti contemporaneamente lungo sequenze collegate. A un certo punto, nel momento dell'*insight*, un'operazione di ordine superiore combinerebbe queste sequenze inserendole in una nuova gerarchia e attuando così la ristrutturazione⁹. In conclusione, sarebbero le immagini, in virtù dell'esiguo carico mentale da essere richiesto, le rappresentazioni mentali più idonee a un impiego produttivo dei processi multipli che agiscono nel *problem-solving*¹⁰.

Neisser è successivamente ritornato su questo tema nel volume *Psicologia cognitivista* (1967). In questa opera egli ha chiarito la propria concezione costruttivista dell'immagine, studiandone soprattutto il ruolo svolto nei fenomeni percettivo-cognitivi del riconoscimento figurale e della sintesi figurale. A questo proposito Neisser ha sostenuto che il riconoscimento figurale non avviene attraverso un processo di categorizzazione, né attraverso un processo di sovrapposizione di sagome, bensì attraverso un processo di analisi delle caratteristiche il quale opererebbe in parallelo attraverso compiti di ricerca multipla (v. anche Neisser e Kerr, 1973) in cui i singoli analizzatori lavorano in modo indipendente gli uni dagli altri. Più precisamente, Neisser (1967) ha distinto "processi spazialmente in parallelo", in cui si ha l'elaborazione di informazioni date simultaneamente in una disposizione spaziale, e "processi operativamente in parallelo", in cui ciascun dato è indipendente dagli altri. Questi due tipi di processi in parallelo agirebbero, secondo Neisser, prevalentemente nel codice figurale. Nel codice verbale, al contrario, opererebbero esclusivamente processi di tipo sequenziale, in cui i dati sono organizzati serialmente secondo un ordine temporale: i dati sarebbero così, interdipendenti poiché il sistema cognitivo non può elaborarli che rispettando la successione in cui essi sono disposti. Anche del libro del 1967, pertanto, Neisser è giunto a riconoscere che il codice iconico opererebbe privilegiatamente attraverso processi di tipo parallelo o multiplo.

3.6. Le immagini come rappresentazione analogica

Un'ultima ragione per cui le immagini si mostrerebbero adeguati strumenti del pensiero produttivo e ausili alla ristrutturazione potrebbe risiedere nel fatto che esse sono rappresentazioni mentali di tipo analogico anziché proposizionale. Si è già ricordato che il potere euristico dei modelli a base figurale risiede, in via generale, nella possibilità che essi offrono di simulare in modo efficace (cioè in modo più plastico e rapido che le azioni reali) operazioni (talvolta anche impossibili da realizzare immediatamente nella realtà) che si desiderano compiere nel mondo fisico. Le rappresentazioni iconiche, cioè, opererebbero come un *working model* del mondo esterno e le trasformazioni compiute su di esse rifletterebbero possibili trasformazioni degli oggetti reali. Ora, la simulazione

⁹ In modo simile la ristrutturazione è concepita da Berlyne (1960, tr. it. p. 377): essa consisterebbe di una combinazione in nuove configurazioni di elementi appartenenti a diverse catene di comportamento.

¹⁰ Neisser (1963, tr. it. p. 146) osserva che esistono notevoli diversità individuali nella capacità di elaborazione multipla delle informazioni, così come analoghe differenze individuali sussistono in relazione alla capacità di compiere la ristrutturazione nel *problem-solving*.

del mondo fisico può avvenire o attraverso la tradizione degli eventi ambientali in liste di proposizioni (ossia attraverso un codice logico-verbale) che ne esprimano le proprietà o attraverso una ritrascrizione analogica dell'ambiente di cui sarebbero mantenute, isomorficamente, le relazioni spaziali e gli aspetti figurali. In quest'ultimo caso le immagini mentali sarebbero allora simili a sagome ritagliate all'interno di "un *medium*, una sorta di scatola di sabbia nella nostra testa (...) in cui, a partire dalle informazioni sensoriali, viene costruito un modello del mondo esterno" (Attneave, 1972, p. 301). In tal caso, sarebbe allora questa funzione di simulatore analogico della realtà che spiegherebbe perché le immagini permettono di pensare più efficacemente nel *problem-solving*, come, ad esempio, si rileva con i grafi o i diagrammi di Venn (Attneave, 1972, p. 304)¹¹.

3.7. Immagini mentali e scoperta scientifica

Questi riconoscimenti del potere euristico delle immagini invitano a interrogarsi anche circa le ragioni per cui il pensiero figurale si mostra particolarmente produttivo nel momento della scoperta scientifica. Shepard (1978) ritiene che il potere euristico del pensiero figurale sia dovuto a una serie di motivi.

Innanzitutto, "sembra ragionevole credere che la maggior parte delle nuove idee e l'allontanamento dai modi tradizionali di pensare siano ostacolati dal sistema di comunicazione verbale, che è il veicolo primario per mantenere e perpetrare le idee consolidate e le tradizioni radicate. Le trasformazioni di questo sistema potranno allora pervenire solamente dall'esterno" (Shepard, 1978, p. 156). Una di queste sorgenti esterne del cambiamento può essere appunto l'immaginazione di tipo iconico.

In secondo luogo, il pensiero figurale potrebbe essere, in certe situazioni, più produttivo di quello logico-verbale, poiché le immagini, essendo - come Shepard ritiene - rappresentazioni isomorfe e analogiche degli oggetti reali, di questi ultimi possono ritrarre dettagli e relazioni che non riescono a essere ritratti dalla codifica verbale e perciò possono dar luogo a scoperte e deduzioni cui il discorso proposizionale non riuscirebbe a condurre.

In terzo luogo, il pensiero figurale si mostra particolarmente atto a rispondere a quelle esigenze di regolarità e simmetria su cui si sono fondate alcune delle più rilevanti scoperte nel campo della matematica e della fisica (v. Boardman, O'Connor e Young, 1973; Shubnikov e Koptsik, 1974; Weyl, 1952).

Infine, si può notare che molte teorie scientifiche hanno un evidente carattere geometrico-spaziale, essendo loro componenti strutturali diagrammi e modelli.

Un ulteriore aspetto della fecondità del pensiero per immagini nel processo della scoperta scientifica è sottolineato da Dreistadt (1968, pp. 111-112). Questi osserva che le strategie cognitive a base figurale possono offrire ai ricercatori interessanti metafore e analogie che sono talora in grado di prospettare una diversa articolazione del problema

¹¹ A questo riguardo Gregory (1981, tr. it. pp. 284-285) osserva che sia le ipotesi percettive che quelle scientifiche (tra le quali, per l'autore, sussistono molte analogie) possono essere anche di natura non proposizionale.

in cui lo scienziato si trova impegnato e una sua ristrutturazione. Tali analogie possono suggerite o come combinare elementi del problema in una nuova articolazione d'insieme o come segregare in parti l'intero problema secondo un nuovo punto di vista. Più precisamente, nelle metafore produttive "le parti della forma o della struttura sono simili alla struttura del problema e la struttura della metafora indica il modo in cui organizzare i dati del problema o il modo M cui riorganizzare il problema collocando i suoi elementi al loro corretto posto" (Dreistadt, 1968, p. 111).

Il ruolo della metafora nella scienza è riconosciuto poi anche da altri psicologi: Bartlett (1958, tr. it. pp. 192 e 217) ne sottolinea l'importanza nel pensiero sperimentale; Bruner nel momento della creazione delle ipotesi. A parere di Bruner, infatti, "lo sforzo prescientifico di costruire un'ipotesi fruttuosa può essere situato là dove l'arte della scienza, come tutte le altre forme d'arte, opera in base alla legge della metafora" (Bruner, 1961, tr. it. p. 97). Sono le discipline di recente affermazione, soprattutto, a essere interessate al reperimento di analogie e immagini-guida che suggeriscano una produttiva impostazione della ricerca e dalle quali possano scaturire interessanti ipotesi. L'apparato concettuale delle scienze giovani, infatti, non è ancora sufficientemente sviluppato tanto da permettere che le ipotesi nascano, per via deduttiva, dal proprio interno (Bruner, 1961, tr. it. pp. 97-98).

Risulta allora comprensibile il fatto che, alcuni scienziati, cercando di chiarire il meccanismo della scoperta scientifica, abbiano riconosciuto la rilevanza del pensiero per immagini. Così, il fisico W. Whewell, che - a detta di Medewar (1974) - fornì la prima descrizione del processo della scoperta nella scienza, riteneva che l'immaginazione fosse la regola, e non l'eccezione, nel progresso della scienza. La funzione dell'immaginazione per Whewell si espletava soprattutto nel momento dell'ideazione delle ipotesi, momento essenziale della crescita della conoscenza (Medewar, 1974). Questa presa di posizione di Whewell (v. Whewell, 1840) ebbe una notevole influenza sugli scienziati poiché questi ultimi, a partire da Newton e dal suo celebre "*hypotheses non fingo*", avevano sempre nutrito un certo sospetto nei confronti delle ipotesi, sostenendo che se si lasciava via libera all'immaginazione, a si sarebbero potuti costruire infiniti mondi possibili e nessuno avrebbe poi più potuto mettere le briglie alla fantasia. Molto più rassicurante e proficuo parve loro attenersi ai dati reali dell'esperienza e, a partire da questi, costruite, con metodo induttivo, l'edificio della scienza. Questo fu l'atteggiamento e la gnoseologia dominanti dal Seicento all'Ottocento. Medewar (1974) documenta tuttavia come anche nel periodo compreso tra questi secoli vi fosse chi riconobbe, anticipando alcuni assunti dell'epistemologia contemporanea, che la ricerca scientifica di necessità inizi con la formulazione di ipotesi. Queste ultime svolgerebbero la funzione di avviare il processo conoscitivo e indirizzare selettivamente l'attenzione, restringendo preliminarmente il campo di fenomeni da porre a tema, verso precisi aspetti degli oggetti di studio.

Sulla scorta di queste anticipazioni, l'odierna filosofia della scienza ha ampiamente riconosciuto il ruolo prioritario delle ipotesi e dell'immaginazione nell'impresa scientifica. Alcuni scienziati hanno poi cercato di precisare questo ruolo attraverso un più diretto riferimento alla pratica concreta dell'attività di ricerca. Così, secondo il biologo Henri Laborit (1983, tr. it. pp. 42, 104-105 e 115), l'immaginazione avrebbe la funzione di permettere di evadere dalle costruzioni concettuali familiari e tradizionali che ci sono

fornite dall'ambiente, naturale e culturale, circostanze e di creare nuove strutture non ancora esistenti nella realtà. Dunque, come sosteneva il fisico Max Planck (Hawton, 1952, p. 140), i pionieri della scienza devono possedere una vivida immaginazione intuitiva per giungere a nuove idee che non possono essere guadagnate da deduzioni, ma per mezzo di una creatività simile a quella artistica.

Questa forma di immaginazione non svolgerebbe quindi il compito di reperire nuove informazioni, bensì quello di permettere di considerare i dati disponibili secondo una diversa ottica, cioè a partire da un punto di vista non ancora tentato, scoprendo così, attraverso rapporti di analogia, nuove proprietà della realtà.

Poincaré (Poincaré, 1952), il matematico Charles Hermite (Hadamard, 1945) e il fisico Jakob Robert Oppenheimer (Oppenheimer, 1956, p. 129) sono infatti concordi nel riconoscere che le analogie ricoprono nella scienza l'importante ruolo di rivelare relazioni, insospettate tra fatti diversi. Il fisico e matematico Jacob Bronowski sostiene più precisamente che la scienza si avvale di metafore nelle sue fasi euristiche. Bronowski concepisce la scoperta come la rottura di un sistema chiuso (il sistema, cioè, rappresentato dalla teoria precedentemente ritenuta valida) e la messa in evidenza di nuove connessioni e somiglianze tra oggetti ritenuti diversi: gli scienziati "prendono un sistema chiuso, lo esaminano, lo manipolano fino a scoprire una cosa che non vi era mai stata messa prima d'ora", "prendono un sistema chiuso e spingono con l'immaginazione le sue frontiere verso gli spazi aperti" (Bronowski, 1978, tr. it. pp. 83-84; v. anche i cap. 4 e 5). L'immaginazione, così, indurrebbe lo scienziato a compiere mosse che alla luce dell'antica teoria sarebbero errori, ma che a distanza di tempo si rivelano innovative e produttive. Questa rottura del sistema chiuso, avverrebbe, secondo Bronowski, per mezzo di un'intuizione di tipo analogico-figurale¹². La crescita del sapere scientifico è infatti intesa da Bronowski come un continuo passaggio dalle intuizioni metaforiche alla loro traduzione in algoritmi o in leggi.

Una rivalutazione del pensiero metaforico nella scienza è auspicata non solamente dagli stessi ricercatori, ma anche dall'epistemologia. La filosofia della scienza tende infatti oggi a considerare le fortunate illuminazioni a base figurale occorse agli scienziati parte costitutiva del processo della scoperta, poiché altrimenti da questi episodi "seguirebbe solo un invito a prendere molti omnibus o treni, sull'esempio di Poincaré, a sonnecchiare davanti al caminetto, come Kekulé, a sedere sotto il melo di Newton" (Somenzi, 1985, p. 319). L'epistemologia avverte oggi, inoltre, la necessità di reintegrare nella conoscenza scientifica gli aspetti analogici del pensiero. Affidandosi alla logica del principio di non-contraddizione, alla logica digitale degli algoritmi, la scienza è oggi giunta a situazioni concettuali paradossali, quali, ad esempio, le antinomie in cui si trova la fisica contemporanea, costretta a riconoscere la coesistenza di ordine e disordine, determinismo e libertà, onde e corpuscoli, caso e necessità (Morin, 1982, tr. it. p. 179). Si richiede pertanto oggi un superamento dei tradizionali canoni della ricerca e la proposta di diverse strategie cognitive e culturali. In questi nuovi stili di pensiero l'immagine, grazie alla sua particolare natura di rappresentazione mentale e al suo potere di codice

¹² Anche Sloman (1971) concepisce il momento dell'intuizione come un procedimento intellettuale di tipo analogico.

euristico, potrebbe giocare un ruolo rilevante. Come afferma Morin la scienza cammina su quattro zampe: l'empirismo, la razionalità, il controllo e l'immaginazione e tutte e quattro queste gambe sono necessarie per lo sviluppo del sapere. Quando però "si tratta del moto stesso del pensiero, del suo dinamismo, della creatività che esiste in ogni pensiero, allora la logica può servire in realtà soltanto da stampella, e non da gamba vera e propria" (Morin, in Bocchi e Ceruti, 1985, p. 56).

Bibliografia

- AHSEN A., 1982, *Imagery in perceptual learning and clinical application*, «Journal of Mental Imagery», 6, pp. 157-186.
- ANDERSON J.R., 1976, *Language, memory and thought*, Erlbaum, Hillsdale.
- ANDERSON J.R., 1976, *Arguments concerning representations for mental imagery*, «Psychological Review», 85, pp. 249-277.
- ANDERSON J.R., BOWER G.H., 1973, *Human associative memory*, Hemisphere Press, Washington.
- ARIETI S., 1967, *The intrapsychic self*, Basic Books, New York (tr. it. *Il sé intrapsichico*, Boringhieri, Torino, 1969).
- ATTNEAVE F., 1972, *Representation of physical space*, in A.W. Melton e E.J. Martin (a cura di), *Coding process in human memory*, Winston, Washington, pp. 283-306.
- BAROLO E., 1981, *Organizzazioni alternative nello sviluppo cognitivo. La sfida della costruzione di immagini al pensiero logico-proposizionale*, Unicopli, Milano.
- BARTLETTA F.C., 1958, *Thinking. An experimental and social study*, Allen and Unwin, London (tr. it. *Il pensiero*, F. Angeli, Milano, 1975).
- BEJAT M., 1972, *The role of the image in problem solving*, «Revue Roumaine des Sciences Sociales», 16, pp. 169-180.
- BERLYNE D.E., 1960, *Conflict, arousal, and curiosity*, Mac Graw Hill, New York (tr. it. *Conflitto, attivazione e creatività. Psicofisiologia del comportamento esplorativo*, F. Angeli, Milano, 1971).
- BERLYNE D.E., 1965, *Structure and direction in thinking*, Wiley, New York (tr. it. *Struttura e orientamento del pensiero*, Giunti, Firenze, 1978).
- BINET A., 1884, *Psychologie des grandes calculateurs et joueurs d'echecs*, Hachette, Paris (tr. it. parziale in P. Legrenzi e A. Mazzocco (a cura di), 1973, pp. 44-48).
- Blanc-Garin J., 1974, *Recherches recentes sur les images mentales: leur rôle dans les processus de traitement perceptif et cognitif*, «Année Psychologique», 74, pp. 533-564.
- BOARDMAN A.D., O'CONNOR D.E., YOUNG P.A., 1973, *Symmetry and its applications in science*, John Wiley, New York.
- BOCCHI G., CERUTI M. (a cura di), 1985, *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano.
- BOWER G.H., GLASS A.L., 1976, *Structural units and the reintegrative power of picture fragments*, «Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory», 2, pp. 456-466.
- BOWERS P., 1979, *Hypnosis and creativity: the search of missing link*, «Journal of Abnormal Psychology», 85, pp. 564-572.
- BRAINERD C.D., 1971, *Imagery as a dependent variable*, «American Psychologist», 26, pp. 599-600.
- BRONOWSKI J., 1978, *The origins of knowledge and imagination*, Yale University, Yale (tr. it. *Le origini della conoscenza e dell'immaginazione*, New Compton, Roma, 1980).

BRUNER J.S., 1961, *The process of education*, Harvard University Press, Harvard (tr. it. *Dopo Dewey. Il processo di apprendimento nelle due culture*, Armando, Roma, 1964).

BRUNER J.S., 1968, *Processes of cognitive growth*, Infancy Clark University with Barre Publishers (tr. it. *Le prime fasi dello sviluppo cognitivo*, Armando, Roma, 1971). Bruner J.S. et al., 1966, *Studies in cognitive growth*, Wiley, New York (tr. it. *Lo sviluppo cognitivo*, Armando, Roma, 1968).

CHASE W.G., SIMON H.A., 1973, *The mind's eye in chess*, in W.G. CHASE (a cura di), *Visual information processing*, Academic, New York.

COOPER L.A., 1975, *Mental transformation of random two - dimensional shapes*, «Cognitive Psychology», 7, pp. 20-43.

COOPER L.A., PODGORNY P., 1976, *Mental transformations and visual comparison processes: effects of complexity and similarity*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 2, pp. 503-514.

COOPER L.A., SHEPARD R.N., 1975, *Mental transformations in the identification of left and right hand*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 3, pp. 48-56.

COOPER L.A., SHEPARD R.N., 1978, *Transformations on representations of objects in space*, in Carterette e Friedman (a cura di), *Handbook of Perception*, 1978, pp. 105-146.

DANSKY E., 1973, *Effects of play on associative fluency in preschool aged children*, «Developmental Psychology», 9, pp. 38-43.

DREISTADT R., 1968, *An analysis of the use of analogies and metaphors in science*, «The Journal of Psychology», 68, pp. 87-116.

DROPPOVA Z., 1980, *On role of memory in creation and transformation of mental representation*, «Studia Psychologia», 22, pp. 145-152.

DUNCKER K., 1935, *Zur Psychologie des produktiven Denkens*, Springer, Berlin - Goettingen - Heidelberg (tr. inglese: *On problem-solving*, «Psychological Monograph», 58, 5, 1945) (tr. it. *La psicologia del pensiero produttivo*, Giunti Barbera, Firenze, 1969).

DURAND G., 1964, *L'immagination symbolique*, PUF, Paris (tr. it. *L'immaginazione simbolica*, Il Pensiero Scientifico, Roma, 1977).

ELIOT J., 1979, *Large-scale representation: some characterization and educational implications*, *Educational Leadership*, 36, pp. 278-282.

FINKE R.A., 1980, *Levels of equivalence in imagery and perception*, «Psychological Review», 87, pp. 113-132

FLORES D'ARCAIS G.B., 1985, *Il paradigma Human Information Processing in 25 anni di cognitivismo*, «Giornale Italiano di Psicologia», 12, pp. 395-420.

GALANTER E., GERSTENHABER M., 1956, *On thought: the extrinsic theory*, «Psychological Review», 63, pp. 218-227

GALPERIN P.I., TALYZINA N.F., 1957, *Formirovanie nacal'nyh geometricheskikh ponjatij ma osnove organizovannogo dejstvija unicaschihsja*, «Voprosy Psichologii», 1, pp. 28-44 (tr. it. *La formazione di concetti geometrici elementari attivata in base alla organizzazione dell'azione degli scolari*, in M. Veggetti (a cura di), *La formazione dei concetti. Sviluppo mentale e apprendimento*, Giunti, Firenze, 1977, pp. 65-94).

- GIUSBERTI F., 1984, *Il modello proposizionale e il modello analogico nel recente dibattito sull'immagine mentale*, «Ricerche di Psicologia», 8 (3), pp. 37-59.
- GLUSHKO R.J., COOPER L.A., 1978, *Spatial comprehension and comparison processes in verification tasks*, «Cognitive Psychology», 10, pp. 391-421.
- GREGORY R.L., 1966, *Eye and brain. The psychology of seeing*, Weidenfeld and Nicolson, London (tr. it. *Occhio e cervello, la psicologia del vedere*, Il Saggiatore, Milano, 1966).
- GREGORY R.L., 1970, *The intelligent eye*, Weidenfeld and Nicolson, London.
- GREGORY R.L., 1971, *The grammar of vision*, The Listener, 83, p. 242.
- GREGORY R.L., 1973, *Visual perception*, Oxford University Press, London.
- GREGORY R.L., 1974, *Concepts and mechanisms of perception*, Ducksworth, London.
- GREGORY R.L., 1981, *Mind in science. A history of explanations in psychology and physic*, Cambridge University Press, New York (tr. it. *La mente nella scienza*, Mondadori, Milano, 1985).
- GREGORY R.L., 1984, *Ipotesi di percezione e concezione*, in Piattelli Palmarini (a cura di), 1984, pp. 131-152.
- GREGORY R.L., EDELSON E., CULLINGTON B.J., 1973, *Understanding perception*, American Association for the Advancement of Science, Washington.
- GREGORY R.L., GOMBRICH E.H. (a cura di), *Illusion in nature and art*, Duckworth, London.
- GUR R., REYHER J., 1976, *The enhancement of creativity via free imagery and hypnosis*, «American Journal of Clinical Hypnosis», 18, pp. 237-249.
- GUROVA L.L., 1969; *The function of concrete and imagery components in problem-solving*, «Voprosy Psichologii», 15, pp. 76-89.
- HADAMARD J., 1945, *An essay on the psychology of invention in mathematical field*, Princeton University Press, Princeton (poi: Dover, New York, 1954).
- HAMPSON P.J., MORRIS P.E., 1978, *Unfilled expectations: a criticism of Neisser's theory of imagery*, «Cognition», 6, pp. 79-85.
- HAMPSON P.J., MORRIS P.E., 1979, *Cyclical processing: a framework for imagery research*, «Journal of Mental Imagery», 3, pp. 11 -22.
- HANLEY G.L., LEVINE M., 1983, *Spatial problem solving: the integration of independently learned cognitive maps*, «Memory and Cognition», 11, pp. 415-422.
- HARROWER M.R., 1932, *Organization in higher mental processes*, *Psychologische Forschung*, 17, pp. 56-120
- HAWTON H., 1952, *The feast of unreason*, Watts, s.l
- HEBB D.O., 1968, *Concernig imagery*, «Psychological Review», 75, pp. 466-477.
- HEWES G.W., 1878, *Visual learning, thinking, and communication in human bio-sociale evolution*, in B.S. Randhawa e W.F. Coffman (a cura di), 1978, pp. 1- 19
- HINTON G., 1979, *Some demonstrations of the effects of structural descriptions in mental imagery*, «Cognitive Science», 3, pp. 231-250.
- HOLT R.R., 1964, *Imagery: the return of ostracized'!*, «American Psychologist», 12, pp. 254-264.
- HOLT R.R., 1972, *On the nature and generality of mental imagery*, in P.W. Sheehan (a cura di), 1978, pp. 6-33.

- HORTIN J.A., 1982, *Introspection and visual thinking for the instructional technologist*, «Educational Tecnology», 22, pp. 30-32.
- IVANOVA L.G., 1980, *Acquisition of generalized images, and their utilization by students in solving school problems*, «Voprosy Psichologii», 2, pp. 118-121.
- JOB R., RUMIATI R., 1984, *Linguaggio e pensiero*, Il Mulino, Bologna.
- KABANOVA-MELLER E.N., 1971, *The role of the image in problem solving*, «Soviet Psychology», 9, pp. 346-360
- KANIZSA G., 1973, *Il problem-solving nella psicologia della Gestalt*, in G Mosconi e V. D'Urso (a cura di), 1973, pp. 35-87.
- KAUFMANN G., 1979, *Visual imagery and its relation to problem solving*, Universitetsforlaget, Bergen.
- KAUFMANN G., 1980, *Imagery, language and cognition*, Universitetsforlaget, Bergen.
- KITAMURA S., 1985, *Similarities and differences between perception and mental imagery*, «Journal of Mental Imagery», 9, pp. 83-92.
- KLATZKY R.L., THOMPSON A., 1975, *Integration of features in comparing multifeature stimuli*, «Perception and Psychophysics», 18, pp. 428-432.
- KOEHLER W., 1969, *The task of Gestalt psychology*, Princeton University Press, Princeton (tr. it. *Evoluzione e compiti della psicologia della forma*, Armando, Roma, 1971).
- KOSSLYN S.M., 1973, *Scanning visual images: some structural implications*, «Perception and Psychophysics», 14, pp 90-94.
- KOSSLYN S.M., 1975, *Information representation in visual images*, «Cognitive Psychology», 7, pp. 341-370.
- KOSSLYN S.M., 1976, *Can imagery be distinguished from other forms of internal representation? Evidence from studies of information retrieval times*, «Memory and Cognition», 4, pp. 291-297.
- KOSSLYN S.M., 1980, *Image and mind*, Harvard University Press, Cambridge.
- KOSSLYN S.M., 1981, *Research on mental imagery: some goals and directions*, «Cognition», 10, pp. 173-179.
- KOSSLYN S.M., 1985, *A caccia dell'immagine mentale*, «Psicologia Contemporanea», 12, 72, pp. 11-17.
- KOSSLYN S.M., POMERANTZ, 1977, *Imagery, propositions, and the form of internal representations*, «Cognitive Psychology», 9, pp. 52-76.
- KOSSLYN S.M., SCHWARTZ S.P., 1977, *A simulation of visual imagery*, «Cognitive Science», 1, pp. 265-295.
- LABORIT H., 1983, *La colombe assassinée*, Grasset et Fasquelle, Paris (tr. it. *La colomba assassinata*, Mondadori, Milano, 1985).
- LEGRENZI P., MAZZOCCO A. (a cura di), 1973, *Psicologia del pensiero*, Martello, Milano.
- LEVINE M., JANKOVIC I.N., PALIJ M., 1982, *Principles of spatial problem-solving*, «Journal of Experimental Psychology: General», 111, pp. 157-175.
- LORENZ K., 1959, *Die Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis*, «Zeitschrifts Angewendete und Experimentale Psychologie», 6, pp. 118-165

(rist. in K. Lorenz., *Ueber tierisches und menschliches Verhalten*, Piper, Muenchen, vol. 2, pp. 255-300).

LORENZ K., 1973, *Die Rueckeseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, Piper, Muenchen (tr. it. *L'altra faccia dello specchio. Per una storia naturale della conoscenza*, Bompiani, Milano, 1983; I tr. it. Adelphi, Milano, 1974).

LORENZ K., 1978, *Das Wirkungsgeguee det Natur und das Schicksal des Menschen*, Piper, Muenchen (tr. it. *Natura e destino*, Mondadori, Milano, 1985).

LORENZ K., 1983, *Der Abbau des Menschlichen*, Piper, Muenchen (tr. it. *Il declino dell'uomo*, Mondadori, Milano, 1984).

LUDWIG T.E., 1982, *Age differences in mental synthesis*, «Journal of Gerontology», 37, pp. 182-189.

MAC CLOSKEY P., 1979, *The facilitation of spatial ability and problem-solving in adolescent pupils through learning in design*, «Educational Review», 3 1, pp. 259-167.

MAC KELLAR P., 1957, *Imagination and thinking. A psychological analysis*, Basic Books, New York e Cohen and West, London.

MASINI R., 1979, *Immagini e parole. Contributi sperimentali*, Unicopli, Milano.

MEDEWAR P.B., 1974, *Hypothesis and imagination*, in P. Schilpp (a cura di), *The philosophy of K.R. Popper*, Open Court, Lasalle, vol. 1, pp. 274-291.

MEDEWAR P.B., 1984, *The limits of science*, Harper and Row, New York (tr. it. *I limiti della scienza*, Boringheri, Torino, 1985).

MILLER G.E., GALANTER E., PRIBRAM K.H., 1960, *Plans and structure of behavior*, Holt, Reinhart and Winston, New York (tr. it. *Piani e struttura del comportamento*, Franco Angeli, Milano, 1973).

MORIN E., 1982, *Science avec conscience*, Fayard, Paris (tr. it. parziale *Scienza con coscienza*, Franco Angeli, Milano, 1984).

MORRIS C.R., 1946, *Signs, language and behavior*, Prentice Hall, New York (tr. it. *Segni, linguaggio e comportamento*, Longanesi, Milano, 1949).

MOSCONI G., D'URSO V. (a cura di), 1973, *La soluzione di problemi. Problem-solving*, Giunti Barbera, Firenze.

MOSCONI G., D'URSO V., 1974, *Il farsi e il disfarsi del problema*, Giunti Barbera, Firenze.

NEISSER U., 1963, *The multiplicity of thought*, «British Journal of Psychology», 54, pp. 1-14 (tr. it. parziale *I processi multipli del pensiero*, in P. Legrenzi e A. Mazzocco (a cura di), 1973, pp. 130-150).

NEISSER U., 1967, *Cognitive Psychology*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (tr. it. *Psicologia cognitivista*, Martello Giunti, Firenze, 1976).

NEISSER U., 1976, *Cognition and reality. Principles and implications of cognitive psychology*, Freeman, S. Francisco Or. (it. *Conoscenza e realtà. Un esame critico del cognitivismo*, Il Mulino, Bologna, 1981).

NEISSER U., 1978, *Anticipations, images, and introspection*, «Cognition», 6, pp. 169-174.

NEISSER U., KERR N., 1973, *Spatial and mnemonic properties of visual images*, «Cognitive Psychology», 5, pp. 138-150.

OCHANINE D.A., 1971, *L'homme dans les systemes automatisés*, Dunod, Paris.

- OPPENHEIMER R., 1956, *Analogy in science*, «American Psychologist», 11, pp. 127-135.
- PAGNIN A., 1983, *Lo sviluppo intellettuale nell'adolescenza*, in G. Lanzi (a cura di), *L'adolescenza. Psicologia, psichiatria e sociologia*, Il Pensiero Scientifico, Roma, pp. 13-24.
- PALMER S.E., 1977, *Hierarchical structure in perceptual representation*, «Cognitive Psychology», 9, pp. 441-474.
- PALMER S.E., 1978, *Foundamental aspects of cognitive representation*, in E. Rosch e B.B. Lloyd (a cura di), *Cognition and categorization*, Erlbaum, Hillsdale.
- PERKY C.W., 1910, *An experimental study of imagination*, «American Journal of Psychology», 21, pp. 422-452.
- PESSA E., 1976, *Introduzione allo studio dei processi di pensiero produttivo*, «Comunicazioni Scientifiche della Cattedra di Psicologia Generale IV», Università di Roma, Facoltà di Magistero, 1, pp. 19-70.
- PETTER G., 1973, *Procedimenti euristici nel campo del pensiero produttivo*, in G. Mosconi e V. D'Urso (a cura di), 1973, pp. 239-256 (già in «Rivista di Psicologia», 1, 1961, pp. 80-95).
- PIAGET J., 1945, *La formation du symbole chez l'enfant*, Dalachaux et Niestle, Neuchatel (tr. it. *La formazione del simbolo nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze, 1972).
- PIAGET J., INHELDER B., 1962, *Le developpement des images mentales chez l'enfant*, «Journal de Psychologie Normale et Pathologique», 59, pp. 75-108.
- PIAGET J., INHELDER B., 1966, *L'immagine mentale chez l'enfant*, Puf, Paris (tr. it. *L'immagine mentale nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze, 1974).
- PINKER S., 1980, *Mental imagery and the third dimension*, «Journal of Experimental Psychology: General», 109, pp. 354-371.
- POINCARÈ H., 1952, *Mathematical creation*, in Ghiselin (a cura di), *The creative process*, New American Library, New York, pp. 33-42.
- PYLYSHYN Z.W., 1973, *What the mind's eye tells the mind's brain: a critique of mentale imagery*, «Psychological Bulletin», 80, pp. 1-24.
- RANDHAWA B.S., COFFMAN W.E. (a cura di), 1978, *Visual learning, thinking and communication*, Academic, S. Francisco - London - New York.
- REED S.K., 1974, *Structural descriptions and the limitations of visual images*, «Memory and Cognition», 2, pp. 329-336.
- REY A., 1948, *L'évolution du comportement interne dans la representation du mouvement*, «Archives de Psychologie», 32, pp. 209-234.
- REYHER J., 1963, *Free imagery: an uncovering procedure*, «Journal of Clinical Psychology», 19, pp. 454-459.
- REYHER J., SMELTZER W., 1968, *Uncovering properties of visual imagery and verbal association: a comparative study*, «Journal of Abnormal Psychology», 75, pp. 218-222.
- RICHARDSON G.E., 1981, *Educational imagery: a missing link in decision making*, «Journal of School Health», 51, pp. 560-564.

- ROBERTSON L.C., PALMER S.E., 1983, *Holistic processes in the perception and transformation of disoriented figures*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 9, pp. 203-214.
- RUMIATI R., RONCATO S., 1979, *La rappresentazione in memoria*, in P. Legrenzi (a cura di), *Realtà e rappresentazione*, Giunti, Firenze, pp. 121-154.
- SANDERS S., 1982, *Hypnotic dream utilization in hypnotherapy*, «American Journal of Clinical Hypnosis», 25, pp. 62-67.
- SARBIN T.R., 1972, *Imaging as muted role - taking: a historical - linguistic analysis*, in P.W. Sheehan (a cura di) 1972.
- SARNOFF D., REMER P., 1982, *The effect of guided imagery on the generation of career alternatives*, «Journal of Vocational Behavior», 21, pp. -299-308.
- SCHIFFERLI P., 1953, *Étude par enregistrement photographique de la motricité oculaire dans l'exploration, dans la reconnaissance et dans la représentation visuelles*, «Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie», 126, pp. 65-118.
- SEGAL S.J., 1972, *Assimilation of a stimulus in the construction of an image: the Perky effect revisited*, in P.W. Sheehan, 1972, pp. 203-230.
- SHEEHAN P.W., 1966, *Functional similarity of imaging to perceiving: individual differences in vividness of imagery*, «Perceptual and Motor Skills», 23, pp. 1011-1033.
- SHEEHAN P.W. (a cura di), 1972, *The function and nature of imagery*, Academic, New York.
- SHEPARD R.N., 1975, *Form, formation and transformation of internal representations*, in R. Solso (a cura di), *Information processing and cognition: the Loyola Symposium*, Erlbaum, Hillsdale.
- SHEPARD R.N., 1978, *Externalization of mental images and the act of creation*, in B.S. Randhawa e W.F. Coffman (a cura di), 1978 pp. 133-189.
- SHEPARD R.N., 1981, *Psychophysical complementarity*, in M. Kubovy e J.R. Pomerantz (a cura di), *Perceptual organization*, Erlbaum, Hillsdale.
- SHEPARD R.N., COOPER, L.A., 1982, *Mental images and their transformations*, MIT Press, Cambridge London.
- SHEPARD R.N., FENG C., 1972, *A chronometric study of mental paper folding*, «Cognitive Psychology», 3, pp. 228-243.
- SHEPARD R.N., METZLER J., 1971, *Mental rotation of three - dimensional objects*, «Science», 171, pp. 701-703.
- SHUBNIKOV A.V., KOPSTIK V.A., 1974, *Symmetry in science and art*, Plenum, New York.
- SHWARTZ S.P., KOSSLYN S.M., 1982, *A computer simulation approach to studying mental imagery*, in J. Mehler, E.C.T. WALKER e M. GARRET (a cura di), *Perspectives on mental representations*, Erlbaum, Hillsdale.
- SINGER J.L., 1966, *Daydreaming. An introduction to the experimental study of inner experience*, Random House, New York.
- SINGER J.L., 1976, *Daydreaming and fantasy*, Oxford University Press, Oxford.
- SINGER J.L., ANTROBUS J.S., 1972, *Daydreaming, imaginal processes, and personality: a normative study*, in P.W. Sheehan (a cura di), 1972.

SLOMAN A., 1971, *Interactions between philosophy and artificial intelligence: the role of intuition and nonlogical reasoning in intelligence*, «Artificial Intelligence», 2, pp. 209-225.

SOMENZI V., 1985, *Epistemologia, evolucionismo e scoperta scientifica*, in C. Mangione (a cura di), *Scienza e filosofia. Saggi in onore di Ludovico Geymonat*, Garzanti, Milano, pp. 312-330.

SPERANDIO J.C., 1980, *La psychologie en ergonomie*, Puf, Paris (tr. it. *La psicologia in ergonomia*, Il Mulino, Bologna, 1983).

THOMPSON A.L., KLATZKY R.L., 1978, *Studies of visual synthesis: integration of fragments into forms*, «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 4, pp. 244-263.

VYGOTSKIJ L.S., 1979, *Mind in society*, versione curata da M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner e E. Sonberman, Harvard University Press, Cambridge.

WALLACE B., 1984, *Apparent equivalence between perception and imagery in the production of various visual illusion*, «Memory and Cognition», 12, pp. 156-162.

WESCOTT R.W., 1978, *Visualizing vision*, in B.S. Ranahawa e W.E. Coffman (a cura di), 1978, pp. 21-37.

WEYL H., 1952, *Symmetry*, Princeton University Press, Princeton.

WHEWELL W., 1840, *The philosophy of the inductive sciences*, J.W. Parker, London, 2 voll..

WILTON, R.N., 1978, *Explaining imaginal inference by operations in a propositional format*, «Perception», 7, pp. 563-574.

ZOPORZHETS A.V., RUZSKASYA A. 1969, *Some of the psychological problems of sensory training in early childhood and the preschool period*, in M. Cole, I. Maltzman (a cura di), *A handbook of contemporary Soviet psychology*, Basic Books, New York.

ZARIT S.H. et al, 1982, *Memory training for severe memory loss: effects on senile dementia patients and their families*, «Gerontologist», 22, pp. 373-377.

Sommario

1. La natura delle immagini mentali	2
1.1. La rinascita di un interesse	2
1.2. Tipologia dell'immagine mentale	3
1.3. Immagini mentali e percetti	5
1.4. R. Gregory: l'immaginazione scientifica come analogo del percepire	6
1.5. U. Neisser: il ciclo percettivo e l'immagine mentale	8
1.6. Struttura e processo nelle immagini mentali	9
1.7. Il modello proposizionale e il modello analogico	12
1.8. Processi olistici nell'immagine mentale	15
2. Le immagini mentali nello sviluppo cognitivo	17
2.1. Le immagini mentali nel pensiero situazionale e trasformatore	17
2.2. L'immagine mentale nella prospettiva di Jean Piaget	19
2.3. L'immagine mentale nella prospettiva di Jerome S. Bruner	23
3. Immagini e problemi: le rappresentazione mentali visive come aiuto del pensiero	30
3.1. Le immagini mentali e l'evoluzione dell'uomo	30
3.2. Il significato funzionale delle immagini mentali	32
3.3. L'immagine mentale nel problem-solving	34
3.4. Le immagini come rappresentazione strutturale	36
3.5. Le immagini come processo multiplo	37
3.6. Le immagini come rappresentazione analogica	39
3.7. Immagini mentali e scoperta scientifica	40
Bibliografia	44
Sommario	52