
SEMINARIO SULLA SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA

Dario Salmaso

Istituto di Psicologia del CNR
Via dei Monti Tiburtini 509
00157 Roma

RT.IP, APRILE 1987. Stampato in proprio.

SCHEMA INTRODUTTIVO

1.DEFINIZIONE

2.INTERESSE

3.DOMINANZA CEREBRALE E FILOSOFIA

4.ASPETTI NEUROANATOMICI

5.METODI DI STUDIO

6.CONSIDERAZIONI STORICHE

7.CAPACITA' EMISFERICHE

8.CAPACITA' EMISFERICHE : SPECIALIZZAZIONE ASSOLUTA O RELATIVA?

9.DICOTOMIE

DEFINIZIONE

Con il termine dominanza cerebrale si intende la capacità di una regione di un emisfero cerebrale di analizzare e immagazzinare certi tipi di informazione, capacità che risulta superiore a quella della corrispondente regione dell'altro emisfero cerebrale (Geschwind, 1984).

Ad es. la dominanza dell'emisfero sinistro (ES) per il linguaggio, significa una maggiore capacità di alcune regioni di questo emisfero nell'acquisizione e nell'analisi di strutture linguistiche.

INTERESSE

L'interesse per questo tipo di problema si estende al di là dei confini puramente neurologici e psicologici: questo aspetto dell'organizzazione cerebrale è infatti qualcosa direttamente connesso con la storia evolutiva dell'uomo.

Vorrei in particolare sottolineare 2 punti.

Il 1o punto riguarda il fatto che la dominanza cerebrale si associa in modo stretto, sul piano comportamentale, con l'uso degli strumenti, con l'uso dei simboli e con il linguaggio (Bradshaw & Nettleton, 1983).

Il 2o aspetto riguarda il fatto che, anche laddove negli animali esistono delle forme di dominanza cerebrale, tali forme hanno caratteristiche radicalmente diverse da quelle che compaiono invece nell'uomo.

La dominanza cerebrale sembra pertanto rappresentare un ulteriore passo dell'evoluzione umana.

DOMINANZA CEREBRALE E FILOSOFIA

Abbiamo detto che il problema della dominanza cerebrale si estende al di là dei confini neuropsicologici.

Ad es. nel corso della sua storia e in tutte le culture, c'è stato da parte dell'uomo una tendenza ad interpretare il suo ambiente e la sua esperienza in termini di opposti: giorno/notte, luce/buio, buono/cattivo, maschio/femmina ...

Questa tendenza sembra profondamente connaturata con le capacità cognitive della nostra specie. Si ricorderà l'affermazione di Eraclito secondo il quale 2 cose non possono essere definite se non una in rapporto all'altra, che l'una è in quanto richiama l'altra.

L'opposizione dx/sn rientra in queste tendenze ad interpretare il mondo secondo categorie estreme.

Il simbolismo dx/sn pervade abitudini e miti di tutte le culture.

A che cosa è attribuibile questa tendenza dualistica del nostro pensiero ?

La figura successiva elenca una serie di termini che descrivono la teoria dicotomica dell'intelligenza e gli autori che l'hanno utilizzata.

TABLE 7.1 Terms describing the dichotomous theory of intelligence and the people who used them.

Akhillnanda	buddi	manas
Assagioli	intellect	intuition
Austin	convergent	divergent
Bateson & Jackson	digital	analogic
Blackburn	intellectual	sensuous
Bronowski	deductive	imaginative
Bruner	rational	metaphoric
Cohen	analytic	relational
De Bono	vertical	horizontal
Deikman	active	receptive
Dieudonne	discrete	continuous
Freud	secondary	primary
Goldstein	abstract	concrete
Guilford	convergent	divergent
Hilgard	realistic	impulsive
Hobbes (per Murphy)	directed	free
Humphrey & Zangwill	propositional	imaginative
W. James	differential	existential
A. Jensen	transformational	associative
Kagan & Moss	analytic	relational
D. Lee	lineal	nonlinear
Levi-Strauss	positive	mythic
Levy & Sperry	analytic	gestalt
Lomas & Berkowitz	differentiation	integration
McFie, Piercy (from Spearman)	relations	correlates
McKellar	realistic	autistic
Maslow	rational	intuitive
Neisser	sequential	multiple
Oppenheimer	historical	timeless
Ornstein	analytic	holistic
Pavlov	second signaling	first signaling
C. S. Peirce	explicative	ampliative
Polanyi	explicit	tacit
Price	reductionist	compositionist
Radhakrishnan (per H. Smith)	rational	integral
Reusch	discursive	eidetic
Schenov (per Luria)	successive	simultaneous
Schopenhauer	objective	subjective
C. S. Smith	atomistic	gross
Wells	hierarchical	heterarchical

Esiste un correlato organico di tale tendenza ?

Non ci sono state, e probabilmente mai ci saranno risposte, precise a tale domanda, ma l'attenzione degli studiosi si è da molto tempo concentrata ad es sull'asimmetria delle nostre mani: nonostante la loro apparente simmetria, in realtà esse risultano profondamente asimmetriche nelle loro funzioni.

L'una è la mano buona, l'altra la mano cattiva; l'una è la mano forte e l'altra la mano debole; l'una è la mano sacra e l'altra la mano profana.

Molti degli opposti attributi utilizzati dal pensiero umano sono stati associati alle diverse funzioni svolte dalle nostre mani.

Più recentemente tuttavia l'attenzione si è radicalmente spostata verso chi controlla queste mani, il cervello, in particolare verso gli emisferi cerebrali: ancor più delle nostre mani, queste 2 strutture apparentemente simmetriche svolgono in realtà funzioni radicalmente diverse: gli opposti attributi precedentemente rivolti alle mani vengono ora dirottati verso le funzioni degli emisferi cerebrali, ma le polarità devono essere rovesciate, dato che l'ES controlla la mano dx.

La tendenza verso una dualità del pensiero dipende dalla nostra struttura cerebrale ?

Nessuno potrà mai rispondere a tale quesito in modo univoco, ma nessuno potrà anche mai negarlo.

ASPETTI NEUROANATOMICI

Queste poche righe servono solo a richiamare alcuni aspetti neuroanatomici che sono implicati nel problema della lateralizzazione.

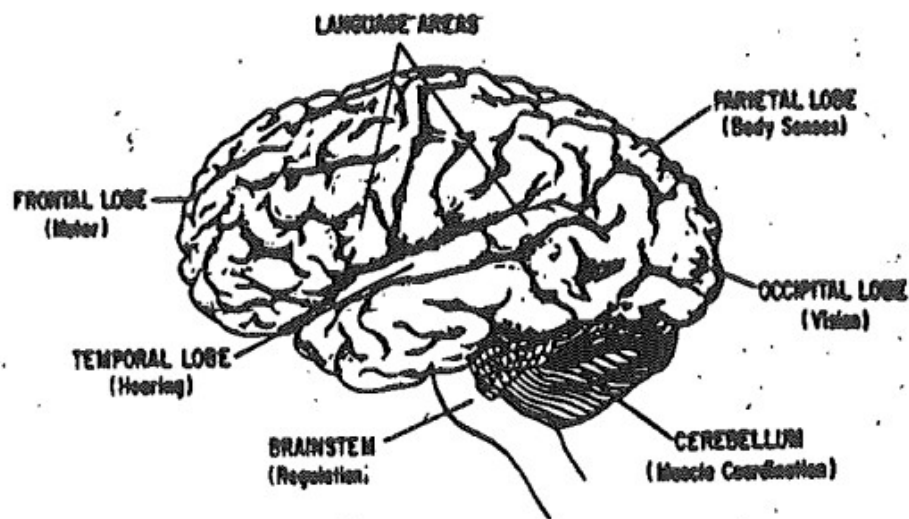
Se si osserva la superficie del cervello umano si può notare che esso è sostanzialmente diviso in due parti simmetriche: gli emisferi cerebrali. I due emisferi cerebrali sono separati dalla fessura longitudinale. Se i due emisferi sono separati lungo questa fessura, si può osservare in profondità il corpo calloso, una struttura di materia bianca formata principalmente dalle fibre di connessione tra i 2 emisferi. La superficie degli emisferi mostra giri e solchi ed è formata da

materia grigia, la corteccia cerebrale. La corteccia, può' essere suddivisa in 4 lobi: il lobo frontale, il lobo parietale, il lobo temporale e quello occipitale, ciascuno con differenti funzioni.

La parte sottostante (centro ovale) è invece formata da sostanza bianca ed è costituita dagli assoni mielinizzati. Si individuano a questo proposito 3 categorie di vie di connessione: (a) fibre di proiezione discendenti e ascendenti; (b) fibre di associazione; (c) fibre commissurali.

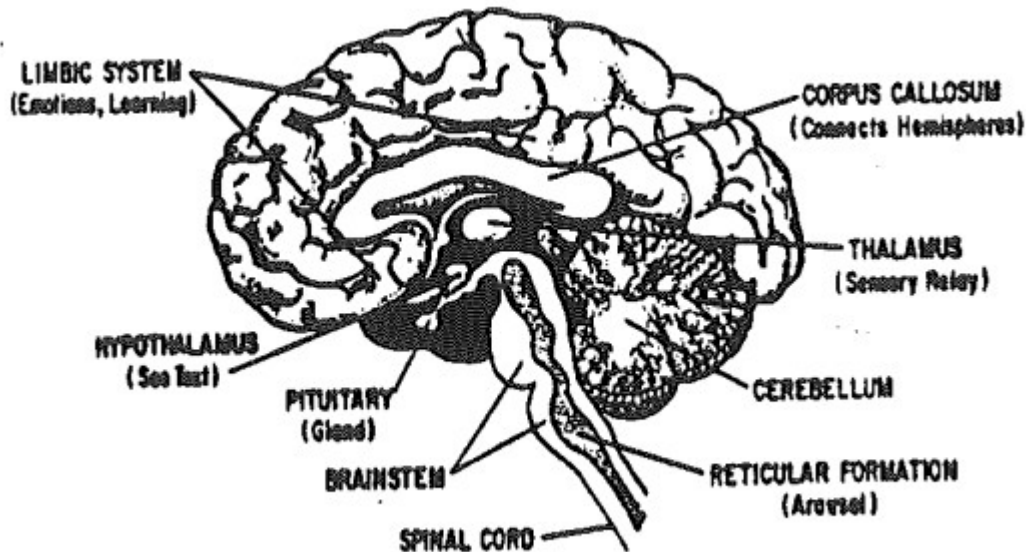
La figura III mostra la superficie esterna dell'ES con le sue aree principali e le relative funzioni. La figura IV mostra invece una sezione sagittale del cervello in cui è possibile vedere la superficie mediale dell'ED e il corpo calloso.

FIGURA III



DA TEYLER, 1977.

FIGURA IV



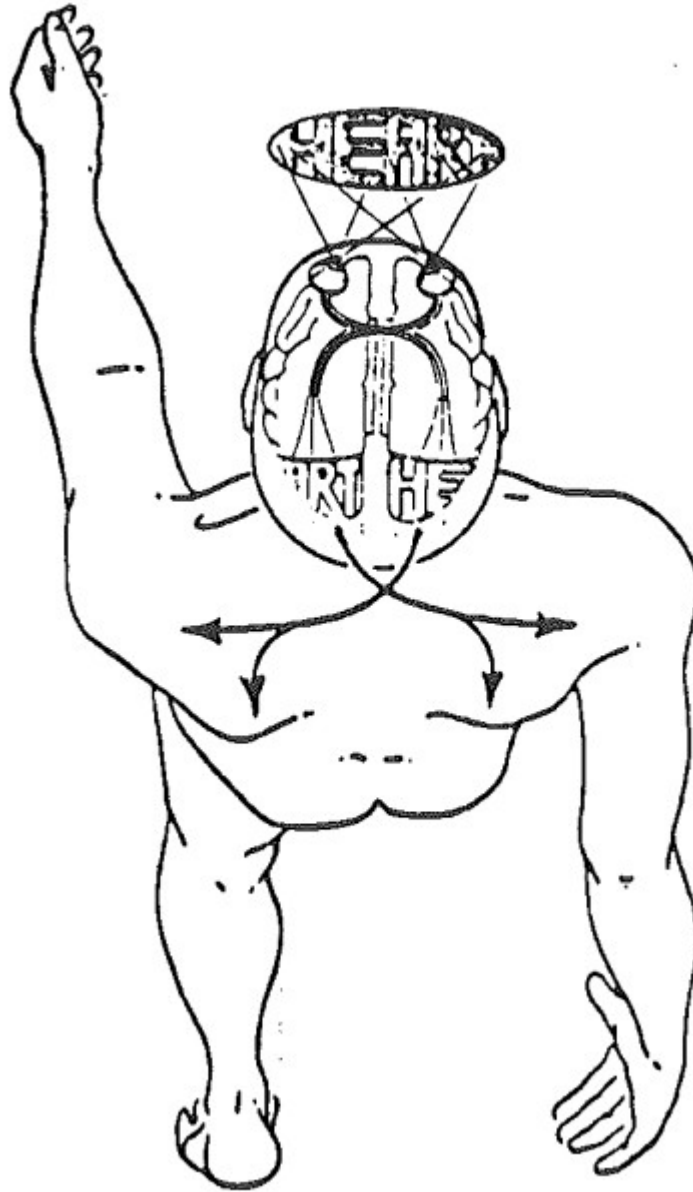
DA TEYLER, 1977.

Le varie parti della corteccia cerebrale possono essere sommariamente suddivise in aree sensoriali, aree motorie ed aree associative.

Da un punto di vista neurofisiologico si può dire che ogni emiparte del nostro corpo e del nostro spazio, è sotto il controllo prevalente dell'emiparte opposta del nostro cervello (Kinsbourne, 1972). Ciò è vero sia per quanto riguarda gli aspetti sensoriali che per quelli motori, e soprattutto per le attività manipolatorie fini e per i movimenti distali. Van der Staak (1975) ha anche dimostrato che il controllo controlaterale si esercita principalmente sui movimenti abduttivi, come quelli implicati nell'afferrare un oggetto, mentre per quelli adduttivi ci sarebbe un controllo bilaterale.

Nella figura V è illustrata questa organizzazione prevalentemente controlaterale.

FIGURA V



DA ORNSTEIN, 1977. (Modificata)

METODI DI STUDIO

Le conoscenze sulla dominanza cerebrale sono state ricavate sia dallo studio di popolazioni cliniche, sia dallo studio di soggetti normali.

Alla 1a categoria appartengono gli studi su pazienti con un danno cerebrale unilaterale (A), gli studi su pazienti con il cervello diviso (B), gli studi su pazienti sottoposti a stimolazione localizzata di una regione cerebrale o ad inattivazione farmacologica di un emisfero (C).

Alla 2a categoria appartengono tutti gli studi in cui le tecniche utilizzate sono applicabili ai soggetti normali. Queste tecniche si basano sostanzialmente su una particolare organizzazione delle vie nervose, sensoriali e motorie, secondo la quale ogni emiparte del nostro corpo e ogni emisfero sono prevalentemente sotto il controllo dell'emisfero opposto.

Le tecniche usate sono le seguenti:

- 1) presentazione tachistoscopica di stimoli visivi;
- 2) presentazione di stimoli acustici in ascolto dicotico;
- 3) presentazione unilaterale di stimoli tattili.

Nuove tecniche sono state infine applicate utilizzando la registrazione di potenziali elettrici, la misurazione del flusso sanguigno o di altri indicatori metabolici.

Sono state rilevate differenze nei risultati ottenuti con le varie metodologie, che, al momento, sono difficilmente riconciliabili.

Tutti gli studi sia con pazienti che con soggetti normali soffrono comunque del fatto di studiare l'organizzazione cerebrale in situazioni particolari, clinica o di laboratorio, che sono sempre anomale o restrittive rispetto alle condizioni di normale funzionamento.

Ad es. nel caso di studi su pazienti con un danno cerebrale unilaterale (A), vi sono problemi nella quantificazione dell'area lesa e nel successivo confronto tra

gruppi patologici, in particolare per quanto riguarda il confronto sugli effetti di lesioni sinistre e destre.

Per quanto riguarda invece gli studi su pazienti con il cervello diviso (B), si tratta in larga parte di lavori fatti principalmente su persone con una lunga storia di disturbi epilettici.

In entrambi i casi, inoltre, viene a mancare la naturale interazione presente tra gli emisferi cerebrali del cervello sano: il cervello umano non funziona come 2 unità isolate, ma come un unico sistema integrato.

CONSIDERAZIONI STORICHE

Molte rassegne sulla specializzazione emisferica fanno risalire la 1a osservazione agli studi di Broca (1861) condotti su un paziente con emiplegia dx ed afasico in cui era stato dimostrato l'interessamento esclusivo dell'emisfero sinistro e in particolare di una sua area ristretta.

In realtà' la genesi storica della dominanza cerebrale va corretta in 2 modi.

Il 1o aspetto riguarda il fatto che la 1a osservazione sul rapporto tra linguaggio ed ES va fatta risalire a Marc Dax (1836 citato in Geschwind, 1984) che per primo presentò una memoria, ignorata, su più' di 40 casi di perdita della parola associata a un danno cerebrale dell'ES (citazione da Harrington, 1985).

Il 2o aspetto riguarda il concetto di dominanza cerebrale. Se con questo termine si intende, come è stato detto in precedenza, una complementarietà' di funzioni, le prime ipotesi su ciò' vanno fatte risalire a Dunn (1895 citato in Harrington, 1985), che parla di un centro nell'ED per la registrazione di immagini ottiche, ad Exner (1881) a Luys (1881) e soprattutto poi a Jackson (citato in Harrington, 1985).

Vari lavori comparsi verso la fine dell'800 proposero differenti categorizzazioni per l'attività' dell'uno e dell'altro emisfero, ma raramente esse hanno potuto resistere alla verifica sperimentale.

Nella tavola successiva, tratta da Harrington (1985) sono illustrate alcune di queste categorizzazioni e l'autore/i che le proposero.

Bisognerà' aspettare molti decenni prima che la ricerca in questo settore si

accorga in modo netto della complementarità di funzioni dei due emisferi e il merito di questo va attribuito alle ricerche condotte sulla popolazione normale e su pazienti con il cervello diviso.

Table 1. *Dichotomies*

19th century dichotomies (with selected references)		
Left hemisphere	Right hemisphere	References
Anterior	Posterior	(Broca 1866; Roques 1869)
Humanness	Animality	(Bourru & Burot 1886-87; Broca 1869; 1877; Myers 1886)
Motor Activity	Sensory activity	(de Fleury 1872; Exner 1881)
Intelligence	Emotion/sensibility	(Brown-Séquard 1874a; Luys 1881b)
"Life of relations"	The "organic life"	(Brown-Séquard 1870; 1871; 1874a)
Reason	Madness	(Luys 1879; 1881a; Montyel 1884)
Male	Female	(Delaunay 1874; Klippel 1898)
White superiority	Nonwhite inferiority	(Delaunay 1874; 1878-79)
Waking self	"Subliminal" self	(Manaceine 1894; 1897; Myers 1885)
Objective	Subjective	(Crichton-Browne 1895; Jackson 1880-81; Ver- ity 1870)

CAPACITA' EMISFERICHE

La primitiva distinzione sulle capacità emisferiche vedeva l'ES come dominante e l'ED come incapace di proprie funzioni. La caratterizzazione di tale dominanza era poi principalmente legata alla dimensione linguistica.

Le conoscenze attuali ci portano a correggere in 2 modi queste affermazioni.


a). Anche l'emisfero "nondominante", generalmente il destro, ha proprie capacità cognitive lungo una dimensione nonlinguistica, sulla quale risulta avere a sua volta una "dominanza" sull'altro emisfero.

b). La caratterizzazione delle capacità emisferiche non può' essere fatta sulla base delle proprietà' del materiale usato. Non è il materiale a determinare quale dei due emisferi sarà' più' accurato o più' veloce, ma il tipo di processo che su essi viene applicato. Perciò', anche il materiale con inequivocabili caratteristiche linguistiche può' provocare una superiorità' dell'emisfero destro se su questi stimoli può' essere applicata una strategia ad esempio di tipo visuo-spaziale o globale. All'opposto l'emisfero sinistro può' risultare superiore al destro con stimoli inequivocabilmente visivi quali immagini di un oggetto o di un animale che debbano essere confrontate con altre.

Tra i compiti tipicamente linguistici quello di decidere se una stringa di lettere presentate su di uno schermo è o no una parola sembra uno dei più' significativi. Quando si applica questo test nella presentazione lateralizzata si ottengono risultati diversi. Ad esempio se le stringhe sono presentate sotto soglia si può' avere un vantaggio dell'emisfero destro (ED), mentre solo quando si aumentano i tempi di presentazione si ottiene il vantaggio dell'emisfero sinistro (ES) (Bradshaw et al., 1979). Inoltre quando vengono presentate parole ad alto contenuto di immagine, molto concrete o di alta frequenza di comparsa, si può' avere un vantaggio dell'ED, che normalmente non si trova con parole che hanno caratteristiche opposte, per le quali si rileva invece la superiorità' attesa dell'ES. Anche il chiedere se due nomi concreti appartengono o no alla stessa categoria dimostra un vantaggio dell'ES. L'ED sembra anche capace di comprendere costruzioni sintattiche semplici e complesse (Searleman, 1977; Zaidel, 1978).

Un'altra situazione sperimentale che ci può far comprendere la difficoltà di caratterizzare i 2 emisferi unicamente come verbale e nonverbale, è quella in cui viene chiesto ad un soggetto di decidere, sulla base di un'istruzione, se 2 lettere sono uguali o sono diverse o se una frase e un'immagine descrivono cose analoghe.

Si consideri ad es la presentazione di una parola e di un'immagine: il loro confronto può richiedere sia la trasformazione della parola in immagine, sia dell'immagine in parola. Sulla base della specifica trasformazione operata è naturalmente possibile ipotizzare il vantaggio o dell'emisfero sinistro o dell'emisfero destro. Nella figura successiva è illustrata una situazione sperimentale usata per studiare questo aspetto (Antinucci & Salmaso, 1983). Il compito del soggetto era di confrontare una frase con un'immagine e di decidere se erano vere o false.

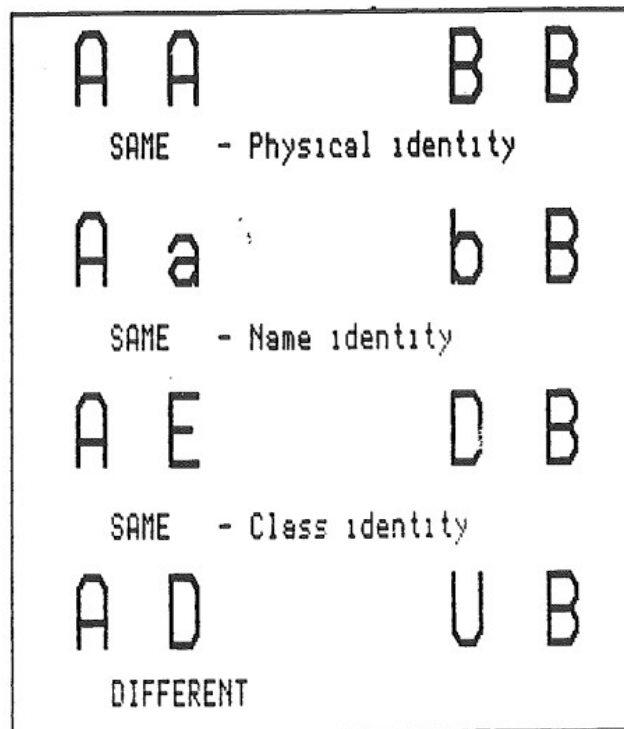
FRASE ----->	IMMAGINE ----->	RISPOSTA
Il cane corre		VERA
Il cane cammina		FALSA (V)
La capra corre		FALSA (N)
La capra salta		FALSA

In questo esperimento non si è ottenuto un globale vantaggio o dell'ES o dell'ED, ma distintamente una superiorità dell'ED solo quando la frase differiva totalmente dall'immagine, mentre quando vi era una totale o parziale concordanza è stato trovato un vantaggio dell'ES (Antinucci e Salmaso, 1980).

	CVS-ED	CVD-ES
VERA	862	836
FALSA (V)	880	833
FALSA (N)	870	852
FALSA	771	803

Un altro tipo di situazione sperimentale che vorrei qui presentare è quella conosciuta come paradigma di Posner (1969) dal nome dell'Autore che per primo studio' tale fenomeno.

Nella figura successiva è illustrato questo paradigma.



L'osservazione fatta da Posner si può brevemente così riassumere: due lettere "BB" sono classificate come UGUALI più velocemente di due lettere "Bb". La spiegazione che veniva data di questo fenomeno era che nel primo caso le due lettere potevano essere confrontate utilizzando esclusivamente un criterio di FORMA, mentre nel secondo caso le due lettere dovevano essere trasformate in un codice comune, probabilmente di tipo fonologico, prima che se ne possa decidere l'uguaglianza.

Se il precedente paradigma viene utilizzato per lo studio delle capacità emisferiche sono ipotizzabili 2 risultati distinti: a) un vantaggio generale dell'ES in quanto materiale linguistico; b) un vantaggio dell'ES solo per il match di nome in quanto dipendente da un meccanismo specifico di tale emisfero.

In uno studio da noi effettuato abbiamo trovato che il primo tipo di processo, il confronto fisico delle lettere, viene effettuato in modo più veloce dall'ED e che il secondo, il confronto sul nome, viene effettuato più rapidamente dall'ES (Umiltà et al., 1980).

RISULTATI CON CONSONANTI OCCLUSIVE

	CVS-ED	CVD-ES
IDENTITA FISICA	608	622
IDENTITA DI NOME	754	715

Tenendo conto dei risultati ottenuti nella modalità acustica e in particolare della struttura fonologica delle lettere, ci siamo chiesti se i precedenti risultati erano applicabili a tutti i tipi di lettere.

L'esperimento precedente era stato condotto solo con consonanti occlusive, in quanto esse richiedono massimamente un meccanismo di segmentazione sequenziale specifico dell'ES. (Le vocali sono elaborate su caratteristiche acustiche e le consonanti su caratteristiche linguistiche). Lo stesso esperimento è stato ripetuto con vocali (Salmaso & Umiltà, 1982).

Analogamente a quanto trovato negli esperimenti di ascolto dicotico, entrambi gli emisferi risultano ugualmente abili nel trattare vocali presentate visivamente.

RISULTATI CON VOCALI

	CVS-ED	CVD-ES
IDENTITA FISICA	635	642
IDENTITA DI NOME	729	718

differenze non significative

Un'ulteriore conferma dei risultati precedenti ci viene modificando il paradigma sperimentale pur lasciando inalterato il set di lettere usate.

Nei precedenti esperimenti abbiamo chiesto ai soggetti di decidere se 2 lettere avevano lo stesso nome. Negli esperimenti successivi abbiamo chiesto ai soggetti se 2 lettere erano vocali o consonanti (Salmaso, in preparation). La classificazione di 2 lettere come vocali o consonanti sembra passare attraverso l'identificazione del loro nome o comunque attraverso l'identificazione delle caratteristiche invariante che le fanno appartenere ad una categoria appresa. Questo tipo di operazioni sembrano specifiche dell'ES.

Presentando tachistosopicamente coppie di vocali e coppie di consonanti e chiedendo ai soggetti di decidere sulla base di una identità di classe, si è trovato ancora una volta un vantaggio dell'ES per l'identità di classe, ma solo per le consonanti occlusive e non per le vocali. Rimane pertanto confermato che ai 2 tipi di lettere sono applicati processi d'analisi diversi dimostrato anche dal fatto che i TR per le vocali sono di circa 70 msec più rapidi di quelle delle consonanti.

CONSONANTI (770.2)

	CVS-ED	CVD-ES
IDENTITA FISICA	664	680
IDENTITA DI CLASSE	873	864

VOCALI (693.1)

	CVS-ED	CVD-ES
IDENTITA FISICA	643	631
IDENTITA DI CLASSE	740	758

Complessivamente questi risultati sembravano confermare che sul materiale linguistico possono essere effettuate distinte operazioni e che l'operazione necessaria per emettere la DECISIONE determina la superiorità' di ciascun emisfero.

CAPACITA' EMISFERICHE : SPECIALIZZAZIONE ASSOLUTA O RELATIVA ?

Le differenze che si riscontrano nelle capacità di ciascun emisfero possono essere attribuite a 2 modelli principali di funzionamento: a) ogni emisfero è capace di svolgere esclusivamente certe funzioni; b) ogni emisfero è capace di svolgere tutte le funzioni, ma con efficienza diversa.

Il 1o modello, o della specializzazione assoluta, prevede che qualora l'emisfero nonspecializzato abbia un'informazione da elaborare, tale informazione venga trasferita all'emisfero specializzato.

Il 2o modello, o della specializzazione relativa, non prevede un passaggio dall'emisfero nonspecializzato a quello specializzato, in quanto anche il 1o può svolgere una particolare funzione richiesta, ma con un tempo più' lungo o in modo meno efficiente.

I due modelli interessano non soltanto l'elaborazione dell'informazione, ma anche l'organizzazione delle risposte.

Purtroppo i 2 modelli non sono facilmente distinguibili, in quanto in entrambi i casi ci sarà' una differenza nella performance, senza tuttavia la capacità di attribuire i risultati all'uno o all'altro modello.

Benché' l'effetto di lesioni unilaterali facciano pensare a un modello di specializzazione assoluta, vi sono tuttavia più' ragioni per credere che le differenze tra gli emisferi siano "relative" e quantitative più' che qualitative (Bradshaw & Nettleton, 1983).

DICOTOMIE

Per concludere questo seminario vorrei presentare alcune delle dicotomie proposte per caratterizzare il modo di lavorare di ciascun emisfero cerebrale.

Nella tabella successiva sono illustrate alcune di queste dicotomie così come sono state sintetizzate da Springer e Deutsch (1981)

DICOTOMIE

EMISFERO SINISTRO	EMISFERO DESTRO
Verbale	Nonverbale/Visuospaziale
Temporale	Simultaneo
Digitale	Analogico
Razionale	Intuitivo
Pensiero Occidentale	Pensiero Orientale
Astratto	Concreto
Oggettivo	Soggettivo
Realistico	Impulsivo
Intellettuale	Sensitivo (Sensuous)

La figura successiva descrive visivamente le funzioni attribuite a ciascun emisfero cerebrale.

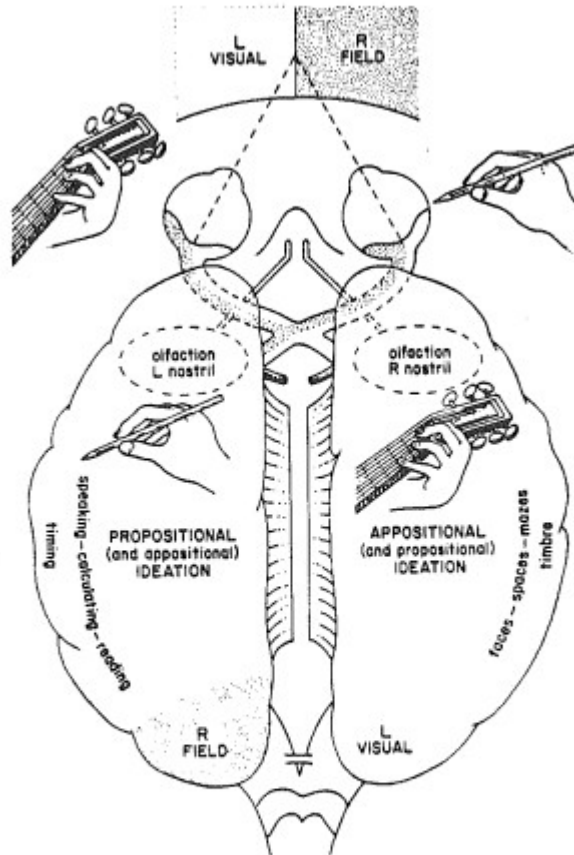


FIGURE 7.1. A schematic outline of the brain as seen from above, to suggest the complementary dominance of the cerebral hemispheres for various tasks, summarizing the evidence from cases of lateralized lesions and from testing of patients with cerebral commissurotomy. Based on version updated and redrawn (by J.E.B.) from the original conception of R.W. Sperry (Sperry, Vogel, and Bogen, 1970).

Nessuna delle dicotomie proposte ha avuto delle chiare conferme o smentite.

Ci si può' chiedere perché' sono state formulate così' tante dicotomie (e altre probabilmente ne nasceranno) ?

Esse identificano modi distinti e separati di funzionamento o descrivono piuttosto gli estremi di un insieme continuo di comportamenti ?

Queste dicotomie identificano comportamenti tutto o niente, come la stessa neuroanatomia farebbe pensare, o ciascun emisfero è in grado di operare secondo gradazioni diverse sui vari "modi"?

Nessuna di queste dicotomie rende in fondo giustizia della complessa interazione che esiste tra i 2 emisferi tramite il corpo calloso e che pertanto ogni emisfero opera non soltanto su proprie elaborazioni dell'informazione, ma anche su quelle operate in momenti temporali diversi dall'altro emisfero.

Carl Sagan (citato in Springer e Deutsch, 1981) afferma che la nostra cultura, la nostra attività' mentale è funzione del corpo calloso.

BIBLIOGRAFIA

Antinucci, F., SALMASO, D. 1983. Modelli di confronto tra frasi e figura. Studi di Grammatica Italiana: Atti del Seminario "La Percezione del Linguaggio". Firenze: Accademia della Crusca. Pp. 273-290.

BRADSHAW, G.J., HICKS, R.E. & ROSE, B. Lexical discrimination and letter string identification in the two visual fields. *Brain and Language*, 1979, 8, 10-18.

Bradshaw, J.L., Nettleton, N.C. *Human Cerebral Asymmetry*. New Jersey Prentice Hall. 1983.

Geschwind, N. The biology of cerebral dominance: implications for cognition. *Cognition*, 1984, 17, 193-208.

Harrington, A. Nineteenth-century ideas on hemisphere differences and "duality of mind". *The behavioral and brain Sciences*, 1985, 8, 617-660.

Kinsbourne, M. Eye and head turning indicates cerebral lateralization. *Science*, 1972, 176, 539-541.

Ornstein, R.E. *The psychology of consciousness*. Harcourt Brace Jovanovich, Inc.: New York, 1977.

POSNER, M.I. Abstraction and the process of recognition. In G.Bower and K.Spence (Eds.) *Psychology of learning and motivation (Vol 3)*. New York: Academic Press. 1969.

SALMASO, D., Umiltà, C. 1982b. Vowel processing in the left and right visual field. *Brain and Language*, 16, 147-157.

SEARLEMAN, A. A review of right hemisphere linguistic capabilities. *Psychological Bulletin*, 1977, 84, 503-528.

Springer, S.P. & Deutsch, G. *Left brain, right brain*. San Francisco: W.H.Freeman and Company, 1981.

Teyler, T.J. An introduction to the neuroscience. In M.C.Wittrock (ed), *The human*

brain. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.

Umiltà, C., Sava, D., SALMASO, D. 1980b. Hemispheric asymmetries in a letter classification task with different typefaces. *Brain and Language*, 9, 171-181.

Van der Staak, C. Intra and interhemispheric visual-motor control of human arm movements. *Neuropsychologia*, 1975, 13, 439-448.

ZAIDEL, E. Concepts of cerebral dominance in the split brain. In P.A.Buser & A. Rougeul-Buser (Eds.), *Cerebral correlates of conscious experience*. Inserm Symposium No. 6. Amsterdam: Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1978.