

Carmela Morabito

‘Selezionismi’: modelli logici e modelli neurofisiologici nella psicologia di Alexander Bain



Citare come: C. Morabito, *‘Selezionismi’: modelli logici e modelli neurofisiologici nella psicologia di Alexander Bain*, in *Tavola rotonda virtuale a partire dal libro Una lunga pazienza cieca. Storia dell’evoluzionismo*, di G. Barsanti, a cura di S. Caianiello, in «Laboratorio dell’ISPSP» (www.ispf.cnr.it/ispf-lab), III, 2006, 2, ISSN 1824-9817, pp. 20-36. Il testo è protetto da copyright.

Uno dei tratti caratteristici del modo in cui Giulio Barsanti pratica la storia della scienza è senz'altro l'attenzione minuta ai dettagli e al fitto intreccio di fattori storici, sociali, ideologici e culturali in senso lato, oltre che strettamente scientifici, che formano la trama concreta dello sviluppo degli eventi, il vissuto reale all'interno del quale si delineano e si affermano, o tramontano e decadono, le idee scientifiche, le teorie, i paradigmi. Così, fra i numerosi argomenti, episodi e personaggi indagati nel suo libro, emerge come in un dipinto, dalle tinte ora forti ora sfumate, il profondo rinnovamento intellettuale dell'Inghilterra Vittoriana, il clima in cui si svolge lo studio dell'uomo e in generale del vivente. Gli anni che vanno dalla metà alla fine del XIX secolo rappresentano per la cultura anglosassone un'epoca estremamente complessa e travagliata, ricca di fermenti teorici che nell'arco di pochi decenni produrranno non soltanto l'evoluzionismo darwiniano, ma anche la riforma della medicina e la rinascita della fisiologia sperimentale, nonché le premesse teoriche associazionistiche e senso-motorie per la nascita della psicologia scientifica.

E' un'epoca di lacerazioni profonde, in cui alla crescente enfasi di natura positivista sulla scienza e sul rigore razionale nello studio della natura, si associa e si intreccia un peculiare coacervo di retaggi romantici, suggestioni extrascientifiche e pregiudizi filosofico-religiosi. Così si afferma e si diffonde rapidamente una propensione biologizzante nello studio dell'uomo, che in qualche modo, ambiguamente, viene mantenuto però al vertice della *scala naturae*, in un'ottica più spenceriana e teleologica dell'evoluzione che non darwiniana e selezionistica¹.

Si indaga in maniera sempre più approfondita il funzionamento del sistema nervoso alla ricerca delle basi biologiche del comportamento animale, si guarda al comportamento umano in termini di riflessi e di coordinazioni automatiche di risposte senso-motorie elaborate dal midollo spinale e da parti sempre più estese del sistema nervoso, fino ad includervi porzioni sempre maggiori dell'encefalo², ma nello stesso tempo del cervello si

¹ Sebbene Spencer non abbia mai utilizzato l'espressione *scala naturae*, la sua concezione dell'evoluzione era fortemente basata su questo concetto, trasformatosi ormai in quello di «scala del progresso» (cfr, fra gli altri, R. Boakes, *From Darwin to Behaviourism. Psychology and Minds of Animals*, Cambridge, University Press 1984, trad. it. *Da Darwin al comportamentismo*, F. Angeli, Milano, 1986).

² Il modello stimolo-risposta (S-R) si era definito e affermato come ipotesi interpretativa del funzionamento del sistema nervoso e del comportamento animale, a partire dalla prima formulazione cartesiana e poi nella riflessione di filosofi e fisiologi del '700 e del primo '800. Il grande sviluppo della neurofisiologia ottocentesca è legato a una progressiva dilatazione dell'ambito di validità del modello S-R, a partire dal midollo spinale (luogo di elaborazione del comportamento automatico) e poi sempre più in alto lungo l'asse cerebro-spinale. Tappe decisive di questo sviluppo concettuale sono la legge di Bell e Magendie, del 1822, che offre una verifica sperimentale dell'esistenza nel sistema nervoso di elementi e percorsi specificamente sensoriali e motori (rispettivamente, le radici posteriori e anteriori dei nervi spinali); poi l'opera di Marshall Hall, che nel 1831 estende la validità del meccanismo S-R all'intero «sistema spinale» in contrapposizione al «sistema cerebrale»

condivide ampiamente la concezione frenologica sviluppata da Gall e Spurzheim all'inizio del secolo; e pressoché tutti i tentativi 'scientifici' di studio dei nessi fra comportamento e sistema nervoso sono intrisi di mesmerismo, di suggestioni legate al magnetismo animale e alla "neuroipnosi"³. Nell'Inghilterra Vittoriana il sentimento religioso è una componente essenziale della cultura e svolge un complesso ruolo limitante e al tempo stesso propulsore nei confronti dello sviluppo della conoscenza dell'uomo e della natura. La Teologia Naturale riesce infatti a conciliare gli assunti della fede e le ambizioni conoscitive, le tensioni razionali verso una comprensione scientifica del mondo, per cui si guarda alla natura come al 'riflesso' di Dio, qualcosa da conoscere in funzione del riconoscimento

(non implicato nel controllo di sensazione e movimento); nel 1845 Laycock per primo parla di «riflessi del cervello», e nel '63 Secenov afferma con più clamore la stessa idea, volendo intendere il funzionamento di *tutto* il sistema nervoso in termini di sensazione e movimento. Negli anni '70 le ricerche sperimentali di Fritsch e Hitzig, e poi di Ferrier, dimostreranno la natura sensoriale e motoria anche di specifiche regioni corticali, legittimando così sul piano sperimentale il modello associazionistico senso-motorio sviluppato in ambito teorico Da Bain e le ipotesi cliniche di Jackson.

³ Il famoso chirurgo scozzese James Braid, per esempio, è noto per aver tentato di operare una sintesi fra medicina tradizionale, neurologia, frenologia e 'mesmerismo'. Negli anni '40, utilizzando l'ipnosi o «neuroipnotismo», propose infatti un'ipotesi interpretativa di diversi disturbi nervosi come conseguenze neurologiche della stimolazione differenziata – patologica o indotta dal «magnetizzatore» – dei diversi 'organi' che in un'ottica frenologica si credeva costituissero il cervello. Braid riteneva che la trance ipnotica dimostrasse l'esistenza di processi cerebrali inconsci, e in questo era seguito sia da Carpenter che da Laycock: il primo parlava di «cerebrazione inconscia» e il secondo di «funzione riflessa del cervello». Questa linea di pensiero era in qualche modo caratteristica della riflessione anglosassone sul funzionamento del sistema nervoso e i suoi nessi col comportamento. La scuola scozzese, per esempio, fin da Whytt (1714-1766), e soprattutto col suo allievo James Johnstone alla fine del '700, pensava alla possibilità di un principio non-cosciente legato alla sensibilità e, in generale, al funzionamento del cervello. L'idea di sensazioni che «mancano di coscienza», dunque in qualche modo automatiche e inconscie, fu poi sviluppata ed estesa nella concezione di un intero ambito del funzionamento del cervello non necessariamente legato alla coscienza, dunque a una sorta di 'inconscio neurofisiologico' reso possibile, e necessario, dal presupposto della omogeneità strutturale e funzionale di *tutto* il sistema nervoso. Nel 1845 Laycock sosteneva che «i gangli all'interno del cranio, essendo una continuazione del midollo spinale, devono necessariamente essere regolati da leggi identiche a quelle che governano i gangli spinali e i loro analoghi negli animali inferiori» (*On the Reflex Functions of the Brain*, «British and Foreign Medical Review», 1845, 19, pp. 298-311). In questo senso era lecito parlare di «automatismi cerebrali», di una sorta di «sé automatico» di cui si sarebbe resa evidente l'esistenza e l'azione tramite l'ipnosi e la relativa sospensione temporanea della coscienza. Gli psicologi/fisiologi inglesi dell'Ottocento, dunque, svilupparono un modello di funzionamento del sistema nervoso, e una nozione fisiologica di inconscio (elaborazione inconscia di informazioni e produzione di comportamenti automatici), proprio fondendo elementi di derivazione frenologica e mesmerica con i risultati delle più avanzate indagini sperimentali sulla natura senso-motoria del cervello. Questo concetto di inconscio fu poi, però, del tutto oscurato dalla nozione freudiana, e perché si tornasse a parlare di automatismi sensoriali e motori alla base del comportamento furono necessari il comportamentismo, la cibernetica e l'intelligenza artificiale.

dell'onnipotenza divina. Restando in ambito neurofisiologico, una chiara eco di questa impostazione concettuale la si trova, per esempio, nelle parole di W.B. Carpenter, che citando Herschel nei *Principles of General and Comparative Physiology* del 1839 scrive: «La nostra credenza nell'uniformità della Natura, che ci spinge a cercare una causa comune quando un certo numero di fenomeni simili si presentano alla nostra osservazione, è basata, non solo sull'esperienza, ma anche sulla ferma convinzione della sua immutabilità che ha ogni credente nell'esistenza di Dio » (p. 134)⁴.

Così, nel capitolo intitolato 'Selezionismi', Barsanti rende evidente l'enorme potere euristico dell'ipotesi evolucionistica e selezionistica in primo luogo tramite la ricostruzione e l'analisi dell'uso che di essa fa Spencer, "il grande interprete del principio evolucionistico" (come Darwin stesso lo definì), ma anche passando attraverso i modi in cui l'ipotesi selezionistica fu adottata, sviluppata e trasformata, nell'opera di studiosi quali Galton (il fondatore della scuola inglese di psicometria) e Canestrini ("il più darwiniano dei darwiniani", nelle parole di Mantegazza), Severcov ed Haeckel.

Proseguendo nel solco di queste ricostruzioni, e seguendo le idee selezionistiche nelle loro molteplici applicazioni in ambiti teorici e disciplinari che vanno dall'embriologia alla psicologia e alle nascenti neuroscienze, una ennesima eloquente applicazione del paradigma selezionistico può essere individuata alla base del sistema teorico di Alexander Bain⁵, laddove, nell'ambito di un progetto intellettuale vasto e

⁴ Molto più drastica e netta era invece la separazione dei rispettivi ambiti, fra religione e scienza, nel contesto culturale francese. Magendie, per esempio, parlando delle funzioni mentali dell'uomo in relazione al funzionamento del cervello, sottolineava la differenza fra il suo approccio e quello di quanti «ispirati da un credo religioso» le considerano espressioni dell'anima, derivate direttamente da Dio e dunque immortali"; egli ritiene che si debba tenere ben distinti i due approcci, e scegliere chiaramente a quale aderire: «il nostro oggetto è la scienza, non la teologia» (F. Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, 4 voll., Paris, 1836-38, p. 135).

⁵ ALEXANDER BAIN nasce nel 1818 ad Aberdeen, in Scozia. Dopo una iniziale formazione scientifica, dal 1836 al '40 studia 'Humanities and Natural Sciences' al Marischal College and University. In questi anni incontra la frenologia, al suo massimo sviluppo in Gran Bretagna e diffusa specialmente a Edimburgo. Nello stesso College insegna 'Mental and Moral Philosophy' dal 1841 al '44, periodo in cui conosce John Stuart Mill e in cui inizia ad occuparsi di logica; contemporaneamente, convintosi dell'importanza dello studio dell'anatomia e della fisiologia per una comprensione effettiva dei meccanismi del comportamento umano, inizia a interessarsi di discipline medico-biologiche (anche tramite la conoscenza di G.H. Lewes, D. Spalding, W.B. Carpenter, e A. Comte).

Nel '45 diviene professore di 'Natural Philosophy' presso la Andersonian University di Glasgow, e inizia a lavorare all'opera che diventerà *The Senses and the Intellect*, con

articolato che interseca e utilmente sovrappone ambiti teorici diversi e acquisizioni scientifiche eterogenee ma convergenti, egli formula un modello al tempo stesso logico, psicologico e neurobiologico delle funzioni cognitive che esprime nella sua forma più completa nell'opera *Mind and Body. The Theories of Their Relation* pubblicata nel 1872.

Con l'obiettivo di sviluppare una psicologia come "scienza naturale della mente", nella misura in cui «lo psicologo tenta di individuare le condizioni naturali dell'esperienza mentale»⁶ (p. 10), l'enfasi è chiaramente posta da Bain sull'uomo come essere vivente e sulle 'condizioni naturali' (fisiche, biologiche e adattative) dell'esperienza psichica. In questo senso il corpo, i processi fisiologici della sensazione e del movimento, sono i punti fermi ai quali la mente è ancorata, e la psicologia come scienza naturale non può prescindere dall'intimo nesso che fa dell'unione di corpo e mente l'essere umano nella sua globalità. La psicologia, occupandosi delle condizioni naturali delle funzioni psichiche, mira a definire le varie modalità di queste e le leggi o le regolarità che le governano. In quest'ottica, la percezione, elemento basilare e fondamentale dell'attività intellettuale, è il primo fra gli oggetti di studio, ma ad essa si affiancano le emozioni e la volontà, aspetti anch'essi determinanti della vita psichica dell'essere umano e più in generale del vivente in una prospettiva biologica più ampia e adattativa; una prospettiva saldamente radicata nella consapevolezza della necessità di guardare al mentale nella sua relazione costitutiva col fisico: «Se la mente esiste, essa deve esistere in qualche luogo e in qualche modo » (p. 126).

Corpo e mente – plasmati entrambi dall'evoluzione per selezione naturale – sono due aspetti di un'unica realtà: l'essere umano in quanto

l'aiuto della fisiologia di Carpenter, lo studio dei testi di C. Bell e le lezioni di E.A. Sharpey sulla fisiologia del sistema nervoso (sarà proprio Sharpey, nei primi anni '50, a rivedere il capitolo sul sistema nervoso contenuto in *The Senses and the Intellect*).

Nel '50 pubblica un saggio dal titolo *Animal Instincts*; nel '52 *The Moral Philosophy of Paley* e nel '55 il celebre *The Senses and the Intellect*. Completa quindi l'esposizione sistematica del suo pensiero sulla mente e il comportamento umani pubblicando nel '59 *The Emotions and the Will*, nel '61 *On the Study of Character, Including an Estimate of Phrenology*, nel '68 *Mental and Moral Science; a Compendium of Psychology and Ethics*, nel '70 *Logic, Deductive and Inductive*, nel '72 *Mind and Body. The Theories of Their Relation* e nel 1879 *The Science of Education*.

Nel '57 conosce Darwin, nel '63 Spencer e nel '74 Huxley, consolidando dunque i propri rapporti con la biologia evoluzionistica e con la Filosofia Sintetica spenceriana, che nell'evoluzione per selezione individua il principio che governa l'intera natura. Dal 1860 al 1880 tiene la cattedra di Logica all'Università di Aberdeen; poi, dall'81 all'84, è Rettore della stessa Università. Nel '76 fonda la rivista *Mind*. Negli anni '80 compie una serie di viaggi, durante i quali conosce Donders, Wundt, Cattell, Haeckel, Helmholtz, Virchow e Du Bois-Reymond. Muore a Londra nel 1903.

⁶ Questa citazione, come tutte quelle che seguono, è tradotta da me sulla base dell'opera del '72, cui si riferiscono i numeri di pagina.

animale che – nella sua unità psicofisica – interagisce col proprio ambiente, lo modifica e cambia a sua volta incessantemente. Per Bain è tempo ormai di superare definitivamente le difficoltà legate al dualismo di derivazione cartesiana. Le argomentazioni di Cartesio a proposito della presunta distinzione ontologica fra materia e sostanza pensante, immateriale, sono insufficienti e inaccettabili, nella misura in cui si basano su un assunto – divisibilità della materia e indivisibilità della mente – ormai del tutto superato dalle conoscenze biologiche, fisiologiche e psicologiche sull'uomo: «si tratta di due classi di proprietà che sono intimamente congiunte nell'unità del vivente, uomo o animale che sia » (p. 126). «Non è possibile infatti dividere un cervello in due metà che siano 'funzionanti' tanto quanto non si può tagliare in due un'intelligenza» (p. 184). «L'argomento a favour delle due sostanze, ritengo, ha ormai perso ogni validità e non è più compatibile con quanto appurato dalla scienza. Un'unica sostanza, con due classi di proprietà, due aspetti, il fisico e il mentale, basta a spiegare tutti gli aspetti della questione » (p. 196).

La prospettiva nella quale Bain colloca le proprie riflessioni è dunque chiaramente biologica e adattativa: svincolandosi da tutti i pregiudizi di derivazione filosofica e religiosa sulla 'unicità' dell'uomo, sulla sua differenza qualitativa – ontologica – rispetto al resto del mondo animale, egli infatti parla con insistenza di 'essere senziente', di vivente in senso lato, e citando ripetutamente Darwin e Spencer si pone nella posizione del naturalista che osserva, indaga e tenta di comprendere ciò che vede nel corpo e nel comportamento dell'uomo inteso come animale fra gli altri, in termini di sopravvivenza, adattamento e selezione. «La nostra intelligenza, da un punto di vista pratico, può essere considerate come un'enorme espansione del complesso di operazioni riconducibili alla 'Prima Legge dei Viventi', la 'Legge della Sopravvivenza' (Self-conservation)» (p. 82).

«Un animale ha due caratteristiche essenziali, due aspetti del suo essere: uno materiale e l'altro mentale. Nonostante l'opposizione fondamentale fra le due classi di proprietà, esse sono inseparabilmente congiunte nello stesso vivente, ineriscono entrambe all'individuo, sia esso uomo o animale » (p. 126). La natura dimostra chiaramente che la mente esiste sempre in concomitanza con una peculiare quantità di materia dotata in sommo grado delle proprietà note come 'viventi' o 'organizzate': «Questo è un fatto isolato e unico se guardiamo alla materia in generale, ma è ampiamente prevalente se mettiamo insieme il numero degli individui appartenenti alla specie umana con i numeri ancora più grandi degli altri animali » (p. 128).

È dunque dall'unità di mente e corpo nel vivente, dall'inscindibile unione di fisico e psichico, che occorre partire. La biologia ha appena iniziato a far luce sul valore adattativo fondamentale della connessione fra emozioni piacevoli e/o spiacevoli e determinati comportamenti, e la fisiologia sta gettando nuova luce sul nesso fra stati fisici e processi psichici.

Parlare della mente prescindendo dal corpo vuol dire fare un discorso del tutto privo di fondamento.

L'organismo si caratterizza come essere vivente e sopravvive grazie al costante dispiegamento delle proprie capacità fisiche e psichiche nell'interazione con l'ambiente, è dunque all'animale come intero, e nello specifico all'uomo come 'mente&corpo', che occorre indirizzare un'impresa conoscitiva di carattere psicologico che si caratterizzi come 'scientifica' e 'moderna'.

Non c'è esempio in natura, afferma Bain, di due agenti tanto intimamente connessi quanto il corpo e la mente di un essere vivente, senza che fra i due agenti non vi sia una qualche forma di stretta interazione reciproca. Posto dunque che la connessione fra mente e corpo è essenziale e costante per la vita dell'individuo, Bain ripropone in primo luogo, una dopo l'altra, le 'prove' di questa reciproca interazione. Così, citando ancora Darwin, ricorda gli studi che sempre più vanno mettendo in luce un'uniformità a prima vista sorprendente nell'espressione corporea delle emozioni, uniformità che egli riconosce come il presupposto fondamentale del nostro modo di conoscere noi stessi e i nostri simili.

Ripercorre quindi le tante evidenze fisiologiche e psicologiche degli effetti di cambiamenti corporei sugli stati mentali e di cambiamenti mentali sugli stati fisici: la memoria varia al variare delle condizioni corporee, l'assunzione di farmaci e sostanze diverse modifica anche profondamente le nostre capacità comportamentali, una violenta emozione può avere clamorosi effetti fisici. Il carattere, dice Bain, «può essere fortemente influenzato dalla struttura materiale degli organi sensoriali: una lieve differenza nel pigmento di un senso, rendendolo più sensibile, può determinare gusti, preferenze e scopi di un animale, in altre parole, il suo destino. Nell'uomo ciò può determinare l'intero carattere, intellettuale e morale» (p. 35).

In questo senso, è limitativo concentrare sul cervello e sul sistema nervoso l'attenzione sui «correlati fisici della mente: il cervello è il *principale* organo della mente ... ma *l'intero sistema corporeo*, sebbene in misura diversa, è strettamente connesso con le funzioni mentali» (p. 4). Limitare l'indagine allo studio del sistema nervoso falserebbe l'entità e la portata della 'connessione' mente-corpo, laddove, se il cervello è l'organo della mente per eccellenza, occorre sottolineare quanta importanza per la vita mentale abbiano anche altri organi, primi fra tutti i sensi e i muscoli⁷, ma anche le viscere e, in generale il corpo intero.

Tuttavia è il cervello, il sistema nervoso in generale, l'oggetto principale dell'interesse del Bain psicologo nei confronti del corpo e della

⁷ I muscoli in quanto organi del movimento giocano per Bain un ruolo fondamentale per la genesi di tutti gli aspetti della vita psichica, e il legame delle viscere con le emozioni è evidente.

fisiologia; è dunque con lo sguardo rivolto al funzionamento del sistema nervoso che egli si accinge ad un'analisi dei fenomeni psichici; ed è con la formulazione di un modello unitario per la spiegazione dello sviluppo tanto dei processi fisici del sistema nervoso quanto di quelli psichici dell'attività conoscitiva e della genesi del comportamento volontario, che Bain concluderà la sua opera su 'mente e corpo' consegnando alla cultura del suo tempo il proprio contributo alla nascita e allo sviluppo della psicologia scientifica.

Citando i più recenti sviluppi delle conoscenze in ambito fisiologico – tramite la metodologia sperimentale – e biologico – tramite il metodo osservativo e comparativo, Bain sottolinea come essi abbiano ormai provato la concomitanza, o corrispondenza, fra eventi neurofisiologici ed eventi psichici. Helmholtz e Du Bois-Reymond hanno addirittura misurato la velocità di trasmissione dell'impulso nervoso, e con appropriati protocolli sperimentali⁸, misurando il tempo che intercorre fra la ricezione di uno stimolo sensoriale e la produzione di una risposta motoria, si è addirittura ottenuta una prova del nesso temporale fra evidenza fisiologica ed evidenza mentale: «Il nostro pensare non può mai prescindere dall'elemento fisico della forza nervosa» (p. 37).

Ma non è solo lungo la dimensione temporale che si dispiega la corrispondenza fra fatti fisici e fatti psichici, esistono – afferma Bain – una serie di 'principi generali' che regolano «l'alleanza» fra mente e corpo: «la forma più semplice di stato mentale può essere definita come una rapida transizione dalla quiescenza all'eccitamento, e per ogni transizione mentale, ogni destarsi della coscienza, si verifica necessariamente una concomitante transizione di tipo fisico nella sostanza nervosa» (p. 43).

Nella tradizione empiristica e associazionistica, alla base dell'attività psichica è generalmente considerata la sensazione, espressione prima del cosiddetto 'principio di relatività' per cui il nostro essere coscienti implica necessariamente la percezione di un cambiamento, e il corrispettivo fisico della sensazione è un passaggio di energia, o forza nervosa: «la coscienza "scompare" nella misura in cui il grado di stimolazione resta invariato» (p. 49)⁹. Lo shock, o cambiamento di stato, consiste infatti sul piano fisico nella diffusione dell'energia nervosa nei nervi e nella sostanza cerebrale, diffusione che, attivando parti diverse del sistema nervoso, ne altera la struttura molecolare 'aprendo' percorsi nuovi o 'rafforzandone' di già esistenti: «onde diffuse di energia nervosa sono il corrispettivo fisico

⁸ Bain si riferisce, ovviamente, alla *Psicofisica* di Fechner (1860) e al lavoro di Donders sui tempi di reazione (1868).

⁹ Questa ipotesi sul meccanismo fisiologico dell'abitudine, e della scomparsa della coscienza nella misura in cui il comportamento diventa automatico, si collega a quanto già detto sull'inconscio fisiologico (cfr. nota 3) e anticipa alcuni temi delle più note teorie psicologiche sull'apprendimento e la genesi degli automatismi.

dell'attività mentale... che produce dunque un'alterazione della sostanza nervosa in termini di maggiore apporto di sangue in funzione della sua intensità» (p. 33).

In questa ipotesi di funzionamento congiunto del piano neurofisiologico con quello psichico, il risultato di una stimolazione sensoriale, inteso nei termini di una 'corrente' di energia nervosa che viaggia attraverso il sistema nervoso e determina il delinarsi di percorsi (oggi diremmo 'neuronali') specifici, attiva parti specifiche del cervello e ne modifica al tempo stesso la struttura funzionale. Ma *prima* della sensazione, prioritario rispetto ad essa, secondo Bain c'è il movimento (come fin dal '55 ha chiaramente affermato in *The Senses and the Intellect*: il movimento e il senso del movimento precedono le sensazioni dei sensi specifici, l'esercizio dell'energia attiva che ha origine da impulsi puramente endogeni, indipendenti da una stimolazione esterna, è un dato primario della nostra costituzione, pp. v-vi).

Non è quindi la sensazione il *primum movens* nella genesi della conoscenza e di tutto il funzionamento psichico: prima di essa, logicamente, epistemologicamente e fisiologicamente prima della sensazione Bain ritiene che vi sia il movimento. Charles Bell e François Magendie hanno dimostrato l'esistenza di una specializzazione funzionale originaria delle fibre nervose, per cui sensazione e movimento sono le coordinate generali dell'intero funzionamento del sistema nervoso; ma secondo Bain la componente motoria è prioritaria rispetto a qualsiasi forma di sviluppo psichico e comportamentale. L'organismo opera istintivamente una serie di movimenti casuali «per tentativi ed errori»¹⁰ che lo pongono in interazione col suo ambiente e dunque gli consentono di esperire sensazioni diverse. Poi fra movimenti casuali e sensazioni di piacere/dolore si sviluppano una serie di «connessioni acquisite» che sono alla base della conoscenza, dell'esperienza integrata dell'individuo, del comportamento volontario.

E' dunque il movimento l'elemento esplicativo primario del comportamento umano, e le vie efferenti e quelle afferenti del sistema nervoso sono il corrispettivo fisico della componente psichica.

La convinzione dell'importanza della componente motoria deriva a Bain dal suo interesse per le scienze biologiche, per lo studio 'scientifico' e segnatamente sperimentale del sistema nervoso e per i notevoli sviluppi della neurofisiologia europea a lui contemporanea. Lo studio del movimento è infatti l'elemento trainante dei programmi di ricerca più rilevanti dell'Ottocento, ed è alla base della formulazione della legge di Bell e Magendie, delle concezioni di Müller sul ruolo fondamentale della componente motoria del sistema nervoso, delle ricerche sperimentali di

¹⁰ Bain per primo formulò, nel 1855, l'espressione «trials and errors» in relazione al meccanismo fondamentale dell'apprendimento; espressione poi ripresa dall'evoluzionismo e, in ambito psicologico, da Thorndike fra la fine del secolo scorso e i primi anni del Novecento.

Helmholtz e Du Bois-Reymond sulla conduzione dell'impulso nervoso. Bain fa riferimento in modo esplicito e pervasivo a questi sviluppi delle conoscenze neurobiologiche, e li elabora, li 'dilata' e li adatta all'interno di un modello psicologico e filosofico della mente umana e dello sviluppo della conoscenza.

Tutto il suo sistema teorico è costruito attorno ad una nozione centrale, quella di una mente attiva e dinamica, vista come il corrispettivo psichico del funzionamento armonioso, adattativo, di un sistema nervoso dalle componenti motorie, sensoriali e associative. La dimensione biologica, adattativa, è di importanza fondamentale per la comprensione scientifica del vivente in generale e, nello specifico, dell'uomo.

A movimenti casuali seguono sensazioni piacevoli o spiacevoli, e ad esse si associa la volontà di ripetere o evitare un dato comportamento, dunque si sviluppa una prima forma, basilare, di apprendimento. L'intelligenza è quindi concepita come il massimo strumento adattativo, evoluta nel tempo sulla base della pressione selettiva legata alla legge della sopravvivenza. Nella capacità di associazione è la chiave della dimensione biologica della psiche.

L'associazione è il paradigma, un'associazione intesa come principio operativo di base della mente, come essenza stessa di una mente intesa in chiave dinamica e adattativa. «L'intero corso della vita, dall'inizio alla fine ma soprattutto all'inizio, consiste in una serie di tentativi ed errori in base ai quali agiamo e valutiamo i risultati delle nostre azioni» (p. 79). Sulla base del criterio che Bain chiama «il principio di piacere/dolore», tendiamo a ripetere i movimenti e le azioni ai quali ha fatto seguito una qualche conseguenza positiva ('piacevole') e ad evitare quelli seguiti da effetti spiacevoli¹¹. «Stati di Piacere sono connessi con un potenziamento delle funzioni vitali, Stati di Dolore invece lo sono con un qualche loro decremento » (p. 59). E in questo semplice principio è secondo Bain il germe di ogni tipo di attività psichica e di comportamento: movimenti iniziali e casuali, conseguenze 'piacevoli o spiacevoli', tendenza a ripetere o a evitare. Movimenti casuali producono contatti e interazioni con l'ambiente che originano sensazioni, poi elaborate in percezioni. E nella spinta a ripetere o evitare determinati movimenti in funzione adattativa è insita la chiave dell'apprendimento (imparare a riconoscere, ricordare....), dell'educazione e della volontà.

¹¹ L'ipotesi secondo cui le azioni volontarie sono fondate sull'aumento della frequenza di un movimento che si verifica quando esso è stato seguito da un evento piacevole, formulata da Bain fin dal 1855, viene ripresa da Spencer nella seconda edizione dei *Principles of Psychology* del '67 e colorata di una decisa valenza evolucionistica: il fatto che i piaceri siano correlati ad attività salutari e i dolori a danni biologici, è un'ovvia conseguenza della selezione naturale. In questa versione il 'principio di piacere/dolore' fu generalmente noto come 'Principio di Spencer-Bain' fino al 1911, quando Thorndike, nel suo *Animal Intelligence*, lo ribattezzò 'Legge dell'effetto'.

Ecco dunque delinearci la fisionomia complessiva del sistema teorico – psicologico e neurobiologico – di Alexander Bain: la prospettiva è biologica ed evoluzionistica; l'uomo – come essere vivente, 'senziente' – è visto come inscindibile unione di corpo e mente; e se la tradizione filosofica anglosassone ha prodotto nel tempo un paradigma associazionistico sufficientemente saldo e articolato da consentire una lettura del funzionamento della mente in chiave elementistica ed epistemologicamente basata sulla sensazione, è anche vero però che il secondo termine della 'inscindibile unione', il corpo, e nello specifico il sistema nervoso, richiede che si consideri e si integri all'interno di una teoria unitaria anche l'altra componente di base dell'attività nervosa: il movimento.

Così Bain capovolge i termini della concezione associazionistica classica secondo la quale la mente umana opera a partire dalle sensazioni – associando e combinando fra loro i dati che tramite i sensi l'esperienza le fornisce sul mondo – e così facendo trasforma radicalmente la concezione tradizionale della mente 'scalzando' in qualche modo la sensazione dalla posizione di preminenza che l'empirismo inglese le aveva assegnato sul piano filosofico ed epistemologico. Sensazione e movimento sono i termini di base di un modello associazionistico che egli dilata ed estende fino a proporlo – unico meccanismo interpretativo – come chiave di lettura sia sul piano puramente psicologico che su quello neurofisiologico. «Per ogni atto di memoria, ogni esercizio di attitudini corporee, ogni abitudine o associazione di *idées*, c'è un'associazione, o co-ordinazione, specifica di sensazioni e movimenti per il tramite di *specific growths in the cell junctions*» (p. 91). Gli elementi semplici non solo hanno la capacità di associarsi ma anche di 'produrre' sempre nuove connessioni, dunque *patterns* di attivazione sempre diversi e percorsi nervosi specifici per ogni comportamento particolare.

Bain attualizza così tutta la potenzialità euristica di un modello che all'associazione fra elementi semplici unisce la 'potenza' di uno straordinario meccanismo 'moltiplicatore'. Sulla base di una presunta straordinaria «ricchezza iniziale» del sistema nervoso – un "meraviglioso proliferare di cellule e di punti di congiunzione fra di esse" – l'esperienza, l'educazione, l'apprendimento, plasmerebbero specifiche vie nervose, "selezionando" positivamente i percorsi più utilizzati e negativamente l'eccedenza indistinta della sostanza nervosa. L'esperienza in quest'ottica 'induce' dunque il formarsi di una specifica fisionomia nella sostanza nervosa individuale selezionando all'interno di una situazione iniziale di enorme ridondanza, quei percorsi, quelle «linee di comunicazione», che con più frequenza o più intensamente vengono attivate in concomitanza con la nostra vita psichica e – più in generale – col nostro comportamento, con la

nostra interazione quotidiana con l'ambiente¹². «Se il cervello è una vasta rete di comunicazione fra sensazione e movimento, attuale e ideale, fra senso e senso, movimento e movimento, attraverso innumerevoli fibre di connessione, che si intersecano in innumerevoli punti, il modo per far sì che un dato insieme di correnti ne induca uno specifico secondo insieme, è rinforzare in qualche modo quei punti di congiunzione in cui i due insiemi sono più prontamente ed efficacemente connessi, in modo che si stabilizzi fra di essi un legame preferenziale, una particolare linea di comunicazione » (p. 92).

Bain si esprime proprio in termini di «competizione» e di «selezione» fra elementi nervosi, o meglio fra connessioni possibili; ed enfatizza il ruolo dell'esperienza, del comportamento adattativo, nella 'fissazione' di specifici percorsi preferenziali della 'forza nervosa': «l'estrema ridondanza del cervello sarebbe d'intralcio a una rapida selezione del percorso più efficiente, così all'iniziale esistenza di "conflitto" e competizione fra possibilità diverse si sostituisce il consolidarsi di percorsi preferenziali in funzione delle circostanze» (p. 92)¹³.

Il presupposto teorico 'forte' è in questo caso la concezione evuzionistica di Darwin e Spencer; anzi, il riferimento più diretto è a quella spenceriana, nella misura in cui lo sviluppo del sistema nervoso – come quello della natura nel suo complesso – tenderebbe dall'omogeneo alla 'forma', dall'indistinto allo specifico, dal semplice al complesso¹⁴. Così,

¹² Bain parla di questi argomenti venti anni prima che venga formulata la teoria del neurone ad opera di Weldeyer, e solo nel 1910 Ramon y Cajal descriverà la considerevole crescita di complessità delle arborizzazioni dendritiche nell'uomo dopo la nascita, consentendo di leggere in termini di moltiplicazione esponenziale delle connessioni sinaptiche il corrispettivo fisiologico dell'esperienza individuale. Negli anni settanta Hubel e Wiesel hanno dimostrato che l'esperienza – nel caso dei loro studi, la visione – è necessaria allo sviluppo del sistema nervoso, e che un deficit di attivazione e di utilizzazione dei percorsi nervosi ne produce la disgregazione e la riduzione.

¹³ Le idee di Bain su una sorta di selezione sul piano neurale e sulla sua relazione con l'esperienza individuale richiamano alla mente, nelle sue linee più generali, quello che sarà il «darwinismo neuronale» di Edelman e di Changeux formulato negli anni '80 e basato sulla organizzazione ridondante del cervello e la regolazione epigenetica dello sviluppo corticale tramite stabilizzazione selettiva di specifici percorsi neuronali, e tutte le applicazioni del modello selezionistico all'embriogenesi e allo sviluppo del sistema nervoso nell'interazione dell'individuo col suo ambiente.. Nell'*Homme neuronal*, del 1983, Changeux sembra parafrasare le parole di Bain: «Le possibilità combinatorie legate al numero e alla diversità delle connessioni del cervello dell'uomo sembrano effettivamente sufficienti per rendere conto delle capacità umane. La separazioni fra attività mentali e neuronali non si giustifica. (...) Ci sono soltanto due aspetti di un solo e identico evento che si potranno descrivere con termini presi a prestito sia dal linguaggio dello psicologo (o dell'introspezione), sia da quello del neurobiologo» (p. 320).

¹⁴ Con queste parole Spencer delinea lo sviluppo parallelo della natura, degli organismi e delle società, in un'ottica di evoluzione progressiva verso livelli di sviluppo sempre più complessi e integrati: «Societies agree with individual organisms in three conspicuous peculiarities: 1. that commencing as small aggregations they insensibly augment in mass; 2.

se il sistema nervoso di animali più semplici dell'uomo prevede solo un certo numero di percorsi o circuiti nervosi predeterminati e corrispondenti ai loro comportamenti più o meno automatici o istintivi, nel caso dell'uomo il dato fondamentale che ne caratterizza la capacità di interazione con l'ambiente è una straordinaria plasticità nervosa legata alla sua capacità di apprendere.

Dunque la specificità del comportamento umano rispetto al resto del mondo animale si traduce, sul piano fisico, in un modello chiaramente basato sulla variabilità delle connessioni fra le fibre nervose, una variabilità che è il corrispettivo neurale della capacità di apprendere, nella misura in cui ad ogni comportamento specifico fa da riscontro un percorso all'interno del sistema nervoso selezionato su base funzionale.

E' necessario per la varietà e la flessibilità delle nostre acquisizioni, che la fibra *a* possa stimolare una volta *x*, e un'altra volta *y*, in funzione delle diverse circostanze. ... Il grado di stimolazione delle stesse fibre determinerà quindi non solo una diversa energia della risposta, ma anche una risposta totalmente differente... Lo stesso nervo può produrre movimenti diversi in base a due condizioni fondamentali: essendo diversamente connesso ad altri, oppure essendo stimolato con intensità differente ... Senza assumere questo complesso sistema di "comunicazioni laterali", non potremmo neanche immaginare *l'embodiment* delle nostre peculiari funzioni mentali (pp. 109-112).

Così, un modello combinatorio, che partendo da un numero relativamente piccolo di elementi possa rendere conto – in chiave 'generativa' – del formarsi di un numero altissimo di combinazioni fra di essi, viene sviluppato da Bain in analogia con la musica¹⁵ o con l'aritmetica.. Partendo dall'assunto che «le varie acquisizioni umane richiedono specifiche e indipendenti strutture nervose (*nervous embodiments*), egli fa una rapida stima di quale possa essere il corrispettivo nervoso delle nostre capacità mentali, anche le più complesse: «abbiamo miliardi di cellule nella materia grigia degli emisferi. Poiché ciascuna cellula è unita ad almeno due fibre, spesso a molte di più, moltiplicando questo numero per quello delle fibre di connessione otteniamo un numero talmente elevato che, per quanto possano essere varie e numerose le nostre

that while at first so simple in structure as to be almost considered structureless, they assume, in the course of their growth, a continually increasing complexity of structure; 3. that though in their early undeveloped state there exists in time scarcely any mutual dependence of parts, these parts gradually acquire a mutual dependence, which becomes at last so great, that the activity and life of each part is made possible only by the activity of life of the rest» (*The Social Organism*, «Westminster Review», 73, 1860, p. 54).

¹⁵ Anche Spencer, ricorrendo ad una suggestiva metafora musicale, descrive il sistema percettivo umano nei termini di un pianoforte e degli infiniti accordi che questo può produrre (cfr. il capitolo dei *Principles of Psychology* dedicato a *La relazione delle funzioni psichiche con le strutture nervose*, trad. it. in C. Morabito, *Modelli della mente, modelli del cervello. Aspetti della psicologia fisiologica anglosassone dell'Ottocento*, Milano, F. Angeli 1998).

acquisizioni mentali, tuttavia non rende improbabile supporre che ciascuna acquisizione possa basarsi su uno specifico percorso nervoso » (pp. 107-108).

Assumendo come punto di partenza il dato osservativo della straordinaria plasticità dei nostri comportamenti e delle nostre capacità mentali, e come presupposto teorico il modello associazionistico nella sua versione più complessa e matura, quella della «chimica della mente» di J.S. Mill, egli è logicamente indotto a sviluppare una complessa ipotesi combinatoria che si armonizzi con l'assunto neurobiologico della ricca proliferazione dei percorsi nervosi. Il suo è un ragionamento rigorosamente deduttivo, che esclusivamente sulla spinta di un'esigenza originaria di carattere filosofico ed epistemologico – la necessità di spiegarsi la plasticità mentale – giunge ad ipotizzare uno specifico meccanismo di tipo fisico neurofisiologico.

Riportiamo di seguito un'ampia citazione tratta da *Mind and Body*, che rende in modo evidente la genesi logica del modello, e le tappe di una successione argomentativa che dal piano logico scivola su quello neurofisiologico e ad esso si sovrappone. Bain espone la sua ipotesi con tre diagrammi che illustrano graficamente in modo schematico ed efficace l'interazione possibile fra variabili diverse rappresentate, oltre che da un elevatissimo numero di cellule e di fibre, dalla specifica stimolazione nervosa e dal suo grado di intensità, il quale – a sua volta – ha la capacità di determinare connessioni e percorsi differenti.

Se ciascun insieme di fibre sensoriali avesse una specifica connessione con un dato insieme di fibre motorie, noi avremmo sempre lo stesso movimento in risposta alla stimolazione degli stessi nervi, come nel sistema riflesso, poiché la fibra a non potrebbe fare altro che produrre il movimento x. Ma è *necessario a spiegare la varietà e la flessibilità delle nostre acquisizioni*, ipotizzare che la fibra a possa una volta stimolare x, e un'altra invece stimolare y, *essendo diverse le circostanze*. (...) Il grado di stimolazione delle stesse fibre determinerà in questo modo non solo una diversa intensità della stessa risposta (come accade nel riflesso) ma una risposta totalmente differente. (...) Le illustrazioni seguenti mostrano le due condizioni principali per cui lo stesso nervo può causare movimenti diversi: 1) in base a connessioni diverse, 2) in base a stimolazioni di diversa intensità.

Cominciando col caso delle **diverse connessioni** (*difference of grouping*): non basta che le fibre si moltiplichino per ramificazione attraverso le giunzioni cellulari, ma è necessario assumere anche un ricco insieme di connessioni incrociate (*cross connections*). Possiamo illustrarlo nel modo che segue: supponiamo che a entri in una giunzione cellulare e si trasformi in una serie di diramazioni, a', a', e così via; b, nello stesso modo, si moltiplicherà in b', b', e così via. Ora, se una delle branche di a, o a', passa in una seconda cellula, e una branca di b, o b', passa nella stessa cellula, supponendo che una delle branche che a loro volta ne derivano sia x, abbiamo allora un modo per connettere a e b unite con x; inoltre, in qualche altro 'incrocio', una branca di a può unirsi a una branca di c e da questa connessione può emergere y, e così via... In ogni caso di stimolazione che produce un dato movimento, dobbiamo supporre un insieme di cellule in cui le

ramificazioni dei nervi stimolati si uniscono a loro volta e producono una via di comunicazione nervosa che genera uno specifico movimento.

Nel diagramma che segue, la fibra a si dirama in due a', la b in due b', c in due c' e così via; una delle branche di a si unisce ad una delle branche di b in una cellula x, b' e c' si uniscono in y e a' e c' si uniscono in z. Le cellule x,y,e z si suppone siano l'inizio di fibre motorie, ciascuna in comunicazione con uno specifico gruppo muscolare e attivatrice di uno specifico movimento. In questo modo possiamo ottenere un output motorio diverso per ogni diversa combinazione di stimolazioni sensoriali.

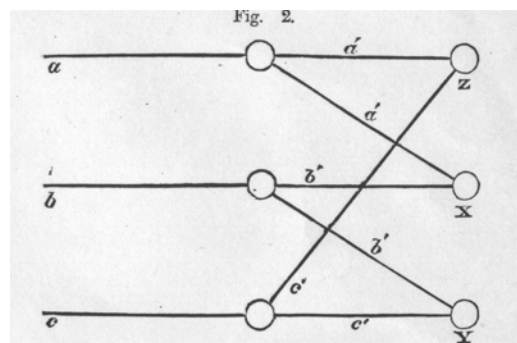


Diagramma logico

Possiamo poi confrontare il diagramma che precede con quello che segue, del Dr. Lionel Beale, nel quale si illustra il modo in cui le fibre nervose si congiungono. L'incrocio di fibre di una cellula con le collaterali corrisponde esattamente a quanto supposto nella rappresentazione precedente. Il Dr. Beale non sta riferendosi ad alcuna teoria sulle basi fisiche delle nostre acquisizioni intellettuali, il suo scopo è quello di rappresentare le connessioni di fibre e corpuscoli così come di fatto si presentano.

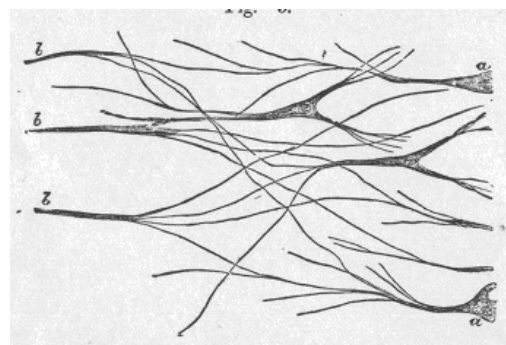


Diagramma neurofisiologico

La conformità di questo diagramma con lo schema di connessioni incrociate ipotizzato dal nostro schema teorico è davvero impressionante. Tuttavia, senza un sistema più estensivo di comunicazioni laterali, ancora non saremmo in grado di immaginare il corrispettivo fisico (*embodiment*) delle nostre diverse impressioni mentali.

(...) Passando poi alla **diversa intensità di stimolazione** degli stessi nervi, a stimolata debolmente si connette con x, forte invece con y, a ancora più forte con

z. (...) Una corrente più energica si diffonde di più e giunge ad un numero di cellule e di fibre che resterebbero quiescenti in caso di corrente più debole, dunque una certa intensità produce una determinata induzione (nel senso elettrico del termine); in questo modo, ciò che inizia come mera differenza di intensità in un dato percorso finisce in un diverso 'raggruppamento' nervoso, o in caratteristici punti di congiunzione, per cui può essere attivata una specifica risposta motoria. Nel diagramma che segue, la fibra a entra in una cellula e ne emergono altre tre indicate con a' . Ciascuna di esse entra in altre cellule e ne emerge un nuovo insieme di fibre, indicate con a^2 . Una delle branche di a , a' , in alto nella figura, giunge, insieme a una branca a^2 , alla cellula x ; e questa convergenza rappresenta il grado più basso di intensità.

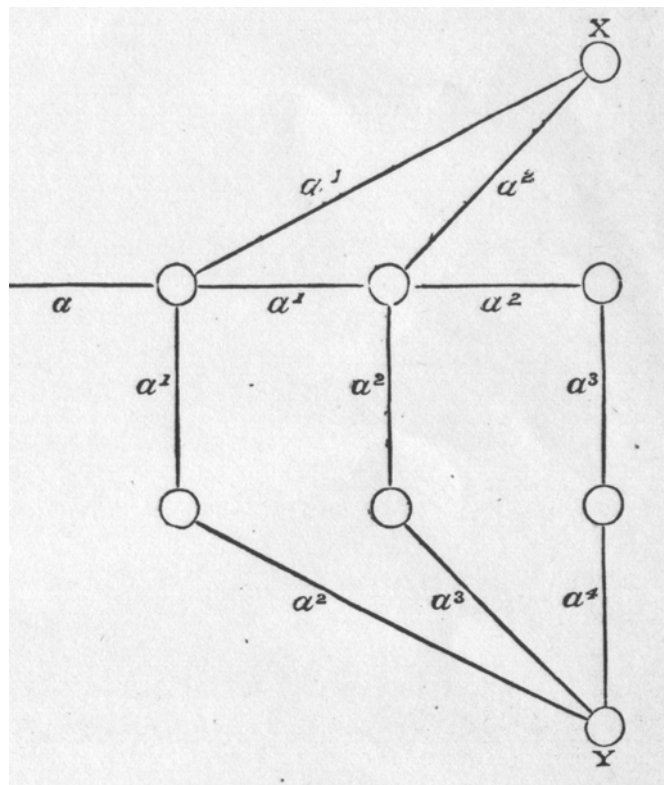


Diagramma unitario

Un grado più alto di intensità produce un percorso più lungo, che raggiunge una seconda, una terza e una quarta branca, e queste convergono su y , da cui si diparte uno specifico impulse motorio. (...)

Una volta ipotizzato come fornire ad ogni nuova connessione mentale uno specifico percorso nervoso, resta da capire come le connessioni vengano fissate permanentemente nei diversi percorsi. (...) Ad ogni impressione, ogni sensazione o pensiero, corrisponde fisicamente un gruppo o una serie di correnti nervose; quando due impressioni si verificano insieme o si succedono rapidamente, le correnti nervose trovano una sorta di 'ponte' o luogo di continuità (...). Nelle cellule o corpuscoli in cui le correnti si incontrano e si associano, si rinforza la connessione, o, se vogliamo, diminuisce la resistenza al passaggio di corrente, si stabilisce dunque un percorso preferenziale. Questo naturalmente è uno scenario del tutto ipotetico, tuttavia, esso è altamente plausibile. (...) Si può supporre che all'inizio ciascun circuito possa intersecare gli altri indiscriminatamente, ma che,

in conseguenza del fatto che due di essi vengano attivati indipendentemente nello stesso momento, si stabilizzi tra di loro una connessione rinforzata dunque un cambiamento della sostanza nervosa; dopo di ciò, l'attivazione di questi circuiti non sarebbe più indiscriminata ma selezionata, essendo la connessione tra di essi comparativamente più forte che tra gli altri percorsi possibili» (pp. 109-119).

Nell'argomentare di Bain, dunque, il modello logico converge col modello neurofisiologico e ad esso si sovrappone. Il comportamento induce una sorta di selezione su base funzionale, e così facendo, spencerianamente modella la fisionomia del sistema nervoso individuale a partire dalla enorme ricchezza – ridondanza – iniziale e dalla flessibilità, variabilità, plasticità che essa consente. Fra i tanti comportamenti possibili, una interazione adattativa con l'ambiente seleziona, tramite tentativi ed errori, quelli maggiormente funzionali che diventano dunque 'volontari': «il grande principio della Volontà consiste, per sua natura, nell'autocorreggersi, per tentativi ed errori. Ciò produce una serie di aggiustamenti successivi e rende un essere senziente superiore a qualsiasi macchina» (p. 95)¹⁶.

Su un piano essenzialmente biologico è dunque evidente la consapevolezza della stretta connessione, dell'inestricabile interconnessione, fra sistema nervoso e mente, fra intelletto, emozioni e volontà. «La grandezza del cervello, o la moltitudine di elementi nervosi – fibre e corpuscoli – non seguono l'intelletto soltanto, ma variano di pari passo con la necessità di capacità muscolare di controllo motorio, alla quale va aggiunta l'energia delle manifestazioni emozionali e della volontà. (...) Ogni funzione intellettuale ha una componente emozionale, così come ogni emozione ha un aspetto cognitivo. L'associazione di oggetti con sensazioni è un'enorme potere della mente; esso governa largamente le suscettibilità al piacere e al dolore nella vita matura. Secondo la dottrina dell'Evoluzione, questa classe di associazioni ('nervous growths') diventa ereditaria e spiega le nostre emozioni quali la paura, l'amore e l'odio» (pp. 103-104)¹⁷.

Per capire la mente è quindi essenziale studiare il corpo; per comprendere la genesi della conoscenza e della volontà occorre risalire al sistema nervoso, a sensazione e movimento, al principio di 'piacere/dolore'

¹⁶ Queste parole sembrano un'eco – o meglio una prefigurazione – di quelle che saranno le ipotesi più caratteristiche degli ultimi sviluppi del comportamentismo, e del concetto di feedback che nel primo '90 sarà alla base della cibernetica.

¹⁷ In questo passo il riferimento di Bain alla dottrina dell'evoluzione, più che a Darwin e Spencer, è da intendersi rispetto alle idee di Erasmus Darwin e di James Mill, e prima di loro David Hartley. E. Darwin nell'opera *Zoonomia. Or the Law of Organic Life*, del 1794-96, ipotizzando i meccanismi del cambiamento dell'individuo sulla base dell'esperienza e la loro trasmissibilità ereditaria, aveva considerato le modifiche del sistema nervoso legate all'apprendimento individuale come una forma esplicita di ereditarietà, la base del cambiamento progressivo e ordinato della specie attraverso l'esperienza cumulativa degli individui.

e – prima di tutto – alla «Grande Legge degli Esseri», la sopravvivenza selettiva del più adatto nel corso dell'Evolutione.