

lecteze două dintre ele care au aceeași semnificație; două dintre cuvintele folosite erau nume de animale, cum ar fi „crocodil” și „câine”, iar cel de-al treilea era un termen *uman*, cum ar fi „mama” și „cavaler”. S-a constatat că subiecții normali folosesc drept bază pentru selecție diferențele dintre oameni și animale; astfel dacă se dă „câine”, „crocodil” și „cavaler”, aceș-

tia selectează primele două cuvinte. Deși selecțiile pacienților cu afazie Broca sunt relativ diferite față de cele ale persoanelor normale, respectă totuși distincțiile animal-om. Deci deficitul conceptual este mai pronunțat la bolnavii cu afazie Wernicke comparativ cu cei cu afazie Broca (Zuriff, Caramazza, Myerson și Galvin, 1974).

Gândirea imagistică

S-a subliniat la începutul capitolului că omul poate gândi fie propozițional, fie imaginativ, adică prin intermediul imaginilor vizuale și această modalitate de gândire va fi abordată în cadrul acestei secțiuni.

Imageria vizuală și percepția

Mulți dintre noi au sentimentul că gândesc uneori vizual; adesea parcă regăsim percepții trecute sau părți ale acestora și operăm cu ele ca și când ar fi percepții reale, actuale. Atunci când, spre exemplu, sunt întrebați „Cum sunt urechile unui ciobănesc german?”, majoritatea oamenilor afirmă că își formează o imagine a capului câinelui ciobănesc german și „privesc” la urechile acestuia pentru a le observa forma. Dacă sunt întrebați „Ce nouă literă se formează dacă litera N este rotită la 90°?” multe persoane spun că își constituie imaginea literei N după care, mental, o „rotesc” cu 90° și „privesc” imaginea rezultată pentru a-i determina noua identitate. Dacă sunt întrebați „Câte ferestre are sufrageria părinților tăi?” oamenii recunosc adesea că își imaginează camera și o „scanează” pentru a număra ferestrele (Shepard și Cooper, 1982; Kosslyn, 1983).

Aceste exemple se bazează pe impresia subiectivă, însă există multe altele care

argumentează că imageria vizuală presupune aceleași reprezentări și procese care se realizează în cazul percepției (Finke, 1985). Imaginile noastre despre diferite obiecte sau locuri dețin detalii vizuale: vedem cu „ochii minții” ciobănescul german, litera N sau sufrageria părinților noștri; mai mult decât atât, operațiile mintale realizate cu aceste imagini par să aibă analogii cu operațiile pe care le efectuăm vizual cu obiectele reale: scanăm imaginea sufrageriei părinților în aproape același fel în care scanăm o cameră reală și rotim imaginea lui N în felul în care am roti obiectul real.

Imageria vizuală este asemănătoare percepției pentru că este mediată de aceeași zonă cerebrală, acest lucru fiind demonstrat de rezultatele unor studii efectuate pe subiecți care au suferit traumatisme cerebrale la nivelul anumitor zone ale emisferei drepte. Asemenea pacienți prezintă omisiuni vizuale în partea stângă; deși nu sunt orbi, aceștia nu văd nici un obiect situat în partea stângă a câmpului vizual (spre exemplu, un pacient de sex masculin poate uita să se radă pe partea stângă). Omisiunile vizuale influențează și imageria vizuală: atunci când pacienților li se cere să elaboreze imaginea mentală a unui loc familiar (un magazin, de exemplu) și să descrie ceea ce conține, aceștia enumeră numai obiectele situate în partea dreaptă a ima-

ginii (Bisiach și Luzzatti, 1978). Traumatismele cerebrale au dus la apariția unor tulburări identice atât în cadrul percepției, cât și al imageriei vizuale.

Studii ceva mai recente furnizează dovezi suplimentare referitoare la faptul că zonele cerebrale implicate în percepție au un rol important și în cazul imageriei vizuale. Într-un asemenea experiment, subiecții trebuiau să execute atât o sarcină aritmetică („Numără din 3 în 3, de la 50 înapoi.“), cât și una imagistică („Vizualizează drumul de la ușa ta până la vecin, mergând înapoi și urmărind cu privirea alternantă stângul – dreptul“), iar în timpul rezolvării fiecărei sarcini erau măsurate diferențele de circulație sangvină de la nivel cortical. S-a constatat existența unei mai intense circulații sangvine la nivelul cortexului vizual în timpul rezolvării sarcinii imagistice comparativ cu cel din timpul rezolvării sarcinii aritmetice; mai mult decât atât, s-a observat că modificările de circulație sanguină înregistrate în timpul sarcinii imagistice sunt similare celor care au loc în timpul sarcinilor perceptuale (Roland și Friberg, 1985). Rezultate similare s-au obținut și în studii în care s-au utilizat alte modalități de măsurare a activității cerebrale, cum ar fi EEG – care măsoară undele electrice din diferite zone cerebrale. Aceste studii evidențiază intensificarea mai accentuată a activității electrice din cortexul vizual în timpul efectuării unei sarcini imagistice, față de o sarcină aritmetică. În prezent există din ce în ce mai multe studii detaliate referitoare la imageria vizuală care folosesc tehnici de scanare cerebrală – cum ar fi măsurarea fluxului sanguin și a activității electrice – și care argumentează convingător faptul că zonele cerebrale specifice implicate în rezolvarea sarcinilor cu caracter imagistic sunt identice cu cele implicate în sarcini perceptuale comparabile (Farah, 1988; Kosslyn, 1987).

Operațiile imagistice

S-a subliniat deja că operațiile mentale efectuate cu imagini sunt similare celor efectuate vizual cu obiectele concrete. Numeroase experimente oferă dovezi obiective în favoarea acestor impresii subiective.

Una dintre operațiile care au fost intens studiate este rotația mentală. Într-un asemenea experiment, subiecților li se arată litera R la fiecare încercare; litera fiind prezentată fie în poziție normală (R), fie inversată (Я), fie în poziție verticală, fie înclinată în diferite unghiuri (fig. 9.7).













Normal		Inversat
	0°	
	60°	
	120°	
	180°	
	240°	
	300°	

Fig. 9.7. Studiu asupra rotației mentale. Exemplele diferitelor poziții ale literei R sunt arătate subiecților și, la fiecare prezentare, acestora li se cerea să spună dacă litera era normală sau inversată. Numerele indică deviația de la verticală în grade.

Subiecților li se cerea să spună dacă litera prezentată era în poziție normală sau inversată și s-a constatat că, pe măsură ce înclinația față de poziția verticală era mai mare, răspunsul avea o latență mai mare (fig. 9.8).

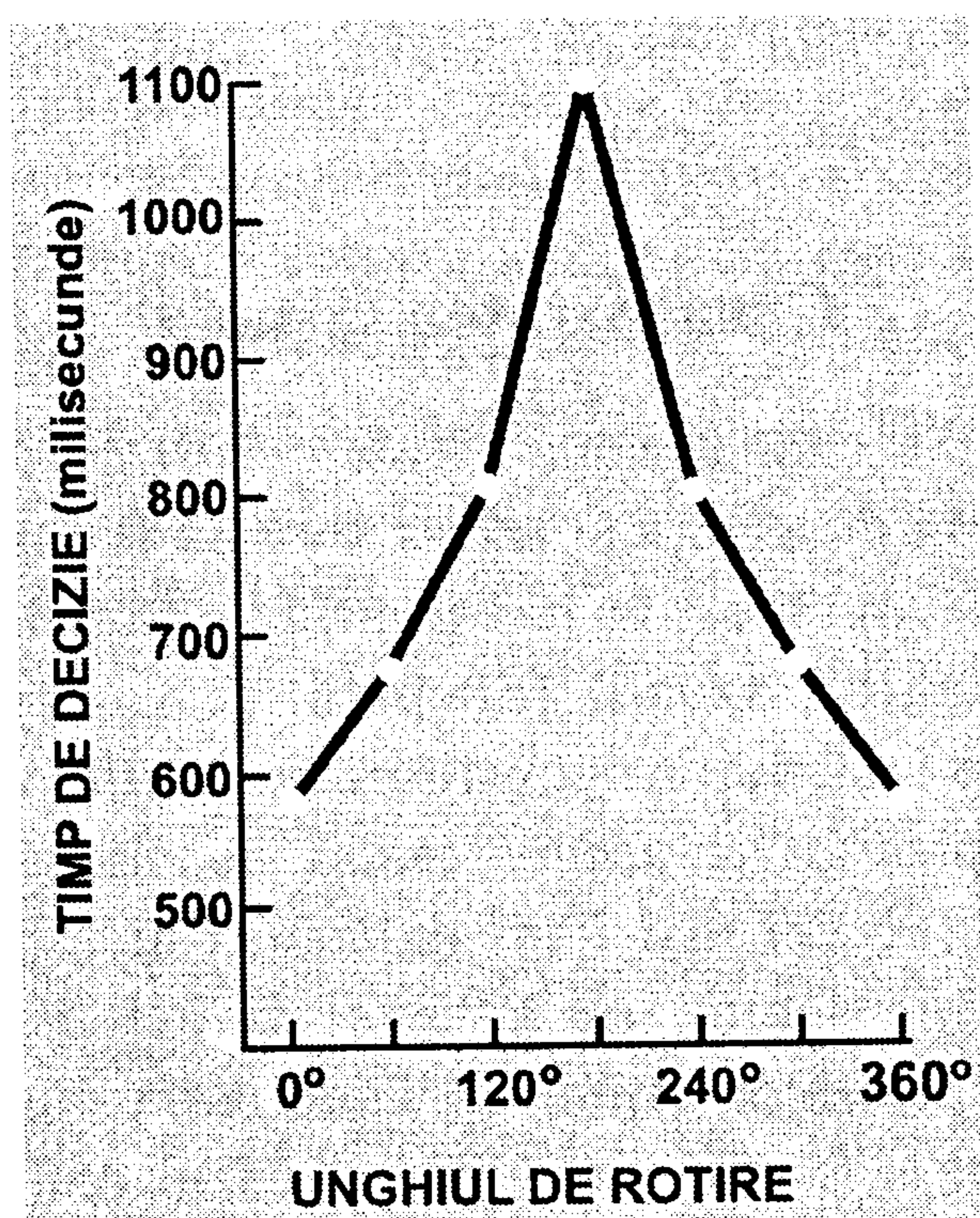


Fig. 9.8. Timpul de decizie în rotația mentală. Timpul necesar luării unei decizii referitoare la poziția normală sau inversată a literei a fost cel mai mare în cazul rotirii cu 180°, deci atunci când litera era răsturnată. (După Cooper și Shepard, 1973)

Aceste rezultate sugerează că subiecții iau o decizie prin rotația mentală a imaginii literei până când aceasta ajunge în poziție verticală, după care verifică dacă litera este în poziție normală sau inversată.

Rotația mentală poate constitui un ajutor pentru percepție, în special în cazul recunoașterii perceptive a obiectelor rotite. În situația în care avem în față un anumit obiect care nu se potrivește cu nici o reprezentare stocată în memoria vizuală (cu alte cuvinte, atunci când nu recunoaștem obiectul) putem realiza o rotație

mentală a acestuia, verificând constant (inconștient) dacă obiectul astfel rotit se suprapune cu o reprezentare existentă în memoria vizuală. Deci imageria vizuală și percepția sunt strâns interconectate (Ullman, 1989).

O altă operație specifică atât imageriei vizuale cât și percepției este scanarea unui obiect sau a unei suprafețe. Într-un experiment privind scanarea imaginilor, subiecților li se dădea mai întâi să studieze harta unei insule imaginare, hartă care conținea câteva puncte critice; ulterior harta era rotită, iar subiecților li se cerea să-și formeze o imagine a acesteia și să fixeze un anumit punct (de exemplu, copacul situat în partea de sud a insulei – fig. 9.9). După aceea experimentatorul indică un alt punct (de exemplu copacul situat în partea



Fig. 9.9. Scanarea imaginilor mentale. Subiectul scanează imaginea unei insule de la sud la nord, căutând punctele indicate. Se pare că imaginea mentală este similară hărții reale și că timpul necesar scanării mentale este cu atât mai mare cu cât distanța de scanat este mai mare. (După Kosslyn, Ball și Reiser, 1978)

de nord a insulei). Subiecții trebuiau să scaneze imaginea începând din punctul fixat inițial până în momentul în care ajungeau la punctul specificat ulterior, când trebuiau să apese pe butonul de „sosire“. S-a constatat că latența răspunsului a fost cu atât mai mare cu cât distanța dintre punctul inițial și cel indicat ulterior era mai mare. Aceste rezultate demonstrează că subiecții au scanat imaginea mentală în același mod în care scanează un obiect real.

O altă similaritate dintre procesele imagistice și cele perceptuale este faptul că ambele sunt limitate de mărimea punctelor. Pe ecranul televizorului, de exemplu, sagrinurile tubului de imagine determină reducerea detaliilor imaginii în așa fel încât să rămână totuși perceptibile. Cu toate că la nivel cerebral nu există un ecran, putem considera că imaginile mentale se realizează într-un mediu mental, ale cărui puncte limitează cantitatea de detalii pe care le putem detecta într-o imagine. Dacă această mărime a punctelor este fixată, atunci imaginile mici sunt mai dificil de explorat față de cele mai mari. Există numeroase dovezi care confirmă această afirmație. Într-un asemenea studiu, subiecților li se cerea să-și formeze imaginea unui animal familiar, de exemplu o pisică, după care i se cerea să spună dacă această imagine are sau nu o anumită caracteristică. S-a constatat că răspunsul era dat cu o latență mai mare dacă respectiva caracteristică avea dimensiuni reduse, cum ar fi ghearele. În alt studiu subiecților li s-a cerut să-și imagineze un animal la diferite dimensiuni (mici, medii și mari), după care li se cerea să spună dacă aceste imagini au

sau nu o anumită caracteristică; s-a constatat că timpul de răspuns era mai mare în cazul imaginilor mici decât în cazul celor mari. Deci în cadrul imageriei vizuale, ca și în percepție, cu cât imaginea este mai mare cu atât putem observa mai repede detaliile unui obiect (Kosslyn, 1980).

Creativitatea vizuală

Se cunosc nenumărate cazuri de oameni de știință și artiști care au realizat cele mai creative lucrări prin intermediul gândirii vizuale (Shepard și Cooper, 1982) și, deși nu constituie în sine dovezi copleșitoare, aceste cazuri se situează printre cei mai buni indicatori ai capacității omului de a gândi vizual. Este surprinzător faptul că gândirea vizuală pare a fi eficientă chiar în cazul domeniilor cele mai abstracte, cum ar fi matematica și fizica. Albert Einstein, spre exemplu, spunea că numai rareori gândește în cuvinte și că îi veneau ideile sub formă de „imagini mai mult sau mai puțin clare ce puteau fi *voluntar* reproduse și combinate“. Un alt exemplu, poate cel mai celebru, vine din chimie: Friederich Kekule von Stradonitz încerca să determine structura moleculară a benzenului și într-o noapte a visat o figură răsucindu-se și ondulându-se, care brusc s-a transformat într-o figură continuă și rotunjită; această figură s-a dovedit a fi structura benzenului. Imaginile vizuale constituie o puternică sursă de inspirație pentru scriitori; faimosul poem „Kubla Khan“, al lui Samuel Coleridge, i s-a impus autorului ca o imagine vizuală prelungită.

Gândirea în acțiune: rezolvarea de probleme

Pentru multe persoane, rezolvarea de probleme se suprapune procesului de gândire omițându-se astfel faptul că rezolvarea de probleme constă în depunerea unui efort în vederea atingerii unui obiectiv fără a avea încă pregătite modalitățile de atingere a acestuia. Pentru a atinge acel obiectiv trebuie să-l descompunem în sub-obiective și uneori chiar acestea trebuie descompuse la rândul lor în elemente mai mici, până în momentul în care avem în sfârșit la dispoziție modalitățile de soluționare (Anderson, 1990).

Acest traseu se poate ilustra prin considerarea unui exemplu. Să presupunem că dorim să aflăm un cifru pe care nu îl știm, dar despre care deținem însă câteva informații: are patru numere și ori de câte ori se va folosi un număr corect se va auzi un clic. Obiectivul general este acela de a găsi combinația de patru numere adecvată. Decât să ne apucăm să încercăm patru numere la întâmplare, majoritatea dintre noi vor descompune acest obiectiv general în patru sub-obiective, fiecare constând în aflarea unui singur număr din cele patru care formează combinația. Primul sub-obiectiv va fi acela de a afla primul număr al combinației și avem la dispoziție și procedeul necesar pentru a realiza acest lucru: vom roti încet cheia de la cifru și în același timp suntem atenți la apariția clic-ului. Cel de-al doilea sub-obiectiv este acela de a afla al doilea număr, pentru care se va folosi același procedeu ș.a.m.d.

Strategia de descompunere a obiectivului în sub-obiective este o temă majoră în cadrul studierii rezolvării de probleme. O altă temă este aceea a modalităților de

reprezentare a unei probleme, pentru că acestea influențează rapiditatea rezolvării. Următoarele secțiuni vor aborda aceste două teme majore.

Strategii de rezolvare a problemelor

Multe dintre cunoștințele existente referitoare la strategiile de descompunere a obiectivelor derivă din cercetările lui Newell și Simon (1972). În mod obișnuit, cercetătorii cer subiecților să gândească cu voce tare în timp ce încearcă să rezolve o problemă dificilă după care analizează răspunsurile verbale ale acestora din perspectiva identificării respectivelor strategii. Astfel au fost identificate o serie de caracteristici generale ale acestora.

Orice strategie are scopul de a reduce diferența dintre enunțul inițial al unei probleme și enunțul obiectivului, unde soluția problemei este deja obținută. Să reluăm acum problema care a fost prezentată anterior, cea cu cifrul. Enunțul inițial al problemei nu include nici o informație în legătură cu nici unul dintre cele patru numere, în timp ce enunțul obiectivului cuprinde informații despre toate cele patru numere. În vederea reducerii distanței dintre cele două enunțuri, vom delimita sub-obiectivele; identificarea primului număr înseamnă de fapt atingerea primului sub-obiectiv. În acest punct, enunțul inițial va include informații despre primul număr; deși există în continuare o diferență între enunțul inițial și enunțul obiectivului, o putem reduce în continuare prin identificarea celui de-al doilea număr ș.a.m.d. Ideea centrală care

se află în spatele **reducerii diferenței** este descompunerea în sub-obiective care, odată atinse, ne plasează într-un punct mult mai apropiat de obiectivul general.

O strategie similară, însă mult mai complexă, este **analiza finalurilor semnificative**, prin care se compară enunțul inițial cu enunțul obiectivului în scopul identificării celei mai importante diferențe dintre acestea, iar eliminarea acestei diferențe va deveni principalul sub-obiectiv. În acest moment vom începe să căutăm o metodă sau un procedeu care să ne permită să atingem acest sub-obiectiv; dacă se identifică acest procedeu, dar se constată că enunțul inițial nu permite aplicarea sa, se va introduce un nou sub-obiectiv pentru a se elimina obstacolul. Multe dintre problemele apărute în situații obișnuite implică această strategie:

Vreau să mă duc să-mi iau copilul de la creșă. Care este (cea mai importantă) diferența dintre ceea ce am și ceea ce vreau? Una de distanță. Ce (procedeu) modifică distanța? Mașina mea. Mașina mea este stricată. Ce este necesar ca să funcționeze? O nouă baterie. Cine are baterii noi? Un magazin cu piese auto. (după Newman și Simon, 1972, așa cum este citat de Anderson, 1990, pag. 232)

Analiza finalurilor semnificative este mai complexă decât strategia reducerii din cauza faptului că prima ne permite să acționăm chiar dacă rezultatul său este o depărtare temporară a enunțului inițial față de enunțul obiectivului. În exemplul de mai sus, magazinul de piese auto poate fi situat în direcție opusă creșei și, deși faptul de a merge la magazin crește temporar distanța față de obiectiv, rămâne totuși o etapă esențială în rezolvarea problemei.

O altă strategie de rezolvare a problemelor (parcursul drumului invers – de la obiectiv la datele inițiale) este în mod

deosebit utilă în cazul rezolvării problemelor matematice, așa cum este ilustrat în figura 9.10.

Problema este aceasta: dat fiind pătratul ABCD, demonstrați că segmentele AD și BC au aceeași lungime. Aplicând procedeul **rezolvării inverse**, se va proceda după cum urmează: ce poate dovedi că AD și BC sunt egale? Pot demonstra acest lucru dacă dovedesc faptul că triunghiurile ACD și BDC sunt congruente. Pot demonstra că triunghiurile ACD și BDC sunt congruente dacă demonstrez că au câte două laturi și un unghi egale. (După Anderson, 1990, pag. 238)

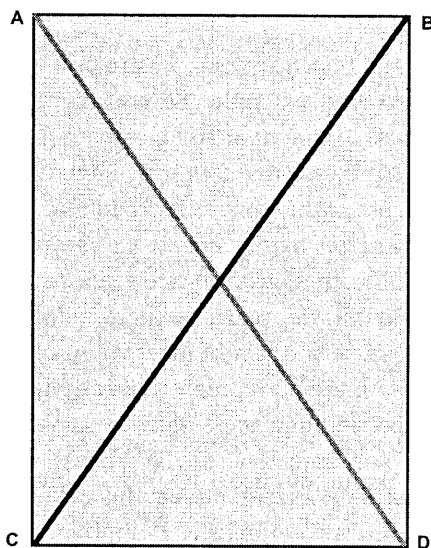


Fig. 9.10. O problemă de geometrie. *Dat fiind pătratul ABCD, demonstrați că segmentele AD și BC au aceeași lungime.*

Am raționat deci pornind de la obiectiv și apoi de la un sub-obiectiv (demonstrarea congruenței triunghiurilor) la altul (demonstrarea egalității a câte două laturi și un unghi) ș.a.m.d. până când am ajuns la un sub-obiectiv care era tocmai lucrul ce trebuia demonstrat.

Cele trei strategii care au fost prezentate (reducerea diferenței, analiza finalurilor

semnificative și rezolvarea inversă) au un caracter extrem de general și pot fi aplicate practic la orice problemă. Aceste strategii, adesea denumite metode banale, nu necesită cunoștințe speciale și este posibil chiar să aibă un caracter înnăscut. Oamenii utilizează aceste metode atunci când citesc pentru prima dată ceva într-un anumit domeniu sau când rezolvă probleme nefamiliare. Vom vedea în continuare că specialiștii dintr-un domeniu anume dețin și își dezvoltă procedee și reprezentări mult mai complicate, care domină aceste metode banale (Anderson, 1987).

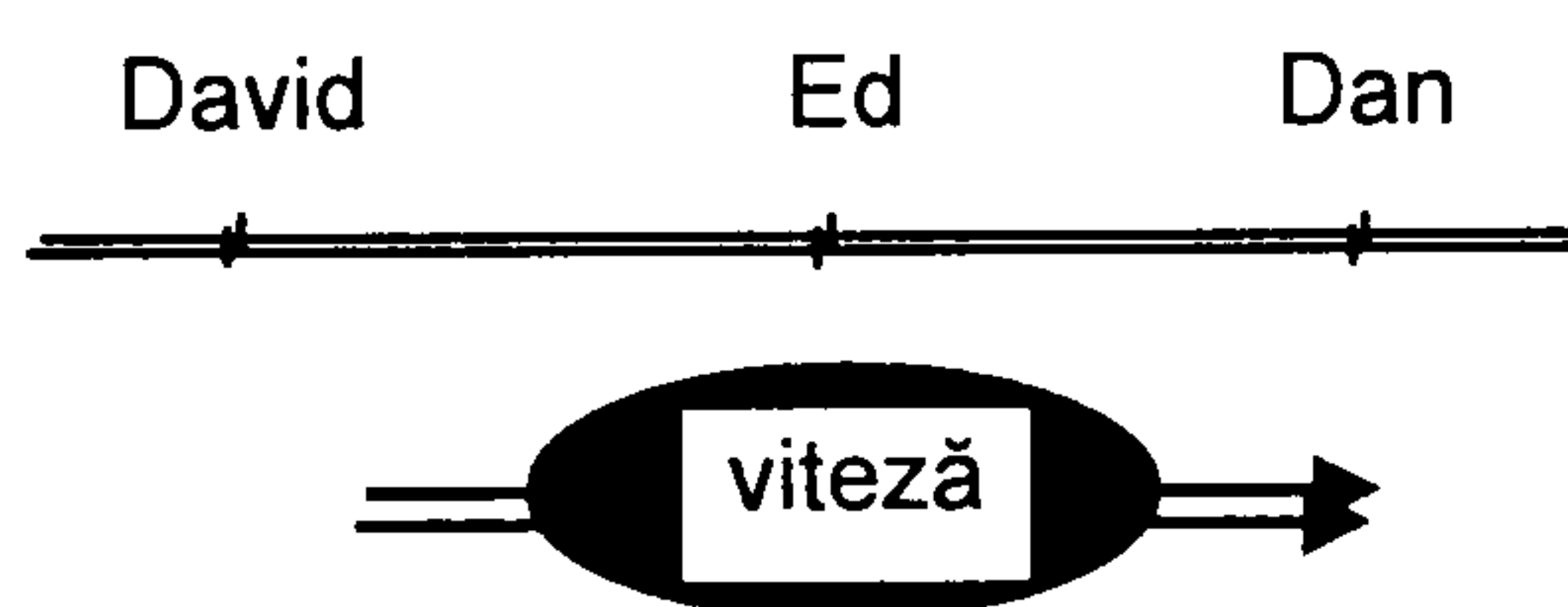
Reprezentarea unei probleme

Abilitatea de a rezolva o problemă depinde nu numai de strategia folosită în vederea descompunerii, ci și de modul de reprezentare al respectivei probleme: uneori este mai eficientă reprezentarea problemei sub formă de enunț (propoziții), pe când alteori este mai adecvată o imagine vizuală. Pentru a ilustra această afirmație să luăm în considerare următorul exemplu:

Într-o dimineață, chiar la răsăritul soarelui, un călugăr a început să urce un munte pe o serpentină cu lățimea de aproximativ 50 de centimetri și care ajungea până în vârful muntelui. Călugărul mergea când mai repede, când mai încet, de multe ori se oprea pentru a se odihni, așa că a ajuns în vârful muntelui la scurt timp după apusul soarelui. După câteva zile petrecute la mănăstire, și-a început călătoria înapoi pe aceeași cărare, o dată cu răsăritul soarelui; și de această dată a mers când mai repede, când mai încet și a făcut multe pauze de odihnă. Viteza medie la coborâre a fost, bineînțeles, mai mare decât cea de la urcare. Demonstrați că există un anume punct de-a lungul cărării în care călugărul se afla, atât la urcare, cât și la coborâre, în exact același moment al zilei. (Adams, 1974, pag. 4)

Încercând să rezolve această problemă, mulți oameni pornesc de la o reprezentare propozițională și continuă cu elaborarea de numeroase ecuații, care la scurt timp vor duce la apariția confuziei. Problema poate fi rezolvată mult mai ușor dacă este reprezentată vizual – tot ce trebuie făcut este să vizualizăm traseul de urcare suprapus celui de coborâre, adică să ne imaginăm un călugăr care începe traseul de la baza muntelui și altul din vârf; indiferent de viteza acestora, într-un anume punct și un anume moment al zilei, cei doi călugări se vor întâlni. Deci există un punct de-a lungul cărării în care călugărul se va afla în ambele cazuri la un moment dat al zilei. (Observați că în problemă nu se cere să spuneți care este acel punct.)

Unele probleme pot fi foarte rapid rezolvate prin utilizarea atât a enunțurilor, cât și a imaginilor și se poate ilustra acest lucru prin următorul exemplu: „Ed aleargă mai repede decât David, dar mai încet decât Dan. Care este cel mai puțin rapid dintre cei trei băieți?” Observați că pentru a rezolva această problemă pe baza propozițiilor, se poate reprezenta prima parte ca un enunț în care „David” este subiectul și „aleargă mai încet decât Ed” este predicatul. Se poate de asemenea reprezenta cea de-a doua problemă ca un enunț în care „Ed” este subiectul și „aleargă mai încet decât Dan” este predicatul. Astfel reprezentate este ușor să deducem că David aleargă mai încet decât Dan, ceea ce înseamnă că David este cel care aleargă cel mai încet. Pentru a rezolva aceeași problemă prin intermediul imageriei vizuale putem, spre exemplu, să ne imaginăm cei trei băieți în alergare ca trei puncte de pe o linie:



Acum putem pur și simplu să „citim” răspunsul la întrebare direct de pe imagine. Unii oameni preferă să-și reprezinte asemenea probleme ca enunțuri, în timp ce alții adoptă reprezentarea vizuală (Johnson-Laird, 1985).

În afară de tema enunț *versus* imagine, există și alte aspecte importante referitoare la ce anume este reprezentat. Adesea se întâmpină dificultăți în rezolvarea unei probleme fie pentru că au fost omise din reprezentare unele elemente esențiale ale problemei, fie au fost incluse elemente care nu sunt importante. Se poate ilustra această situație prin intermediul unui experiment. Unui grup de subiecți li s-a cerut să așeze o lumânare pe o ușă, având la dispoziție materialele prezentate în figura 9.11.



Fig. 9.11. Materialele pentru rezolvarea problemei cu lumânarea. Date fiind materialele prezentate (în stânga) cum poți așeza o lumânare pe o ușă? Soluția este prezentată în figura 9.14. (După Glucksberg și Weisberg, 1966)

Soluția era să ia partea interioară de la cutia cu chibrituri și să o folosească drept suport (atașat de ușă) pentru lumânare. Mulți subiecți au avut dificultăți în rezolvarea problemei, probabil pentru că și-au reprezentat cutia ca un container și nu ca o platformă. Subiecților dintr-un alt grup li s-a dat aceeași problemă, însă după ce a fost îndepărtat conținutul cutiei; s-a constatat că aceștia au avut rezultate mai bune, probabil datorită faptului că nu au inclus în reprezentarea lor cutia ca pe un container, ci ca pe ceva care poate fi folosit drept suport.

Expert *versus* novice

Specialiștii dintr-un anumit domeniu (de pildă fizică, geografie, șah), în comparație cu un novice, rezolvă problemele în modalități calitativ diferite. Aceste diferențe se datoresc diferențelor existente între reprezentările și strategiile folosite de experți și novici. Experții posedă, stocate în memorie, reprezentări mult mai specifice, pe care le pot utiliza în vederea rezolvării unei anumite probleme: un maestru șahist, de exemplu, poate reproduce perfect distribuția a 20 de piese pe tablă după ce a privit-o numai 5 secunde; în aceeași situație, un novice este capabil să reproducă mult mai puțin (așa cum s-a menționat în capitolul 8, 7 ± 2 itemi). Experții pot realiza aceste performanțe mnezice specifice domeniului lor datorită faptului că, de-a lungul anilor de practică, și-au dezvoltat reprezentări ale mai multor configurații posibile, ceea ce le permite să codifice o configurație complexă având numai unul sau doi indici. Mai mult decât atât, aceste reprezentări sunt de fapt ceea ce formează suportul performanțelor din cadrul jocului de șah: un maestru poate deține în memo-

rie aproape 50 000 de configurații care îl ajută să găsească fiecare mutare. Deci, maeștrii de șah sunt capabili să „vadă” posibilele mutări, nefiind necesar să se gândească la ele, așa cum face un novice (Chase și Simon, 1973; Simon și Gilmartin, 1973).

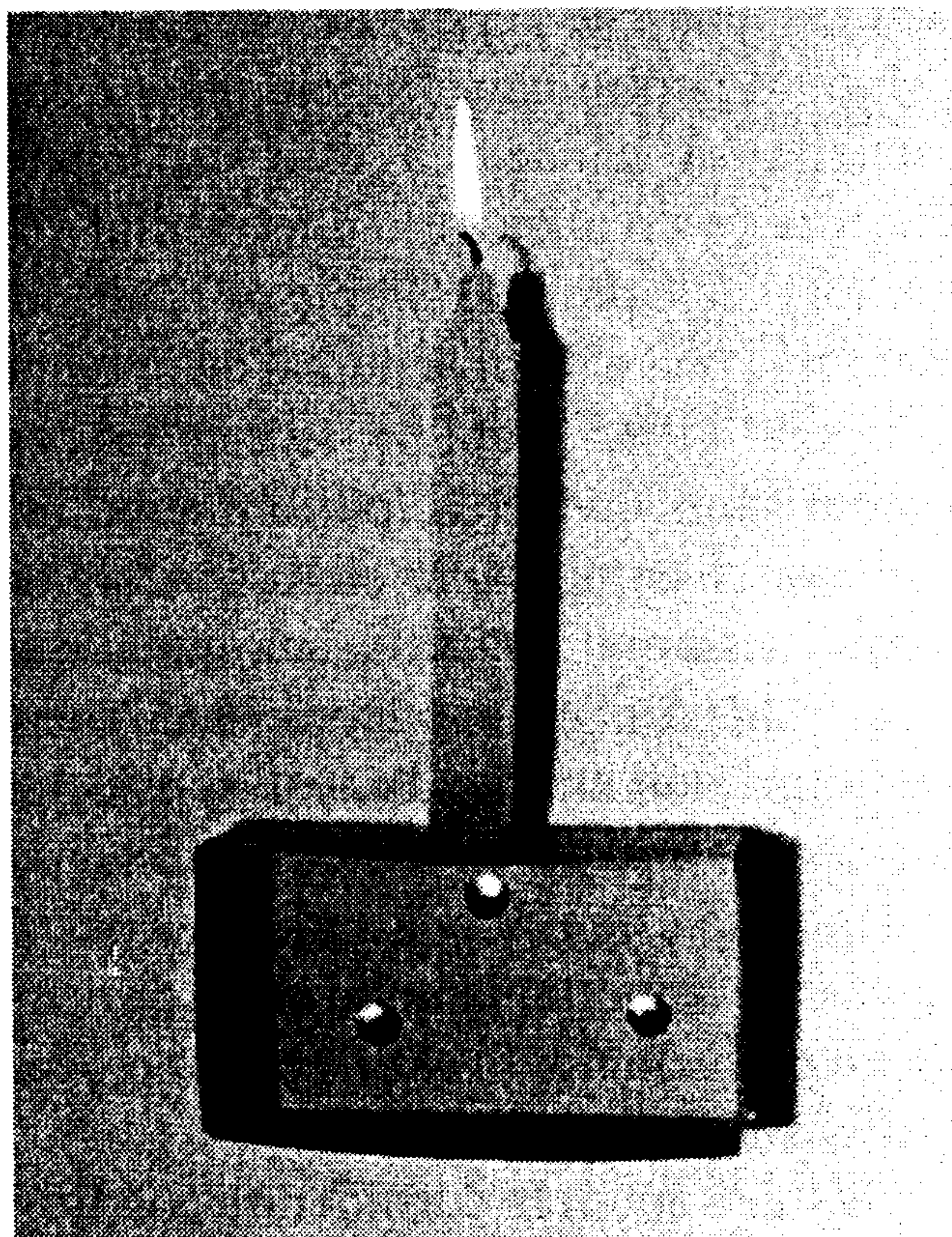
În situația în care se confruntă cu o problemă nouă, expertul și-o reprezintă într-un mod cu totul diferit față de un novice; această situație este sugestiv ilustrată de studiile cu tema rezolvării problemelor de fizică. Un expert (cum ar fi un profesor de fizică) își reprezintă problema în termeni de principii fizice care sunt necesare pentru a ajunge la soluție: de exemplu „această problemă face parte din categoria problemelor care implică principiul orice-acțiune-determină-o-reacțiune-egală-și-de-semn-contrar”. Un novice (cum ar fi un elev la primul său curs de fizică) își va reprezenta aceeași problemă în termeni de caracteristici de suprafață: „aceasta este o problemă din categoria celor care implică planul înclinat” (Chi, Glaser și Rees, 1982).

Expertul și novicele prezintă diferențe și în ceea ce privește tipul strategiilor folosite. În studiile referitoare la rezolvarea problemelor de fizică, experții caută în general să își elaboreze un plan de abordare a problemei, anterior elaborării ecuațiilor; un novice începe mai totdeauna cu scrierea ecuațiilor fără a fi elaborat în prealabil un plan de acțiune mental (Larkin, McDermott, Simon și Simon, 1980). O altă diferență constă în faptul că expertul încearcă rezolvarea problemei începând de la datele inițiale și mergând în direcția delimitării unei soluții, în timp ce novicele parcurge traseul într-o direcție opusă (folosește deci strategia rezolvării inverse).

Aceste diferențe între strategiile de direcționare a rezolvării s-au constatat și în alte studii similare care au vizat specialiști din alte domenii. S-a constatat astfel că cei mai mulți medici tind să adopte un raționament orientat către obiectivul problemei (respectiv stabilirea diagnosticului pornind de la simptom), în timp ce medicii cu o specializare mai redusă tind să adopte un raționament invers, de la posibila boală la simptom (Patel și Groen, 1986).

Caracteristicile specializării într-un anumit domeniu sunt:

- existența unei multitudini de reprezentări, bazate pe principii și elaborate sistematic încă din faza anterioară acțiunii efective;
- existența unor strategii directe, care utilizează procedurile specifice domeniului respectiv și care iau locul strategiilor banale de rezolvare a problemelor, prezentate anterior.



Soluția problemei cu lumânarea.

Simularea pe computer

Pentru a studia modalitățile de rezolvare a problemelor, cercetătorii recurg adesea la metoda **simulării pe computer**: datele oferite de subiecții care gândesc cu voce tare în timp ce rezolvă o problemă sunt folosite în vederea elaborării unui program computerizat care să rezolve probleme. Pentru a verifica similitudinea, output-ul computerului (datele de ieșire) poate fi comparat cu unele aspecte ale performanței oamenilor de rezolvare a problemelor așa cum au loc efectiv, cum ar fi o succesiune de acțiuni. Dacă există similarități, atunci respectivul program pentru calculator ne oferă o teorie a unui anumit aspect al rezolvării de probleme. Simularea pe computer a deținut un rol major în dezvoltarea atât a metodelor banale de rezolvare a problemelor, cât și a procedurilor specializate.

De ce sunt folosite computerele pentru a cunoaște omul? Poate că cel mai interesant răspuns este cel dat de către Simons: „Motivul pentru care ființele umane sunt capabile să gândească este capacitatea acestora de a realiza (prin intermediul neuronilor) acele procese simple pe care computerul le poate rezolva numai cu integrale și cipuri“ (1985, pag. 3). Aceste procese simple sunt: învățarea, performanța, memorarea și compararea simbolurilor; oamenii fac un anumit lucru dacă simbolurile se aseamănă și un alt lucru dacă aceste simboluri sunt diferite. Poate fi considerată adevărată afirmația lui Simons, bazându-ne pe faptul că este posibilă simularea pe calculator a comportamentului uman de rezolvare a problemelor în cazul acestor procese relativ simple.

Să luăm acum în considerare condițiile care trebuie respectate atunci când se elaborează un program de computer care si-

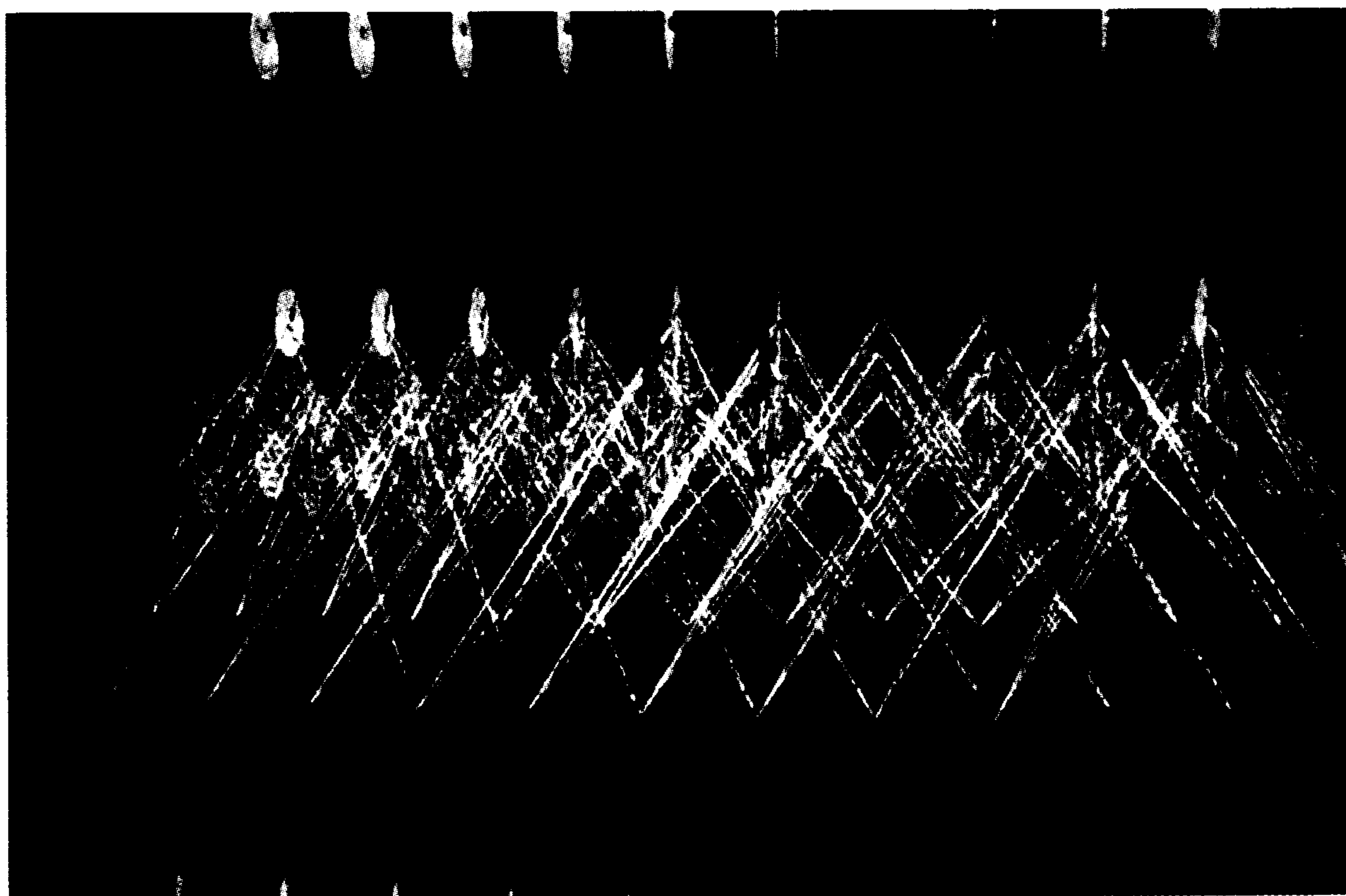
mulează modul în care mulți dintre noi rezolvă o ecuație algebrică simplă. Pentru a rezolva ecuația: $3X + 4 = X + 10$, trebuie să fi învățat deja să raționăm în modul următor:

Soluția ecuației va fi ceva de genul: un X , urmat de semnul $=$, urmat de un număr (însă nu orice număr, ci unul care să se potrivească ecuației dacă îl putem înlocui pe X). Dacă încep cu o ecuație care are un număr în partea stângă, atunci mai bine renunț (pentru că nu mi-ar fi de folos să apară X în ambele părți ale ecuației). Deci, dată fiind ecuația $3X + 4 = X + 10$, îl voi extrage pe 4 (știu că trebuie să-l extrag din ambele părți) și astfel voi avea o nouă ecuație: $3X = X + 6$, în care ar trebui să nu mai existe nici un X în partea stângă a ecuației. Pentru asta îl voi trece pe X cu semn schimbat în partea dreaptă a ecuației și voi obține: $2X = 6$. În acest moment nu îmi doresc să am doi de X în partea dreaptă a ecuației, așa că voi împarte la 2 și voi obține: $X = 3$.

(După Simon, 1985, pag. 6)

Raționamentul de mai sus poate fi sintetizat în patru reguli:

1. Dacă avem un număr pe partea stângă a unei ecuații, atunci trebuie extras din ambele părți ale ecuației.
2. Dacă avem un X sau un multiplu de X pe partea stângă a unei ecuații, atunci îl extragem din ambele părți.
3. Dacă avem un număr în fața lui X pe partea stângă a ecuației, atunci împărțim ambele părți la acest număr.
4. Dacă ajungem la o ecuație care arată astfel „ $X =$ Un număr“, mă pot opri și pot verifica răspunsul.



O simulare pe computer a proceselor psihice.

Deși este posibil să nu fi fost conștienți de aplicarea acestor reguli, totuși acestea au stat la baza abilității de rezolvare a ecuației. Aceste reguli pot fi transferate într-un program de calculator, care este de fapt un set de instrucțiuni (scrise într-un limbaj specific calculatorului), care specifică fiecare etapă ce trebuie parcursă de către calculator. Regulile pe care le urmăm noi în rezolvarea unei probleme pot fi considerate instrucțiuni: simularea presupune mai întâi cunoașterea perfectă a cunoștințelor implicate și, după aceea, transferul acestor cunoștințe în limbajul calculatorului.

Simularea pe computer nu este totuși o metodă scutită de critici. Unii specialiști au considerat că este discutabilă analogia dintre computer și oameni: computerele,

spun aceștia, pot face numai ceea ce au fost programate să facă; în orice caz este destul de posibil ca oamenii să facă numai ceea ce ereditatea sau experiența i-au „programat” să facă. Alții susțin că baza biologică a gândirii umane, adică creierul, este foarte diferită față de circuitele electronice ale computerului; este evident că între creier și computer există diferențe considerabile, însă pot exista și similități în ceea ce privește modul de organizare și de funcționare. Asemenea similități abstracte sunt de fapt principiile care stau la baza perspectivei cognitive în psihologie.

În diferite puncte ale acestui capitol s-au ivit unele întrebări referitoare la aceste abilități ale sistemelor non-umane: s-a făcut referire la maimuțe care vorbesc sau

aproape vorbesc și la computere care par a fi capabile să gândească. Toate acestea își aduc însă o contribuție importantă la înțe-

legerea inteligenței umane prin compararea cu inteligența non-umană, fie ea naturală sau construită de om.

Rezumatul capitolului

1. Gândirea se realizează în mai multe moduri: *enunțiativ*, *imagistic* și *motric*. Componenta bazală a unui enunț este conceptul, setul de proprietăți asociat unei clase de obiecte. Conceptele determină o economie cognitivă, permițându-ne să codificăm mai multe obiecte ca ipostaze ale aceluiași concept și să anticipăm informațiile care nu sunt perceptibile în mod direct.
2. Un concept include atât *prototipul* (proprietățile care descriu cel mai ilustrativ exemplu), cât și esențialul (fondul) (proprietățile cele mai semnificative pe care trebuie să le dețină un anumit obiect pentru a fi membru al conceptului). Proprietățile esențiale dețin un rol major în cazul conceptelor *clasice*, cum ar fi cel de „celibatar”; proprietățile prototipice sunt dominante în cazul conceptelor *fuzzy*, cum ar fi „pasăre”. Uneori conceptele sunt organizate în ierarhii, în cadrul cărora un nivel este *bazal* sau preferat pentru categorizare.
3. Copiii învață adesea prototipul unui concept pe baza strategiei *model*: un obiect nou este clasificat

ca ipostază a unui anumit concept dacă respectivul obiect este suficient de similar cu o altă ipostază cunoscută a respectivului concept. Pe măsură ce înaintează în vârstă, copiii încep să învețe prin intermediul strategiei *testării ipotezelor*. Adulții utilizează strategiile *top-down* pentru învățarea conceptelor: se determină proprietățile conceptului pe baza cunoștințelor anterioare și a ipostazelor cunoscute.

4. Prin intermediul raționamentului se realizează organizarea unui enunț. Unele raționamente sunt *deductiv valide*: este imposibil ca o concluzie să fie falsă dacă premisele sunt adevărate. Evaluarea unui raționament deductiv constă adesea în demonstrarea faptului că anumite concluzii decurg din premise, ca urmare a unor reguli logice. Alteori se utilizează strategiile *euristice*, reguli care vizează mai degrabă conținutul enunțului decât forma lor logică.
5. Unele raționamente sunt *puternic inductive*: este improbabil ca o concluzie să fie falsă dacă pre-

- misele sale sunt adevărate. În elaborarea și evaluarea unor asemenea raționamente, se ignoră adesea legile teoriei probabilității, bazându-ne mai degrabă pe strategiile euristice care pun accent pe analogie și cauzalitate. Spre exemplu, putem estima probabilitatea ca o persoană să aparțină unei anumite categorii prin determinarea asemănării dintre persoana respectivă și prototipul categoriei sau putem estima probabilitatea ca un membru al unei categorii să dețină o anumită proprietate prin determinarea analogiei dintre acel membru și membrii despre care se știe că dețin acea proprietate.
6. Limbajul, modalitatea principală de care dispunem pentru a ne comunica gândurile, este structurat pe trei niveluri. La nivelul superior se situează *unitățile propoziției*, inclusiv expresiile (care pot fi combinate pentru a forma propoziții). Următorul nivel este acela al *cuvintelor* și *fragmentelor de cuvânt* care au semnificație. Nivelul elementar este cel al *sunetelor vorbirii*. Expresiile unei propoziții sunt construite din cuvinte (și fragmente de cuvinte), iar cuvintele, la rândul lor, sunt construite din sunetele vorbirii.
 7. *Fonemul* este un sunet al vorbirii. Fiecare limbaj deține un set specific de foneme și reguli de combinare a acestora în cuvinte. *Morfemul* este cea mai mică parte a unui cuvânt care are o semnificație de sine stătătoare; cele mai multe morfeme sunt cuvinte, iar restul sunt sufixe și prefixe care se atașează cuvintelor. Un limbaj deține de asemenea și reguli *sintactice*, de combinare a cuvintelor în propoziții și a acestora în fraze. Înțelegerea unui enunț necesită nu numai analizarea fonemelor, a morfemelor și a propozițiilor, ci și luarea în considerare a contextului precum și a *intențiilor vorbitorului*.
 8. Dezvoltarea limbajului se realizează în trei etape. Deși încă de la naștere copiii sunt pregătiți să învețe fonemele, sunt necesari câțiva ani pentru a învăța regulile de combinare a acestora. Copiii încep să vorbească prin învățarea numelor conceptelor familiare și dacă vor să comunice un anumit concept care nu are încă un nume (adică nu a fost încă învățat) vor folosi *supraextensia* numelui conceptului apropiat: de exemplu, pot spune „cățel” atât la câine cât și la vacă sau pisică. Învățarea propozițiilor începe cu stadiul cuvânt-propoziție, vor progresa către propozițiile telegrafice formate din două cuvinte și, abia în acest moment, își vor elabora expresiile substantive și verbale.
 9. Copiii învață limbajul, cel puțin în parte, prin testarea ipotezelor.

Acestea se pare că sunt ghidate de un set de *principii operative*, relativ redus numeric, ce atrag atenția copilului asupra caracteristicilor critice ale vorbirii, cum ar fi finalul cuvintelor. Factorii înnăscuți dețin un rol important în achiziția limbajului; cunoștințele înnăscute pe care le deținem sunt foarte bogate, așa cum demonstrează constatarea că toți copiii învață limbajul prin parcurgerea aceleiași succesiuni de etape. Ca și alte comportamente înnăscute, unele abilități de limbaj sunt învățate numai în timpul *perioadei critice*. Faptul că abilitatea de învățare a limbajului este specifică omului este o chestiune controversată; multe studii au demonstrat că cimpanzeii și gorilele pot învăța semne echivalente cuvintelor folosite de către om dar, spre deosebire de acesta, nu au capacitatea de a combina sistematic aceste semne.

10. Nu toate gândurile sunt exprimate în enunțuri, unele dintre ele manifestându-se ca imagini vizuale ce conțin detalii similare celor existente în percepția vizuală. Imagineria vizuală este relativ similară percepției pentru că este mediată de aceeași zonă cerebrală; leziunile cerebrale care duc la apariția unor tulburări perceptuale, *omisiunile vizuale*, au drept consecință tul-

burări imagistice similare. S-a demonstrat experimental, în studii efectuate prin utilizarea *tehnicii de scanare cerebrală*, ca zonele cerebrale implicate în rezolvarea sarcinilor imagistice sunt aceleași cu cele implicate în rezolvarea sarcinilor perceptuale. Mai mult decât atât, s-a constatat că operațiile specifice gândirii imagistice (cum ar fi scanarea și rotația) sunt similare celor care se realizează în cadrul procesului perceptual.

11. Rezolvarea de probleme necesită descompunerea obiectivului în sub-obiective care sunt mai ușor de atins. Strategiile utilizate pentru o asemenea descompunere sunt *reducerea diferenței* dintre *enunțul inițial* și *enunțul obiectivului*, *analiza finalurilor semnificative* (eliminarea celor mai importante diferențe dintre situația actuală și situația finală) și *rezolvarea inversă*. Unele probleme sunt ușor de rezolvat pe baza reprezentărilor propoziționale, în timp ce pentru altele este mai eficientă reprezentarea vizuală.
12. Modulurile de rezolvare a unei probleme de către un specialist și un novice sunt diferite din cel puțin patru puncte de vedere. Astfel, specialiștii posedă mai multe reprezentări care facilitează rezolvarea; își reprezintă problemele noi în termeni de principii de

rezolvare și nu de caracteristici superficiale; își elaborează, anterior rezolvării efective, un plan; tind să adopte un raționament care pornește de la datele inițiale și merge către soluție și nu un raționament invers. O metodă eficientă în studiul rezolvării de probleme

este *simularea pe computer*, adică elaborarea unui program de computer care să rezolve problemele în modalități similare celor umane; această metodă necesită însă foarte multă precizie referitoare la cunoștințele implicate în rezolvare.

Recomandări bibliografice

Se pot găsi câteva recente introduceri în psihologia gândirii: Osherson și Smith, *Invitation to Cognitive Psychology: Thinking* (Invitație în psihologia cognitivă. Gândirea, 1990, vol. 3), Sternberg și Smith (Eds), *The Psychology of Human Thinking* (Psihologia gândirii umane, 1988) și Baron, *Thinking and Deciding* (Gândirea și decizia, 1988). Studiarea conceptelor poate fi completată cu lucrarea lui Smith și Medin, *Categories and Concepts* (Categorii și concepte, 1981). Cercetările pe tema raționamentului sunt prezentate în lucrarea lui Kahneman, Slovic și Tversky, *Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases* (Raționamentul în condiții de incertitudine: euristici și eșecuri, 1982); pentru un studiu mai aprofundat puteți citi lucrarea lui Holland, Holyoak, Nisbet și Thagard, *Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery* (Inducția: Procesul inferenței, învățarea și descoperirea, 1986) și a lui Johnson-Laird și Byrne, *Deduction* (Deducția, 1991). Pentru o introducere în studiul imageriei vizuale, puteți consulta Kosslyn, *Ghosts in the Mind's Machine* (Fantomele din mașina psihicului, 1983). Pentru un studiu mai aprofundat al imageriei puteți consulta Kosslyn, *Image and Mind* (Imagine și psihic, 1980) și Shepard și Cooper,

Mental Images and Their Transformations (Imaginile mentale și transformările acestora, 1982). Pentru o introducere în procesul rezolvării de probleme puteți consulta Anderson, *Cognitive Psychology and Its Implications* (Psihologia cognitivă și implicațiile sale, 1990, ed. a III-a); Hayes, *The Complete Problem Solver* (Rezolvarea completă a problemelor, 1989, ed. a II-a); Mayer, *Thinking, Problem Solving and Cognition* (Gândirea, rezolvarea de probleme și cogniția, 1983); pentru aprofundare, studiați Newell și Simon, *Human Problem Solving* (Rezolvarea de probleme la om, 1972).

Psihologia limbajului constituie tema abordată în numeroase lucrări. Introducerea cea mai utilizată este cea a lui Clark și Clark, *Psychology and Language: An Introduction to Psycholinguistics* (Psihologia și limbajul. O introducere în psiholingvistică, 1977) și Foss și Hakes, *Psycholinguistics: An Introduction to the Psychology of Language Processes* (Psiholingvistică. O introducere în psihologia proceselor limbajului, 1986). Pentru a studia abordările mai recente, studiați Osherson și Lasnik, *Invitation to the Cognitive Science* (Invitație către știința cognitivă, vol. I): *Language* (Limbajul, 1990, vol. I); Tartter, *Language Processes* (Proceseale limbajului, 1986) și Carroll, *Lan-*