



Ah, saperlo!
Neuroscienze

© 2013 Edizioni Lapis
Tutti i diritti riservati, riproduzione vietata
Credits: © adventtr/istockphoto.com

ISBN: 978-88-7874-294-9

Edizioni Lapis
Via Francesco Ferrara, 50
00191 Roma

e-mail: lapis@edizionilapis.it
www.edizionilapis.it

Finito di stampare nel mese di luglio 2013
presso Grafiche Diemme s.r.l.
Via della Comunità - Zona Ind.le - Fraz. Ospedalichio
06083 Bastia Umbra (PG)

Sara Capogrossi Colognesi
Simone Macrì

CHE TI PASSA PER LA TESTA?

Il cervello e le neuroscienze



illustrazioni di Fabio Magnasciutti

Indice

Prefazione	8	Questione di potenziale	47
Introduzione	11	Un bastimento carico di... neurotrasmettitori!	49
Capitolo 1 – NEL MONDO ANTICO	13	A ognuno la sua parte	52
Dove nascono idee e desideri	14	Cervello, una mappa per orientarsi meglio	54
Quando la testa si apriva con lo “scalpello”	15	Emisferi	61
Demoni nel cervello	16	Capitolo 3 – I FANTASTICI 5	63
Che ti passa per la testa?	17	Vedere tra con i bastoncini	64
Cuore contro cervello: primo round	18	Dietro lo sguardo	70
Cuore contro cervello: secondo round	20	Sentire tra chiodo e martello	71
And the winner is...	22	Avere naso...	76
Un radiatore per il cuore?	24	...e avere gusto!	78
Un cervello che sente e ragiona	25	Magico tocco	80
A caccia di cadaveri	28	Sentire a colori	85
Un puzzle da un milione di pezzi	32	Capitolo 4 – QUESTIONI DI CUORE O DI CERVELLO?	89
Grazie mille, signor Tan	34	Il cervello... dietro le quinte	90
Capitolo 2 – DENTRO IL CERVELLO	37	Emozioni animali	91
A tutto zucchero	38	Male alla testa	97
Una ragnatela di... neuroni!	39	La ricerca della felicità	99
Una cellula un po' speciale	41	Farmaci, droghe e cervello	101
Come si “parlano” i neuroni?	42	Innamorati pazzi	104
Come pensa un calamaro?	44		

Capitolo 5 – PROCESSI COGNITIVI E MEMORIA

	109
Senti chi parla	110
Come faccio a comunicare?	111
Il linguaggio e le sue “aree”	113
Ad inventar parole...	115
Il cervello in azione	117
Un cervello plastico	119
Come si fissa un ricordo	124
Sonno e memoria	126
Un paio di trucchetti...	128
Memoria a tempo determinato	132
Non è come una ricerca in libreria	133
Ricordo, dunque penso?	136

Capitolo 6 – NEUROSCIENZE OGGI E DOMANI

	139
Fotografare a raggi-x	140
I neuroni della linguaccia	145
Sbadiglia tu che sbadiglio anch’io	150
Uno sguardo sul futuro: robot e pesci al pub	152

L'è post@ per te, da Sara Capogrossi Colognesi e Simone Macrì

159

Appendice

161

Indice degli argomenti

172

Indice dei personaggi

177

Indice delle parole chiave

187

PREFAZIONE

Questo piccolo libro di neuroscienze si rivolge a voi, ragazze e ragazzi, con l'ambizione di introdurvi alla scoperta della complessità e dei misteri del cervello.

Agli occhi degli adulti, i giovani della vostra età sembrano spesso distratti o annoiati, talvolta sognanti, talvolta arrabbiati, piccoli alieni in piena metamorfosi di cui è difficile attirare l'attenzione. Ma se gli adulti sapessero mettersi sulla vostra stessa lunghezza d'onda senza commettere l'imperdonabile errore di rendere le cose difficili troppo semplici, scoprirebbero di avere davanti degli ascoltatori attenti. Perché anche voi avete pensieri complicati e domande da adulti, e giustamente esigete risposte adeguate.

Questo libro compie questo piccolo miracolo: riuscire a raccontare con lievità e semplicità, e sempre sul filo del sorriso, ma con termini rigorosi e "scientifici", come è fatto, come funziona e a cosa serve il cervello, l'organo del pensiero. Sara Capogrossi, biologa e divulgatrice scientifica, e Simone Macrì, psicologo sperimentale, sono i giovani autori di questo piccolo manuale di neuroscienze, illustrato splendidamente da Fabio Magnasciutti.

Utilizzando allo stesso tempo un linguaggio rigoroso, metafore divertenti e interviste immaginarie ai sapienti del passato, scoprirete come è fatto un neurone e come funziona la trasmissione dell'impulso nervoso, a cosa servono le circonvoluzioni cerebrali, e comprenderete come una corrente elettrica che viaggia lungo una cellula nervosa possa corrispondere alla memoria di un evento o a un'emozione.

Nel testo, un largo spazio è dedicato alla descrizione dei cinque sensi (vista, udito, olfatto, tatto e gusto) e agli straordinari meccanismi neurali che permettono al cervello di integrare le molteplici informazioni provenienti dal mondo esterno: anche concetti complicati divengono facilmente comprensibili in un fluire di esempi concreti che hanno l'effetto di incuriosire il lettore e di farlo riflettere su esperienze quotidiane. E via via si passa a livelli di maggiore complessità, quando ci viene raccontato come il cervello controlla o sottostà alle emozioni, la contiguità tra innamoramento e follia, le droghe e la dipendenza e i relativi meccanismi biologici. Negli ultimi capitoli, gli autori si cimentano con le nuove frontiere delle neuroscienze: le tecniche del *neuroimaging* per guardare in diretta dentro il cervello al lavoro, la biorobotica applicata alla comprensione dei comportamenti animali, le intelligenze multiple di Gardner, le basi neurali della memoria.

Questioni complesse senza dubbio, ma questo libro si propone come uno strumento agile per farvi conoscere più da vicino il pensiero scientifico, promuovendo la vostra curiosità e le vostre domande, appassionandovi allo studio del cervello e, ci auguriamo, spingendovi - perché no - a diventare i neuroscienziati di domani.

*Gemma Calamandrei
Componente del Consiglio Direttivo
della Società Italiana di Neuroscienze*

INTRODUZIONE

Non sappiamo se a voi faccia lo stesso effetto, ma su di noi il cervello suscita da sempre un incredibile fascino. In fondo, è là dentro che è racchiuso il segreto più profondo di ogni animale, umano e non. I nostri pensieri, i nostri ricordi, i nostri sentimenti sono tutti lì, in quel fitto reticolo di cellule che forma il sistema nervoso.

Le neuroscienze, le discipline che si occupano dello studio del cervello, ci hanno permesso di cominciare a penetrare questo macchinario misterioso fatto di neuroni, sinapsi e neurotrasmettitori. Grazie alle moderne tecnologie a nostra disposizione, si apriranno orizzonti sempre nuovi e inaspettati per lo studio del cervello. Anche per questo abbiamo deciso di scrivere un simile testo: per darti il senso di un'incredibile avventura, ma di un'avventura che è solo agli inizi.

Nel corso del nostro lavoro abbiamo incontrato tanti studiosi appassionati e appassionanti, e abbiamo voluto ritrovarli nelle pagine di questo libro. Nella maggior parte dei casi si tratta di personaggi del passato che non abbiamo avuto la fortuna di conoscere. Ce ne sono altri, però, con cui abbiamo potuto parlare e lavorare, che ci hanno ispirato nella vita, professionale e non solo. Su tutti, Rita Levi Montalcini, una grande donna italiana che ha consacrato la sua vita alla ricerca. Speriamo che questi incontri, immaginati o reali, possano esservi di ispirazione e possano far nascere quella curiosità che è la prima qualità di ogni grande scienziato.

NEL MONDO ANTICO

Oggi sappiamo tante cose sul cervello, ma il cammino per conoscere a fondo questa parte tanto preziosa del nostro organismo è stato lungo e insidioso e va dai sistemi più rudimentali degli antichi, fino alle moderne tecnologie che ci permettono di osservarlo in azione.

IN QUESTO CAPITOLO SI PARLA DI...

Teorie sul cervello nel mondo primitivo

Ruolo del cervello

Anatomisti

Scoperte sensazionali

...ma anche di
CIMITERI E CADAVERI!!



Dove nascono idee e desideri



Ascoltare e riconoscere una bella canzone, imparare un nuovo passo di danza, scrivere una poesia. Quante cose possiamo fare, immaginare, sentire, comunicare? Quante diverse esperienze abbiamo vissuto sino a oggi, e quante incredibili abilità abbiamo appreso? Riesce difficile credere come tutto ciò dipenda da poco più di un chilo di tessuto nervoso racchiuso nella nostra testa: il cervello!

Cos'è esattamente il **cervello**, cosa fa, e soprattutto come ci riesce? Non è facile capire il funzionamento di questo organo tanto particolare, anche perché quando ci proviamo, entriamo in un campo di ricerca un po' speciale.

Riflettici bene: è **il cervello che ci permette di pensare, memorizzare, ricordare**, ed è quindi utilizzando il cervello che dobbiamo inoltrarci alla conoscenza del... cervello!

Il fatto stesso che esso sia la sede del pensiero e il centro di controllo di tante altre funzioni fondamentali per la nostra esistenza non è certo un'informazione acquisita dall'uomo fin dagli albori della sua storia. Adesso diamo per scontato che sia proprio lì che nascono idee e desideri, ma non è stato sempre così. I nostri antenati hanno impiegato molto tempo e tecniche stravaganti per arrivare a questa conclusione.

Quando la testa si apriva con lo "scalpello"

In diversi siti Neolitici (risalenti quindi a meno di 10 mila anni fa) sono stati scoperti teschi con segni di trapanazioni... quale potrebbe essere secondo te il significato di questi buchi? In molti casi si tratta della prova che, fin dal suo passato più remoto, l'uomo ha tentato di eseguire operazioni direttamente sul cranio e sul suo prezioso contenuto.

Altro che bisturi, laser e sale operatorie. I nostri antenati aprivano la testa delle persone sofferenti utilizzando sassi appuntiti, conchiglie o trapani di pietra e legno da ruotare a mano! È un'immagine sconvolgente, ma cerchiamo di non svenire perché siamo solo al primo paragrafo del libro. Facciamo finta di trovarci in un cartone animato dei Flintstones e tutto sembrerà più accettabile... forse!

I pazienti, magari, non risolvevano i loro disturbi, ma incredibilmente riuscivano a sopravvivere a questi rudimentali interventi (certo, non sempre)!

Come facciamo a saperlo? Ce lo dicono i reperti. Perché le ossa del cranio delle persone operate (e sopravvissute!) potevano ricrescere. E infatti sono stati trovati resti che mostrano le tracce di questa ricrescita e, in alcuni casi, si possono addirittura osservare fori secondari determinati da operazioni successive alla prima.



In Perù, per esempio, resti di civiltà precolombiane mostrano che circa l'84% dei malati cui veniva trapanato il cranio era riuscito a scampare alla morte: e questo, senza dubbio, è già un bel risultato!

Demoni nel cervello

Perché i nostri antenati si cimentavano in interventi tanto complicati e dolorosi per i loro pazienti?

Probabilmente le **craniotomie** (si chiamano così le trapanazioni delle ossa del cranio) venivano condotte per curare disturbi mentali, convulsioni o forti dolori alla testa. Le conoscenze mediche in passato erano ancora scarse e confuse ed era opinione comune che simili stati alterati dipendessero dall'influsso di demoni presenti nel cervello.

Hai sentito bene: demoni, spiriti malvagi!

Ecco il perché dei fori: magari un diavolelto stava là dentro bloccato e ci martellava la testa!

Quindi la soluzione migliore era aprire un varco per farlo uscire, e tanti saluti.

Come vedi, le diagnosi allora non erano delle più avanzate, ma la scienza in fondo procede anche attraverso i suoi errori!



Che ti passa per la testa?

- Tu che sei giovane saresti stato un paziente ideale per una craniotomia, sai?
- La mia testa non si tocca, altro che craniotomia! Ma chi parla?
- Scusa, che villano, non mi sono neanche presentato: mi chiamo **Paul Broca** (1824-1880) e sono un antropologo. Sai, nel Neolitico venivano aperte soprattutto le teste dei giovani...
- Perché proprio i giovani? Cos'è questa ingiustizia?
- Si vede che a quel tempo quando dicevano "vorrei aprirti la testa per vedere quel che ti passa per il cervello" gli adulti non si fermavano alle sole parole!
- Ah, ah! Spiritoso...
- A parte gli scherzi, la verità è che è più facile incidere il cranio di una persona giovane piuttosto che il cranio di un anziano.
- E lei come fa a saperlo?
- Ho provato io stesso, con uno strumento primitivo fatto di vetro!
- Pare che la cosa le abbia dato gusto. Scommetto che ne ha aperti tanti.
- No, non tanti. Ma questi esperimenti mi sono bastati per



arrivare alla conclusione che le operazioni venivano condotte sui giovani perché l'intervento era più semplice.

- E ci ha visto giusto?
- Pare proprio di sì. Ti dirò: quasi quasi mi vien voglia di vedere cosa ti sta passando per la testa...
- Ehi, non provi ad aprirmela!
- Stavo scherzando!

Cuore contro cervello: primo round

A eccezione di alcune pitture preistoriche, i primi a mettere per iscritto le proprie conoscenze mediche sono stati gli Egizi, tanto per cambiare... Decifrando i loro geroglifici, possiamo leggere come curavano le diverse malattie e scopriamo che esistevano medici specializzati nel trattamento di determinate parti del corpo.

Eppure, malgrado tutti i loro studi e le loro conoscenze, questo antico popolo aveva trascurato l'importanza del cervello.

Sì, gli Egizi avevano osservato alcuni casi in cui una ferita alla testa poteva determinare problemi nella coordinazione



Ah, saperlo!

In Egitto esisteva un medico per ogni diverso tipo di male. Così c'era chi si occupava degli occhi, chi dei denti... e naturalmente uno specialista della testa!

degli occhi e delle mani: era la prova evidente che un danno al sistema nervoso poteva avere conseguenze in altre zone del corpo! Ma questo non era bastato, per loro era il cuore l'organo più importante, quello che comandava tutti gli altri... che sentimentali!

Addirittura, pensavano che il cuore registrasse tutte le azioni buone e cattive compiute in vita. Al momento della morte si metteva questo organo su una bilancia e lo si confrontava con una piuma, per vedere se era gravato dal peso dei peccati o se era leggero come una piuma, per l'appunto. Il cervello, invece di essere conservato insieme agli altri organi ritenuti importanti, veniva semplicemente gettato via.



Anche nel resto del mondo antico, in Mesopotamia, India, Cina, i medici cercavano di curare i loro pazienti come meglio credevano. E via via che praticavano la loro professione distinguevano i rimedi più o meno efficaci. È così che pian piano, malato dopo malato, si è accumulato il sapere su come affrontare i diversi tipi di disturbi: dal mal di pancia a una ferita che sanguinava. Non sempre i farmaci erano dei più efficaci, e spesso i riti religiosi facevano parte integrante della cura. Ad esempio, in Mesopotamia le preghiere e i doni agli dei erano ritenuti indispensabili per guarire i malati.

In ogni caso, fortunatamente per i pazienti, venivano anche individuate sostanze naturali capaci di abbassare la pressione sanguigna, attenuare i mal di testa, l'ansia e altri tipi di disturbi. Pensiamo per esempio al ginseng, usato in Cina dai tempi più antichi e che ancora oggi viene raccomandato per la sua capacità di migliorare la circolazione del sangue e il metabolismo. Non solo, questa radice sembra agire anche sul sistema nervoso centrale, riuscendo per esempio ad attenuare lo stress.

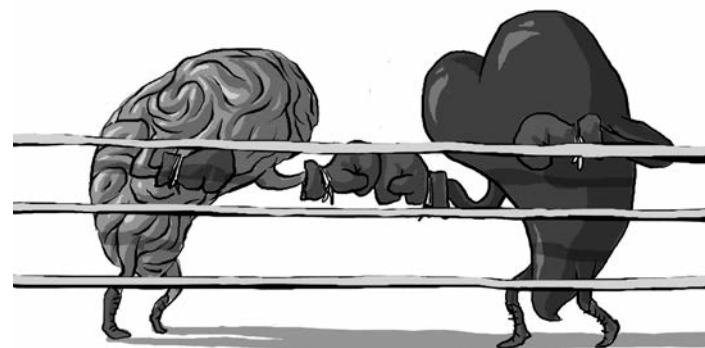
In generale comunque, **il cuore continuava a essere visto come l'organo più importante, forse per la sua centralità all'interno del corpo**, o per la rete di "canali" in cui si trova avvolto. Dall'antico Egitto alla Cina sembrava diffusa l'idea che il cuore fosse la sede dell'anima e anche che fosse legato in qualche modo all'attività mentale.

Cuore contro cervello: secondo round

Per mettere in dubbio questa convinzione tanto radicata bisogna arrivare al V secolo a.C., nella Grecia di **Alcmeone**, uno studioso della natura e degli organismi viventi.

- Come ha scoperto che il cervello era più importante di quanto si credesse?
- Ho pensato che il modo migliore per capirci qualcosa fosse quello di aprirlo! Credo di essere stato tra i primi a dissezionare il cervello di alcuni animali.

- Cosa intende per dissezionare?
- Ridurlo in sezioni, cioè tagliarlo in striscioline sottili, come si fa con una zucchina o una melanzana.
- Ma non stiamo parlando di verdura, si tratta di un cervello! Non le sembra un po' macabro?
- Forse sì. Però così ho potuto controllare con esattezza i vari collegamenti tra le diverse parti.
- Ed è stato utile?
- Altroché! Per esempio, ho individuato i nervi ottici: sono stato io a descriverli per la prima volta. Sono stato io a scoprire questo insieme di filamenti che mette in comunicazione gli occhi con il cervello.
- E così la sua scoperta l'ha portata a ritenere che l'organo principale delle sensazioni non fosse il cuore, come pensavano i suoi contemporanei.
- Il cuore non c'entra un fico secco! Se gli occhi sono collegati solo al cervello, vuol dire che è il cervello a comandare la vista... e non solo quella!



- Sì, certo. Una scoperta rivoluzionaria per la sua epoca.
- Anche il mio collega Anassagora era della stessa opinione, sai? Anzi, lui era più “estremista” di me perché riteneva che il cervello fosse addirittura l’organo della mente!

Oggi sappiamo che **Anassagora** (500-428 a.C.) ci aveva visto lungo ma nell’antica Grecia le vecchie credenze sono dure a morire: spesso al cuore continua a essere attribuito il ruolo principale nelle attività della mente; inoltre i demoni popolano ancora il mondo della medicina... e non solo quello!

And the winner is...

- Io, invece, di demoni e roba simile non voglio nemmeno sentir parlare. Sono il padre della medicina, io, mio caro aspirante neuroscienziato, e ti dico che il cervello è stato uno dei miei oggetti di studio.



Ma chi è che parla con tanta sicurezza? Forse hai già sentito il suo nome, perché ancora oggi i medici, al momento di cominciare la professione, fanno un giuramento che lo chiama in causa.

Si tratta infatti di **Ippocrate** (460-377 a.C.), nato sull’isola di

Cos, al largo dell’odierna costa turca. Studiò per lunghi anni ad Atene e oggi è considerato il padre della medicina: grazie a lui la medicina divenne una disciplina scientifica a sé stante, ben distinta dalla filosofia e dalle pratiche religiose dell’epoca.

- Ti spiegherò subito qual è la mia idea e quella degli studiosi che con me hanno composto il *Corpus Hippocraticum*.
- ***Corpus Hippocraticum?* Ma in che lingua parla?**
- È latino, caprone! Vuol dire, in parole povere, ‘Il corpo secondo Ippocrate’. Si tratta di una collezione di oltre settanta opere in cui sono raccolte tutte le pratiche mediche conosciute fino ai miei tempi.
- **Lei, quindi, ha ricopiato tutto quello che altri avevano scoperto!**
- Ma no, che insolente, ovviamente ci sono anche i risultati dei miei studi, oserei dire fondamentali. Sono infatti arrivato alla conclusione che il cervello sia il centro di controllo del corpo.
- **In che senso?**
- Nel senso che da esso si origina la gioia, il piacere, la gaiezza e la sportività, il dolore e i dispiaceri, l’abbattimento e le lamentele. E attraverso di esso in modo speciale acquistiamo il desiderio e la conoscenza e vediamo e sentiamo e distinguiamo ciò che è sbagliato da ciò che è giusto, il bene dal male, le dolcezze dalle amarezze...