

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA
DIPARTIMENTO DI ANTICHITA', FILOSOFIA, STORIA
SCUOLA DI SCIENZE UMANISTICHE

Corso di Laurea Magistrale in Metodologie Filosofiche

Anno Accademico 2017/2018

Tesi di Laurea

I livelli di spiegazione nella Scienza Cognitiva

Relatore: Alberto Greco

Correlatrice: Maria Cristina Amoretti

Candidata: Greta Azaghi

Indice

INTRODUZIONE – L’area cognitiva: discipline e desiderio di intelligibilità 7

PARTE I – Lo studio della mente..... 27

1. Fondamenti teorici e presupposti metodologici29

1.1 La mente in questione: *il funzionalismo*.....30

1.2 Come pensa il cervello?38

1.3 La mente come “motore sintattico”41

1.4 Considerazioni conclusive46

2. L’organizzazione del sistema di sapere sulla mente49

2.1 Il circolo di Vienna e l’unità della scienza52

2.2 Ridurre per unire.....57

2.3 Connettere per integrare: “interfield theories”.65

2.4 Considerazioni conclusive70

PARTE II – La spiegazione multidisciplinare nella Scienza Cognitiva. 73

1. Le premesse. Modelli di spiegazione a confronto75

1.1 Lo “sviluppo verticale” nelle scienze cognitive82

1.2 Lo “sviluppo orizzontale” nelle scienze cognitive89

2. Il ruolo della “folk psychology”97

3. Distinguere per unire. Spiegare con i livelli..... 107

3.1 Lo sforzo della descrizione. Oltre i livelli... i *flussi*. 113

3.2 La spazializzazione del tempo..... 121

PARTE III – Il modello dei flussi nell’esperienza di ricerca: un esempio per una sua applicazione. 125

1. Il pluralismo esplicativo nella Scienza Cognitiva 127

2. Descrivere e spiegare con i flussi..... 131

2.1 “Come il cervello valuta l’equità”: colpa e pena. 134

2.2	Descrizione dell'esperimento	136
2.3	L'analisi con i <i>flussi</i>	143
CONCLUSIONE.....		153
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI		161

INTRODUZIONE

L'area cognitiva: discipline e desiderio di intelligibilità

«Non il possesso della conoscenza, della verità irrefutabile, fa l'uomo di scienza, ma la ricerca critica, persistente e inquieta, della verità.»

K.R. Popper

Negli ultimi decenni la *mente* è divenuta oggetto di sempre più numerose analisi da parte di svariate discipline specialistiche, soprattutto a motivo della delicatezza del tema in gioco e delle diverse prospettive attraverso le quali questa può essere compresa. Ciò che emerge con sempre maggiore evidenza da questo quadro è l'enorme complessità che pervade l'essenza della mente e le sue proprietà fondamentali. Questa consapevolezza lungi dallo scoraggiare la ricerca ha, al contrario, contribuito ad aumentare l'interesse circa gli affascinanti processi che sottostanno alla conoscenza del mondo, consentendo di aprire orizzonti di studio prima impensabili. Le discipline coinvolte oggi nell'ampio dibattito che continua ad accompagnare l'esposizione delle teorie scientifiche sulla mente, oltre a quelle che tradizionalmente compongono l'area delle *scienze cognitive* quali la psicologia cognitiva, la linguistica, l'intelligenza artificiale, le neuroscienze, la filosofia della mente e l'antropologia¹, sono anche le scienze sociali e della comunicazione, la biologia, la genetica, l'etologia, l'informatica e la robotica².

Tutti coloro che sono seriamente impegnati nello studio della cognizione, da parte loro, sono chiamati a seguire con interesse tale dibattito, sia allo scopo di comprendere meglio la propria disciplina alla luce degli emergenti dati scientifici, sia per segnalare, quando la discussione migra verso questioni che invadono il loro campo di studio, la necessità di utilizzare linguaggi e categorie adeguate al mutato contesto di pensiero. Nello studio del cervello umano, dell'entità definita con il termine "mente" (alla quale questo viene spesso

¹ Tale sistematizzazione delle discipline ha preso il nome di "esagono cognitivo" ed è stato tracciato da H. Gardner in *The mind's new science. A history of Cognitive revolution*, Basic Books, New York, 1987.

² Negli ultimi anni si assiste alla nascita di nuove discipline contraddistinte dal prefisso "neuro" come ad esempio neurofilosofia, neuroetica, neuroestetica ecc.

spontaneamente associato) e dell'insieme eterogeneo di attività ad essa connesse classificate come "comportamento", disponiamo oggi di una serie di tecniche sempre più efficaci e apparati concettuali sempre più ricchi. Questi provengono dagli sviluppi che si sono verificati all'interno dei singoli settori disciplinari che costituiscono la Scienza Cognitiva, la quale, dunque si distingue per il suo profilo integrato e multidisciplinare (Legrenzi, 2012); l'adozione di un approccio siffatto al mentale ha permesso di registrare clamorose conquiste in ambiti disparati dello studio della cognizione.

Eppure, nell'età contemporanea, chi si accosta al mondo delle scienze cognitive non può non restare colpito dalla frammentazione profonda che regna al suo interno e dalle separazioni metodologiche che rendono effettivamente problematico tale approccio. In altre parole, dalla configurazione *interdisciplinare* assunta dalla Scienza Cognitiva derivano importanti difficoltà di carattere epistemologico e metodologico. Questa problematica è ben presente alla mente degli studiosi e anima una parte non piccola delle ricerche da almeno qualche decennio, da quando cioè, coloro che erano impegnati nello studio della mente decisero di intraprendere un nuovo sentiero teorico, oggi ancora provvisorio ed incompleto, attraversato dalla comune aspirazione al raggiungimento dell'*unità*; mi sto riferendo alla nascita vera e propria della Scienza Cognitiva. Al fine di inquadrare meglio questo problema, che rappresenta senza dubbio uno dei principali problemi teorici sul tappeto oggi, mi sembra opportuno fare un passo indietro e introdurre alcune precisazioni preliminari di carattere storico ed epistemologico.

Prima di tutto, è bene chiarire che tutte le discipline che, ponendosi da prospettive differenti, si occupano dello studio della mente possono legittimamente considerarsi delle specializzazioni della Scienza Cognitiva³.

Questo modo di procedere non è una novità nell'ambito scientifico; infatti, anche le scienze "dure" come la fisica la chimica e la biologia ospitano al loro interno filoni di sapere specialistico. In generale, a fronte dell'inesauribilità della realtà, l'organizzazione moderna del sapere scientifico ha seguito la via che trova ispirazione nel principio

³ Mi rendo conto che, dal momento che le discipline in questione (una fra tutte la filosofia) nascono in realtà molto tempo prima della Scienza Cognitiva stessa, questa affermazione può sembrare paradossale; tuttavia si tratta di un paradosso solo apparente in quanto, come spiego nei seguenti paragrafi, le diverse discipline che differiscono fra loro per storia, sviluppi e statuto epistemologico, in un preciso momento storico confluiscono in un'unica poliedrica disciplina nel tentativo di elaborare risposte adeguate alla complessa sfida della conoscenza di ciò che concerne la cognizione.

caratteristico della tecnica socio-politica romana del *divide et impera*. Come specifica Evandro Agazzi in *Temi e problemi di filosofia della fisica*, le discipline nascono come risultato della formalizzazione delle risposte che l'uomo elabora trovandosi ad affrontare problemi particolari; l'oggetto di una disciplina scientifica è una porzione selettiva di realtà *ritagliata* ed esaminata da un punto di vista particolare in cui il ricercatore si pone adottando una specifica e precisissima impostazione metodologica. Ogni disciplina, quindi, non rappresenta altro se non una particolare e contingente via d'accesso al reale.

Muovendosi nel contesto così delineato, di rigide separazioni disciplinari, il rischio che si corre è quello di perdere di vista la visione globale della realtà e, procedendo su questa via si potrebbe giungere alla situazione limite ancora una volta descritta efficacemente da Agazzi: “se lo specialista è colui che sa sempre più a proposito di sempre meno (ossia di un settore sempre più ristretto di competenza), spingendo al limite tale situazione giungeremmo a riconoscere che il perfetto specialista è colui ‘che sa tutto su niente’” (Agazzi, 1994, p.103).

Nonostante si corra questo pericolo, la soluzione non è certamente quella di rinunciare alla parcellizzazione del sapere: nessuno ha preso mai in considerazione una eventualità simile in quanto, oltre a non essere possibile per ovvie ragioni di natura pratica, non è nemmeno una mossa auspicabile, in quanto le divisioni disciplinari hanno permesso all'uomo di raggiungere livelli di conoscenza sempre più profondi e di operare con sempre maggiore efficacia in settori specifici del reale.

Non si corre il rischio di allontanarsi troppo dal vero sostenendo quindi che le specializzazioni possono considerarsi il presupposto di ogni progresso della conoscenza, e la riprova di quanto è stato appena detto sta nel fatto che le scoperte più significative nascono quasi sempre al loro interno. A maggior ragione, di fronte alla molteplicità di questioni e alla complessità dei problemi che avvolgono lo studio della cognizione, è immediatamente comprensibile la necessità di creare divisioni disciplinari al fine di facilitare il progresso della conoscenza.

C'è però una differenza non secondaria tra ciò che avviene nelle altre scienze, come la fisica e la chimica, e ciò che avviene nella Scienza Cognitiva. Quest'ultima manca di un quadro d'insieme ben definito in cui siano presenti chiari elementi che facciano da raccordo fra i diversi nuclei specialistici. In altre parole, ciò di cui si sente decisamente la

manca è un'unità teorica di base che sia in grado di armonizzare le diversità specialistiche, e, al contempo, fornire un fondamento comune che permetta agli esperti dei vari ambiti di ricerca di confrontarsi efficacemente fra loro. Pensando al percorso storico compiuto dalla Scienza Cognitiva questa mancanza è difficile da spiegare. La sua nascita, infatti, è frutto dello spirito di collaborazione che animava alla fine degli anni Settanta il lavoro di ricercatori appartenenti a settori diversi ma tutti concentrati ad investigare la natura della conoscenza, i processi di elaborazione dell'informazione e più in generale l'architettura della mente.

Come ricordato da Roberto Cordeschi in un suo contributo su *Encyclomedia online* (2013), l'anno cruciale per la nascita di una comunità scientifica transdisciplinare dedicata allo studio della mente è il 1979. In quell'anno viene fondata la Società di Scienza Cognitiva, che era stata preceduta, due anni prima, dalla pubblicazione della rivista omonima. In particolare, nel mese di agosto di quello stesso anno viene organizzata dalla neonata società una conferenza d'apertura tenuta a San Diego, negli Stati Uniti, alla quale parteciparono psicologi, matematici, linguisti e filosofi. Tra i componenti di questo primo "collettivo scientifico" interdisciplinare spiccano, fra gli altri, i ricercatori e i pionieri dell'Intelligenza Artificiale (IA) che a partire dalla fine degli anni Cinquanta avevano avviato, prendendo le mosse dagli studi sull'elaborazione dell'informazione, un programma di ricerca che mirava a simulare i processi cognitivi su "macchine pensanti" (inizialmente rappresentate dai calcolatori⁴). Il gruppo di studiosi si impegnò nel formulare un progetto di *unificazione interdisciplinare* che non si proponeva di annullare le differenze fra le discipline ma di promuovere un dialogo e un reciproco scambio fra di esse, al fine di favorire il progresso nella conoscenza dell'attività mentale nelle sue differenti forme.

Ciò che emerge con evidenza da questo quadro è il chiaro tentativo di una ridefinizione dell'approccio allo studio della mente; infatti, uno degli aspetti fondamentali di questa prospettiva è legato alla contestazione dell'ordine scientifico riduzionistico a partire dalla presa di consapevolezza della complessità funzionale e strutturale della cognizione la quale, quindi, può, e deve, essere compresa attraverso metodi e fondamenti teorici

⁴ In questo caso l'anno della svolta è il 1956, anno in cui Chomsky espose la sua teoria del linguaggio ad un congresso tenutosi in Massachusetts presso l'Institute of Technology. Esso fu decisivo in seguito per lo sviluppo di una scienza dei processi cognitivi.

differenti. Le indagini scientifiche e filosofiche, da almeno tre decenni a questa parte, quindi, convergono in una radicale riformulazione del punto di vista da cui si pone il discorso scientifico e da cui si guarda alla conoscenza della mente. In un simile mondo epistemico, privo di punti di riferimento certi “il vero e proprio capovolgimento di prospettiva consiste nel riconoscimento dell’irriducibilità dei punti di vista, anzi, nel riconoscimento della loro proliferazione a *livelli differenti*” (Ceruti, 1986 p.94). Tutti i punti di vista, quindi, non solo sono egualmente legittimi ma anche egualmente necessari alla costituzione del sapere sulla mente. Il venir meno dell’immagine classica della conoscenza⁵, spiega Mauro Ceruti, provoca uno slittamento dall’idea di “sintesi” all’idea di “complementarità” dei differenti sistemi categoriali, quale nuova strategia conoscitiva. Il problema, come accennato sopra, è il fatto che, nonostante la volontà originaria, la comunicazione fra le diverse discipline in gioco è problematica e spesso ha portato ad incomprensioni e, più o meno grandi, equivoci.

Il vasto territorio della Scienza Cognitiva è infatti attraversato da rigidi confini troppo spesso invalicabili che separano le diverse discipline, le quali, dunque, si ritrovano a condurre una vita sostanzialmente autonoma e talvolta addirittura in aperta competizione le une con le altre. Ammettendo pure che queste circostanze siano state favorite dalla presenza di tendenze deterministiche e riduzionistiche mai totalmente sopite e dalla convinzione di alcuni settori di ricerca della propria superiorità rispetto agli altri, a mio avviso, la vera causa della difficoltà comunicativa esistente fra le scienze cognitive va ricercata a un livello decisamente più profondo.

Infatti, ad un’analisi più attenta, che non si fermi esclusivamente alla declinazione dell’oggetto di studio nelle singole specializzazioni (ossia i diversi aspetti della mente presi in esame) o alle rispettive strategie conoscitive, ma si spinga oltre, risulta con chiarezza che le fratture si situano sul piano dell’approccio conoscitivo, il quale è a sua volta supportato da specifiche impostazioni filosofiche. Infatti, le correnti di ricerca che si sono affermate all’interno del progetto cognitivo sono state per lungo tempo due: l’una si fonda essenzialmente sull’accettazione del funzionalismo (e con esso l’idea che la mente stia al cervello come il software di un computer sta al suo hardware) per cui

⁵ Dal momento che “non si dà un punto di vista onnicomprensivo ed esterno in grado di superare la vicinanza dei punti di vista” (Ceruti, 1996 p.95).

asserisce che la mente può essere studiata indipendentemente dalle variabili di tipo biologico-neuronale e quelle di tipo socio-culturali; l'altra, al contrario, fonda la validità della spiegazione sulla necessità di rendere conto della relazione sussistente fra le funzioni mentali e le strutture neurali che le implementano.

La traduzione di questi due opposti paradigmi consiste nella contrapposizione fra l'approccio cosiddetto *funzionale* (cognitivo/computazionale) e quello invece definito *strutturale* (architettonico/neurale), (Boone e Piccinini, 2015). Max Coltheart, a tal proposito, in un articolo in cui espone una riflessione circa gli stili esplicativi che si possono rintracciare nel bacino della Scienza Cognitiva afferma: "The explanations from cognitive psychology are hypotheses about mental-information-processing programs. The explanations from cognitive neuroscience are hypotheses about the nature of the neural hardware on which these programs run" (Coltheart, 2010 p. 57).

Le parole del professore australiano mettono in evidenza un'altra corrispondenza significativa: si tratta del rapporto fra gli approcci conoscitivi e le discipline che li adottano. Sulla base delle ricerche elaborate in diversi anni di lavoro si evince la linearità di tale rapporto. Questi due approcci, strutturale e funzionale, tradizionalmente sono stati considerati antagonisti e mutuamente esclusivi ed hanno prodotto spiegazioni che si collocano a diversi *livelli di analisi*. Nella letteratura si parla spesso di spiegazioni che rispettivamente fanno riferimento al *higher level* e spiegazioni *lower level*.

Semplificando all'estremo, l'approccio computazionale prende le mosse dalle teorie dell'elaborazione dell'informazione⁶ ed è alla base della *psicologia cognitiva*, la quale,

⁶ Si tratta del complesso di teorie elaborate all'interno di contesti disciplinari che fanno la loro comparsa all'indomani della seconda guerra mondiale, ossia la teoria della comunicazione, la teoria della computazione, l'intelligenza artificiale e la linguistica. Dalla teoria della comunicazione deriva il concetto di informazione come qualcosa che viene codificato e trasmesso attraverso un canale; il sistema cognitivo, in questa prospettiva, assume la forma di una serie di canali che trasportano, elaborano e codificano l'informazione. Il contributo più significativo derivante dalla teoria della computazione è stato quello di Alan Turing il quale ha mostrato come problemi complessi possano venir risolti da una macchina attraverso una *procedura effettiva* che comprenda una serie di sequenze computabili. Il lavoro più noto di Turing è *On Computable Numbers* del 1936, nel quale il matematico presenta la sua macchina di calcolo logico, divenuta famosa come *macchina di Turing*. L'intelligenza artificiale mette in relazione i risultati formali della teoria computazionale e la psicologia cognitiva. In un lavoro classico Newell e Simon (*Human problem solving*, 1972) hanno proposto di concepire la mente umana come un sistema che manipola simboli servendosi di regole ed hanno cercato di fornire una simulazione generale del modo in cui gli esseri umani risolvono i problemi costruendo anche modelli della cognizione riproducibili a computer. infine, I linguisti hanno fornito modelli particolareggiati delle unità fondamentali di informazione basati su regole e i processi implicati nel generare il linguaggio. In particolare Noam Chomsky si è inserito

dopo aver soppiantato la psicologia comportamentista, ha dominato la scena in maniera indiscussa fino agli anni Ottanta del secolo scorso. L'approccio computazionale, dunque, è strettamente legato alla rivoluzione cognitivista e alla nuova valorizzazione scientifica della mente e dei concetti "mentalistici". La comprensione dei fenomeni mentali, secondo tale paradigma teorico, passa attraverso al binomio "computazioni più rappresentazioni" caratterizzandolo nei termini di una lettura "astratta" e formale, con una significativa neutralità rispetto al sostrato biologico e socio-culturale (Di Francesco, 2010).

Riassumendo, l'implicazione epistemologica nella quale affonda le radici l'approccio computazionale potrebbe essere così espressa: dato che la mente ha una struttura computazionale, allora la spiegazione scientifica del suo funzionamento è slegata dalla struttura materiale rappresentata dal cervello. Data questa premessa segue logicamente che il livello di descrizione del mentale appropriato è quello *funzionale*. La nozione di *informazione* acquista, in tale approccio, un ruolo centrale; essa è, secondo tale prospettiva, irriducibile alla materia e, in qualche modo, "fa essere" la materia. Di conseguenza, mentre alle scienze della natura spetta il compito di studiare fisicamente il cervello, l'analisi della mente e delle attività che la riguardano - quali ad esempio la percezione, la memoria, l'attenzione, il ragionamento e il linguaggio - deve procedere in maniera autonoma nel tentativo di specificare, dal punto di vista funzionale, i procedimenti formali che sottostanno ai processi di elaborazione dell'informazione⁷ (Parisi, 2003-Treccani).

L'approccio strutturale è invece caratteristico di tutte quelle teorie che conferiscono un primato eccessivo al substrato degli stati mentali ossia il supporto che li implementa ("mente come hardware"). Le affermazioni più radicali elaborate in tali contesti teorici abbracciano l'ideologia che fa propria la formula del "null'altro che..."; in altre parole esse cedono alle tentazioni offerte dalle spiegazioni di tipo riduzionistico. Questo

direttamente nel dibattito riguardo a come il sistema cognitivo umano debba essere concettualizzato sostenendo la tesi per la quale esso non dovrebbe essere considerato come un sistema generale o un insieme di principi, ma piuttosto come una serie di moduli cognitivi in larga misura autocontrollati, ciascuno dei quali osserva dei principi operativi propri.

⁷ Per rappresentare un'operazione funzionale di un sistema cognitivo vengono utilizzati strumenti quali ad esempio i *diagrammi di flusso* o *flowchart* che mostrano la sequenza dei passaggi implicati nell'elaborare un qualche tipo di input. Si tratta di sequenze di box, ciascuno dei quali indica un'operazione di elaborazione. Tra i diagrammi di flusso più utilizzati e famosi si distingue quello che viene definito unità TOTE ossia un processo di continua verifica retroattiva del piano di comportamento secondo il modello *test, operate, text, exit*.

approccio ha trovato grande forza nello sviluppo delle conoscenze specialistiche in neurobiologia molecolare e negli straordinari progressi tecnologici che hanno permesso di approfondire estremamente la comprensione dei meccanismi molecolari che regolano le funzioni cerebrali. Emerso nella seconda metà degli anni Ottanta, tale approccio, oggi si contrappone con crescente forza a quello computazionale. Esso si dedica allo studio analitico del cervello, analizzandone la struttura e i processi interni che ne determinano il funzionamento⁸. “Scendendo” dal livello funzionale a quello fisiologico e neurale, l’approccio strutturale tende a riportare la spiegazione di tutti i fenomeni e processi cognitivi ad eventi e rapporti che si verificano a quest’ultimo livello. Per questa ragione l’apparato metodologico e concettuale di riferimento della Scienza Cognitiva neurale è quello delle scienze naturali. Gli attuali (mega)progetti⁹ di ricerca neurobiologica sul cervello lanciati a livello internazionale che vedono coinvolte molte delle maggiori personalità appartenenti alla comunità scientifica, dimostrano però che l’approccio neurale gode ai nostri giorni di grande credibilità.

Nell’attuale clima teorico “la centralità assunta dalla ricerca neurobiologica appare indiscutibile. Le neuroscienze cognitive (nel senso più ampio del termine) possono essere considerate ormai come le discipline leader nel guidare non solo la ricerca specifica, ma anche l’immagine generale della mente e del pensiero” (Di Francesco, 2010).

La sfida per le neuroscienze di oggi sta nel mappare i circuiti neurali, misurare le variazioni dell’attività elettrica e chimica lungo questi circuiti e comprendere come essi interagiscano tra loro per creare le risposte cognitive e comportamentali¹⁰. La mentalità

⁸ Negli ultimi dieci anni, in particolare, sono esplose le ricerche che si avvalgono delle nuovissime tecniche di visualizzazione cerebrale (*neuroimaging*) le quali, attraverso strumentazioni specifiche come la Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI), la Tomografia ad emissione di positroni (PET), l'Elettroencefalogramma multicanale (EEG), la SPECT, la Magnetoencefalografia (MEG) e la Spettroscopia ad infrarossi (NIRS), fornendo immagini a bassa risoluzione di ampie aree cerebrali, hanno permesso di “fotografare” l’intero cervello e di ampliare, così, le conoscenze derivate dallo studio incentrato su singoli geni, molecole, sinapsi e neuroni.

⁹ Un numero speciale di *Nature* nel novembre 2013 è stato dedicato alla presentazione di due progetti di ricerca sul cervello: *Human Brain Project* (HBP) e *BRAIN Initiative*, di cui il primo già finanziato dalla Comunità Europea con una dotazione di 1 miliardo e 200 milioni di euro e il secondo proposto e sostenuto dal Governo Federale Usa.

¹⁰ *BRAIN 2025, A Scientific Vision, Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN), Working Group Report to the Advisory Committee to the Director, NIH, 2014*

sottesa è quella per la quale per estendere le nostre conoscenze sulla cognizione in generale occorre capire il funzionamento del cervello a livello neurale.

Sul piano teorico, dunque, la cornice concettuale entro la quale la ricerca neuroscientifica si muove eredita dall'approccio computazionale la centralità della nozione di informazione ma ne prende nettamente le distanze, assumendo come presupposto specifico l'idea che sia possibile tracciare una corrispondenza biunivoca tra funzioni cognitive e strutture neurali (Viola, 2016).

All'epistemologia rappresentazionista che caratterizzava il cognitivismo, viene contrapposta una prospettiva epistemologica naturalista per cui la mente, anche se oggi non è identificabile con una funzione cerebrale specifica, lo sarà certamente in futuro quando vi saranno nuovi strumenti logico-teorici capaci di definirla. La mente umana dunque è perfettamente assimilabile al campo neurobiologico e con essa tutti quegli aspetti della società e dell'umano che ad essa sono legati (etica, cultura ecc.)¹¹. Quindi secondo alcuni autori si dovrebbe guardare esclusivamente alle neuroscienze per ottenere un'autentica comprensione dei fenomeni mentali.

Non intendo addentrarmi ulteriormente nel vivo della controversia fra questi due paradigmi teorici; quello che mi preme sottolineare qui è sostanzialmente il fatto che da sempre sia uno dei capisaldi teorici della Scienza Cognitiva è stato il ricorso a più *livelli di descrizione* (List, 2016) e l'attenzione ai modi in cui i vari livelli vengono incorporati in organismi naturali o artificiali. Senza dubbio il portavoce più autorevole di questa strategia teorica è lo psicologo inglese David Marr. Egli in un suo libro che ha rappresentato a tutti gli effetti una pietra miliare per le scienze cognitive, pubblicato postumo nel 1982 ed intitolato *Vision*, ha per primo riconosciuto l'esigenza di distinguere diversi livelli di analisi per indagare i processi cognitivi naturali o artificiali. La tripartizione ormai classica proposta da Marr prevedeva, nello specifico, un livello computazionale (che doveva fornire le descrizioni delle diverse funzioni computate da un sistema), un livello algoritmico (nel quale si trattava di specificare i processi coinvolti) ed infine un livello implementativo (ossia della realizzazione fisica dei processi, l'*hardware*). La teoria di Marr sui livelli di spiegazione, qui brevemente accennata, ha

¹¹ Il filosofo contemporaneo Michele Di Francesco (2010) chiama questa tesi "fondazionalismo neurobiologico".

avuto e continua ad avere nell'ambito della ricerca cognitiva una grandissima influenza. Da questo modello teorico, infatti, derivano i tratti caratteristici dei programmi di ricerca delle scienze cognitive. Così, nel mosaico delle conoscenze e delle discipline, spesso si è fatto ricorso all'adozione del modello interpretativo che si avvale della nozione di *livello*; esso oltre a prestarsi meglio per descrivere i fenomeni osservati relativi all'attività cognitiva di quanto non siano i tentativi di spiegazione *monolivellari* (a livello unico), è risultato particolarmente utile a favorire il processo di *integrazione* delle diverse prospettive dalle quali è possibile collocarsi per intraprendere la ricerca. Lo stesso Marr, infatti, considerava i tre livelli esplicativi tutti indispensabili ed irriducibili l'uno all'altro (Job, 1998).

Potremmo dire, dunque, che i *livelli* rappresentano una sorta di mappa utile ad orientare la poliedrica ricerca scientifica nel vasto territorio della mente. Come ogni mappa, il modello che si affida alla distinzione tra livelli, ha una finalità strategica e la sua utilità è rappresentata dal fatto di agire come semplificatore dello spazio a cui si riferisce e di organizzare le relazioni tra i suoi componenti. Tuttavia è bene ricordare che le mappe altro non sono che peculiari interpretazioni della realtà, con le parole di Alfred Korzybski, "la mappa non è il territorio". Perciò è necessario fare attenzione a non confondere la *ratio cognoscendi* con la *ratio essendi* (ossia il piano conoscitivo con quello ontologico) e proiettare sulla struttura del mondo quelle che sono le caratteristiche delle impostazioni teoriche che l'uomo costruisce per descriverlo e comprenderlo.

L'interesse di questo lavoro è rivolto prevalentemente alla questione epistemologica. Ebbene, l'idea è quindi che, a partire da un'unica realtà (nel nostro caso specifico l'attività mentale), molti sono i livelli ai quali essa può essere *descritta*. Si possono descrivere le modalità attraverso le quali le informazioni vengono acquisite, elaborate o memorizzate utilizzando concetti quali "rappresentazioni" oppure "stimoli e risposte"; il comportamento delle aree cerebrali e più specificatamente l'attivazione o inibizione dei neuroni durante lo svolgimento di un compito cognitivo; la circolazione delle informazioni all'interno di una rete neurale facendo ricorso alla "simulazione"; la risposta comportamentale del singolo essere umano la cui attività mentale è presa in esame; l'ambiente socio-culturale di quello stesso essere umano, e così via. Ognuna di queste descrizioni può essere considerata a tutti gli effetti "oggettiva e rigorosa" nei propri termini (o con le parole di Agazzi, nella misura in cui si attiene fedelmente ai propri

protocolli); in altre parole, pur condividendo l'oggetto di studio, queste non sono equivalenti l'una all'altra e, all'interno del proprio schema teorico di riferimento, ciascuna di queste descrizioni ha la sua validità scientifica.

La premessa fondamentale che è necessario tenere presente per comprendere questo modello esplicativo è che ogni conoscenza può spingersi solo fino ad un certo punto ed ogni descrizione ci induce a vedere e concepire i fenomeni della realtà in modi diversi e sempre parziali. Una descrizione mentre evidenzia certe variabili tende a respingerne altre possibili nel sottofondo o addirittura a non “vederle” affatto. Va, inoltre sottolineato, che la nozione di livello ha una funzione operativa e quindi è legata al modo in cui viene posto un problema e alle questioni che si intendono indagare. Nella seconda parte di questo lavoro svilupperò questa idea cercando di dimostrare che un'analisi efficace, o, se si vuole, una spiegazione comprensiva della mente, dipende dalla capacità di tenere in considerazione teorie o spiegazioni concorrenti piuttosto che stare ancorati ad un punto di vista fisso e irremovibile; a questo punto della trattazione mi interessa solo fare un breve accenno al fatto che non esiste solo una modalità di concepire l'organizzazione dei livelli di descrizione, cioè quella caratterizzata dalla struttura di tipo gerarchico secondo la quale è sempre possibile ridurre le spiegazioni situate a macro livelli a spiegazioni di livello inferiore.

L'organizzazione dell'impresa conoscitiva per livelli non implica necessariamente una rappresentazione che prevede un ordine gerarchico. Come abbiamo visto precedentemente, molto spesso invece si è caduti nella tentazione di imporre la supremazia di un livello (e i paradigmi teorici ad esso associati) a spese degli altri, e, in particolare, negli ultimi decenni è stato assai in voga nella divulgazione neuroscientifica. La prospettiva qui adottata non vuole in qualche modo sottovalutare le conoscenze provenienti dall'ambito degli studi delle neuroscienze; al contrario, la sfida consiste nel riconoscere l'importanza delle ricerche neurobiologiche senza assumerne automaticamente la loro supremazia esplicativa. In altre parole si tratta di accettare l'idea che il livello neurale faccia parte a pieno titolo della spiegazione dei fenomeni mentali senza attribuirgli per forza una sua superiorità. Se il riduzionismo e il determinismo in una scienza come la fisica sono stati superati grazie ai risultati della meccanica quantistica, nella Scienza Cognitiva il loro superamento può comprendersi, anche in maniera piuttosto intuitiva, se si adotta una prospettiva che sia in grado di far convivere

le diverse spiegazioni preservandone *in toto* la validità e stabilendo un coordinamento funzionale fra esse. Per tali ragioni, nel contesto delle scienze cognitive, sembra essere pertinente la nozione di “livello”. Parlare di *livelli* consente di organizzare il sapere intorno all’attività cognitiva e gestire le conoscenze e le risorse provenienti dalle diverse discipline senza avanzare giudizi di valore. L’ipotesi deve pertanto essere accompagnata dall’idea fondamentale per la quale i livelli di spiegazione che si possono individuare nel corso dell’investigazione dell’attività mentale, sono legati da una relazione paritaria che pregiudica ogni tentativo di stabilire un ordine di tipo gerarchico.

Tuttavia, sebbene non sia pertinente cercare di disporre i differenti livelli di descrizione in un ordine gerarchico in senso assoluto, in relazione alle circostanze e agli scopi delle ricerche, di volta in volta, è possibile stabilire quale fra queste sia la più utile¹². Per fare un esempio già noto, è indubbio che nel caso in cui si volesse studiare l’esperienza dell’innamoramento di un essere umano, probabilmente, sarebbe più utile integrare la ricerca con delle descrizioni che fanno riferimento a stati mentali ed emozioni oppure a fenomeni fisici come ad esempio la variazione del livello ormonale nel sangue, piuttosto che compiere analisi delle alterazioni energetiche degli atomi che compongono il corpo del soggetto innamorato oppure avventurarsi in spiegazioni che si rifanno a procedure computazionali ed algoritmi. Di frequente, ad orientare la scelta fra le varie descrizioni possibili, come si può evincere dall’esempio appena riportato, è il “senso comune”, il quale, dunque, rappresenta un’“ontologia spontanea” (Smith, 2004) nella quale tutti noi non facciamo fatica a riconoscerci.

Quotidianamente facciamo inferenze sulla realtà che ci circonda: mettiamo in relazione eventi, costruiamo categorie, deduciamo relazioni causali sulla base di quelle che valutiamo come prove di evidenza, e tutto ciò è guidato da criteri e presupposti che solo raramente ci accade di rendere espliciti ma che implicitamente influenzano le nostre azioni e indirizzano la ricerca. Ebbene, nella misura in cui si accetta l’esistenza di descrizioni che hanno poteri esplicativi differenti ma egualmente validi, non hanno ragione d’esistere le controversie, talvolta molto aspre, fra le spiegazioni appartenenti a diversi livelli; al contrario ciò che si deve perseguire è una collaborazione fondata sul

¹² Nella prospettiva dalla quale mi pongo che coincide con la teoria pragmatica della spiegazione, l’utilità della teoria è da valutarsi sulla base della sua portata esplicativa e quindi dalla sua capacità di spiegare nel migliore dei modi il proprio campo d’indagine dal punto di vista in cui lo osserva.

riconoscimento reciproco e la volontà di comunicazione. Il loro uso alternativo dipende dalle intenzioni delle ricerche e dalla ragione che ne motiva l'impiego.

Stando così le cose, nella concezione appena accennata non sussiste più contraddizione tra struttura e funzione, ma, al contrario, viene riconosciuto un rapporto di nuova complementarità fra esse. È la ripresa del filone originario del programma della Scienza Cognitiva che, attraverso la rottura con la dicotomia classica tra l'approccio funzionale e quello strutturale, procede su una linea di ricerca che sia in grado di rendere conto della complessità dell'oggetto indagato, una complessità formalmente ed operativamente irriducibile.

Più avanti vedremo come queste considerazioni siano importanti nell'ambito di una rivisitazione del modello teorico fondato sulla nozione di "livelli di descrizione"; per ora mi limito a mettere in evidenza che per descrivere il comportamento "dinamico" (non-statico) che caratterizza i processi cognitivi, a fronte della pluralità dei metodi e l'irriducibilità dei punti di vista dai quali è possibile porsi, risulti effettivamente molto utile, e sotto certi aspetti indispensabile, l'applicazione dell'organizzazione per livelli, la quale, da un punto di vista generale, non presuppone alcuna distinzione fatta a priori fra ciò che è importante al fine della spiegazione e ciò che non lo è. In altri termini, a fronte delle diverse preoccupazioni esplicative risulta legittimo utilizzare differenti livelli di descrizione e spiegazione (Wilkinson, 2014).

Rispetto agli anni di massimo fervore intellettuale del "pensatoio interdisciplinare" formatosi attorno alla *Cognitive Science Society*, quando tutto sembrava possibile e in particolare si pensava alla creazione di una teoria unificata della cognizione, oggi è aumentata la consapevolezza circa la difficoltà pratica di costruire ponti solidi che mettano in comunicazione i domini diversi della Scienza Cognitiva, la psicologia e la neuroscienza, nonché l'intelligenza artificiale e la linguistica, scienze della comunicazione, etologia, antropologia e filosofia. È proprio a partire dallo sviluppo di nuove metodologie di studio interdisciplinare che nella pratica scientifica sono proliferati i tentativi di spiegazione che hanno fatto affidamento ad uno specifico strumento epistemologico: *la nozione di livello*. Il discorso scientifico si avvale sempre di modelli più o meno raffinati, per comprendere la realtà e manipolarla con maggiore efficacia. Nello specifico, si tratta di un *modello di relazione* che pone l'accento su una proprietà

distintiva di tutti gli aspetti dell'attività mentale ossia la *multicomponenzialità*. In esso è possibile rintracciare l'alba di un cammino teorico ispirato dalla convinzione che sia possibile integrare le risorse delle diverse discipline esistenti al fine di ottenere una vera e propria scienza unificata del comportamento umano. Tutto questo, ovviamente, senza tradire la specificità di ciascun campo disciplinare. Questa specifica strategia conoscitiva, seppur in un primo momento sembrava sufficiente a combinare le diverse conoscenze provenienti dalle differenti specializzazioni, in realtà, non è stata in grado di garantire un'autentica collaborazione fra queste ed inoltre, spesso, è stata motivo di aperte e più o meno aspre controversie (ad esempio quelle legate al concetto di causalità e quindi più in generale di relazione fra i diversi livelli).

Sono emerse nuove questioni che si sono proposte come temi caldi di discussione nell'ambito della Scienza Cognitiva; le difficoltà concernono, innanzitutto, il modo in cui definire le unità di dominio della ricerca, i confini dei livelli. Il motivo di tale difficoltà è da rintracciare nel fatto che la nozione di livello, in virtù della sua immediata comprensibilità, è entrata a far parte della grammatica della spiegazione nella Scienza Cognitiva in modo piuttosto "spontaneo" assumendo un carattere di estrema generalità e rientrando nel discorso scientifico in maniera sottintesa. Così è sufficiente dare uno sguardo alla letteratura per accorgersi che i "livelli" giacciono latenti nei domini concettuali tanto nei contesti più formalizzati quanto nei testi a carattere più letterario. Essi di fatto risultano efficienti organizzatori del pensiero assolvendo al meglio la funzione pratica di incanalare e organizzare l'attività intellettuale di uno scienziato rendendo ragione della complessità dell'oggetto di studio.

Il problema è che regna una certa confusione intorno al loro utilizzo tanto che in un recente articolo pubblicato su *Frontiers*, viene fatto notare che un segno distintivo dell'attuale stato della ricerca nelle scienze cognitive/comportamentali è la difficoltà nell'organizzare la relazione fra i diversi livelli (Boccignone&Cordeschi, 2015).

Con riferimento a questa prospettiva *multi-livello* tralasciando il problema ontologico (che tipo di *cose* sono i livelli?), che, come già detto, non è mio interesse approfondire in questo lavoro, la discussione quindi verte soprattutto sull'adeguatezza se non sull'utilità di tale nozione. A questo proposito diventa necessario chiedersi: in che modo i livelli si riferiscono alla teoria generale della mente? Quali sono le implicazioni di un approccio

alla Scienza Cognitiva basato sui livelli per i dibattiti sul realismo scientifico, il naturalismo, il riduzionismo, e la spiegazione? Che tipo di spiegazione è la *spiegazione per livelli*? Abbiamo visto che può tornare utile alla realizzazione dell'ambizioso progetto di interdisciplinarietà che fin dalle origini anima la Scienza Cognitiva ma quali sono le induzioni implicite che porta con sé tale modello? E ancora, questo modello di spiegazione è il più adatto alla visione pluralista della conoscenza scientifica della mente? Rientra nei compiti di questo mio lavoro cercare di chiarire tali questioni.

Come ho cercato di mostrare nei paragrafi precedenti, la comunicazione fra le diverse discipline è stata e continua ad essere problematica. Non si tratta evidentemente solo di "pigrizia comunicativa" dei ricercatori appartenenti a settori disciplinari differenti ma di una vera e propria mancanza di un linguaggio comune e di un quadro teorico di riferimento in grado di assicurare unità al complesso di filoni conoscitivi. La ricerca di un "linguaggio comune" non vuol dire qui "riduzione ad un'unica lingua", né parlare di un "quadro teorico di riferimento" equivale a sostenere l'esistenza di una sola logica monodimensionale ed un'unica possibile cornice ontologica. Si tratta, invece, di appellarsi ad un *metalinguaggio* ossia un sistema nel quale siano presenti forme di espressione che garantiscano la reciproca comprensione.

Il focus del mio lavoro consiste nel tentativo di delineare le condizioni di possibilità di un canale di comunicazione fra i diversi ambiti disciplinari accomunati dal fatto di condividere lo stesso dominio oggettuale declinato in modo differente. Questo significa in ultima analisi impegnarsi nella costruzione di una prospettiva (meta)teorica che alla fine potrebbe costituire un "ponte interdisciplinare", tenendo sempre a mente che, come scrive Di Francesco, "l'edificazione di ponti non sempre è agevole (dipende dalla distanza da colmare), e talvolta può essere avventato avventurarsi con sicurezza su un ponte traballante. Ma, se ammettiamo che il nostro paesaggio epistemico non è attraversato da una comoda autostrada di pianura, ma presenta lacune, fiumi e fossati profondi, tentare di costruire ponti è più saggio che convincerci che in realtà siamo già dall'altro lato della riva" (Di Francesco, 2010).

Per affrontare questi problemi nel modo più consono alle mie competenze, in primo luogo prenderò in considerazione una parte della storia dello sviluppo delle idee sulla mente e il cervello. Entro il corpo di queste idee, nel primo capitolo di questo lavoro, a

dimostrazione del fatto che l'integrazione fra le conoscenze provenienti da ambiti disciplinari differenti ha rappresentato uno dei nodi problematici di maggiore interesse e maggiormente discussi, focalizzerò l'attenzione sull'analisi di modelli teorici che hanno rappresentato dei dispositivi utili ed efficaci per l'unificazione disciplinare: in particolare il modello della *riduzione teorica* e il modello proposto da Darden e Maull (1977), ossia *le teorie intercampo*. Il tentativo compiuto in questa prima parte è quello di porre la base per un ragionamento dettagliato sui possibili modelli esplicativi a carattere interdisciplinare. Le riflessioni intorno ai modelli che sono stati elaborati al fine di attuare connessioni interdisciplinari mi consentono, inoltre, di introdurre la problematica della spiegazione multi-livello in seno alla Scienza Cognitiva. Cercherò, nel corso del mio lavoro, di tracciare meglio i caratteri di questa teoria, di esporre i motivi della sua insufficienza, di argomentare i punti dove la tesi che presenterò nella seconda parte si fa portavoce di una proposta innovativa.

A partire dalla premessa già esplicitata, della necessità di sviluppare i fondamenti di una Scienza Cognitiva che sia intrinsecamente interdisciplinare, nella quale i diversi argomenti di ricerca e le impostazioni di metodo non siano meramente giustapposti uno a fianco all'altro ma messi nelle condizioni di impegnarsi in un'autentica collaborazione, mi confronterò con il progetto di sistematizzazione ed unificazione teorico-pratica della Scienza Cognitiva proposto da Alberto Greco (Greco 2004, 2006, 2012).

Si tratta di una rivisitazione del modello di spiegazione per livelli che suggerisce un'organizzazione di tipo seriale delle descrizioni elaborate per affrontare uno specifico fenomeno cognitivo. Tale organizzazione può essere visivamente rappresentata in un ordine non gerarchico ma parallelo di linee. Questa ipotesi di lavoro, come spiegherò meglio in seguito, si fonda sulla convinzione della necessità di superare la nozione di livello in favore di un concetto meno rigido e più adatto al contesto cognitivo: la nozione di *flusso*. Parlare di flussi presenta numerosi vantaggi, primo fra tutti quello di favorire l'introduzione capillare della *dimensione temporale* all'interno della ricerca che ha per oggetto i fenomeni cognitivi. Non bisogna però dimenticare che la "fluidità" della realtà cognitiva non implica il fatto che essa non possa essere "afferrata", ma che la sua densità può essere descritta in differenti modi e non ci è mai dato sapere quando le possibili descrizioni sono esaurite.

La sfida è quella di trasformare la molteplicità in ricchezza: come fare? Alberto Greco (2004, 2006, 2012) propone la costruzione di un quadro meta-teorico in grado di fornire un insieme di strumenti adatti ad analizzare simultaneamente variabili classificate in flussi differenti e allo stesso tempo rintracciare le corrispondenze fra questi o le eventuali connessioni di tipo causale. Lo sfondo teorico, dunque, resta quello della critica al riduzionismo metodologico incapace di dar conto dell'attività mentale nelle sue differenti dimensioni.

Il mio proposito in questo lavoro consiste nel cercare di supportare questa tesi attraverso alcune riflessioni e argomentazioni volte a chiarirne il più possibile il significato e le implicazioni. Per raggiungere tale scopo, dopo aver posto i termini del problema, nella terza parte di questo lavoro inserisco un contributo dedicato ad un aspetto applicativo rispetto alle acquisizioni precedentemente elaborate.

Nello specifico, considero un fenomeno che è stato molto spesso oggetto della ricerca nella Scienza Cognitiva: *il processo decisionale*. In tempi recenti, grazie allo sviluppo delle innovative tecniche di neuroimmagine che hanno permesso di studiare il funzionamento del cervello nel momento stesso in cui vengono prese le decisioni (nello specifico si possono individuare quali circuiti neurali sono coinvolti e quali modalità seguono per attivarsi), sono proliferati in maniera consistente gli studi in questo campo. A testimonianza di quanto appena detto c'è il fatto che, recentemente, è emersa una vera e propria disciplina all'interno del panorama della Scienza Cognitiva che studia i correlati neurofisiologici dei processi decisionali economici: questa disciplina prende il nome di *neuroeconomia*. (Piattelli Palmarini, 2008)

Lo studio del *decision-making* nella Scienza Cognitiva risale agli inizi degli anni Cinquanta: lo scopo principale delle ricerche era quello di descrivere come una persona dovrebbe prendere le decisioni se si comportasse in maniera "razionale". Si trattava dell'approccio chiamato *normativo*, che prevedeva l'ottimizzazione delle risorse disponibili ("principio dell'utilità attesa") e ipotizzava la completa razionalità del processo razionale (Coon, Mitterer, 2011)

Già dalla fine degli anni Cinquanta, sono state condotte diverse ricerche i cui risultati evidenziavano come le valutazioni soggettive delle opzioni di scelta possono determinare una deviazione consistente del comportamento rispetto agli assiomi dell'approccio

normativo. Così agli inizi degli anni Settanta erano maturare le condizioni per l'emergere di nuovi studi condotti da studiosi quali Tversky, Kahneman, Slovic ed altri che tentarono di valutare se e in quali condizioni le preferenze espresse dagli individui violano le teorie normative, dando vita al modello chiamato *descrittivo* (Coon, Mitterer, 2011).

Negli ultimi vent'anni sono stati avanzati diversi tentativi di produrre teorie che descrivono il comportamento decisionale senza far ricorso alle due tradizioni sopra citate. Uno di questi tentativi è rappresentato ad esempio dai *modelli naturalistici* che descrivono le modalità secondo cui gli individui decidono in diverse circostanze, sulla base della categorizzazione degli eventi.

Mentre i tradizionali modelli teorici sul *decision-making* hanno a lungo ignorato l'importanza della componente affettiva, nell'ultimo ventennio si è invece rivalutato il ruolo chiave giocato da questa dimensione. Avremo modo di riprendere questo tema nell'ultima parte di questo lavoro in quanto la dimensione emozionale comparirà nel lavoro sperimentale preso in esame.

Riprendendo il filo del discorso, il mio obiettivo sarà quello di tentare di indagare un caso specifico in cui ha luogo un processo decisionale servendomi della strategia esplicativa che ho presentato nel paragrafo precedente. Per farlo farò riferimento in particolare ad un esperimento contenuto in un interessante studio condotto da una équipe interdisciplinare di ricercatori pubblicato sulla rivista scientifica "Neuron" nel Dicembre del 2008. I ricercatori hanno studiato attraverso un'apparecchiatura di Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI) i meccanismi neurali correlati alla presa di decisione nel contesto giuridico e in particolare hanno cercato di dimostrare che sono coinvolti in tale processo due circuiti neurali almeno in parte distinti.

Quello che desidero dimostrare è che, allo scopo di rendere effettiva ragione della fenomenologia del processo decisionale, si rivela utile elaborare descrizioni diverse fra loro che rispondono nello specifico ad interessi concettuali ed empirici differenti e che è possibile di volta in volta ricondurre all'interno di *flussi* specifici (i quali a loro volta sono riconducibili ad aree disciplinari precise). Allo stesso tempo, in conformità con il tipo di pluralismo precedentemente introdotto, ogni linea di ricerca muovendosi all'interno del proprio sistema d'azione (mondo concettuale) deve poter rappresentare una risorsa collettiva, pertanto dev'essere ottimizzata attraverso un'integrazione delle rispettive

ricerche in vista dello scopo globale che, come già ricordato, corrisponde allo sviluppo di una comprensione scientificamente fondata dei fenomeni mentali nella loro complessità.

PARTE I – *Lo studio della mente*

1. Fondamenti teorici e presupposti metodologici

*«La mente è più grande del cielo
Perché se li metti fianco a fianco
L'una contiene l'altro
Facilmente.»
Emily Dickinson*

La Scienza Cognitiva, intesa come variegata area di indagine dell'attività mentale, si presenta attualmente come un grande cantiere che restituisce il carattere al tempo stesso sistematico e sperimentale della ricerca scientifica in generale. I "lavori in corso", oltre ad arricchire in modo costante il bagaglio di dati empirici e conoscenze sulla mente ed il cervello, contribuiscono a ridisegnare i confini dei differenti approcci di studio modificando al contempo le relazioni esistenti fra esse e le rispettive aree di competenza. È così che si prepara il terreno per la nascita di nuovi ambiti disciplinari ibridi che si formano in seguito alla sovrapposizione di contenuti, metodi e campi oggettuali di discipline differenti. Si pensi ad esempio all'etologia cognitiva o alla neurofilosofia. La prima si spinge oltre lo studio dei comportamenti degli animali (etologia classica) per cercare di capire se dietro questi ci siano processi cognitivi, uso di conoscenze, intenzioni, pensieri, esperienze soggettive, e concentra la sua attenzione nell'indagare il retroterra biologico-evolutivo dei fenomeni mentali; la seconda, come si può facilmente evincere dal suo stesso nome, deriva dall'unione disciplinare fra filosofia e neuroscienze¹³.

Le brevi considerazioni qui svolte sono indicative dell'esistenza di un sapere in costante movimento e una trasmissione dinamica delle conoscenze nell'ambito dello studio scientifico sulla cognizione. Da ciò deriva il fatto che, per comprendere a fondo i temi e le problematiche che costituiscono il campo di ricerca della Scienza Cognitiva, risulta quanto mai necessario acquisire nozioni di base in molte aree diverse. Il primo passo da compiere, dunque, è quello di rendere esplicite le idee cardine che rappresentano le colonne portanti dello studio dei processi mentali, facendo chiarezza circa le loro origini,

¹³ La neurofilosofia è una disciplina emersa negli ultimi trent'anni a seguito dell'unione tra i risultati empirici delle neuroscienze e le analisi concettuali della filosofia e si può considerare un vero e proprio tentativo di impresa interdisciplinare.

il contesto nelle quali hanno preso forma, gli antecedenti filosofici e le posizioni contro le quali si sono sviluppate.

Qual è il terreno filosofico nel quale affonda le radici la ricerca sull'attività mentale? Come funziona la mente? Come si può accedere alla mente? Come dovrebbe essere organizzato il programma di ricerca della Scienza Cognitiva? Nel corso di questo primo capitolo farò un breve resoconto delle risposte a questi fondamentali interrogativi sviluppate nel corso degli anni dai maggiori pensatori.

Il mio interesse, a questo punto della trattazione, è quello di mettere a fuoco, nelle pagine immediatamente successive, i principali momenti del dibattito sulla natura della mente che, in larga misura, come tenterò di mostrare, possono essere abbracciati attraverso una storia del *funzionalismo*.

1.1 La mente in questione: *il funzionalismo*

Il cammino della Scienza Cognitiva, nella sua relativamente breve storia, è marcato da un continuo succedersi di intuizioni, attraverso le quali, di volta in volta, si procede ad una riformulazione della definizione stessa di *mente*. Coloro che si interrogano sul problema della natura della mente, dunque, si trovano al crocevia di importanti indagini scientifiche ma anche epistemologiche e metafisiche. Per tale ragione, in questo ambito, è possibile osservare, in modo per così dire “operativo”, la proficua interazione fra filosofia e scienza. Le nuove sistematizzazioni concettuali che vengono via via elaborate, infatti, sono il frutto di un fecondo dialogo con una specifica disciplina che ha trovato nell'ambito della Scienza Cognitiva un importante sviluppo: la *filosofia della mente*.

Come è noto, la filosofia, per oltre duemila anni, e nelle sue varietà di espressione (prevalentemente con il metodo speculativo razionale, sebbene senza disdegnare anche i riscontri empirici), ha assunto su di sé il compito di indagare criticamente tutte le forme dell'attività umana, e quindi anche quella mentale. Lo studio filosofico della mente ha gettato le basi della ricerca scientifica sulla cognizione e ne ha accompagnato gli sviluppi

fino ai giorni nostri. In particolare, la filosofia analitica ha sempre riservato uno speciale interesse alla delicata questione concernente la sfera della mente dell'essere umano e di tutte le complesse problematiche ad essa annesse: è sufficiente pensare che la logica e l'analisi del linguaggio (inteso come unica sede appropriata per accedere all'universalità del pensiero) si proponevano con forza come principale modalità di chiarificazione dei nostri pensieri.

Oggi, all'interno di questa stessa tradizione, occupa un posto importante la filosofia della mente, la quale intrattiene con la Scienza Cognitiva un rapporto complesso e molto intenso, che potremmo definire di natura circolare: da un lato, come avremo modo di vedere, la Scienza Cognitiva ha radici filosofiche ed è influenzata dalle riflessioni nate in seno alla filosofia, dall'altro, le ricerche condotte dagli scienziati cognitivi contribuiscono a modificare profondamente il nostro modo di pensare i concetti, il ragionamento, il rapporto tra osservazione e teoria e costringono a ripensare l'idea stessa di natura umana (Marconi, 2001). Ritengo sia utile ai fini del discorso generale condotto in questo lavoro, precisare meglio l'impatto delle teorie filosofiche sulla Scienza Cognitiva al fine di comprenderne effettivamente la loro portata concettuale e sperimentale.

Agli inizi degli anni Sessanta del secolo scorso, nell'ambito dello studio sulla cognizione, guadagna una posizione di netta preminenza sulle altre¹⁴ una precisa impostazione filosofica che prende il nome di *funzionalismo* (Marraffa & Paternoster, 2012). In particolare, questa concezione (che come cercherò di mostrare in seguito ha avuto molto seguito ed ha conosciuto diverse versioni), è nata in opposizione al comportamentismo filosofico¹⁵ e alla teoria dell'identità (IT). Il primo rappresenta una tesi logico-semantica finalizzata a stabilire il significato delle espressioni linguistiche che contengono i termini mentali (Dell'Utri, 2008); in breve, il comportamentismo, dichiarando il proprio disinteresse per lo studio di stati mentali interni (di cui metteva anche in dubbio la stessa esistenza), si proponeva come un metodo di spiegazione materialistico del comportamento (l'indagine psicologica deve limitarsi a dati di tipo comportamentale ed

¹⁴ Esistono molte altre posizioni filosofiche che non ho descritto in maniera esaustiva in questo lavoro; ho scelto di concentrare la mia attenzione sul funzionalismo in relazione alle finalità generali di questo elaborato.

¹⁵ Questa linea filosofica legata al positivismo logico e basata in gran parte sugli studi di Carl G. Hempel e Gilbert Ryle, è costruita attorno alla tesi centrale secondo la quale "i termini mentalisti altro non sono che descrizioni «mascherate» di comportamenti" (Piattelli Palmarini, 2008, p.61).

escludere totalmente gli eventuali stati interni di tipo mentale). Mentre la teoria dell'identità è una teoria che in generale si fonda sulla convinzione che gli eventi mentali sono identici ad eventi neurofisiologici, per cui “essere in uno stato mentale di tipo M equivale ad essere in un tipo di stato fisiologico di tipo N¹⁶” (Artuso, 2008, p. 365).

Prima di procedere con l'analisi della concezione degli stati mentali e seguire uno degli sviluppi più importanti del funzionalismo rappresentato dalla concezione della mente come programma di tipo computazionale, mi preme porre l'attenzione sul fatto che il funzionalismo ha promosso concetti ed idee affini ai presupposti teorici alla base della allora emergente psicologia cognitiva.¹⁷

È opportuno, a tal proposito, inquadrare brevemente le origini di tale disciplina. Il nuovo approccio della psicologia cognitivista inizia gradualmente ad emergere a partire dagli anni Cinquanta del Novecento come reazione critica nei confronti del comportamentismo psicologico¹⁸; attraverso l'approccio cognitivista, infatti, sembrava possibile pervenire ad una ridefinizione dei problemi, ad una correzione più adeguata di metodiche di ricerca e in ultima analisi, ad una comprensione più efficace del funzionamento dell'attività mentale.

A differenza delle precedenti impostazioni di ricerca, la psicologia cognitiva individua come proprio oggetto di studi la mente, considerata come un elaboratore-organizzatore di informazioni/input che provengono dall'ambiente esterno e dall'interno dell'individuo. Più esattamente, il punto da sottolineare come elemento di maggiore rilevanza e novità è rappresentato dal fatto che sono proprio i processi cognitivi ad essere presi in esame ed

¹⁶ Le teorie dell'identità sostengono che i fenomeni mentali sono nient'altro che fenomeni cerebrali. Secondo la teoria dell'identità dei tipi proposta tra gli anni '50 e '60 da Place, Feigl, Smart, a ogni tipo di fenomeno mentale corrisponde un tipo di fenomeno cerebrale. Se portiamo alle estreme conseguenze tale teoria la psicologia cognitiva sarebbe destinata a sparire in quanto le neuroscienze potrebbero descrivere da sole tutto ciò che accade nella nostra testa. Questa appunto è la tesi che prende il nome di *eliminazionismo* elaborata da Feyerabend, filosofo della scienza della Berkley (California). Fodor e Putnam negli anni '70, '80 hanno proposto una versione più attenuata della teoria nota come teoria dell'identità delle occorrenze (*token identity theory*) per cui fra fenomeni mentali e cerebrali non ci sarebbe corrispondenza rigida (tesi che va d'accordo con la teoria della realizzabilità multipla).

¹⁷ Paolo Artuso, in un suo contributo intitolato appunto *Il funzionalismo* (2008), spiega che per la ragione indicata, il funzionalismo potrebbe essere considerato una giustificazione filosofica della psicologia cognitiva (e più in generale delle scienze cognitive).

¹⁸ Sebbene il comportamentismo diventerà una delle tendenze fondamentali della filosofia della mente, esso nasce nei primi decenni del XX secolo negli Stati Uniti come una delle prospettive principali della psicologia sperimentale.

analizzati in quanto *funzioni* organizzative. Si verifica, dunque, una cesura netta con il comportamentismo (di Watson, Skinner ed altri), indirizzo teorico che fino a quel momento era stato senza dubbio il più significativo all'interno della psicologia sperimentale, ma che entrò in una crisi profonda per motivi sia di ordine teorico che metodologico: il modello di analisi comportamentista fondato sul paradigma S-R (stimolo-risposta), infatti, si rivela sempre più insufficiente a fornire spiegazioni e giustificazioni di tutti i comportamenti. Contro il comportamentismo che considerava inattuabili i processi mentali, il cognitivismo apre alla possibilità di capire ciò che avviene nel cervello attraverso l'utilizzo di modelli di simulazione del suo comportamento. "Il compito di uno psicologo che cerca di comprendere i processi cognitivi dell'uomo – scriverà Ulrich Neisser (1928-2012) nel 1967 in *Psicologia cognitivista*¹⁹ – è analogo a quello di un tecnico che tenti di scoprire come è stato programmato un computer".

D'altra parte, anche l'espandersi dell'uso dei calcolatori digitali, ossia i moderni computer, e i sempre più raffinati ritrovati psicologici offrono alla psicologia sperimentale dell'epoca, oltre che ulteriori possibilità d'analisi, dei supporti che alimentano l'idea che la mente possa consistere in una sorta di macchina che *elabora informazioni*. È evidente che questa articolazione del problema investa ad un tempo questioni di carattere strettamente scientifico, questioni di carattere squisitamente epistemologico e, in ultimo, questioni di carattere fondamentalmente metafisico. Infatti la domanda che si impone agli studiosi è quella che concerne la natura (l'essenza) dei processi cognitivi e quella che riguarda le condizioni per una loro adeguata conoscenza: di *che cosa* si parla quando si fa riferimento agli stati mentali? Come è possibile descriverli in modo adeguato?

La risposta a tali quesiti proviene da quella tesi metafisica che rappresenterà la matrice concettuale di riferimento entro la quale si cristallizza la visione generale della mente, *il funzionalismo*.

¹⁹ Questo testo rappresenta la prima sistemazione teorica del cognitivismo e contiene anche quello che sarebbe diventato in seguito il paradigma applicativo di riferimento per gli studiosi della disciplina, il modello H.I.P. – Human Information Processing (elaborazione umana delle informazioni).

Le intuizioni fondamentali del funzionalismo possono essere così sommariamente riassunte: uno stato mentale è identificato con la *funzione* che esso svolge nell'economia della mente, la quale altro non è che l'insieme degli stati mentali (che sono ad esempio le credenze, i desideri, le esperienze percettive, ecc.), cioè delle funzioni, che essa svolge in maniera più o meno organizzata. Questo significa, fra le altre cose, che per spiegare la mente è irrilevante concentrarsi sulla struttura fisica che la implementa, ma è sufficiente studiare il modo in cui le sue funzioni organizzano l'attività mentale. Da ciò consegue che “uno stato mentale è completamente definito dal *ruolo causale/operazionale* che esso svolge nel complesso degli stati mentali dell'agente” (Marraffa&Paternoster, 2012 pag.20).

In altre parole, la concentrazione si focalizza sulla *funzione* svolta dagli stati mentali i quali, nello specifico, causano comportamenti (azioni) e altri stati mentali dando origine ad una fitta rete di relazioni causa-effetto. Questa nuova concezione dell'attività mentale ha ricadute decisive per quanto concerne alcune delle questioni più dibattute all'interno della riflessione sulla mente.

Inoltre, strettamente legata alla concezione funzionalista, spicca l'idea introdotta dal filosofo statunitense Hilary Putnam (1926-2016) di *realizzabilità multipla del mentale*²⁰, secondo la quale stati fisici differenti possono condividere lo stesso tipo di stato funzionale a prescindere dallo stato fisico che li implementa (strutture biologiche, dispositivi artificiali eccetera). Detto altrimenti, uno stato mentale, può essere realizzato da una varietà di supporti fisici. “Ne consegue che uno stato mentale è indipendente dalla sua realizzazione fisica” (Artuso, 2008 p. 367). Questa tesi entrerà a far parte a pieno diritto dell'armamentario concettuale del funzionalismo sorretto, come detto, dall'intuizione secondo la quale “ciò che essenzialmente caratterizza uno stato mentale (...) non è il modo in cui esso è realizzato fisicamente – da questo o quel processo neurofisiologico – bensì è il ruolo che esso svolge nella vita mentale complessiva di un agente” (Marraffa&Paternoster, 2011 p. 19)

²⁰ Tesi presentata per la prima volta da Putnam nel saggio intitolato *The nature of mental states* pubblicato nel 1967.

Attraverso la nozione di realizzabilità multipla, secondo Putnam, diventa possibile prendere definitivamente congedo dalle *teorie dell'identità dei tipi*²¹ (*Type physicalism*) e, allo stesso tempo, da ogni forma di *dualismo* in quanto, come scrive il filosofo in un suo scritto del 1973 “la questione dell'autonomia della nostra vita mentale non dipende da, e non ha niente a che fare con, tutta quella questione, troppo popolare e vecchia, sulla materia o sulla sostanza-anima. Potremmo anche essere fatti di formaggio svizzero senza che ciò avrebbe alcuna importanza” (Macchia, 2009).

Quest'ultima affermazione di Putnam è, peraltro, una voluta esagerazione: egli ha voluto portare alle estreme conseguenze il significato della nozione di realizzabilità multipla del mentale al fine di rafforzarne il senso. In realtà, anche l'aspetto materiale ha il suo peso almeno in relazione al fatto che, perché un processo cognitivo si realizzi è necessario un dispositivo materiale (anche se non necessariamente un cervello) che permetta di implementare reti causali sufficientemente complesse (in questo senso il mentale continua a “dipendere” dal fisico).

I sostenitori del funzionalismo, comunque, rifiutano categoricamente l'idea filosofica di ridurre gli stati mentali agli stati cerebrali (*riduzionismo ontologico*).

Al contrario, forti dell'argomentazione della realizzabilità multipla del mentale, si limitano a garantire che ad uno stato mentale corrisponda un qualche stato fisico, indifferentemente da quale sistema lo produca (animale, computer, essere umano, rete neurale che sia). Non è negato, dai funzionalisti, che uno stato mentale di fatto coincida con uno stato fisiologico, ma è negato che esso sia un'identità di tipo, come invece sostengono i fautori della *teoria dell'identità dei tipi*.

Un dato stato mentale, come ad esempio “la percezione del colore rosso”, quindi, non può essere ridotto ad un complesso di trasformazioni che avvengono nel mio cervello tipiche della percezione di quel colore, come vuole la *teoria dell'identità dei tipi*, ma corrisponde a un processo funzionale, e, proprio in quanto processo, è formalizzabile ed eseguibile, almeno teoricamente, da altre macchine, a prescindere dal materiale di cui

²¹Teoria proposta negli anni Cinquanta del secolo scorso da Place, Feigl e Smart. Secondo questa teoria l'unica realtà sostanziale è quella fisica, e quindi la mente non può che essere qualcosa di materiale (il cervello), e i suoi stati si identificano con particolari stati o processi neurali: un determinato stato cerebrale è un determinato stato mentale.

sono costituite. “Ciò significa che un processo cognitivo non è un tutt’uno col processo fisiologico che lo istanzia nel cervello, ma, a un altro livello di astrazione, è identificato dal tipo di dati elaborati, dalla successione dei passi di elaborazione, ecc., per questo, in linea di principio, esso è eseguibile anche da macchine” (Macchia, 2009).

Ne deriva che il funzionalismo è conforme ad una forma più attenuata di teoria dell’identità, nota come teoria dell’*identità delle occorrenze* (*token physicalism*). Mentre la teoria dell’identità dei tipi implicava un fisicalismo strettamente riduzionistico, in quanto identificava gli stati mentali con particolari stati o processi neurofisiologici, questa visione dell’identità, pur essendo anch’essa fisicalista (perché continua ad identificare stati mentali con stati fisici) non è riduzionista come la prima. Essa infatti “ci dice solo che ogni occorrenza di una proprietà mentale corrisponde ad una occorrenza di una proprietà neurofisiologica, ma non dice nulla rispetto alle *relazioni nomologiche*, espresse da leggi universali psicofisiche, che possono essere instaurate fra le rispettive proprietà esemplificate” (Artuso, 2008 p. 366)

Questa versione della teoria dell’identità, proposta per la prima volta da Donald Davidson in un articolo del 1970 intitolato *Mental Events* e difesa con vigore anche da Jerry Fodor (1975), va d’accordo col fatto che noi possiamo realizzare le stesse funzioni con stati cerebrali diversi e anche hardware diversi: ad esempio memorizzare un brano musicale su CD o MP3. Va d’accordo anche con il fatto che possiamo fare le stesse esperienze mentali in momenti diversi della nostra vita. Questo perché “ogni occorrenza di una proprietà psicologica (un evento mentale come avere mal di testa in un dato istante è identico ad una occorrenza di una certa proprietà neurologica (un evento fisico); ma la proprietà psicologica (per esempio il dolore in generale) non è una proprietà neurologica, essendo invece una proprietà descrivibile a un livello più astratto rispetto a quello della neuroscienza e a questa irriducibile: per la Scienza Cognitiva il livello funzionale/computazionale” (Marraffa, 2008 p.135).

L’idea principale che fonda l’intero programma funzionalista è quella di considerare l’*organizzazione funzionale* la chiave per comprendere la natura dell’attività mentale. Al fondo di una simile posizione filosofica vi è, dunque, una ipotesi materialistica: per svolgere un ruolo causale uno stato mentale deve essere “realizzato” da una determinata configurazione fisica (cerebrale); allo stesso tempo, però, la natura di uno stato mentale

è qualcosa di astratto e immateriale in quanto dipende dal suo ruolo causale (Marraffa&Paternoster, 2012)

A questo punto, è interessante notare che il funzionalismo, identificando gli stati mentali con gli stati funzionali, è riuscito a configurare il mentale come un dominio concettuale epistemologicamente autonomo (la dipendenza del mentale dal dominio fisico è mantenuta sul piano ontologico). Di conseguenza la spiegazione psicologica, così come quella neurobiologica, risultano essere pienamente legittimate, anche se la prima viene considerata fondamentale mentre la seconda superflua. Nel paragrafo di questo lavoro dedicato all'*espansione verticale* nella Scienza Cognitiva, spiegherò come il disinteresse mostrato dal funzionalismo per lo studio della dimensione materiale sia sovrastimato da alcuni critici che arrivano a muovere accuse di “antibiologicismo” al paradigma funzionalista. In realtà, come spiegato da Marraffa (2008), sul piano esplicativo la chiusura alla dimensione materiale del funzionalismo computazionale non corrisponde a verità (Marr ad esempio attribuiva una certa importanza allo studio dei vincoli neurologici sulle computazioni mentali); l'esagerazione delle critiche di “antibiologicismo” mosse nei confronti del funzionalismo in generale, inoltre, è testimoniata dal fatto che esistono anche versioni di questo modello di tipo *riduzionistico*, ottenute combinando l'individuazione degli stati mentali con i ruoli funzionali congiuntamente all'identificazione dei primi con stati fisici²²; senza procedere ulteriormente nell'analisi di queste versioni, è evidente che non c'è nessuna relazione necessaria tra funzionalismo e “antibiologicismo”.

Il funzionalismo, dunque, per le ragioni che ho qui brevemente riepilogato, ha avuto un ruolo determinante per la fondazione teorica della Scienza Cognitiva ed ha conosciuto nel corso del tempo numerose rivisitazioni; di seguito analizzerò la versione *computazionale* del funzionalismo, ovvero una delle concettualizzazioni più influenti all'interno del programma di ricerca sulla mente.

²² Marraffa e Paternoster (2012) citano a titolo esemplificativo la versione di funzionalismo riduzionistico difesa dal filosofo Jaegwon Kim in un lavoro del 1998 intitolato *Mind in a physical world*.

1.2 Come pensa il cervello?

Il titolo che ho scelto per questo capitolo è il titolo del volume del 2000 dello studioso americano Walter J. Freeman al quale io ho scelto di aggiungere un punto interrogativo finale. In virtù di tutto ciò che è stato detto nel paragrafo precedente, all'interno della prospettiva del *funzionalismo non-riduzionistico*, è appurato che gli stati mentali sono identici a stati fisici a livello di singole occorrenze, ma non di tipi, per cui, in questo caso, il punto interrogativo si trova lì per esprimere dubbi, invece, su quanto concerne l'essenza del pensiero. Si tratta di una tematica molto complessa che è stata oggetto di numerosi dibattiti nel corso degli anni e che ha dato vita a filoni interpretativi che hanno seguito direzioni e dato vita a tendenze filosofiche anche molto differenti tra loro.

Verso la fine degli anni Sessanta, in virtù della convergenza di eventi e teorie, si apre la strada ad una concezione della mente e, più propriamente, dei processi cognitivi come *elaborazione di informazioni*. La direzione che si intraprende è quella indicata da Hobbes molto tempo prima: il pensiero è un calcolo. Uno dei primi teorizzatori di questa idea, che prende il nome di *funzionalismo computazionale*, è stato ancora una volta il filosofo statunitense Hilary Putnam, il quale ha identificato il pensiero con *la capacità di effettuare computazioni*. Di seguito analizzerò nel dettaglio alcuni dei momenti e delle intuizioni decisive per l'emergere di questa idea.

Il punto di partenza di questa ricostruzione concettuale è ancora una volta il funzionalismo; esso, come detto, si affermò come la tendenza filosofica maggiormente in voga all'interno della filosofia della mente e rimase tale per molto tempo. Tra i suoi numerosi punti di forza c'è anche il fatto che può essere perseguito in una prospettiva biologica e non. Infatti, il funzionalismo è innanzitutto una forma di *meccanicismo*, perché le funzioni possono essere spiegate in termini di meccanismi. Si prenda a titolo di esempio un organo come il cuore: esso non è altro che l'insieme delle funzioni che svolge come ad esempio pompare il sangue ai muscoli o fornire ossigeno ai tessuti. Queste funzioni sono legate al sistema fisico che le realizza ma non sono riducibili ad esso, tanto è vero che come organo il cuore può essere sostituito da una sorta di macchina che sia in grado di svolgere esattamente le stesse funzioni. Proprio come il cuore, la mente è per il meccanicismo, l'insieme delle funzioni cognitive che svolge, e per questo può essere

studiata all'interno di una prospettiva meccanicistica biologica e non, ossia come macchina naturale oppure macchina artificiale.

L'idea che la mente fosse un *meccanismo* funzionale (un software) dal punto di vista logico indipendente dal sostrato materiale che lo realizza (l'hardware), consentì di svincolare il procedimento meccanico dal tipo di macchina che lo esegue, caratterizzando in modo più astratto il concetto di programma. Questo concetto astratto prenderà il nome di *computazione* (o "algoritmo"), laddove per computazione si intende un procedimento *finito e totalmente esplicito* di operazioni per risolvere un problema (Marraffa&Paternoster, 2012).

In quest'ottica il funzionalismo, come si può facilmente comprendere, poté coniugarsi molto bene anche con il progetto emergente dell'*intelligenza artificiale*, il quale trovò supporto teorico, in particolare, in due assunti centrali da esso promossi: è possibile meccanicizzare i ragionamenti umani ed è possibile, che le funzioni cognitive umane siano realizzate da supporti fisici di differente natura (anche non umana). Se a tutto questo si aggiunge, inoltre, che i processi di pensiero sono *forme di calcolo*, allora diventa lampante la possibilità di ideare programmi che siano in grado di riprodurre le funzioni cognitive. Ne deriva un clima di generale ottimismo nel quale alle speculazioni filosofiche vengono aggiunti risultati sperimentali di grandissima importanza.

Lungo questa direzione di ricerca si rivelarono fondamentali i contributi teorici e pratici forniti dal logico e matematico inglese Alan Turing (1912-1954), considerato a tutti gli effetti uno dei padri dei moderni calcolatori digitali. Assolutamente decisiva si rivelò la sua formalizzazione della nozione di "computazione", ossia di "calcolo", attraverso la precisazione matematicamente rigorosa del concetto di "*procedura effettiva*". A questa formalizzazione descritta in un famoso e classico articolo del 1936 dal titolo *On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem* è stato dato il nome di *Macchina di Turing* (MT). Si tratta di un concetto così ideale e astratto di macchina, o di procedura meccanica, che ogni meccanismo artificiale o naturale può essere visto come la realizzazione concreta di una Macchina di Turing. Essa può essere rappresentata attraverso un modello molto semplice di macchina composto da un nastro potenzialmente infinito suddiviso in caselle, che costituiscono gli stati in cui può venirsi a trovare la macchina, e nelle quali è scritto o letto un simbolo particolare; i simboli

devono appartenere ad un alfabeto finito e nel caso più semplice possono ridursi a due. Ad ogni istante una testina di lettura e scrittura (unità di esecuzione) si posiziona, spostandosi a destra o a sinistra, su una casella del nastro e, a seconda di quello che trova lì scritto, compie certi movimenti anziché altri. Questi movimenti sono definiti da un programma di istruzioni determinato da una serie di regole espresse nella forma condizionale “*Se..., allora...*” (Marraffa & Paternoster, 2012).

Una macchina di questo tipo definisce perfettamente il concetto di “computabile” e di “procedura meccanica”. Per cui, come sostiene la *tesi di Church-Turing*, dovuta, oltre che a Turing, al logico americano Alonzo Church (1903-1995), tutto ciò che è calcolabile (computabile per mezzo di un algoritmo) è calcolabile da una macchina di Turing. Il che significa anche che ogni macchina può essere descritta nei termini di una MT. In altri termini, essa può diventare una MT *universale*, ossia capace di simulare il comportamento di qualsiasi altra MT (Fodor, 2014). La MT universale raggiunge un livello di astrazione tale da diventare il prototipo realistico dei processi mentali dell’essere umano. L’idea di Turing è che, se un processo cognitivo può essere meccanicamente affrontato, allora è possibile anche stilare una serie di singole operazioni che determinino il processo mentale e che rappresentano una computazione appropriata. Un processo mentale è pertanto riproducibile da un programma di una MT. “In tale ottica, qualsiasi limite mostrato da una macchina computazionale rispetto alle capacità cognitive di un essere umano va imputato unicamente a una insufficiente implementazione della macchina a livello hardware e/o software” (*Pensiero Filosofico*, n.d.).²³

Nel 1950 nell’articolo *Macchine calcolatrici e intelligenza*, Turing, si chiederà se le macchine possano pensare, o detto in altri termini, se hanno facoltà cognitive. Per rispondere a questa domanda egli propose una sorta di test operativo, detto *test di Turing*: una macchina ha facoltà cognitive se un uomo qualsiasi, interagendo con essa, non sia in grado di distinguere se sta avendo a che fare con una macchina o con un altro essere umano (la macchina deve reggere al “gioco delle imitazioni”). Agli inizi degli anni Ottanta verranno sollevate nei confronti di questa tesi numerose obiezioni sul piano teorico da parte di diversi pensatori. Ben nota è la critica elaborata nella forma

²³ <http://www.pensierofilosofico.it/articolo/Brevi-riflessioni-sul-test-di-Turing/22/>

dell'*esperimento mentale della stanza cinese*²⁴ dall'americano John Searle, noto professore di filosofia presso l'università di Berkley in California.

In conclusione, la novità teorica più rilevante riconosciuta al lavoro di Turing consiste nell'aver decretato la natura computazionale della cognizione dalla quale è possibile arrivare a concludere che la descrizione algoritmica costituisce un linguaggio formale nel quale le funzioni psicologiche possono essere tradotte. La mente, dunque può essere considerata come un sistema operativo ossia un apparato in grado di svolgere determinati compiti attraverso una serie finita di operazioni.

A questo punto, è indispensabile notare che queste operazioni agiscono su *simboli* o strutture simboliche; si tratta di un punto chiave per l'affermarsi di quella che viene definita *teoria rappresentazionale della mente* e, parallelamente, della concezione della mente come *elaboratore di informazioni* (Marconi, 2001).

1.3 La mente come “motore sintattico”

Nella *Metafisica dei costumi*, opera del 1797, Immanuel Kant, nella parte introduttiva, dà una definizione di ciò che si intende per vita: “Si chiama vita la facoltà che un essere ha di agire in modo conforme alle proprie rappresentazioni” (Kant, 2006 p.21). Questa definizione non solo ci dice che gli esseri umani sono sistemi cognitivi, ma ci dice anche che essi agiscono seguendo modelli interni che prendono il nome di *rappresentazioni*. L'idea, intuita da Kant, che l'agire esterno sia mediato da stati e processi interni, è alla

²⁴Alla base del ragionamento di Searle vi è il fatto che la sintassi (grammatica) non è equivalente alla semantica (significato). Searle presentò l'argomentazione della stanza cinese nell'articolo *Minds, Brains and Programs* (Menti, cervelli e programmi), pubblicato nel 1980 dalla rivista scientifica *Behavioral and Brain Sciences*. Searle chiede di immaginare un uomo che conosce solo la lingua inglese in una piccola stanza con un libro contenente la versione in inglese del programma del computer per manipolare simboli della lingua cinese per produrre frasi di senso compiuto. Egli potrebbe ricevere scritte in cinese attraverso una finestra di ingresso, elaborarle seguendo le istruzioni del programma, e produrre altri simboli cinesi in uscita. Searle fa notare che egli pur ottenendo come risultato il fatto di produrre frasi di senso compiuto, non capisce i simboli cinesi.

base del programma di ricerca della Scienza Cognitiva. Da ciò deriva che per interpretare e produrre il comportamento è necessario fare riferimento agli stati mentali.

Per quanto riguarda lo sviluppo di questa tesi, un momento teorico di fondamentale importanza è rappresentato, senza alcun dubbio, dal lavoro di Noam Chomsky (1928), importante linguista e filosofo statunitense, professore di linguistica generale al Massachusetts Institute of Technology di Cambridge. Egli attraverso i suoi studi di linguistica, condotti a partire dalla fine degli anni Cinquanta²⁵, ha sferrato una delle più incisive critiche al comportamentismo.

In opposizione ai postulati della psicologia comportamentistica, Chomsky sottolinea che, caratteristica dell'agire umano, e del linguaggio in particolare, è quella di essere sottoposto ad un sistema astratto di regole le quali rappresentano una grammatica interna. Queste grammatiche sono chiamate “grammatiche generative” e, proprio come i calcoli logici, funzionano seguendo regole precise che noi applichiamo inconsapevolmente. Queste considerazioni generali hanno costituito il nucleo centrale di una teoria del linguaggio che ha attraversato diversi decenni.

Nello specifico, il linguaggio, nota Chomsky, è di una complessità tale che non è possibile che venga elaborato partendo da zero, dal bambino, sulla base del materiale linguistico inevitabilmente difettivo con cui viene a contatto nell'esperienza contingente. Tale evidenza, studiata da Chomsky da un punto di vista teorico e sperimentale, lo ha indotto a ritenere che l'apparato di regole in questione, dovesse necessariamente essere in gran parte *ereditario* e *universale*; secondo Chomsky, dunque, la competenza linguistica non viene sviluppata dall'uomo interagendo con l'ambiente, ma piuttosto si fonderebbe sul possesso di una conoscenza implicita *innata* delle regole di una *Grammatica Universale*, vale a dire una struttura sintattica comune e soggiacente a tutte le lingue (esistenti e non). Anzi, potremmo dire che tutte le lingue particolari non sono altro che variazioni sul tema di quest'unica grammatica universale. Quella costruita da Chomsky è una linguistica computazionale, ossia una disciplina che studia lingue naturali in base a modelli matematici di calcolo. Più che con le scienze umane, dunque, la nuova linguistica dialoga

²⁵ La versione più sistematica della critica è contenuta nella recensione (1959) del libro di Skinner “Verbal Behavior” del 1957. Per Skinner l'apprendimento proveniva dal processo di selezione dei comportamenti da parte dei rinforzi, quindi era sostanzialmente esterno all'individuo.

con le scienze dure ed applicate: logica, l'informatica, l'ingegneria e la biologia (Piattelli Palmarini, 2008)

Tra le principali ragioni che fanno del lavoro di Chomsky uno dei contributi più determinanti per lo sviluppo della Scienza Cognitiva c'è quella che riguarda l'elaborazione del concetto di *rappresentazione mentale*. Secondo l'interpretazione del filosofo, esse sono "strutture dentro la testa, codificate in qualche modo nel cervello, che veicolano certe informazioni". (Marraffa & Paternoster, 2012 p.14) In altri termini, le rappresentazioni sono il materiale minimale dei processi cognitivi, intesi come *information processing*; tali strutture informazionali sono manipolabili e interagiscono fra loro in modo differente mediando tra l'input esterno e l'output comportamentale. La loro presenza la si inferisce a partire dalle funzioni cognitive di cui abbiamo competenza.

Queste idee, nate in seno alla linguistica computazionale, stimolarono la nascita di una teoria organica della mente che prende il nome di *teoria computazionale rappresentazionale della mente* (TCRM). Il suo più importante esponente è stato Jerry Fodor (1935), illustre professore di filosofia all'Università del New Jersey ed allievo di Putnam e Chomsky. La questione fondamentale sulla quale Fodor concentra la sua attenzione a più riprese (a partire dal testo intitolato *Linguaggio del pensiero* del 1975), riguarda il problema della *causazione intenzionale*. Egli tenta di "mostrare come è (nomologicamente) possibile che sistemi puramente computazionali (in effetti puramente fisici) agiscano in base alle loro credenze e desideri" (Marraffa, 2008). In definitiva tenta di elaborare una risposta efficace a quesiti che hanno rappresentato "temi caldi" nella storia della riflessione sulla mente: in che modo le 'rappresentazioni', che sarebbero il materiale di base dei processi cognitivi, assumono un significato e di conseguenza un ruolo causale nella genesi del comportamento?

A partire dall'esigenza di dare credibilità all'idea psicologica del senso comune per la quale i comportamenti dipenderebbero dagli stati intenzionali²⁶, Fodor si impegna nel tentativo di *naturalizzare* stati e processi mentali. Mettendo in relazione il funzionalismo

²⁶ Intuitivamente parlando, il contenuto degli stati mentali è causalmente rilevante per l'attività mentale e il comportamento. Ad esempio, il mio desiderio di bere acqua anziché succo d'arancia mi fa andare al lavandino piuttosto che al frigorifero. Il contenuto del mio desiderio (*bere acqua*) sembra giocare un importante ruolo causale nel plasmare il mio comportamento. (Stanford Encyclopedia of Philosophy)

anti-riduzionista, la teoria delle macchine di A.M. Turing (teoria computazionale), la teoria innatistica di Chomsky e la teoria rappresentazionale, offre alla psicologia e alla Scienza Cognitiva la possibilità di costruire un nuovo paradigma nel quale è possibile “salvare” la concezione mentalistica (Cordeschi, 2003).

A grandi linee, secondo Fodor la mente è un sistema che elabora e manipola rappresentazioni mentali che sono da considerarsi come un determinato raggruppamento di informazioni sul mondo (esse dunque sono *valutabili semanticamente* rispetto a proprietà come verità, accuratezza, realizzazione e così via); i processi cognitivi non sono altro che computazioni che operano su queste strutture simboliche come loro contenuti.

Fodor postula la presenza di un sistema rappresentazionale che funge da mediatore tra gli stati interni e il comportamento osservabile. Questo sistema rappresentazionale, spiega il filosofo, è un vero e proprio *linguaggio del pensiero* (il “mentalese”). Qui il ragionamento, almeno in parte, è simile a quello seguito da Chomsky nel momento in cui ha teorizzato la grammatica universale: le rappresentazioni, infatti, non corrispondono analogicamente alle entità esterne che pure denotano, perciò è legittimo pensare che esse siano innate, ossia presenti fin dalla nascita. Il linguaggio del pensiero fornisce una serie di regole per la manipolazione dei simboli permettendo il darsi del pensiero stesso. Quello che più mi preme sottolineare è che l’introduzione del mentalese permette di rendere conto del contenuto mentale nei termini delle relazioni formali che i simboli intrattengono fra loro.

I contenuti dei pensieri, dunque, hanno una struttura formale ma, a differenza del linguaggio naturale, sono espressi attraverso strutture simboliche²⁷, ossia le formule del linguaggio del pensiero. Il punto cruciale è che solo indirettamente i simboli del mentalese hanno una semantica (significato) e l’operare con essi avviene in maniera puramente meccanica (*teoria computazionale del mentale*), in base a regole di manipolazione (la sintassi) assolutamente predefinite. A determinare come avvengono le manipolazioni dei simboli sono le proprietà formali piuttosto che quelle semantiche. In questo modo diventa possibile ricondurre interamente la semantica alla sintassi. Ciò non significa che il

²⁷ Le rappresentazioni del mentalese sono simil-linguistiche in quanto sono costituite da parti e sono strutturate sintatticamente ossia si combinano fra loro secondo una sintassi. (Marraffa & Paternoster, 2012)

contenuto del simbolo che è soggetto a calcoli non abbia rilievo: la forma è tale proprio in quanto veicola quel contenuto. Ma l'interpretazione semantica dei simboli non influisce direttamente sul calcolo mentale. È la condizione di formalità per la quale si considera il contenuto come dipendente dalle proprietà sintattiche-formali che lo esprimono (Marraffa & Paternoster, 2011).

La mente è, per usare la bella espressione di Dennett (1978), *un motore sintattico che imita un motore semantico* (Marraffa, 2003).

Riassumendo, la teoria di Fodor sulla mente è il frutto del connubio fra la sua personale versione della teoria rappresentazionale (per la quale gli stati intenzionali devono considerarsi relazioni fra organismo e rappresentazioni mentali) con la teoria computazionale del mentale (secondo la quale i processi mentali intenzionali sono sequenze causali di trasformazioni di rappresentazioni guidate da regole che sono sensibili alla forma sintattica delle rappresentazioni ma non al loro contenuto).

Ai fini del nostro discorso, il contributo di Fodor è decisamente rilevante nella misura in cui rappresenta la più influente sistematizzazione del funzionalismo nella Scienza Cognitiva in quanto si propone di difendere l'idea fondamentale del funzionalismo che consiste nel salvaguardare l'indipendenza del mentale dal fisico. Infatti il suo tentativo non è altro che cercare di ricondurre il mentale al fisico attraverso la mediazione del sintattico. Per descrivere e spiegare il comportamento, dunque, introduce un livello d'analisi intermedio, nel linguaggio della psicologia scientifica, tra la descrizione del senso comune e quella in termini fisici: livello d'analisi intermedio che coincide con quello funzionale computazionale, nel quale gli stati mentali (percezioni, credenze, desideri..) vengono considerati alla stregua di "stati funzionali" implementati nel sistema fisico (che in questo caso è il cervello) e manipolati da computazioni sulle loro proprietà sintattiche (Bucci, 2016).

In particolare, Fodor, come spiegherò nel capitolo successivo, ha articolato la sua versione concettuale del funzionalismo in modo tale da avere conseguenze radicali anche per i dibattiti sul *riduzionismo* e *l'unità della scienza*.

1.4 Considerazioni conclusive

In questo capitolo ho tentato di compiere un'operazione di "scavo" al fine di comprendere adeguatamente e apprezzare a pieno il valore del contesto d'indagine rappresentato dalla Scienza Cognitiva come risultato sintetico di riflessioni teoriche e studi empirici precedenti. Un primo versante di questa impresa di "scavo" ha riguardato l'analisi delle "radici funzionaliste" della Scienza Cognitiva.

Il funzionalismo si è imposto come dottrina ontologica ufficiale degli scienziati cognitivi offrendo una cornice teorica unitaria alle scienze della mente. Tra i principali vantaggi che presenta questo approccio, come detto, vi è la capacità di 'aggirare' la disputa tra materialismo riduzionista e dualismo sulla natura della mente. Esso rappresenta una "terza via" che supera la dicotomia classica, una teorizzazione il cui cuore è costituito dalla centralità accordata al *ruolo funzionale* di uno stato mentale. Laddove per "funzione" si intende "l'insieme delle operazioni necessarie affinché venga svolto un determinato compito. Una sequenza di operazioni è qualcosa di astratto che non dipende dagli oggetti attraverso i quali tale operazione viene espletata" (Bucci, 2016)

Il funzionalismo ha rappresentato una valida alternativa *materialistica* alla tesi di identità psico-fisica, la quale sostiene che ogni tipo di stato mentale è identico a un particolare tipo di stato *cerebrale*.

L'immagine della mente che ci restituisce la Scienza Cognitiva a indirizzo funzionalista è quella di un sistema funzionale i cui processi sono descritti in termini di manipolazioni di simboli informativi in accordo a una serie di regole sintattiche formali.

La prima versione della dottrina funzionalista elaborata da Putnam già a partire dal 1960 (che successivamente il filosofo ripudierà) può essere vista, a tutti gli effetti, come una risposta alle difficoltà affrontate dal comportamentismo come teoria psicologica scientifica e come sostegno alle (nuove) teorie computazionali della mente che stavano diventando rivali sempre più significativi. Proprio nella stessa epoca in cui i filosofi elaboravano queste riflessioni sul piano teorico, nelle scienze della tecnologia iniziavano a comparire e diffondersi macchine di un nuovo tipo: quelle macchine calcolatrici che sono gli antenati dei computer programmabili.

A partire dall'assunto centrale per il quale la mente è un meccanismo funzionale indipendente dal sostrato materiale che lo realizza e facendo propria la nozione di "procedura effettiva", il giovane e brillante matematico inglese Alan Mathison Turing costruisce un dispositivo ideale (la macchina di Turing) finalizzato a riprodurre i processi di pensiero; questo studio contribuì in maniera determinante a fondare una delle tesi che diventerà concettualmente fondamentale nel programma delle scienze cognitive: la tesi della *natura computazionale dei processi cognitivi* (l'intelligenza è meccanizzabile).

La totalità dei processi cognitivi viene assimilata ad una sorta di calcolo risolvibile attraverso l'applicazione di una serie finita e specificata di regole. In questo modo la nozione di *sintassi* diventa a tutti gli effetti la vera protagonista della riflessione sulla mente; nozione che, infatti, seguendo percorsi differenti, diventa centrale nel pensiero di Noam Chomsky e di Jerry Fodor.

Il primo, all'interno della riflessione sul linguaggio, la pone alla base della sua teoria della grammatica universale; il secondo, nell'elaborare la *Teoria Computazionale e Rappresentazionale della Mente*, ha attribuito un ruolo funzionale agli stati rappresentazionali all'interno di un ipotetico linguaggio del pensiero ed è arrivato a sostenere che la totalità della vita mentale è spiegabile in termini sintattici perché avviene manipolando, secondo regole precise, i simboli del mentale.

La concezione della mente dominante nelle scienze cognitive "classiche" (cioè fino agli anni Novanta) è quella, dunque, della mente disincarnata ed isolata, i cui processi sono considerati equivalenti a computazioni su rappresentazioni. Da ciò deriva che, per studiare la mente, è necessario astrarla dal corpo e dal contesto ambientale (sia fisico che sociale). Susan L. Hurley in un suo scritto pubblicato nel 1998, per rappresentare una tale concezione della mente, introduce l'immagine del "sandwich cognitivo", in cui le estremità sono composte dagli input sensoriali (tenute in scarsa considerazione) e gli output comportamentali, mentre la parte centrale è costituita dai processi cognitivi nella forma dell'elaborazione delle informazioni.

Nel capitolo successivo, quando passerò ad analizzare i recenti sviluppi della riflessione sul mentale, metterò in luce come questa concezione sarà oggetto di severa critica da parte degli approcci al mentale orientati verso "l'esterno" che rientrano nel progetto chiamato

nell'ambito delle scienze cognitive “sviluppo orizzontale” e anche dagli approcci neuroscientifici, definiti con l'etichetta di “sviluppo verticale”.

Il funzionalismo, con il passare del tempo e il succedersi delle teorie di carattere filosofico-metodologico, ha ricevuto diverse critiche²⁸, tuttavia continua ad essere molto influente all'interno del ricco dibattito attorno alla mente e all'organo che le è più vicino. Una ragione per cui esso continua ad essere influente risiede nel fatto che nessuna prospettiva posteriore ha riscosso un consenso paragonabile ed è stata capace al pari di strutturare la riflessione scientifica sulla mente.

Ciò che è importante sottolineare è che tale indirizzo teorico, sposandosi con la tesi della realizzabilità multipla e della natura computazionale della mente, ha negato la possibilità dell'identità psicofisica, contribuendo, in questo modo, ad avvalorare la tesi dell'*autonomia* radicale della psicologia dalla neuroscienza. Infatti, se uno stato mentale è uno stato definito nei termini del suo ruolo funzionale, allora la descrizione funzionale è irriducibile alla descrizione fisica. In altre parole, esiste un livello di descrizione dei fenomeni psicologici posto tra il livello mentale e quello neurobiologico ossia il livello di elaborazione delle informazioni.

“Le proprietà psicologiche, in quanto proprietà non già fisiche ma funzionali/computazionali, compongono un dominio sopravveniente al dominio delle proprietà neurobiologiche – un dominio, vale a dire, *irriducibilmente autonomo*. La psicologia cognitiva è una scienza speciale deputata a indagare i nessi nomologico-causali in cui tali proprietà sono coinvolte e di approntare, alla luce di questi nessi, spiegazioni *specificamente* psicologiche” (Marraffa, 2003 p.4).

²⁸ Ad esempio quelle provenienti dalle teorie cognitive neo-connezzioniste oppure dai modelli proposti dagli approcci ecologici situati (*embodied cognition*) secondo i quali le funzioni mentali non sono il prodotto dell'attività del solo cervello, ma dell'intero corpo.

2. L'organizzazione del sistema di sapere sulla mente

«(..) La filosofia mira in primo luogo alla conoscenza.

E la conoscenza a cui essa mira è il genere di conoscenza che dà unità e ordine all'insieme delle scienze»

Bertrand Russell

La Scienza Cognitiva, come detto, vanta una configurazione intrinsecamente interdisciplinare, benché questa sua natura si realizzi con difficoltà nella pratica di ricerca; per tale ragione, essa non può essere descritta come una classica disciplina ma deve, piuttosto, essere considerata come un campo di studi eterogeneo entro il quale convergono differenti programmi e settori di studio. In altri termini, l'area di ricerca rappresentata dalla Scienza Cognitiva può essere considerata un antecedente neutro a partire dal quale si dischiudono tutti i campi d'indagine specifici.

Da un certo punto di vista si può affermare che la forza e la ricchezza dell'impresa conoscitiva avviata dalla Scienza Cognitiva è in larga misura riconducibile a questa sua essenza interdisciplinare. Questa impostazione, infatti, ha reso possibile la creazione di un percorso pluridimensionale di analisi e studio della mente e del cervello. Nel capitolo precedente, ricostruendo un frammento della sua storia ed indagando alcune delle teorie principali, è emerso chiaramente che il motivo di fondo che giustifica l'idea guida dell'interdisciplinarietà è la complessità dell'oggetto di studio: la mente, infatti, può essere analizzata a partire da punti di vista differenti ed adottando metodi e tecniche di vario genere. L'interdisciplinarietà è dunque un'esigenza vera e propria piuttosto che uno scopo secondario.

Recentemente, all'interno della biologia, è nata una nozione interessante che potrebbe aiutare a comprendere a grandi linee il modo di operare della Scienza Cognitiva: è la nozione di sciame intelligente (ossia la teoria dello "swarm intelligence"). Il termine "swarm intelligence" compare per la prima volta all'interno della scienza informatica: è stato coniato, infatti, nel 1988 da Gerardo Beni, Susan Hackwood e Jing Wang nell'ambito di un progetto che prevedeva la creazione di speciali algoritmi per mezzo dei

quali si potesse arrivare ad organizzare il comportamento collettivo di sistemi artificiali. L'idea, però, prende ispirazione dalle intuizioni di alcuni biologi che hanno riconosciuto, con sorpresa, le straordinarie capacità che hanno mostrato di possedere gli insetti sociali quando si tratta di risolvere problemi. Tali capacità sono state registrate nello studio dei meccanismi auto-organizzati in natura (come ad esempio nelle colonie di formiche, in banchi di pesce e sciami di api), nei quali un'azione complessa deriva da un'intelligenza collettiva (Lombardo, 2018). Infatti, nella maggior parte dei casi, un singolo insetto non è in grado di trovare da solo una soluzione efficiente al problema dell'intera colonia alla quale appartiene, mentre, la colonia intera è in grado di trovare "nel suo complesso" una soluzione. Questo avviene sostanzialmente perché il singolo non è costitutivamente predisposto ad avere la visione globale. Dunque, una colonia di insetti sociali è come un sistema decentralizzato, costituito da unità autonome distribuite nell'ambiente; grazie a una fitta rete di interrelazioni fra le unità viene a crearsi un sistema robusto e flessibile che permette di far fronte a situazioni problematiche di vario genere. Ciò che accade per gli insetti, che, a partire dall'azione individuale di numerosi elementi paritari all'interno di un sistema, ottengono una nuova intelligenza superiore ad ogni singolo elemento, succede anche per la Scienza Cognitiva: per cui, attraverso il lavoro specifico dei differenti ambiti disciplinari, si riesce ad ottenere un risultato che è al di fuori delle capacità e delle potenzialità delle diverse discipline prese singolarmente. Per ottenere questo risultato risulta però necessario elaborare delle strategie adeguate che consentono alle varie parti coinvolte di scambiarsi informazioni e arricchirsi vicendevolmente.

Tuttavia l'ambizioso progetto di considerare la mente nella sua *totalità* a partire dalla pluralità delle prospettive che si possono adottare ha dovuto scontrarsi con ostacoli di carattere metodologico ed epistemologico. Nell'ambito della ricerca sulla cognizione, nel tempo, si è assistito ad un poderoso aumento quantitativo di conoscenze, ma anche, e soprattutto, ad una proliferazione di tipo qualitativo, determinata allo sviluppo di tipologie differenti di conoscenze, quale risultato di studi, sempre più approfonditi, condotti nei vari campi specifici. Sono pertanto notevolmente aumentati i punti di vista disciplinari che hanno studiato i molteplici aspetti della mente in maniera sempre più analitica (la tendenza alla specializzazione ha condotto anche alla nascita di sotto-discipline).

In questo scenario, circoscritte dai propri metodi e linguaggi che impongono loro di attenersi alle oggettività ipoteticamente costruite, le diverse discipline hanno iniziato a procedere parallelamente, senza mai incontrarsi. Più o meno spontaneamente sono emerse barriere di tipo epistemologico

Rispetto ad un quadro teorico di questo tipo, contemporaneamente alla diffusione dei settori disciplinari specifici, si fa urgente l'esigenza di connettere e di integrare i diversi campi del sapere al fine di avere una visione unitaria e comprensiva della mente, analizzata dai molteplici punti di vista specialistici. Si è cominciata a sentire, cioè, l'esigenza di ricomporre la totalità delle conoscenze analitiche e di riconquistare nell'interdisciplinarietà²⁹ quella forma di cooperazione che permette il progresso nella conoscenza.

Gli scienziati cognitivi, dunque, si sono ritrovati a dover affrontare un problema cruciale che ha messo in pericolo l'imperativo ultimo della presa in carico della complessità: "come istituire connessioni appropriate tra ricerche che fanno capo a differenti discipline scientifiche" (Bechtel, 1995 p.10). Alcuni di loro hanno lavorato per riuscire a fondare un'*unità* che ha assunto la forma della *riduzione*; altri, viaggiando nella direzione opposta, hanno tentato di creare le condizioni di possibilità per un dialogo proficuo fra le discipline nel rispetto della specifica struttura e dell'autonomia di ciascuna. In quest'ultimo caso lo sforzo non è quello di eliminare le divisioni disciplinari né quello di determinare un "fondamento" disciplinare ultimo ma, al contrario, lavorare sulla struttura delle differenti discipline al fine di individuare con chiarezza le possibilità di interazione con gli altri campi del sapere che concorrono, unitariamente, alla comprensione dell'oggetto studiato.

Nei paragrafi seguenti analizzerò, dunque, questi due modelli che hanno rappresentato due cruciali alternative dal punto di vista epistemologico per quanto concerne la questione della relazione tra le discipline e dell'*unità della scienza*.

In questo percorso mi limiterò a dare voce ad alcuni dei protagonisti di rilievo all'interno del confronto scientifico sulla questione, per mostrare quali sono state le tendenze principali lungo le quali si è sviluppato il dibattito. Il punto di partenza dal quale è

²⁹ Nell'attuale fase di sviluppo della Scienza Cognitiva talvolta si preferisce la nozione di transdisciplinarietà per sottolineare la necessità di definire gli ambiti disciplinari attraverso confini "porosi" che permettano veri e propri contatti fra le discipline.

necessario iniziare tale racconto affinché il cuore del dibattito epistemologico novecentesco possa venire adeguatamente compreso è rappresentato dal fenomeno culturale che imperava in Europa all'inizio del XX secolo: il *neopositivismo logico*.

2.1 Il circolo di Vienna e l'unità della scienza

Nei primi decenni del XX secolo, una crisi dei fondamenti, analoga a quella sorta all'interno della matematica, finì con il toccare e sconvolgere anche la fisica³⁰. Alcuni risultati provenienti da esperimenti svolti in quegli anni, che non poterono essere spiegati sulla base dei principi appartenenti alla tradizione, condussero ad una drastica revisione dei fondamenti della scienza fisica e soprattutto un radicale ripensamento del rapporto tra osservazioni sperimentali ed elaborazione di una teoria scientifica.

Mentre la fisica teorica era investita da epocali mutamenti concettuali, molti filosofi avevano già iniziato ad interrogarsi sulla natura e i limiti della conoscenza scientifica e sul rapporto delle teorie con l'esperienza. Sono proprio queste affascinanti riflessioni a segnare la nascita della *filosofia della scienza*, disciplina che si interroga sulla natura, sulla metodologia e sulla validità della conoscenza scientifica. “La fisica costituiva per i filosofi un oggetto di analisi e un modello di conoscenza scientifica e la filosofia legittimava il lavoro dei fisici teorici, difendendo l'integrità formale ed empirica della teoria fisica contro i dubbi che si levavano dal settore degli 'sperimentali'” (Howard, 2004).

Negli anni Venti del Novecento la riflessione sistematica intorno ai problemi concernenti la conoscenza scientifica diventò il progetto culturale di alcune importanti personalità filosofiche e scientifiche che operavano nelle migliori Università del centro Europa. Per

³⁰ Le teorie cardine che finirono per rivoluzionare la scienza della natura sono *la teoria della relatività* di Albert Einstein (con la quale cade la certezza secolare nell'assolutezza di spazio e tempo) e la *meccanica quantistica*, frutto del lavoro di alcuni brillanti fisici quali Max Planck, Niels Bohr ed Ernest Rutherford. Le rivoluzioni concettuali attribuibili a questa disciplina che studia le strutture e le leggi che governano il mondo materiale a livello microscopico, sono il principio di complementarità, il principio di indeterminazione (mette in discussione il determinismo meccanicista) e il probabilismo.

designare questo progetto unitario fu coniato il termine *neopositivismo logico*. Si tratta di un fenomeno culturale complessivo (noto sotto anche altre denominazioni come quelle di *empirismo* o *positivismo logico*) che attribuiva alla filosofia sostanzialmente il compito di fornire una legittimazione *logica* alla ricerca scientifica.

L'anno cruciale per la nascita della storia del neopositivismo logico è il 1922, quando il fisico tedesco Moritz Schlick (1882-1936), fu chiamato, come successore di Ernest Mach³¹ (1838-1916) e Ludwig Boltzmann³² (1844-1906), a ricoprire la prestigiosa cattedra di filosofia delle scienze induttive all'Università di Vienna. Attorno a Schlick si riunì subito un vivace gruppo di studiosi composto da professori e studenti universitari, interessati a confrontarsi sui grandi mutamenti che stavano avvenendo in quegli anni nel panorama scientifico e filosofico. Questo circolo, che inizialmente decise di chiamarsi "circolo di Schlick", cominciò ben presto, ad avere un respiro internazionale e ad essere conosciuto all'estero come *Circolo di Vienna*. Il gruppo si concepiva come una sorta di club interdisciplinare di ricercatori ed infatti annoverava tra i suoi membri³³ oltre a matematici, fisici, filosofi ed epistemologi anche sociologi giuristi e psicologi. In pochi anni divenne un vero e proprio fenomeno culturale che ispirò anche la formazione di altre realtà simili in alcune città Europee, come ad esempio il "circolo di Berlino".

Nel 1929 fu pubblicato, a firma di Hans Hahn, Otto Neurath e Rudolf Carnap, il manifesto programmatico del circolo di Vienna con il titolo "*Wissenschaftliche Weltauffassung*" ("La concezione scientifica del mondo") nel quale veniva espressamente dichiarata l'ambizione di mirare *all'unificazione della scienza*. Le idee espresse nel manifesto del

³¹Ernest Mach è stato un fisico e filosofo austriaco che esercitò una grande influenza sul circolo di Vienna e il neopositivismo. Egli fu il primo pensatore ad applicare alla fisica il metodo di analisi storico-critica che tanto efficace si era dimostrato nello studio delle discipline umanistiche. Fu precursore dei dibattiti della fisica contemporanea nel suggerire implicitamente che una teoria fisica soddisfacente debba essere una teoria cosmologica. Lottò, da autentico positivista, per l'eliminazione degli elementi metafisici ancora presenti nelle teorie fisiche; in particolare criticò la nozione di spazio assoluto aggiudicandosi un posto di rilievo tra i precursori della teoria della relatività.

³²Ludwig Eduard Boltzmann è stato uno dei più grandi fisici teorici di tutti i tempi. La sua fama è dovuta alle ricerche in termodinamica e meccanica statistica (l'equazione fondamentale della teoria cinetica dei gas e il secondo principio della termodinamica). Diede importanti contributi anche in meccanica, elettromagnetismo, matematica e filosofia.

³³ Tra le personalità più rappresentative del circolo vi erano il matematico Hans Hahn, il sociologo Otto Neurath, i filosofi Rudolf Carnap e Friedrich Waismann. Altre personalità importanti, in un primo momento, simpatizzarono per le idee diffuse dal circolo, salvo poi, in un secondo momento distanziarvisi; fra questi, ad esempio, il logico polacco Alfred Tarski, il filosofo epistemologo Karl Raimund Popper ed il filosofo americano Willard van Orman Quine.

circolo di Vienna trovarono nel 1938 espressione nel progetto editoriale avviato proprio negli Stati Uniti, diretto da Carnap, Dewey, Neurath e Morris, denominato appunto *International Encyclopedia of unified science* (*Enciclopedia internazionale della scienza unificata*), rimasto tuttavia incompiuto.

L'orientamento di fondo del neopositivismo logico, come scritto a chiare lettere nel manifesto, non è concepito come un sistema rigido di tesi ma come un atteggiamento, una prospettiva generale di ricerca, a cui partecipano in forma collaborativa tutti coloro che ne condividono lo spirito. La concezione scientifica del mondo si esplica fundamentalmente nella critica alla metafisica; a questo riguardo è molto eloquente questo passaggio del manifesto:

Nella scienza non si dà "profondità alcuna", ovunque è superficie: tutta l'esperienza costituisce un'intricata rete, talvolta imperscrutabile e spesso intelligibile solo in parte. Tutto è accessibile all'uomo e l'uomo è la misura di tutte le cose. [...] La concezione scientifica del mondo non conosce enigmi "insolubili"), e si propone di fornire una chiarificazione logica dei pensieri.

I neopositivisti, infatti, adottando una posizione antimetafisica, affermarono la necessità di fondare tutta la conoscenza sull'esperienza ed inoltre, si avvalsero dei mezzi della logica nel tentativo di fornire una rappresentazione formale della struttura della scienza (Bechtel, 1995).

A tal proposito nel secondo capitolo del manifesto si può leggere:

Abbiamo caratterizzato la concezione scientifica del mondo essenzialmente con due attributi. *Primo*, essa è empirista e positivista: si dà solo conoscenza empirica, basata sui dati immediati. In ciò si ravvisa il limite dei contenuti della scienza genuina. *Secondo*, la concezione scientifica del mondo è contraddistinta dall'applicazione di un preciso metodo, quello, cioè, dell'analisi logica. Il lavoro scientifico tende, quindi, a conseguire, come suo scopo, *l'unità della scienza*, applicando *l'analisi logica* al materiale empirico. Poiché il senso di ogni asserto scientifico deve risultare specificabile mediante riduzione ad asserti sul dato, anche il senso di ogni concetto, quale che sia il settore della scienza cui questo appartiene, deve potersi stabilire mediante riduzione graduale ad altri concetti, giù

fino ai concetti di livello più basso, che concernono il dato medesimo. Se una simile analisi venisse attuata per tutti i concetti, essi finirebbero con l'apparire ordinati in un sistema riduttivo, o *sistema di costituzione*.

Da questo passaggio risulta chiaro il motivo per cui questa corrente di pensiero viene designata accostando i due termini “empirismo logico”; essi infatti racchiudono il nucleo teorico fondamentale di questo approccio filosofico alla scienza che riconosce al metodo moderno dell’analisi logica il compito di stabilire un nesso tra la nostra conoscenza e il sistema dell’esperienza. Tutto ciò che non è ultimamente riportabile mediante l’analisi logica ai dati immediati dell’esperienza non sarà scienza bensì metafisica (“Qualcosa è *reale* nella misura in cui risulta inserito nel quadro generale dell’esperienza”). Ne segue che ogni concetto, facente parte di una proposizione scientifica, deve potersi riportare ad un concetto elementare, che riguarda un dato dell’esperienza diretta, e deve, inoltre, potersi ordinare in un sistema generale e gerarchico di concetti.

Questo sistema prende il nome di *sistema di costituzione* e rappresenta lo schema della scienza unificata. Ogni scienza si costituisce, infatti, secondo questa concezione, in concetti e proposizioni, a partire da certi particolari dati empirici, esperienze fenomeniche di un qualsiasi soggetto conoscente individuale (o, nel linguaggio di Carnap, “Elementarerlebnisse” ossia “dati vissuti elementari”) e soprattutto attraverso l’applicazione della logica matematica.

Uno dei maggiori contributi teorici per il progetto di *unificazione della scienza* è rappresentato dal lavoro di Rudolf Carnap, pensatore che ha saputo incarnare e sviluppare tutte le istanze filosofiche del movimento neopositivista. Egli nel 1928 pubblica il testo intitolato *La costruzione logica del mondo (Der Logische Aufbau der Welt)*, il cui scopo è quello di ricostruire logicamente e gerarchicamente l’ordine dei concetti che fanno parte del sistema complessivo della nostra conoscenza (“la teoria della costituzione intende ordinare in un sistema gli oggetti di tutte le scienze, secondo la loro progressiva riducibilità” Carnap, 2013 p.). Carnap mostra come sia possibile, a partire dai dati vissuti elementari che costituiscono la base del sistema (frutto di una scelta ragionevole non necessaria), *costituire*, cioè dedurre logicamente mediante la logica sviluppata da Russell nei *Principia Mathematica* (in pratica la logica delle classi e delle relazioni e la teoria dei

tipi) i concetti dei livelli man mano superiori, fino all'intero sistema concettuale della scienza. Procedendo dal grado più basso, quello cioè più vicino al dato immediato, al grado più alto, ossia quello più lontano da ciò che direttamente esperiamo, si possano costituire progressivamente a partire da una relazione fondamentale cioè la relazione psicologica di similarità (*essere ricordato come simile a*), tutti i campi di oggetti della conoscenza (psichico, fisico, psichico altrui e spirituale). Il sistema si configura come “un albero genealogico di concetti” nel quale ciascun campo ha una priorità gnoseologica sul successivo.

“A sistema ultimato, un qualsiasi enunciato della scienza potrà essere “verificato” attraverso il processo inverso, passando cioè di definizione in definizione fino alla sua traduzione completa in termini di soli dati vissuti elementari; in tale traducibilità degli asserti consiste la verificabilità empirica. In tal modo, la molteplicità dei linguaggi scientifici è ricondotta al piano unitario dell'esperienza, che di quei linguaggi è contemporaneamente il punto di partenza e quello di arrivo, la base costitutiva e il terreno di ogni convalida possibile” (Sandrini, 2012 p. 6)

Questa ricostruzione logica e gerarchica, dunque, intende mostrare come da una base empirica si possano ricostruire razionalmente tutti i concetti che rientrano nel sistema complessivo della nostra conoscenza. In questo modo la presenza stessa delle scienze specialistiche, l'una diversa dall'altra con i propri metodi e oggetti d'indagine, viene messa in dubbio: esiste un'unica scienza, la “scienza unificata” che quando si specializza indaga classi diverse di concetti che, però, in ultima analisi appartengono ad un medesimo sistema di costituzione. Tutti i concetti, infatti, attraverso i metodi dell'analisi logica (struttura) possono ridursi alla comune base empirica, proprio come, a partire da quella base si possono ricostruire in termini logici.

“Con il termine *sistema di costituzione* intendiamo un ordine graduale di oggetti, in cui gli oggetti di ogni grado sono costruiti da quelli dei gradi inferiori. A causa della transitività della riducibilità, tutti gli oggetti del sistema di costituzione restano pertanto indirettamente costruiti dagli oggetti

del primo grado; questi *oggetti fondamentali* formano la *base* del sistema” (Carnap, 1928).

2.2 Ridurre per unire

Quando si parla di integrazione delle discipline bisogna tentare di prendere in esame tutti i possibili collegamenti che possono essere istituiti tra le diverse discipline. La questione che mi accingo ad affrontare è nota nella letteratura come *unità della scienza*.

L'*unità della scienza* rappresenta un ideale tenacemente perseguito in generale dal neopositivismo logico e, in particolare, come visto, dal lavoro di Rudolf Carnap. A partire dagli anni '30 del secolo scorso, il tema dell'unificabilità delle scienze promosso da Carnap, Morris e Neurath (che fondarono nel 1938 l'*International Encyclopedia of Unified Science*), venne acquisendo di autorevolezza fino a sfociare nelle proposte teoriche del modello di spiegazione nomologico-deduttivo³⁴ di Carl Hempel e del modello di riduzione tra teorie di Ernst Nagel.

In generale, di fronte al plesso eterogeneo di saperi e discipline, l'unificazione è qualcosa che si ottiene attraverso l'individuazione di un progetto che regola le possibilità di connessione fra le singole componenti disciplinari e teoriche. La possibilità di una *unità della scienza* si basa, nella prospettiva neopositivistica, soprattutto sulla riducibilità delle proposizioni scientifiche ad asserti di base. Il tentativo verso l'unità epistemica, dunque, è accompagnato dalla ricerca di un fondamento³⁵ ultimo e stabile in grado di sorreggere il sistema organico ed ordinato di conoscenze. In questa prospettiva, l'unione non

³⁴ Epistemologo ed importante esponente del neopositivismo, Hempel (1905) si è affermato sulla scena internazionale durante la seconda metà degli anni '90, dopo essersi distinto grazie alla sua critica rivolta al criterio verificazionista, ma soprattutto per la scoperta del “paradosso dei corvi” e l'invenzione del noto “modello a leggi di copertura” o “nomologico-deduttivo” con la collaborazione di Paul Oppenheim ; esso è stato presentato *Studies in the Logic of Explanation* del 1948 e prevede che l'evento da spiegare, detto *explanandum* (E), viene dedotto dalle premesse che comprendono una o più leggi di copertura e delle condizioni iniziali (chiamate *explanans*).

³⁵ Idea del “fondamentalismo causale”, ossia la visione secondo cui la causalità ha fondamento nei processi fisici più fondamentali (Tripodi, 2016)

rappresenta una generica sintesi di elementi ma una vera e propria *riduzione*, in quanto lo scopo è quello di ricondurre tutta la conoscenza scientifica alle sue forme più basilari.

Il riduzionismo, come evidenziato da Bechtel (1995), in questo caso dev'essere distinto dalla "riduzione" la quale rappresenta la strategia metodologica adottata all'interno di tale concezione. Mentre nella concezione neopositivistica della scienza il concetto di riduzione assumeva il significato che qualunque enunciato teorico, per poter essere qualificato come genuinamente scientifico, doveva poter essere tradotto, senza perdita di significato, in uno o più enunciati osservativi³⁶, in questo ambito, essa fa riferimento alla possibilità di ricondurre formule e linguaggi a teorie più essenziali (nel senso di fondamentali), ossia appartenenti ad un livello inferiore.

Porsi nella prospettiva della riduzione teorica significa, allo stesso tempo, assumere che esistano livelli di descrizione della realtà che fanno capo a discipline diverse le quali possono essere coerentemente ordinate all'interno di una classificazione gerarchica. Data una sorta di struttura gerarchica di livelli di un qualche tipo di unità (in questo caso le teorie scientifiche), è possibile ridurre le teorie di livello superiore a quelle di livello inferiore. Si adotta, dunque, un orientamento verso il basso, nel senso che la direzione verso la quale si procede è quella di tradurre tutte le teorie elaborate all'interno dei singoli contesti disciplinari, nel quadro concettuale della disciplina che viene riconosciuta come fondamento ultimo, sufficiente e necessario, e che rappresenta "la piattaforma teorica" a partire dalla quale è possibile ordinare e ricondurre ogni contenuto conoscitivo.

Nello specifico la tesi *dell'Unità della Scienza* ha il suo nucleo nella credenza che tutte le scienze possano essere ridotte alla *fisica*³⁷. Per cui qualsiasi teoria scientifica vera dovrebbe potersi ridurre ad una teoria fisica (Neurath). Nell'impostazione riduzionista il rapporto tra le due teorie (ridotta e riducente) è prettamente gerarchico e unidirezionale.

³⁶ L'impostazione epistemologica generale è fondata sulla distinzione tra "termini osservativi" e "termini teorici"; i primi sono quelli che hanno un riferimento fisico immediato o denotano attributi osservabili di oggetti fisici, i secondi, invece, non hanno un rapporto diretto con i dati empirici ma solo mediato dai "termini osservativi". Quella che viene definita "tesi ristretta dell'empirismo" prevede che tutti i termini delle scienze empiriche sono definibili mediante "termini osservativi". Tesi che

³⁷ Per quanto concerne l'interesse di questo lavoro vale la pena tenere presente che la neuroscienza viene considerata la scienza più strettamente imparentata dal punto di vista ontologico alle scienze dure e quindi alla fisica (Cruciani. 2017).

Dal momento che le discipline utilizzano vocabolari differenti per descrivere gli stessi fenomeni in natura, al fine di giungere alla riduzione teorica, risulta necessario “connettere le rispettive terminologie”. Spesso per fare questo è richiesta l’elaborazione di un complesso di regole, chiamate “*leggi ponte*”, che “specificchino l’equivalenza dei due vocabolari”. (Bechtel,1995)

Ad esempio il modello classico di E. Nagel (1961) prevede che: una teoria T si riduce a una teoria T^1 se e solo se ogni legge di T è deducibile da una o più leggi di T^1 . Poiché tipicamente T e T^1 usano predicati almeno parzialmente diversi, affinché la riduzione sia possibile è necessario che esistano “leggi-ponte”, cioè enunciati della forma $M \leftrightarrow P$, dove M è un predicato di T e P è un predicato di T^1 (Paternoster, 2017). Secondo la classica analisi di Nagel, volta a definire le condizioni empiriche e formali della riduzione interteorica, una teoria scientifica può essere ridotta a un’altra si devono individuare le opportune “definizioni di coordinazione” (o “leggi ponte”) al fine di connettere ogni termine di base T a un termine di base T^1 ; inoltre, le leggi di T devono poter venir derivate dalle leggi T^1 .

Il programma della riduzione interteorica (o riduzione esplicativa) ha come scopo quello di derivare i principi che governano il comportamento dei fenomeni a livello superiore dalle leggi della scienza di livello inferiore. In questo modo è possibile ottenere una preziosa integrazione delle teorie di discipline differenti ponendo le basi per attuare l’ambizioso progetto dell’unificazione della scienza. Inoltre, tale progetto epistemologico, offre una semplificazione, o nei termini del neopositivismo, una chiarificazione della nostra ontologia e della reale importanza di entità e fenomeni. A tal proposito scrive Bechtel “(...) se (gli eventi mentali) potessero essere identificati con eventi cerebrali, la nostra ontologia ne risulterebbe semplificata e non sarebbe più necessario interdire la teorizzazione su eventi mentali” (Bechtel,1995 p. 102)

Il fisicalismo nelle sue varie forme più o meno forti (riduttivo, esplicativo, descrittivo, compositivo) e il riduzionismo costituiscono due aspetti cardinali *dell’Unità della Scienza*. Ontologia ed epistemologia si intrecciano:

“quando ci domandiamo se gli stati mentali sono riducibili a stati cerebrali, dobbiamo chiederci innanzitutto se una teoria riguardante la natura degli stati mentali è riducibile a una teoria che descrive come funzionano gli insiemi neuronali, e solo in un secondo momento se essa riduce si riduce in modo tale che gli stati mentali della teoria ridotta possono essere identificati con gli stati neuronali [della teoria riducente]” (Churchland 1986, p. 279)

Nella prospettiva riduzionistica le teorie della psicologia (disciplina ridotta) sarebbero incorporate all'interno di un quadro scientifico più ampio e più comprensivo, ossia la neuroscienza. È evidente che lo status stesso della psicologia riceverebbe un duro colpo subendo, di fatto, seppur non una eliminazione, un ridimensionamento dal punto di vista operativo: la psicologia non avrebbe altro compito se non quello di applicare i principi più fondamentali della neuroscienza in domini specifici. Al contrario, il ruolo della neuroscienza verrebbe largamente potenziato, dal momento che essa, almeno potenzialmente, rappresentando la “scienza base”, potrebbe giungere da sola alla comprensione globale dei fenomeni psicologici.

La fecondità di queste considerazioni che per molti versi possono essere accostate alle posizioni del neopositivismo, venne messa in contraddizione da alcuni decisivi lavori di Fodor³⁸; in particolare nel saggio seminale intitolato "Special Sciences" (1974) e nel capitolo introduttivo del suo libro classico *The Language of Thought* (1975), Fodor enuncia un quadro metafisico delle scienze speciali che alla fine venne definito *fisicalismo non riduttivo*. Fodor, infatti, come la maggior parte dei filosofi della mente attuali, accetta il fisicalismo, in quanto accoglie come vera l'idea per cui ogni evento che rientra in uno speciale ambito scientifico rientra *anche* in un predicato fisico (“generality

³⁸ Nell'articolo di Fodor del 1974 intitolato "*Special Sciences (Or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*" il riduzionismo è caratterizzato come segue:

$$S_1x \rightarrow S_2x$$

S1 e S2 = scienze speciali ossia indicano proprietà di generi naturali

“reduce to” [→]

$$(2a) S_1x \leftrightarrow P_1x$$

$$(2b) S_2x \leftrightarrow P_2x$$

$$(3) P_1x \rightarrow P_2x$$

Dove Px sono predicate della fisica (2a) e (2b) rappresentano le “leggi ponte” che come sottolinea Fodor posseggono la caratteristica della “transitività”.

of physics,”), ma non *viceversa*. Non è riduzionista in quanto nega che “the special sciences should reduce to physical theories in the long run” (Fodor, 1974, pag. 97).

Nello specifico Fodor nega la possibilità stessa di articolare “leggi ponte” in grado di identificare i termini delle teorie psicologiche con quelli delle teorie neuroscientifiche. Infatti, tra i due vocabolari sussiste uno scarto di ampie dimensioni che, oltre a classificare le medesime cose in maniera completamente diversa, conduce le discipline a “vedere” cose diverse, ossia cogliere tipi differenti di relazioni. I due sistemi di classificazione sono incommensurabili e pertanto irriducibili l’uno all’altro. Ciò, a sua volta, mina la speranza riduzionista di una scienza unificata in base alla quale le teorie di livello superiore delle scienze speciali si riducono alle teorie di livello inferiore e, in definitiva, alla fisica fondamentale. Posizione questa che risulta assai claudicante anche nell’ambito della prassi di ricerca.

Fodor, inoltre, sostiene che, dal momento che la psicologia ha come scopo quello di spiegare il comportamento umano, se i suoi termini venissero ridotti a quelli della neuroscienza, essa ne uscirebbe notevolmente impoverita dal punto di vista del potenziale esplicativo. In altri termini, le sole informazioni riguardanti gli stati neurali non sarebbero sufficienti per produrre spiegazioni a livello psicologico (Fodor capovolge la tesi riduzionistica, sostenendo a questo punto che la scienza di base sarebbe meno informativa di quella speciale). Da queste riflessioni, Fodor trae come conclusione il fatto che le scienze speciali di livello superiore sono in senso forte autonome rispetto alle scienze di livello inferiore, pertanto la ricerca deve procedere in maniera del tutto indipendente. Dunque, secondo Fodor, le scienze speciali sono “autonome” in quanto articolano generalizzazioni irriducibili che quantificano su proprietà di livello superiore irriducibili e casualmente efficaci. (Fodor, 1974)

Queste ultime considerazioni, a causa della radicalità con la quale vengono espresse, risultano problematiche; se, infatti, le discipline hanno vocabolari nettamente diversi, creano classificazioni differenti e devono procedere in maniera indipendente l’una dall’altra, allora queste rimarrebbero severamente chiuse entro i propri confini e verrebbe meno qualsiasi possibilità di collaborazione e scambio reciproco. In pratica la psicologia non potrebbe in alcun modo avvalersi dei risultati ottenuti all’interno delle ricerche di neuroscienza, e viceversa. (Bechtel, 1995)

Simili pretese di autonomia, quindi, risulterebbero, dal punto di vista della ricerca in generale, controproducenti in vista della comprensione globale dei fenomeni mentali. Questo genere di considerazioni epistemologiche raggiunse esiti radicali nel pensiero di Paul Feyerabend (1924-1994). Il filosofo statunitense, sostenitore dell'implausibilità del progetto riduzionista, famoso per aver elaborato la tesi *dell'anarchismo metodologico* (1975), è stato anche teorico dell'incommensurabilità, cioè dell'incomunicabilità tra i diversi linguaggi scientifici, e ha sempre intimato l'esercizio della tolleranza verso visioni del mondo alternative. Egli ritiene che l'incremento della conoscenza non avvenga mai all'interno di un unico paradigma, ma attraverso l'elaborazione di punti di vista teorici differenti e reciprocamente incompatibili. Le teorie entreranno in una pacifica e "democratica" competizione (nozione presente anche nella concezione di scienza proposta da Imre Lakatos) e ad ognuna viene riconosciuta pari dignità e valore (tale posizione sfocia in una forma di relativismo).

Una strategia che consente invece di "salvare" il modello di riduzione teorica e allo stesso tempo di allontanare il pericolo di rendere inutile il contributo delle scienze di livello superiore, è quella di valorizzare il ruolo delle "leggi-ponte". In buona sostanza, l'idea è che durante il processo di riduzione delle teorie avvenga, dal punto di vista conoscitivo, un cambiamento che porta a modificare l'originaria teoria di livello superiore. Il risultato è una versione nuova della teoria.

Nel contesto della riduzione neuroscientifica emergerebbe, così, un programma di ricerca in cui le teorie di livelli diversi *co-evolvono* seguendo un processo di questo tipo:

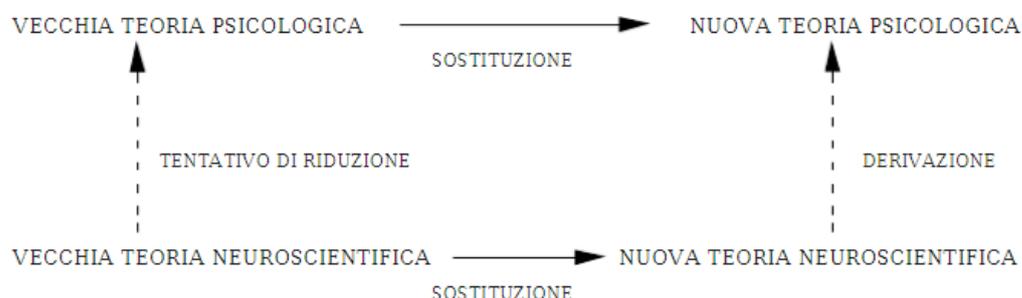


Figura 1 Schema di riduzione complessa: sostituzione delle vecchie teorie, psicologica e neuroscientifica, da parte delle nuove e derivazione della nuova teoria psicologica dalla nuova teoria neuroscientifica. Fonte: Bechtel (1995)

Per comprendere a pieno l'idea del programma di ricerca co-evolutivo tra psicologia cognitiva e neuroscienza, vale la pena prendere in esame la posizione delineata in varie pubblicazioni uscite nel corso degli anni (1986, 2008), di Patricia Churchland (1943), filosofa canadese-americana di fama internazionale che si è occupata in maniera sistematica della relazione che intercorre tra filosofia e neuroscienze. Il tipo di riduzione esplicativa caldeggiato da Churchland prevede l'integrazione graduale delle discipline durante il processo di sviluppo nel quale queste sono impegnate. Quindi, in generale, secondo l'autrice, la riduzione non avviene in modo diretto tra scienza di livello superiore e scienza base ma procederebbe attraverso "una catena di riduzione" delle teorie seguendo l'intera struttura gerarchica di livelli di descrizione fino a giungere a quello fondamentale.

"La diretta conseguenza di questa impostazione epistemologica è la riduzione esplicativa di tutti i livelli di descrizione ad uno solo, considerato il più fondamentale, necessario e sufficiente. La conseguenza indiretta, invece, è la semplificazione ontologica: per seguire sempre l'esempio sul rapporto mente-cervello, secondo questa impostazione non esistono due fatti (fenomeno mentale e fenomeno cerebrale) presi in considerazione da due teorie (psicologia e neurobiologia), ma esiste un solo fatto (il fenomeno mentale è identico a quello cerebrale) con due teorie, una delle quali però è ridotta all'altra" (Zilio, 2015 p.56)

Questo significa che, in ultima analisi, secondo la prospettiva della filosofa, l'impresa conoscitiva sulla mente deve per essere valida dal punto di vista scientifico, adottare l'impostazione neuroscientifica (la scienza sul cervello), che rappresenta la scienza base in questo ambito. Il rapporto fra teorie che fanno riferimento a livelli di descrizione differenti è di tipo gerarchico e unidirezionale.

Questa strategia epistemologica presenta un altro preziosissimo vantaggio nella prospettiva della studiosa: attraverso la riduzione alla neuroscienza diventa possibile eliminare definitivamente ogni traccia della cosiddetta *psicologia ingenua* (*folk psychology*). Si tratta di un punto irrinunciabile nei confronti del quale Churchland non è disposta di arretrare nemmeno di un passo: la mente dev'essere definitivamente sottratta dal dominio della psicologia ingenua (che fa uso di categorie erranee ed incoerenti per descrivere i fenomeni mentali) e consegnata alla scienza. Per ottenere questo risultato,

che rappresenterebbe, secondo Churchland, a tutti gli effetti un progresso all'interno della ricerca sulla mente, l'avvicinamento della psicologia alla neuroscienza potrebbe rappresentare il primo passo necessario³⁹.

Il modello della riduzione teorica, come è facile capire, ha avuto moltissima risonanza all'interno della Scienza Cognitiva che, come ho più volte sottolineato, deve confrontarsi costantemente con il problema di collegare il lavoro svolto da diverse discipline. In concomitanza con il progressivo svilupparsi delle neuroscienze molti filosofi che si occupano di Scienza Cognitiva si sono schierati nel campo del riduzionismo teorico (adottando versioni differenti, più o meno radicali). Tale modello presenta però delle limitazioni e delle problematiche che, nella prospettiva di alcuni studiosi, sono sufficienti per metterne in discussione la validità; altri ne mettono in dubbio l'efficacia, sostenendo che attraverso questa strategia, non si raggiunge la semplificazione e l'unificazione della scienza ma al contrario, si crea ulteriore frammentazione, dal momento che si creano "leggi differenti laddove, prima della riduzione si potevano trattare i singoli casi in accordo con una comune legge di livello superiore" (Bechtel 1995 p.131).

A tal proposito il filosofo canadese Zenon Pylyshyn (1937), sostiene, nell'ambito della riduzione neuroscientifica, che i principi della psicologia ci consentono di giungere a delle generalizzazioni che andrebbero perdute, o sostituite da una miriade di principi differenti se ci ostinassimo a ricondurre la spiegazione alla scienza di livello inferiore. Inoltre, è necessario sottolineare che il programma di ricerca riduzionistico è legato al modello di spiegazione nomologico-deduttivo che è stato seriamente criticato.

Per tali ragioni sono stati proposti altri modelli che, prefigurando tipi diversi di relazione fra le discipline, hanno rappresentato una valida alternativa alla riduzione teorica; nel paragrafo successivo prenderò in esame uno fra questi modelli che ha offerto un contributo importante nel contesto della Scienza Cognitiva, ossia *il modello delle teorie intercampo di Darden e Maull (1977)*

³⁹ Nella seconda parte di questo lavoro prenderò in considerazione altri modi di intendere la relazione fra psicologia del senso comune e psicologia scientifica.

2.3 Connettere per integrare: “interfield theories”.

Sul finire degli anni Settanta del secolo scorso Lindley Darden e Nancy Maull hanno presentato un modello di relazione interdisciplinare impegnandosi in prima linea nel progetto di unificazione non-riduttiva della conoscenza scientifica (Darden and Maull 1977; Maull 1977).

Chiarire il rapporto esistente tra le teorie formulate dai diversi ambiti disciplinari è uno scopo di per sé legittimo ed anzi auspicato. Tuttavia, secondo le due studiose, sono le metodologie applicate dal modello della riduzione teorica a non essere accettabili: infatti, sostengono che, non è sempre possibile derivare le teorie di livello superiore dalle leggi che governano il livello inferiore.

Il ragionamento seguito da Darden e Maull è lineare ed intuitivo: la ricerca scientifica ha come scopo ultimo, non quello della semplificazione, come vorrebbero i sostenitori della riduzione interteorica, ma quello di giungere ad una spiegazione il più possibile complessiva ed esauriente del reale. Dal momento che la realtà è complessa e i singoli fenomeni possono essere studiati da diversi punti di vista e a “diversi livelli”, per raggiungere l’obiettivo auspicato è necessario provare ad *integrare* le conoscenze teoriche e metodologiche che provengono dai differenti domini scientifici esistenti; da qui la necessità di costruire un modello teorico della mente che favorisca la cooperazione fra le discipline impegnate nello studio dei fenomeni oggetto d’interesse, e allo stesso tempo sia in grado di coinvolgere più livelli di spiegazione. Compito di un siffatto programma è quello di identificare le modalità di relazione fra i fenomeni studiati da due differenti campi di ricerca, al fine di risolvere i problemi indagati.

Darden e Maull prendono le distanze dalla concezione neopositivista della scienza, secondo la quale le teorie sono sistemi di enunciati esplicitamente formulati da connettere logicamente tra di loro, e si pongono in una prospettiva pragmaticamente orientata. L’interesse centrale è, infatti, quello di elaborare uno strumento da offrire come supporto all’analisi empirica e alla reale pratica scientifica, nel tentativo concreto di ottenere un accrescimento della conoscenza scientifica. Molto spesso, infatti determinati quesiti, per essere risolti necessitano di una “gita fuori campo” durante la quale è possibile raccogliere informazioni utili attingendo ai campi di ricerca confinanti. “Tali connessioni

costituiscono un'euristica della scoperta in quanto ciò che è noto in relazione a un certo insieme di fenomeni può promuovere ipotesi relative a un altro insieme di fenomeni” (Marraffa, 2000).

A questo proposito Darden e Maull, citando a titolo esemplificativo la nascita della genetica classica (frutto della connessione fra citologia e genetica), sottolineano che attraverso il loro modello è possibile giungere a concettualizzazioni prima impensabili ed avviare ricerche considerate impossibili.

Il primo passo verso la creazione della scienza integrata è quello rappresentato dalla definizione della nozione di *campo*⁴⁰ intesa come “un’area della scienza costituita dai seguenti elementi: un problema centrale, un dominio composto da elementi che si assume siano fatti correlati al problema, fattori e scopi esplicativi generali che producono aspettative riguardo al modo in cui si dovrebbe risolvere il problema, tecniche, metodi e, talvolta ma non sempre, concetti, leggi e teorie che sono correlati al problema e tentano di raggiungere gli scopi esplicativi.”⁴¹

L’introduzione di questa specifica nozione risponde all’esigenza di porre l’accento sui contenuti, i problemi e le tecniche di soluzione che caratterizzano i diversi campi di sapere. Quest’ultimi, non devono essere considerati come blocchi monolitici dotati di una forma rigidamente determinata ma, al contrario, i campi possono sovrapporsi l’uno sull’altro e la loro estensione può cambiare. Essi, inoltre, sono soggetti temporali; ciò significa che nel progredire della storia evolvono e subiscono delle modificazioni che investono i propri confini, i problemi affrontati e le metodologie adottate, e in alcuni casi possono conoscere periodi di declino fino anche a scomparire definitivamente.

L’idea, a grandi linee, è quella di costituire delle interconnessioni bidirezionali fra campi costruendo una “zona franca” all’interno della quale si verifica l’incontro fra le diverse discipline. I ricercatori in questo modo si possono arricchire i propri strumenti teorici in vista di una comprensione migliore dei fenomeni studiati scoprendo in che modo quest’ultimi siano correlati ad altri in diversi campi.

⁴⁰ Darden e Maull per tali ragioni ritengono più adatta la nozione di “campo” rispetto a quella di “disciplina” introdotta dal filosofo inglese Stephen E. Toulmin e largamente utilizzata nell’ambito della filosofia della scienza.

⁴¹ Darden, Maull 1977 in Bechtel in op. cit. 1995 p.133

Le teorie *intercampo*, come detto, vengono generate, quando due campi di ricerca condividono l'interesse a spiegare aspetti diversi dello stesso fenomeno, al fine di rendere esplicite le relazioni tra loro sussistenti. Le relazioni che tali teorie possono individuare sono di diversi tipi: a) si può individuare in un campo la localizzazione fisica di un'entità o di un processo che viene indagato in un altro campo, portando spesso alla luce una relazione parte/tutto tra le entità studiate nei due campi; b) si può, inoltre, stabilire un'identità di un'entità caratterizzata fisicamente in un campo e un'entità caratterizzata funzionalmente in un altro; c) ancora, si può investigare la struttura di entità o processi la cui funzione è investigata in un altro campo; d) oppure, infine, si può individuare in un campo la causa di un effetto constatato in un altro.

Anche nel caso in cui lo scopo è quello di connettere due teorizzazioni che appartengono a livelli differenti è possibile fare uso delle teorie intercampo, le quali nello specifico assumerebbero una configurazione *translivello*; il risultato al quale si perverrà, in un caso simile, sarà quello, non di ottenere una teoria ridotta nella cornice concettuale del livello inferiore, ma quello di trovare risposte alle domande che qualora si fosse rimasti all'interno del livello di partenza, sarebbero rimaste irrisolte. In altri termini, una volta costruita una teoria intercampo si ottiene una ri-concettualizzazione di entrambe le teorie interessate dalla connessione, senza la necessità di eliminare una teoria in favore dell'altra, come implicato invece dal modello della riduzione intrateorica. Becthel sottolinea, infatti, che, “a differenza del modello della riduzione teorica, il modello della teoria intercampo non richiede che sia il livello inferiore a promulgare il verdetto”.

In questo senso, il modello Darden-Maull, permette di considerare la relazione tra psicologia cognitiva e neuroscienza sotto una diversa prospettiva; in questo caso specifico, la teoria che permetterà di connettere i due campi, si svilupperà sulla base della *spiegazione meccanicistica*. Quest'ultima infatti rappresenta lo strumento attraverso il quale vengono istituiti i nessi tra funzioni psicologiche e strutture cerebrali.

Nel paradigma meccanicistico la cognizione è assimilata ad una macchina il cui comportamento è comprensibile attraverso lo studio delle parti che la costituiscono; il modo più fruttuoso di studiare la mente è quello che prevede di concepirla alla stregua di un sistema *scomponibile* in singole parti, individuare una funzione specifica e successivamente *localizzare* tale proprietà funzionale, laddove è possibile, in una

componente del sistema (localizzazione diretta o semplice). Nel caso in cui non sia possibile pervenire ad una localizzazione diretta si dovrà procedere ad una scomposizione ulteriore della funzione in sotto-funzioni (compiti più semplici) che si assume vengano svolte da differenti componenti fisiche del sistema; si tratta di una *spiegazione localizzazionistica complessa*.

È importante tenere presente, in virtù del discorso che stiamo conducendo, che la scomposizione funzionale e la localizzazione si informano reciprocamente; questo significa che la relazione che si instaura tra psicologia cognitiva e neuroscienza è dinamica e biunivoca, per cui è possibile che le informazioni ricavate dallo studio delle strutture neurali conduca a revisionare le scomposizioni funzionali delle attività cognitive (metodologia *bottom-up*), ma è possibile anche invertire il flusso informativo, avvalendosi della strategia metodologica *top-down*, cioè a partire dalla specificazione funzionale giungere all'identificazione delle rispettive aree cerebrali.

Uno degli aspetti fondamentali di tale prospettiva legata alla contestazione dell'approccio riduzionistico è senza dubbio la rilevanza attribuita all'interazione "virtuosa" tra i diversi livelli di analisi. Tuttavia, ciò che risulta essere particolarmente interessante ai fini del percorso teorico condotto fino ad ora, è il fatto che tale modello è utile anche per affrontare il problema dell'interazione disciplinare all'interno della Scienza Cognitiva.

Infatti, dal momento che l'idea che sta alla base delle teorie intercampo risponde all'esigenza di rendere conto a quella vasta parte dell'attività scientifica che si occupa di fenomeni studiati da più discipline, è evidente che il modello Darden Maull è applicabile con profitto anche al contesto della Scienza Cognitiva. La mente, infatti, fa parte, senza ombra di dubbio, di quei fenomeni che, a causa della loro complessità e multidimensionalità, per essere studiati in maniera complessiva, richiedono il coinvolgimento di diverse discipline, che a loro volta possono conoscere un progresso teorico a seguito di un'interazione reciproca. In questo caso le discipline cooperano su un piano paritario per costruire teorie intercampo.

William Bechtel, nel capitolo dedicato alla questione contenuto nel testo intitolato *Filosofia della scienza e Scienza Cognitiva*, ricorda che Adele Abrahamsen (1987) ha introdotto un'utile distinzione tra le tipologie di contatto che possono verificarsi: nello specifico, un contatto che infrange i confini e un contatto tra discipline che supera i

confini. Il primo ha luogo quando gli specialisti di una disciplina trovano necessario rivolgersi ad un'altra per cercare nuove interpretazioni e strumenti teorici o per appropriarsi di parte del suo territorio di indagine; il secondo, invece, si verifica quando gli studiosi tentano di basarsi sul lavoro svolto in una disciplina connessa alla loro per risolvere alcuni problemi, che comunque continuano ad essere definiti nei termini della propria disciplina.

Storicamente, evidenzia Bechtel, si sono verificate situazioni di contatto fra discipline che hanno prodotto vantaggi alla ricerca: è il caso ad esempio del contributo (esaminato nel capitolo precedente di questo lavoro) fornito da Chomsky dall'interno della linguistica alla psicologia cognitiva attraverso le riflessioni sul linguaggio e l'introduzione della nozione di "grammatica generativa". In generale, spiega Bechtel, la relazione tra linguistica e psicologia è esemplificativa di quello che si intende quando si fa riferimento all'importanza dell'approccio interdisciplinare in quanto queste due discipline studiando lo stesso oggetto (ossia le proprietà del linguaggio) adottano, però, delle concezioni molto diverse; tali concezioni in virtù della loro specificità hanno fornito utili informazioni ai ricercatori dell'altro campo

Analogamente neuroscienze e psicologia condividono lo stesso oggetto d'indagine (la mente) ma hanno concezioni diverse di esso. In particolare "le neuroscienze concepiscono la mente come il prodotto delle attività cerebrali e gli stati mentali come epifenomeni che non hanno un corrispettivo reale. Gli approcci funzionalisti concepiscono la mente come l'architettura funzionale di attività (ad es. giudizi e ragionamenti) e proprietà (ad es. credenze e scopi), ciò indipendente dagli specifici correlati neurali e, in genere, dalla base materiale su cui eventualmente è implementata la mente. Gli approcci situati ed ecologici concepiscono la mente come un fenomeno emergente dall'interazione fra elementi del corpo (anche non-neurali), ambiente fisico e sociale, e azioni *performed* in situazione." (Cruciani, 2017 p.13). L'interconnessione di queste concezioni, coerentemente con la prospettiva qui adottata, potrebbe rappresentare una risorsa molto importante nell'ambito della riflessione sul mentale. Secondo Darden e Maull, l'incontro potrebbe attuarsi nella forma delle *teorie intercampo*, nei capitoli successivi tenterò di presentare altre possibilità.

2.4 Considerazioni conclusive

A dimostrazione del grande interesse che il tema della relazione interdisciplinare ha suscitato e continua a suscitare, nonché i problemi irrisolti di compatibilità fra differenti visioni dei fenomeni mentali che si accumulano alle porte degli scienziati cognitivi, in questo capitolo ho cercato di illustrare alcuni modelli epistemologici elaborati in vista di una spiegazione esaustiva dei processi mentali e della loro natura. Nella letteratura filosofica la questione se ci sia una scienza o una teoria “base/fondamentale” nella quale tutte le altre possono essere *ridotte* è stata oggetto di moltissime controversie e dibattiti; La cornice generale nella quale si inserisce questa discussione è quello sulla natura dei rapporti tra livelli di analisi ed ambiti generali.

Partendo dalla ricostruzione storico-concettuale della scuola neopositivistica, quale contesto teorico nel quale è emersa l'idea cardine di promuovere *l'unificazione della scienza*, sono giunta ad illustrare il modello della riduzione interteorica per il quale è possibile ridurre una spiegazione scientifica di un livello superiore (ad esempio una spiegazione psicologica) nei termini di spiegazione della scienza che rappresenta il livello fondamentale (in questo caso una spiegazione neuroscientifica).

I sostenitori del modello della riduzione interteorica hanno celebrato tutta una serie di vantaggi che esso offre, legati, fra le altre cose, alla possibilità di semplificare la spiegazione del mentale dal momento che, secondo questo punto di vista, un gran numero di fenomeni può essere spiegato come conseguenza di un gruppo di fenomeni di base. In realtà questa caratteristica, nella prospettiva di alcuni critici, piuttosto che rappresentare un vantaggio, è stata giudicata come un difetto adducibile in ultima analisi ad una confusione circa lo scopo ultimo della spiegazione scientifica; quest'ultima infatti, ha senso nella misura in cui si pone come obiettivo quello di pervenire ad una conoscenza il più possibile completa dei fenomeni e non ad una loro “semplificazione”.

Una vasta gamma di critiche legate al suo effettivo valore conoscitivo ha investito il modello della riduzione. In generale, senza prendere nuovamente in considerazione i problemi specifici ad esso legati, questo modo di concepire la scienza e le teorie scientifiche, schiacciate sotto il peso dell'analisi della struttura logica, pur offrendo una

conoscenza oggettiva e rigorosa, non si è rivelato capace, in larga misura, di soddisfare le richieste di “verità” provenienti dal contesto della ricerca scientifica sulla mente.

Per superare questo esito “sterile” sono stati elaborati altre tipologie di modelli ispirati ad ideali di differente natura; tra le diverse opzioni presenti nel panorama filosofico-scientifico, io ho scelto di prendere in esame il modello delle teorie intercampo in quanto, Darden e Maull, nel loro lavoro, riflettono criticamente proprio su questa pretesa riduzionistica “normativa ed astratta” richiamandosi sia alla prassi di ricerca scientifica sia alla possibilità di ottenere un accrescimento conoscitivo attraverso l’elaborazione di modelli integrati ed epistemologicamente compatibili.

Nel modello teorico proposto da Darden e Maull vi si trovano diversi apporti di grande interesse, non solo perché vanno al di là della cosiddetta *armchair philosophy* per cercare di capire come procede in realtà il lavoro degli scienziati in diversi campi, ma anche perché, attraverso l’introduzione delle teorie intercampo hanno elaborato una strategia di interconnessione disciplinare allo scopo di arricchire la procedura scientifica. Invece di cercare una definizione della logica formale per descrivere le relazioni tra le teorie, Darden e Maull, propongono di porre l’attenzione sulla varietà dei modi in cui esse possono essere di fatto correlate tra loro. Secondo tale modello la compatibilità tra i diversi campi passa attraverso la condivisione dell’oggetto di studio ed il fine ultimo di ogni ambito disciplinare che coincide con la massimizzazione della portata conoscitiva della ricerca.

La tesi che voglio sostenere in questo mio lavoro è che nell’ambito dello studio della mente la possibilità di tenere in considerazione l’interdisciplinarietà, rappresenta una fondamentale risorsa. È doveroso riconoscere, però, che allo stato attuale, nelle scienze cognitive, l’interazione dei vari livelli e delle diverse discipline in gioco non è ancora pienamente realizzata e resta in larga misura problematica; tuttavia, se, come vuole il detto, “un obiettivo ben definito è per metà raggiunto”, allora possiamo affermare che le riflessioni svolte fino ad oggi nel dibattito scaturito nell’ambito delle teorie che promuovevano l’unità della scienza, hanno contribuito ad avvicinare l’obiettivo, chiarendo le implicazioni e le modalità attraverso cui può essere raggiunto.

Il primo passo è quello di riconoscere che ogni sfera di indagine disciplinare ha per oggetto di studio sempre una sola dimensione del fenomeno “mente” (ad esempio attività

neurale, aspetti funzionali, caratteristiche semantiche ecc.); ciò significa che ad essa sfuggono altri aspetti, che per essere conosciuti e compresi necessitano di differenti strumenti concettuali e metodi d'indagine. È per tale ragione auspicabile perseguire una linea di sviluppo che promuova l'integrazione e favorisca lo scambio informativo fra questi, in vista di una comprensione globale dell'attività mentale.

A partire da questo presupposto, nel capitolo seguente di questo lavoro presenterò un altro modo di intendere l'interdisciplinarietà all'interno delle scienze cognitive rappresentato dal progetto proposto da Alberto Greco (2004, 2006); esso mira alla "unificazione" della Scienza Cognitiva attraverso la costruzione "di un quadro meta-teorico entro cui collocare l'analisi dei compiti e delle diverse prospettive" (Greco, 2004 p.3). In altri termini, come sarà mia premura spiegare nelle pagine successive, il tentativo va nella direzione di costruire un *linguaggio scientifico trasversale* ai vari livelli del mentale nel quale ogni disciplina possa riconoscersi. Un simile linguaggio "comune" permette, nel considerare le relazioni tra discipline, di evitare i problemi tipicamente connessi con la *traducibilità* tra linguaggi differenti e, allo stesso tempo, crea le condizioni che consentono di arrivare a soddisfare l'esigenza di uno *studio multidisciplinare* della mente.

PARTE II – La spiegazione multidisciplinare nella Scienza Cognitiva.

1. Le premesse. Modelli di spiegazione a confronto

«Ciò che c'è di bello della scienza è la stessa cosa che c'è in Beethoven. C'è una nebbia di eventi e improvvisamente vedi una connessione. Esprime un complesso di preoccupazioni umane che ti toccano profondamente, che connettono cose che sono sempre state dentro di te e che non erano mai state messe insieme prima»

Victor Weisskopf.

Nei capitoli precedenti ho cercato di descrivere, in alcuni dei suoi aspetti fondamentali, il clima teorico all'interno della Scienza Cognitiva, sottolineando come a metà degli anni Settanta il funzionalismo computazionale rappresentasse il paradigma teorico di riferimento⁴². All'interno di tale modello la mente veniva concepita come un fenomeno non determinabile univocamente dalle leggi fisiche-chimiche cui pure restava vincolato; il segreto del suo funzionamento veniva pertanto identificato *nell'organizzazione funzionale* di cui era dotata la mente in un rapporto al contempo di continuità e autonomia rispetto ai principi fisici. Da qui l'idea di una mente isolata e disincarnata che è perfettamente conoscibile attraverso metodi volti a rilevare unicamente attività intenzionali, processi computazionali ed aspetti simbolici.

Ben presto però, questo indirizzo teorico conoscerà un progressivo oscuramento dovuto alla nascita e allo sviluppo successivo di alcuni modelli teorici capaci di fornire sul piano epistemologico nuove valide interpretazioni del fenomeno mentale. A partire dagli anni Ottanta il funzionalismo è costretto dunque a contendersi la scena nel panorama teorico della Scienza Cognitiva con altre teorizzazioni le quali saranno le principali responsabili di una vera e propria “svolta” che ha aperto le porte ad una nuova fase della Scienza Cognitiva definita da alcuni studiosi appunto “post-classica” (Piattelli Palmarini, 2008). Gli orientamenti teorici nello studio dei processi mentali a cui sto facendo riferimento sono essenzialmente tre: il primo è quello rappresentato dall'approccio delle reti neurali artificiali, nato negli anni Sessanta del secolo scorso, dopo un lungo “periodo di magra”

⁴² Marraffa (2008) imputa in maniera sostanziale questo dominio teorico del paradigma funzionalista all'assenza di contendenti validi.

durato quasi vent'anni, tale approccio conosce una nuova primavera in particolare nella forma del *connessionismo*. Il secondo approccio è quello “neurale” legato saldamente alla neuroscienza, ed infine, il terzo, più recente, è quello in larga misura rappresento dalle tendenze “sitate” ed “incarnate” della “nuova Scienza Cognitiva”.

Nei paragrafi che seguono, inserendomi nella panoramica del dibattito corrente, cercherò di analizzare questi ultimi due approcci teorici al mentale; per ora il mio interesse è quello di mettere in evidenza delle somiglianze fra alcune trasformazioni teoriche avvenute nell'ambito delle scienze naturali e quelli verificatisi entro i confini della Scienza Cognitiva.

Anticipo fin da subito che si tratta di un resoconto teorico che non ha alcuna pretesa di completezza. Piuttosto, il mio intento è semplicemente quello di estrapolare alcune delle intuizioni teoriche fondamentali e suggerire una sorta di lettura trasversale nei diversi ambiti delle scienze in questione. Operazione, questa, non fine a sé stessa ma utile a comprendere il modo di procedere del discorso scientifico. Ho deciso di scrivere queste righe, infatti, lasciandomi ispirare dal pensiero di Richard Charles Lewontin (1993) circa il progresso scientifico. Il biologo statunitense spiega che il progresso scientifico non è riducibile al progressivo ed ininterrotto accumularsi di scoperte *ex novo*, ma, in termini generali, la fonte principale del progresso nella scienza è la costante rivisitazione di concetti e principi già conosciuti, che ripresi sotto una luce diversa o in un altro ambito di pensiero, articolati e specializzati in modi differenti danno vita alle novità teoriche. Sulla base di queste considerazioni penso possa essere interessante provare (nei limiti evidenziati inizialmente) a ritrovare le matrici di alcune intuizioni che si sono rivelate fondamentali ed hanno attraversato diversi ambiti del sapere.

Se si guarda indietro alla storia delle scienze naturali ci si rende conto che il primo ad attribuire un ruolo decisivo alla *funzione* nell'ambito dello sviluppo ontogenetico e filogenetico è stato il biologo francese Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829). Egli costruì la sua teoria evolutiva a partire dal riconoscimento della specifica capacità degli organismi di modificare sé stessi in risposta agli stimoli esterni, al fine di adattarsi all'ambiente. Come è noto, attraverso il famoso esempio del collo della giraffa, Lamarck aveva spiegato che l'uso continuato di determinati organi, o parti di organi, provocasse delle modificazione degli stessi (più precisamente potevano essere rafforzati o indeboliti

in modo direttamente proporzionale al loro tempo di utilizzo)⁴³; tali modificazioni acquisite in vita, secondo il naturalista francese, attraverso la riproduzione venivano trasmesse alle generazioni successive (*teoria dell'eredità dei caratteri acquisiti*). Alla base di tali convinzioni risiede il principio secondo il quale *la funzione precede e crea la forma* intesa come morfologia (Pievani, 2013).

Lamarck non riuscì mai a risolvere alcune contraddizioni all'interno della sua teoria circa il processo evolutivo delle specie (che nella fattispecie rimaneva legato ad una teologia naturale) e alla fine le sue speculazioni precipitarono nella confusione. Per questa ed altre ragioni (prima fra tutte la comparsa della teoria dell'evoluzione di Darwin nel 1859) l'idea fondamentale della filosofia biologica di Lamarck, ossia l'idea della “funzione che crea l'organo”, non venne colta nella sua profondità ed in generale le sue intuizioni non furono prese in seria considerazione da coloro che vennero dopo.

Nel corso della storia delle idee non è affatto raro che un'intuizione che ha riscosso poca fortuna entro l'ambito conoscitivo che l'ha vista nascere, conquistare, poi, un maggiore successo all'interno di un diverso contesto di pensiero⁴⁴; in qualche modo questo è quanto avvenuto alla *teoria dei caratteri acquisiti* proposta da Lamarck. Infatti, compiendo un importante salto temporale, e trasferendoci nel contesto dello studio scientifico sul cervello, ritroviamo l'intuizione lamarckiana nella teoria della *plasticità cerebrale*. Nelle pagine successive mi occuperò di fornire ulteriori approfondimenti di questa teoria; per ora mi limito a sottolineare che essa, ha contribuito a fornire ulteriori prove a sostegno dell'esistenza di un sistema cognitivo integrato nel quale agiscono, interagendo costantemente, non solo fattori cerebrali ma anche fattori corporei, ambientali e socio-culturali.

Esistono poi delle teorie talmente importanti da operare delle trasformazioni al livello dei fondamenti stessi della propria disciplina; sarebbe, però, un errore imperdonabile, confinare le loro conseguenze teoriche alla sola disciplina nella quale sono state elaborate

⁴³ Secondo Lamarck anche il cervello, al pari di ogni altro organo, affrontava questo tipo di sviluppo nell'arco della vita di un individuo.

⁴⁴ In realtà negli ultimi anni anche all'interno della scienza biologica le teorie di Lamarck hanno acquistato notevole interesse.

ed ignorare gli effetti e le ricadute che queste teorie causano anche negli altri ambiti disciplinari esistenti.

È il caso ad esempio della teoria dell'evoluzione di Charles Darwin contenuta nella famosa opera del 1859 intitolata "L'origine delle specie". Si tratta di una vera e propria pietra miliare della scienza biologica che ha avuto il merito di cambiare per sempre la nostra visione della natura e del posto dell'uomo in essa. Senza approfondire in maniera sistematica i vari aspetti della teoria di Darwin, propongo di fare alcune riflessioni sulle implicazioni e sul significato che questa teoria ha avuto nel campo delle scienze della vita, cercando di estendere la filosofia fondante il modello darwiniano agli approcci neuroscientifici sulla mente.

Le idee di Darwin avviarono il programma di ricerca della biologia evoluzionistica e furono alla base della nascita di una scuola di pensiero che emerse fra gli anni '30 e gli anni '40 del secolo scorso: il "neo-darwinismo" o "sintesi moderna". I neodarwinisti integrarono i concetti fondamentali della teoria evoluzionistica per selezione naturale con la genetica mendeliana avviando in questo modo una collaborazione, tra biologia e genetica, "gravida di futuro". La sintesi moderna si impose come corrente dominante della biologia ottenendo progressivamente una posizione di egemonia che si rafforzò enormemente quando negli anni Cinquanta del Novecento venne scoperta la struttura del DNA⁴⁵ e vennero avviate le ricerche sul genoma e i meccanismi di sintesi delle proteine. Si arrivò a concludere che l'informazione genetica è contenuta solo nel DNA e, dato che sono gli anni Cinquanta, la metafora scelta per rendere il suo funzionamento deriva direttamente dall'informatica: esso agisce alla stregua di un "programma informatico" portando le potenzialità insite nel genoma a manifestarsi nelle forme e nelle funzioni caratteristiche di ogni organismo vivente; stando così le cose, è evidente allora che è la *struttura* ad acquisire il ruolo primario e fondamentale rispetto alla funzione. L'idea fondamentale, tanto da essere ricordata come il "dogma centrale" della biologia molecolare, consiste nella corrispondenza univoca di "un gene = una proteina" (Carroll,

⁴⁵ Nel 1953 James Watson e Francis Crick scoprirono la struttura a "doppia elica" del DNA (acido deossiribonucleico) e il suo meccanismo di replicazione.

2006). In altre parole il *gene* viene identificato come unico responsabile della comparsa a livello fenotipico di determinate caratteristiche o funzioni dell'organismo⁴⁶.

Questa idea circa il primato assoluto dei geni è condivisa anche da Richard Dawkins (1941), biologo britannico, considerato uno dei maggiori esponenti contemporanei della corrente del neodarwinismo e della sociobiologia.

A ben guardare, tali assunti teorici si basano in ultima analisi, sulla riduzione della sfera biologica a quella fisico-chimica e, di conseguenza, sul piano epistemologico si giunge al riconoscimento della biologia molecolare come l'unica ricerca biologica ad avere un valore fondativo; strategia questa analoga a quella adottata dalla neuroscienza riduzionistica, ossia quel programma di ricerca volto ad indagare le connessioni neurali che sovrintendono lo svolgimento di tutte le attività umane, dalle più semplici alle più complesse (quelle cioè tradizionalmente attribuite al dominio della mente). La condizione necessaria per studiare la mente secondo il paradigma di questa particolare tendenza della scienza del cervello è la sua "riduzione" a eventi fisici, cerebrali o neurali (cioè a fatti elettrochimici). Per cui, se si volesse rendere quanto detto nei termini di una semplice proporzione di potrebbe affermare che il *gene* (corredo genetico) sta alla Sintesi Moderna come il *neurone* (cervello/sistema nervoso) sta alla neuroscienza riduzionista; queste due unità primarie vengono considerate nei rispettivi ambiti disciplinari come le principali *essenze informative*.

Il punto è che si tratta di assunzioni la cui verità non è scontata quanto potrebbe sembrare. Infatti esse sono state messe in seria discussione anche grazie a recenti scoperte nell'ambito della scienza biologica così come in quello della neuroscienza. Quanto emerso costringe in qualche modo a pensare che le cose sono più complicate del previsto.

Procediamo con ordine: a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, a fronte di alcune importanti novità teoriche emerse dalle nuove ricerche nei diversi ambiti delle scienze della natura, viene seriamente messa in dubbio la validità della prospettiva genocentrica.

⁴⁶ Nell'attuale scienza biologica dopo il fallimento del Progetto Genoma, è ormai acclarato che la maggior parte dei "caratteri" o delle "manifestazioni fenotipiche" è controllata da decine, se non da centinaia, di 'geni' che interagiscono tra loro; così come un gene può comportarsi pleiotropicamente. Inoltre, esisterebbe un livello epigenetico che controlla l'espressione del DNA (Carroll).

Nello specifico, le recenti scoperte della genetica⁴⁷ hanno creato le condizioni teoriche necessarie per abbandonare la linea riduzionistica del determinismo genetico ed hanno condotto ad una vera e propria “svolta epistemologica” caratterizzata da una ridefinizione dello statuto epistemologico di molti concetti fondamentali all’interno delle ricerche biologiche e dalla nascita di un nuovo programma di ricerca costitutivamente interdisciplinare: l’Evo-Devo ossia *la biologia evoluzionistica dello sviluppo*. Per lungo tempo, infatti, gli scienziati si sono illusi che la scoperta dell’informazione genetica contenuta nella molecola di DNA, da sola, avrebbe svelato il segreto della vita. Tuttavia, una volta compreso che le istruzioni biologiche non sono legate con un rapporto di necessità chimica ai caratteri fenotipici degli organismi, questa illusione, insieme all’estrema fiducia nell’unità fisica del gene, si dissipa (Carroll, 2006)

Le informazioni contenute nel corredo genetico rimangono certamente essenziali dal momento che senza i loro sviluppo ed evoluzione non avverrebbero, ma, nello stesso tempo “la vita (risulta essere) legata non solo ad un programma scritto nella doppia elica, bensì ad una serie di programmi distribuiti, congiunti a funzioni di auto-programmazione [...]” (Di Bernardo, 2011 p. 392) che generano continuamente nuova informazione. Quest’ultima non è iscritta una volta per tutte nel codice genetico ma viene continuamente ri-scritta, modificata e arricchita a seguito di rapporti retroattivi e scambi bidirezionali anche con l’ambiente (in merito a questo tema sono molto importanti anche le recenti riflessioni sull’eredità *epigenetica*). Ne deriva la proposta innovativa di una biologia fondata sull’approccio *eco-evo-devo* (per esteso la “biologia evoluzionistica dello sviluppo integrata nell’ecologia”) che mira allo studio dello sviluppo dei fenotipi indotti dall’ambiente e alla comprensione del ruolo che queste interazioni tra genetica, epigenetica e influenze ambientali hanno avuto nell’evoluzione (Minelli, 2011 atti codisco).

⁴⁷ A partire da quello che viene spesso considerato il “fallimento” del Progetto Genoma Umano (iniziato nel 1990 e terminato nel 2003) dal momento che le aspettative scientifiche che ne hanno accompagnato la nascita e lo sviluppo sono state sonoramente smentite; è evidente che questo fatto non legittima a parlare di fallimento, anzi, grazie alle scoperte che sono state fatte è stato possibile effettuare un importante passo avanti nella ricerca sul vivente. In particolare si è scoperta la presenza di un “comune corredo genetico”. I primi di questa famiglia, individuati nei primi anni Ottanta in *Drosophila melanogaster* sono i cosiddetti Geni *Homeobox*. (Carroll, 2006)

Ancora una volta, qualcosa di analogo è accaduto nella Scienza Cognitiva: ciò che viene messo in evidenza sono i limiti intrinseci al paradigma neuroscientifico, identificabili nel fatto che esiste uno iato troppo grande fra i fenomeni del livello mentale e gli strumenti *bio* offerti dalla neuroscienza (confinati appunto al livello del cervello e del sistema nervoso).

A mio avviso è possibile riscontrare delle affinità ideali tra le recenti ricerche sul vivente dell'approccio *Evo-Devo* e le teorie della mente proposte nell'ambito della cosiddetta Scienza Cognitiva "post-classica" (o "nuova scienza cognitiva") ed in particolare di quelle sue parti che propongono una estensione «orizzontale» della mente (ossia quegli approcci al mentale che tengono in grande considerazione il rapporto tra la mente e l'ambiente sia fisico che sociale e culturale); nella nuova *biologia evuzionistica dello sviluppo*, infatti, "il processo di sviluppo, è da intendersi non come una dinamica isolata e geneticamente pre-programmata nel suo compiersi, ma al contrario come il perno plastico di un insieme di relazioni che uniscono da una parte genomi ed epi-genomi e, dall'altra, gli ambienti entro cui gli organismi nascono, si sviluppano ed evolvono" (Pievani, 2015). Ne deriva la proposta innovativa di una biologia integrata che consideri l'ambiente non più solo come un mero filtro selettivo ma gli riconosca un ruolo importante nel determinare le traiettorie dello sviluppo. L'approccio "eco-evo-devo" mira dunque alla comprensione delle modalità in cui l'ambiente, in interazione costante con l'organismo, influisce sul suo sviluppo e sul processo evolutivo. In definitiva, questo approccio aggiorna in modo sostanziale ed estende la spiegazione evuzionistica neodarwiniana includendo fattori e meccanismi prima sottovalutati.

La centralità e la rilevanza delle interazioni con il corpo (non solo nelle sue componenti neurali) e/o con l'ambiente vengono richiamate anche nell'ambito della spiegazione della cognizione e dei comportamenti umani; in maniera per certi versi analoga a quanto accaduto nella scienza biologica, all'interno della Scienza Cognitiva emerge, dunque, uno stimolante programma di lavoro interessato a studiare il ruolo che l'ambiente e/o il corpo può svolgere nella genesi dell'attività cognitiva. Nell'intento di rendere conto in modo adeguato della mente, alcuni autori, dunque, hanno proposto di concepirla come un processo in cui le diverse componenti intervengono (corpo compreso delle strutture extracraniche ed ambiente) in modo determinante.

Le diverse posizioni che hanno contribuito ad animare il dibattito intorno a questi temi saranno oggetto di trattazione nei paragrafi seguenti di questo scritto; nelle pagine che seguono inizio col prendere in esame la linea di ricerca relativa alla cognizione che si è rivolta in misura crescente alla sua realizzazione a livello neurale: ossia la cosiddetta “estensione verticale” della Scienza Cognitiva.

1.1 Lo “sviluppo verticale” nelle scienze cognitive

Negli anni Ottanta del Novecento l’impetuoso sviluppo delle scienze del cervello ha al contempo determinato una crisi del paradigma funzional-computazionale. In particolare, sul piano esplicativo il disinteresse per lo studio del cervello (considerato possibile ma superfluo per comprendere la mente) fu interpretato in maniera radicale fino ad avanzare accuse di vero e proprio “antibiologicismo” (Marraffa&Paternoster, 2012). Della parziale infondatezza di queste accuse è stato già discusso nei capitoli precedenti di questo lavoro; sta di fatto che il funzionalismo perse la sua carica vitale in favore appunto di paradigmi teorici che argomentavano in favore dell’attribuzione di una maggiore considerazione del ruolo del cervello nello studio della mente.

I fronti da cui provengono le critiche più efficaci sono rappresentati dall’approccio connessionista, basato sull’analogia rete-cervello (tale modello adotta le reti neurali intese come insiemi di unità interconnesse che simulano l’architettura strutturale del cervello) e dell’approccio neuroscientifico. In questo paragrafo concentrerò la mia attenzione in particolar modo sul secondo degli approcci citati che ha condotto ad un vero e proprio cambio di prospettiva all’interno della Scienza Cognitiva. Sfruttando diversi fattori, tra cui la parziale dipartita del *funzionalismo computazionale*, la neuroscienza è rapidamente diventata una delle aree di ricerca scientifica più attive e più importanti per la comprensione dei processi mentali e del comportamento umano.

La convinzione che sta alla base di questo programma disciplinare è quella che per comprendere l’attività mentale è necessario fare ricorso alla neurobiologia e alle

conoscenze provenienti da ambiti quali neuroanatomia, di neurofisiologia e neurochimica.

Oltre all'interesse teorico, le condizioni che hanno agevolato in modo sostanziale gli studi sul cervello sono di tipo tecnologico e metodologico; infatti, la disponibilità di strumenti sempre più sofisticati per la registrazione delle attività cerebrali ha reso possibili vari tipi di ricerche: l'ERPs (*Event-Related Potentials*)⁴⁸ ossia la tecnica dei "potenziali correlati agli eventi" che registra l'attività elettrica del cervello correlata ad eventi cognitivi specifici, ha sostituito il ben più impreciso strumento dell'EEG (elettroencefalogramma); dispositivi di vario tipo e metodologie specifiche sono stati messi a punto per esplorare l'attività del cervello sia quando un agente svolge semplici compiti percettivi, attentivi, mnemonici o motori, sia quando è impegnato in attività più complesse, come ad esempio, prendere decisioni, fare ragionamenti, eccetera. Inoltre, gli strumenti e le tecniche innovative di neuroimmagine (come ad esempio la PET, la TAC la SPECT, e la fMRI)⁴⁹ che consentono di "guardare" dal vivo il cervello rilevando le aree cerebrali attive di un soggetto impegnato nello svolgimento di un compito cognitivo.

Trovo utile a questo punto aprire una breve parentesi; sebbene sia fuori discussione il fatto che queste nuove tecniche contribuiscano a migliorare ed accrescere la nostra conoscenza sul cervello, è altrettanto vero, che l'idea che le scansioni cerebrali siano riproduzioni di processi cognitivi equivale ad una illusione. Mi spiego meglio: le tipiche immagini che vengono prodotte a seguito di studi che adottano tali strumentazioni sono rappresentazioni del cervello con regioni colorate diversamente in base alla loro attivazione; queste, a differenza di quanto si è portati a credere, non sono vere e proprie

⁴⁸ Potenziali evento-correlato (ERPs), si basa sulla misurazione dell'attività elettrica del cervello, misurandola per mezzo di elettrodi posizionati alla superficie del cuoio capelluto. Questa tecnica fornisce informazioni dettagliate sulla durata dell'attività cerebrale integrando statisticamente i risultati di diversi EEG ripetuti più volte con gli stessi stimoli.

⁴⁹ La tomografia a emissione di positroni (PET), si basa sull'individuazione di positroni ossia particelle atomiche emesse da alcune sostanze radioattive. Una certa quantità di liquido marcato con isotopi radioattivi, dopo essere stato iniettato nel corpo si accumola nei vasi sanguigni cerebrali. Questa tecnica fornisce un'ottima risoluzione spaziale dei livelli di attività delle aree cerebrali.

Tomografia assiale computerizzata (TAC), sfrutta le radiazioni ionizzanti per ottenere immagini dettagliate di aree specifiche dell'organismo.

La Tomografia a emissione di fotone singolo (SPECT) richiede che venga iniettato del glucosio contenente particelle radioattive nel soggetto allo scopo di osservare quali aree cerebrali sono più attive (in quanto in esse si concentra maggiore quantità di glucosio)

Risonanza magnetica funzionale (fMRI) è in grado di rilevare le variazioni indotte in modo funzionale nell'ossigenazione ematica del cervello (essa dunque a differenza della SPECT e della PET non è invasiva).

“fotografie” del cervello scattate durante lo svolgimento di un preciso compito. Piuttosto sono il risultato di un’insieme di assunzioni e congetture la cui validità è ancora da dimostrare; a tal proposito scrive Alva Noë:

“Le scansioni cerebrali rappresentano così la mente a tripla distanza: rappresentano la grandezza fisica correlata al flusso sanguigno; il flusso sanguigno è a sua volta collegato all’attività neurale; l’attività neurale è infine considerata correlata all’attività mentale. Se tutte queste assunzioni sono accurate, un’immagine scannarizzata del cervello può contenere importanti informazioni riguardanti l’attività neurale relativa ad un processo cognitivo” (Noë, 2010, p. 24).

Da quanto detto sulle tecniche di neuroimmagine deriva che problemi di natura teorica e metodologica non permettono di “andare dalla semplice localizzazione, individuata attraverso la correlazione con lo svolgimento di compiti, a conclusioni relative a come sono implementate le funzioni dal punto di vista computazionale” (Greco, 2011 p. 192).

Detto questo, riprendo ora il filo del discorso. Nello sviluppo della Scienza Cognitiva in direzione “verticale”, utilizzando le parole di Cruciani (2017), “la mente è collassata sull’attività neurale”, nel senso che si è imposta la pretesa di studiare la mente a partire dal cervello o per meglio dire dall’attività di sue sottoparti. Infatti, la tesi secondo la quale i processi cognitivi rappresentano il prodotto di attività di tipo neurale è comune a tutti gli approcci neuroscientifici.

Queste importanti novità sul piano teorico e metodologico hanno dato un forte impulso per la nascita di un programma di ricerca innovativo costruito sul dialogo fra psicologia cognitiva e neuroscienza: si tratta della cosiddetta *neuroScienza Cognitiva*. In realtà questa disciplina ha un carattere ibrido nel senso che, oltre a quelli appena citati, importanti e fecondi campi di ricerca si sono combinati in essa (come ad esempio la neuropsicologia e la psicologia fisiologica); la neuroScienza Cognitiva, dunque, in una certa misura, li sintetizza tutti (Gazzaniga, Ivry, Mangun, 2005). Quanto appena detto è direttamente riscontrabile nel momento in cui si apre un manuale di neuroScienza Cognitiva: si troveranno sezioni dedicate alle basi molecolari e cellulari della neurobiologia, sezioni focalizzate sull’anatomia strutturale e funzionale della cognizione,

sezioni in cui sono riportati casi clinici dalla neuropsicologia e altre in cui saranno riproposte indagini sulle possibili correlazioni tra strutture neurali e funzioni cognitive.

L'obiettivo primario di questa giovane disciplina che negli ultimissimi anni ha conosciuto una fioritura spettacolare⁵⁰, è quello di mettere in relazione il *cervello* con la *mente*. ("La neuroScienza Cognitiva è un sofisticato tentativo di istituire un nesso fra funzione psicologiche e strutture neurali" Marraffa, 2000, p.154).

Viola (2016) elenca nel seguente modo quelli che definisce i *desiderata* della neuroScienza Cognitiva:

- a) un'ontologia delle funzioni cognitive che descriva tutte le operazioni della mente;
- b) un'ontologia delle strutture neurali che descriva tutte le parti del cervello;
- c) una corrispondenza biunivoca tra ogni funzione cognitiva e una corrispettiva struttura neurale⁵¹.

Si tratta di obiettivi ambiziosi che vengono perseguiti dagli scienziati avvalendosi di una conoscenza approfondita dei processi cognitivi e dei metodi della psicologia sperimentale. Come si può chiaramente evincere dagli obiettivi elencati sopra, la neuroScienza Cognitiva si propone di offrire una prospettiva biologicamente fondata allo studio dei processi cognitivi; in tal senso il principale livello di descrizione preso in considerazione dalla neuroScienza Cognitiva è quello neurofisiologico che riguarda, cioè, l'attivazione dei circuiti neurali che connettono aree e regioni diverse nel cervello (Gallese, 2013). L'ambizione teorica a lungo termine di tale approccio è quella di arrivare a capire quali circuiti neuronali⁵² regolano i processi cognitivi complessi come ad esempio le emozioni, i sentimenti e gli stati affettivi.

⁵⁰ Testimoniata ad esempio dalla proliferazione di pubblicazioni specializzate e dall'avviamento di un programma di ricerca nel campo delle neuroscienze cognitive da parte di un numero sempre maggiore di università.

⁵¹ Ad oggi, limiti di natura metodologica, rendono impossibile riscontrare corrispondenza biunivoca tra stati mentali (ad esempio provare dolore) e stati cerebrali. Gli eliminativisti a partire da questa considerazione giungono a teorizzare l'inesistenza dei "fenomeni mentali" (Fucile, 2008).

⁵² Secondo la psicologia evoluzionistica, invece, la mente umana è un sistema modulare ossia un insieme di moduli cognitivi, ognuno dei quali è stato selezionato nel corso dell'evoluzione per il proprio valore adattivo. Compito della neuroScienza Cognitiva, in tale prospettiva, è quello localizzare nel cervello tali moduli cognitivi. (Gallese,2013)

L'ambito disciplinare rappresentato dalle neuroscienze cognitive è molto ampio e in continua estensione; ciò significa, tra le altre cose, che esso accoglie ricerche avviate sulla base di presupposti teorici diversi. Dal punto di vista epistemologico riconoscere l'importanza delle ricerche neurobiologiche non significa assumerne automaticamente la supremazia esplicativa.

A partire da una cornice teorica così delineata, alcuni studiosi aderiscono ad un approccio riduzionistico (di cui esistono diverse versioni⁵³) secondo cui “la psicologia serve a descrivere il comportamento, formulare ipotesi, progettare ambienti sperimentali e molte altre cose ancora, ma questi sono soltanto compiti di natura *euristica*: una volta ottenute le spiegazioni molecolari e cellulari non resta alcunchè da spiegare per le indagini di livello più alto” (Marraffa & Paternoster, 2012 p. 84); altri, invece, (sostenitori di una visione pluralistica⁵⁴) si sforzano nel tentativo “di sostituire il concetto di *riduzione* con quello di *integrazione*” (Marraffa e Paternoster, 2012, p. 83). In opposizione all'approccio riduzionista, il pluralismo esplicativo si fonda sulla convinzione che non sia corretto identificare il livello fisico con livello fondamentale di spiegazione; più precisamente, tale approccio nega l'esistenza stessa di un tale “livello fondamentale”. L'idea è che anche le indagini a livelli di analisi “più alti” abbiano valore esplicativo. Dal punto di vista pragmatico tutto questo si traduce nella convinzione della necessità di instaurare connessioni fra discipline scientifiche situate a diversi livelli di analisi. Queste relazioni fra livelli superiori e livelli profondi hanno un carattere “bidirezionale” nel senso che l'uno trasmette informazioni all'altro e viceversa.

Nel panorama attuale della neuroScienza Cognitiva, grazie anche all'apertura nei confronti delle altre scienze del vivente, è in corso un profondo ed interessante rinnovamento teorico nello studio del cervello; nuove evidenze empiriche circa l'impossibilità di una localizzazione diretta delle attività mentali, si accumulano e reclamano uno slittamento di prospettiva e un aggiornamento concettuale. Nel merito, progressivamente si sta affermando un nuovo approccio scientifico che si fonda sulla convinzione della natura dinamica e integrata delle funzioni corticali: un'idea,

⁵³ Una delle versioni più recenti del riduzionismo, spiegano Marraffa e Paternoster, è il “riduzionismo metafisico” di John Bickle; egli sostiene che una volta ottenuta la spiegazione molecolare le spiegazioni psicologiche sono private del loro originario carattere di spiegazione meccanicistico-causale

⁵⁴ Nell'ultima parte di questo scritto tornerò a parlare di “pluralismo esplicativo” prendendo in esame una sua applicazione nella pratica di ricerca.

quest'ultima, che si rifà alla teoria dei sistemi complessi e che teorizza l'impossibilità di localizzare le aree precise delle funzioni cognitive, poiché esse sono distribuite nella corteccia cerebrale e creano un sistema dinamico complesso. "Un modello che supera la visione localizzazionistica più volte affermatasi nel corso della storia della neuropsicologia cognitiva (...), riproponendola in chiave dinamica. Il sistema funzionale si articola in aree diverse della corteccia, ognuna delle quali assolve un ruolo nello svolgimento di un determinato compito che interessa il sistema nella sua totalità" (Guidi, 2018, p.133).

L'altra nozione-guida nella comprensione del funzionamento cerebrale è quello legato alla cosiddetta *Brain Plasticity Revolution*. Si parla di *rivoluzione neuroplastica* per sottolineare come nell'attuale fase di ricerca della neuroScienza Cognitiva abbia assunto un ruolo fondamentale la (ri-)scoperta⁵⁵ della *plasticità cerebrale* intesa come la potenzialità del cervello di variare la propria struttura, non solo durante il suo periodo di sviluppo, ma anche durante la vita adulta, nella forma di lamarckiana memoria del "Use it or Lose it" (Berti, Bombi, 2008). Aver dimostrato come la plasticità cerebrale e dunque la modificabilità cognitiva siano condizioni che caratterizzano l'intero ciclo di vita, implica il riconoscimento che il processo di apprendimento e almeno qualche stato mentale, si traducano a livello della strutturale in una riorganizzazione fisica dei circuiti neurali o a livello funzionale in una variazione di qualche tipo. In neurobiologia non è dato rintracciare un unico evento cerebrale (o *pattern* neurale) sotteso ad un tipo di evento mentale: la relazione tra correlati neurali e funzioni cognitive (quali ad esempio "credere" o "sperare") è sufficiente ma non necessaria.

Sono queste le nuove frontiere di questa appassionante avventura di esplorazione nei segreti del cervello; si parte certamente dai neuroni (che rappresentano, in quest'ottica, i "mattoni" costituenti) ma per giungere ai fenomeni psicologici è necessario scalare le vette della regolazione dei circuiti neurali e dell'organizzazione funzionale, procedendo

⁵⁵ "La consapevolezza della possibilità di poter modificare e creare nuove connessioni nel sistema nervoso è però tutt'altro che recente. Da un punto di vista storico infatti, il concetto di plasticità neuronale può essere rintracciato già alla fine dell'800 ad opera di Ramon y Cajal, il quale sottolineava come l'apprendimento, per essere tale, richiedesse la formazione di nuove connessioni fra neuroni." (Boninelli, 2016)

attraverso una sequenza di inclusioni gerarchiche in sistemi via via più ampi e più complessi.

«Nuove prospettive sulla relazione mente-corpo sono state aperte di recente dalla neurobiologia: si tratta dell'evidenza che i meccanismi di generazione della struttura e del funzionamento degli organi ed apparati fisiologici del corpo umano, compreso il cervello, non sono sufficienti a formare il sistema mente-cervello, nel senso che i primi sono prodotti mediante la decodificazione del DNA ereditato dai genitori, che include l'informazione per tutte le strutture e la programmazione dello sviluppo del cervello durante la vita embrionale, mentre il sistema mente-cervello è prodotto durante l'attività sua propria, in ogni individuo della specie». (Giorgio Forti, 2012 p. 139)

Nel bel mezzo di questi importanti aggiornamenti, si staglia la proposta innovativa di una Scienza Cognitiva integrata corpo-mente-mondo; è facile comprendere, a questo punto, con quale interesse vennero accolte le nuove proposte teoriche in cui l'ambiente veniva considerato non più soltanto come un mero dominio esterno che poco o nulla avrebbe a che fare con la mente, ma come una sorgente cruciale di informazione in grado di influenzare plasmare o addirittura costituire il dominio mentale.

Emerge, dunque, un nuovo modello di spiegazione che non concepisce la dimensione interna del cervello e quella esterna/*ambientale* (esperienziale) in opposizione, ma piuttosto si concentra sulle loro possibili interazioni: è questo lo sviluppo in "direzione orizzontale" della Scienza Cognitiva.

1.2 Lo “sviluppo orizzontale” nelle scienze cognitive

Negli ultimi anni, nella Scienza Cognitiva, si è verificata una rivoluzione “rumorosa” guidata da tecnologie innovative, sviluppate nell’ambito della neuroscienza, della neurofisiologia e della psicologia dello sviluppo, ed una rivoluzione più “silenziosa” che ha fatto leva su una concezione della mente costruita sul binomio concettuale di *incorporazione e radicamento nel contesto*. Sullo slancio di queste due spinte parallele si è aperto un baratro tra la Scienza Cognitiva classica e quella definita “post-classica”.

Gli approcci “ecologici al mentale” dal canto loro avvalorano sempre più la necessità di indagare la complessità di relazioni che connota la mente. Essi hanno come principale bersaglio critico un aspetto particolare del modello esplicativo del funzionalismo computazionale: l’individualismo metodologico, ossia la concezione secondo la quale è possibile studiare la mente considerandola un’entità disincarnata (*disembodied*) e in isolamento (Marraffa, 2008). Contro questa visione solipsistica, i nuovi paradigmi teorici ecologici, propongono, invece di considerare la mente come “un fenomeno emergente dalla interazione di più elementi quali il corpo, comprese le parti non-neurali, gli elementi dell’ambiente fisico e sociale, i meccanismi cognitivi e le azioni performati dai soggetti in situazione” (Cruciani, 2017 p.138); pertanto, secondo tale paradigma, la mente non può essere studiata astrattamente, senza tenere in giusta considerazione il rapporto che la lega al corpo (non neurale) e/o al contesto ambientale inteso nelle diverse accezioni di ambiente fisico e naturale ed ambiente socio-culturale (affettivo).

Si può riscontrare una qualche somiglianza con quanto si è verificato all’interno della scienza biologica; infatti, dopo lungo tempo, viene superato il paradigma classico (della Sintesi Moderna) che considerava lo sviluppo ontogenetico dell’individuo come un meccanismo attraverso il quale le istruzioni contenute nel corredo genetico, selezionate nel corso della filogenesi e organizzate nel DNA proprio della specie, vengono eseguite per dare forma alle varie strutture che compongono il nostro corpo. Questa impostazione presuppone chiaramente una *relazione causale unidirezionale* che pone come primo fattore dello sviluppo la configurazione genetica, cui segue lo sviluppo di strutture neurali (piuttosto che scheletriche o muscolari) che predispongono lo sviluppo di funzioni

psicologiche e successivamente di comportamenti (Caianiello, 2014). A partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, come spiegato in precedenza, si afferma e progressivamente si sviluppa nella scienza biologica un nuovo punto di vista che orienta la propria indagine verso l'ambiente. In questa prospettiva si assume che il mondo esterno (ambiente) sia un elemento "costitutivo" dei sistemi viventi⁵⁶. Lewontin, a tal proposito, sostiene con fermezza che è necessario liberarsi dai pre-concetti che ci inducono a considerare gli organismi come separati dall'ambiente; in merito scrive "non esiste alcun «ambiente» in senso teorico e astratto. Proprio come non c'è alcun organismo senza ambiente, non c'è alcun ambiente senza un organismo. Gli organismi non sperimentano ambienti, li creano". Sul piano epistemologico, dunque, egli, in rappresentanza di un nuovo filone teorico all'interno della scienza sul vivente, insiste sull'impossibilità di studiare l'organismo a prescindere dalla relazione con l'ambiente in cui è inserito.

Quella che viene definita "l'espansione orizzontale" (verso l'esterno) della Scienza Cognitiva raccoglie una serie di approcci alla mente che in generale attribuiscono un ruolo importante all'ambiente. Come spiegherò a breve le differenze fra i diversi approcci a cui ho appena fatto riferimento consistono proprio nella definizione che essi danno dell'ambiente (fino a che punto estendono i confini dell'ambiente?) e del tipo di relazione che riconoscono fra le due dimensioni.

Anche nel paradigma funzionalista l'ambiente evidentemente faceva la sua comparsa ma esso veniva considerato unicamente e semplicisticamente come fonte di stimoli (input) alla quale seguivano delle specifiche risposte (output). Nel nuovo contesto sistemico, invece, diventa possibile recuperare la *natura circolare* della relazione strutturale tra i due domini, i quali d'ora in poi, diventa evidente che non possono più studiarsi separatamente per cui, "i processi mentali sono in prima istanza sistemi di controllo di un corpo che si muove e agisce e, muovendosi, retroagisce sul cervello e sulla mente" (Marraffa&Paternoster, 2012, p.114). Nelle versioni più "estreme" (come quella della *mente estesa*) i confini stessi tra mente ed ambiente vengono a confondersi.

⁵⁶ A tal proposito, all'interno della scienza biologica alcuni settori di ricerca cercano di rispondere a fondamentali quesiti quali: "Esiste un organismo vivente senza ambiente?" oppure "Si può legittimamente parlare di ambiente in senso astratto e indipendente dall'organismo?"

La linea di ricerca che si sviluppa ispirandosi a queste intuizioni è quella che viene definita *Embodied Cognition (EC)* “riferita genericamente al fatto che la cognizione è vincolata ad elementi corporei e ambientali, non descrivibili nei termini astratti e amodali della teoria rappresentazionale classica” (Caruana&Borghi, 2013 p.6). Con questo plesso teorico il dibattito in merito alla natura del mentale viene arricchito di una posizione teorica dal valore profondamente innovativo che restituisce un’immagine della mente come un’entità che “dipende” dal corpo e/o ambiente (inteso come naturale oppure sociale). Il punto delle varie posizioni esternaliste è che tale dipendenza è appunto costitutiva e non, per esempio, meramente causale.

L’interesse suscitato fin dall’inizio, unito ai nuovi principi provenienti dalla riflessione emersa in seno alla teoria della complessità, ha portato ad una rapida espansione di questo campo di studi, e una sempre maggiore attenzione da parte degli esponenti delle discipline cognitive alla tematica “ecologica”. Ne deriva una proliferazione di diverse scuole di pensiero che differiscono, in generale, nel modo di declinare l’ambiente e concepire la sua relazione con la mente.

Nello specifico, nel campo di studi della *robotica situata*⁵⁷ e l’*enactivism*⁵⁸ (o *paradigma sensomotorio*) prevale l’attenzione ai processi senso-motori e alle attività percettive, mentre in quella che viene definita *grounded cognition* il perno della riflessione è identificabile nell’idea che i processi cognitivi siano soggetti a vincoli propri del mondo fisico che includono, ma non si esauriscono, nei vincoli del sistema sensorimotorio. Rispetto all’*embodied* e alla *grounded cognition*, incentrate sullo studio dei processi cognitivi, l’*enactivism* pone al centro della propria riflessione la percezione, la quale viene descritta in termini di conoscenza di contingenze sensorimotorie (Marraffa,2008).

⁵⁷ Brooks lavorò per primo alla costruzione di *mobots*, veri e propri robot in grado di funzionare in ambienti disordinati, muovendosi in essi e portando a compimento determinati compiti. Elementi di novità da evidenziare sono la mancanza di pianificazione centrale e dall’importanza attribuita all’ambiente circostante nel veicolare il comportamento (Marraffa&Paternoster, 2012)

⁵⁸ Nell’approccio della mente *enacted* (in azione) le capacità percettive e motorie assumono, dunque, una rilevanza fondamentale per la comprensione della mente, proponendosi come le caratteristiche proprie del corpo che permettono di determinare i processi cognitivi. Per l’enattivismo le funzioni cognitive si sarebbero venute a delineare da originarie proprietà senso-motorie, in un’ottica che abbraccia fortemente la prospettiva evolutiva. Questa posizione inoltre rompe con la tradizione del rappresentazionalismo, insistendo sull’errata considerazione per cui le rappresentazioni interne sarebbero lo specchio della realtà esterna, percepita attraverso input sensoriali; al contrario (Guidi, 2016)

Sul piano epistemologico (legato alle metodologie messe in atto per giungere alla conoscenza della mente) le differenze riflettono il peso che ciascuna corrente attribuisce ai vari elementi considerati (corpo – mondo esterno).

Si avrà dunque la teoria della mente *Embodied* (incorporata) che riconosce al corpo il peso maggiore. In quest'ottica, la cognizione viene concepita come profondamente radicata nelle strutture corporee (il cervello è una di esse) per cui la comprensione dei meccanismi ad essa sottesi non può prescindere da una giusta considerazione dei meccanismi che coinvolgono anche il corpo. Le teorie embodied differiscono tra loro per il modo in cui intendono la relazione di dipendenza tra mente e corpo. In particolare, secondo alcune posizioni si tratta di una relazione di “determinazione” per cui i processi cognitivi sono determinati dalle strutture corporee “nel senso che una diversa organizzazione delle strutture corporee imporrebbe l'utilizzo di strategie computazionali diverse da parte dell'organo cerebrale” (Guidi, 2016 p.8). Altre definiscono la relazione in termini di “integrazione” per cui “i processi cognitivi sono dipendenti dalle strutture corporee in quanto si integrano necessariamente con esse. L'assenza di determinate strutture corporee impedirebbe la realizzazione di ben precisi compiti cognitivi, sviluppatasi solo in virtù dell'interrelazione tra cervello e corpo” (Guidi, 2016 p.9). In ultimo, secondo alcuni, la relazione fra mente e corpo è di “costituzione”; i sostenitori di questa tesi considerano le strutture corporee come parti costitutive dei processi cognitivi stessi (Guidi, 2016).

Nella teoria della mente *embedded* (“immersa”) invece, l'attenzione è posta sull'ambiente fisico e socio-culturale. Pur mantenendo una separazione ontologica fra l'interno (il mentale) e l'esterno (l'ambiente), mette in evidenza l'importanza dell'interazioni che l'agente, vivendo, intrattiene con il mondo entro cui è inserito. Ciò si traduce sul piano epistemologico nella convinzione che, i processi cognitivi debbano essere compresi a partire dal modo in cui sono determinati dall'ambiente esterno.

Infine un ulteriore approccio che nell'ultimo periodo sta crescendo attirando in modo particolare l'attenzione degli scienziati è quello che ho già avuto modo di citare sopra e che prende il nome di “mente estesa”. Dopo il pionieristico *The extended mind*, articolo scritto a quattro mani da Andy Clark (1957) e David Chalmers (1966) pubblicato nel 1998, coloro che, a vario titolo, sono impegnati nello studio della mente non hanno potuto

fare ameno di confrontarsi con l'ipotesi della mente estesa; ipotesi secondo cui i processi cognitivi possono estendersi al di là ai confini stessi del cervello e addirittura oltre il corpo dell'agente coinvolgendo strutture e supporti esterni che pertanto assumono un ruolo costitutivo nella genesi del comportamento. Questa teoria si caratterizza per il rifiuto dell'internismo e per una maggiore considerazione dell'interazione dinamica e circolare che coinvolge cervello, corpo e mondo nella determinazione dei processi cognitivi. (Guidi, 2017)

La principale tesi su cui si fonda la teoria della mente estesa, ossia, che i processi cognitivi e mentali possano implicare anche risorse esterne rispetto ai confini imposti dalla scatola cranica e dal corpo, ha giocato un ruolo fondamentale nell'elaborazione delle recenti teorie che pongono l'accento sul peso che la *Cultura* esercita sulla cognizione. In altri termini, la cultura viene ad essere considerata una componente essenziale dei processi cerebrali: essa svolge un ruolo fondamentale sull'attività neuronale influenzando la complessa catena di eventi dai quali dipende il comportamento e che in precedenza l'approccio neuroscientifico aveva tentato di spiegare solo esclusivamente in termini di processi fisici e biochimici. Ma come fa la cultura ad esercitare questo tipo di influenza? Lo fa *indirettamente*.

L'idea è che la diversità culturale abbia effetti sui processi cognitivi per almeno due ragioni: la prima riguarda il fatto che essa plasma l'ambiente fisico e sociale modificando così al contempo i dispositivi e le strutture a disposizione del soggetto; la seconda invece riguarda il fatto che ogni cultura dota i propri membri di strategie di elaborazione delle informazioni sulla misura dell'ambiente fisico sociale con cui ha a che fare.

Da ciò ne deriva l'ipotesi di una profonda *diversità psicologica interculturale* a sostegno della quale in anni recenti sono stati raccolti risultati provenienti dallo studio sistematico della variazione culturale di due strategie di elaborazione dell'informazione: lo *stile olistico* (comporta l'attenzione per il contesto in cui l'oggetto è collocato) e lo *stile analitico* (comporta l'estrapolazione dell'oggetto dal contesto e quindi una maggiore attenzione focalizzata sulle proprietà dell'oggetto piuttosto che sulle relazioni). Tali differenze sono state attestate, almeno in una prima fase di ricerca, attraverso la somministrazione di test psicologici specifici (come ad esempio il "test dell'asta e della

cornice⁵⁹” utilizzato da Nisbett, Ji e Peng in un esperimento condotto nel 2000) fra la popolazione dell’Asia dell’Est (cinesi, giapponesi e coreani) e la popolazione occidentale (nordamericani, canadesi ed europei). (Marraffa&Paternoster, 2012)

Ciò che risulta essere di notevole interesse ai fini del discorso condotto finora, è il fatto che, in questo modo, viene appurato che fenomeni di “livello superiore” interagiscono con i fenomeni di “livello inferiore”: il contesto socio-culturale, che solo pochi anni prima era considerato del tutto ininfluenza ai fini della spiegazione cognitiva, si rivela in grado di controllare il corso dell’attività cerebrale/mentale.

Intuitivamente, questa posizione appare più che ragionevole; tuttavia, solo gli studi teorici futuri ed ulteriori verifiche sperimentali accurate ci diranno se questa nuova prospettiva di indagine scientifica sarà in grado di fornire gli strumenti per una comprensione più esaustiva della mente.

Riassumendo e concludendo, la Scienza Cognitiva, nata come discorso intorno a un oggetto considerato straordinariamente complesso (la mente), a partire dalla fine del secolo scorso, ha battuto due strade parallele: quella, fedele al primato della struttura, esplorata dalla neuroscienza e quella volta a cogliere la complessità della dimensione relazionale della mente, percorsa dagli approcci ecologici, e sfociata poi nella via “socio-culturale” perlustrata in collaborazione con gli antropologi.

Quello che mi preme sottolineare è che entrambe le strade, procedendo nel faticoso processo di crescita della conoscenza scientifica attraverso percorsi diversi, hanno avviato il loro viaggio prendendo le mosse entrambe dalla via maestra della *complessità*. Mi sembra pertinente, dunque, concludere questo paragrafo facendo mia la brillante riflessione di Marcello Cini (1923-2012) in merito alla “rivoluzione della complessità” nelle scienze, nella quale è chiaramente resa esplicita la relazione stretta fra ontologia

⁵⁹ RFT (Rod & Frame Test): in questo esperimento i soggetti vengono posti in una stanza buia e viene chiesto loro di osservare una cornice luminosa, inclinata in vario modo, entro cui viene posto un segmento luminoso che si deve cercare di disporre in verticale. Il soggetto non deve farsi fuorviare dall’inclinazione della cornice, ma eseguire il compito, concentrandosi sulla percezione della verticale data dalla posizione del proprio corpo. I soggetti sono definiti “dipendenti dal campo” se si fanno influenzare dalla posizione della cornice. Nell’esperimento in questione Nisbett e gli altri notarono che a commettere un numero maggiori di errori erano gli asiatici, mostrando di possedere uno stile cognitivo “dipendente dal campo” a differenza degli occidentali. (Marraffa&Paternoster, 2012)

(livelli di organizzazione) ed epistemologia (livelli di spiegazione) che rende inseparabili i due piani:

«Le scienze della complessità sono [...] qualcosa di nuovo rispetto alle scienze delle leggi. [...] [È] un mutamento nel modo di guardare la realtà nella cultura, nello “spirito del tempo”. [...]

L'irriducibilità dei livelli di organizzazione è il primo aspetto del discorso sulla complessità. Cosa vuol dire che la realtà è complessa? Vuol dire che essa appare strutturata in diversi livelli di organizzazione, ognuno caratterizzato da proprietà che possono essere rappresentate mediante un linguaggio particolare con proprie regole sintattiche e semantiche, elaborato dalla comunità degli scienziati della disciplina pertinente. Questa distinzione in livelli ha al tempo stesso un aspetto *oggettivo*, e un aspetto *convenzionale* [...]. Ad esempio la biologia molecolare assume un linguaggio proprio che è di livello intermedio tra il linguaggio della chimica e quello della biologia cellulare. Questa moltiplicazione dei livelli è però anche largamente convenzionale per cui le scienze della complessità inducono in modo prepotente il fattore soggettivo della comunità scientifica che individua e studia un certo campo fenomenico. Dunque l'aspetto soggettivo e quello oggettivo sono sempre più indissolubilmente legati.

Il secondo punto [...] è che i linguaggi dei livelli superiori non sono interamente riducibili ai linguaggi dei livelli inferiori. Sono fra loro *compatibili*, perché ovviamente ci sono vincoli reciproci da rispettare, ma le proposizioni del linguaggio di un dato livello non possono essere completamente sostituite da proposizioni del linguaggio del livello inferiore, i cui elementi costituiscono gli oggetti del livello considerato. [...] Si assiste dunque alla nascita di discipline scientifiche nelle quali il conflitto fra paradigmi alternativi, fondati su teorie in competizione e dati empirici costanti, non può essere eliminato attraverso i mezzi tradizionali del dibattito scientifico come il ricorso ad esperimenti più precisi o a giudizi unanimi di una comunità che pronuncia il verdetto di accettazione o di rifiuto dell'uno o dell'altro [...] ma diventa una condizione *permanente* che corrisponde ad una *pluralità* di verità non-contraddittorie ma parziali. L'onestà intellettuale impone agli scienziati di riconoscere che c'è un *largo spettro di forme di conoscenza*, delle quali la loro disciplina è solo un esempio.» (Cini, 1998)

2. Il ruolo della “folk psychology”

«È proprio tra le cose che sappiamo e di cui abbiamo sensazione che si aggira e si avvolge l'opinione (δόξα), diventando falsa e vera.»

Teeteto (194b)

Già nel *Teeteto* Platone si chiedeva quale fosse la differenza tra conoscenza vera (*éπιστῆμη*) e semplice opinione personale (*δόξα*); e la questione, ad oggi, non può dirsi affatto risolta neppure all'interno delle scienze cognitive.

Nel corso di questo lavoro più volte mi è capitato di fare riferimento alla cosiddetta “folk psychology”; in particolare, affrontando il tema del riduzionismo epistemologico, ho preso in esame la posizione eliminativista di Patricia Churchland. La studiosa canadese auspica e prevede una totale sostituzione della “psicologia del senso comune” (considerata alla stregua di una teoria scientifica che si rivela radicalmente falsa) a favore delle teorie neuroscientifiche della mente, le quali, una volta raggiunto il pieno sviluppo si rivelerebbero in grado di offrire spiegazioni maggiormente integrate con la scienza fisica e quindi di gran lunga migliori di quelle elaborate in seno alla “folk psychology”. Del resto, tutto ciò che parla della mente in termini qualitativi è, secondo questa posizione, un'illusione, un'etichetta linguistica priva di significato. Per questo quando si perverrà in futuro ad una conoscenza scientifica adeguata del cervello e del sistema nervoso, queste illusioni saranno sostituite da concetti estremamente precisi, che parleranno in termini rigorosamente quantitativi e mostreranno come sia inutile ricorrere alle qualità celebrate dalla psicologia del senso comune. (Stich&Ravenscroft, 1994)

Ora, come è facile immaginare, il *materialismo eliminativo* sopra citato rappresenta solo una fra le varie tendenze filosofiche che animano il dibattito scientifico sulla mente. Infatti, molto è stato detto e si continua a dire intorno al rapporto fra psicologia scientifica e “psicologia del senso comune”, da sempre uno dei temi caldi all'interno della riflessione sul mentale.

In questo paragrafo non intendo, per ovvie ragioni di spazio, restituire un quadro completo e dettagliato del dibattito sulla questione, ma piuttosto tentare di richiamare l'attenzione su un modo specifico di accostarsi al problema concernente il ruolo della psicologia del senso comune nel contesto della Scienza Cognitiva; si tratta del problema epistemologico che riguarda i rapporti fra le spiegazioni dei comportamenti attraverso il linguaggio della psicologia intenzionale del senso comune e la spiegazione scientifica (in particolare neurocognitiva) che fa riferimento a livelli esplicativi sottostanti (Di Francesco, 2017). Nello specifico sono due gli interrogativi basilari che guidano questa riflessione: qual è lo statuto epistemico dei concetti e delle teorie della psicologia del senso comune e, dal punto di vista metodologico, come, è possibile ricomprenderli all'interno della cornice concettuale della neuroScienza Cognitiva?

Il primo passo è quello di fornire una definizione chiara di psicologia del senso comune altrimenti detta "psicologia ingenua, quotidiana, delle credenze ecc."

Come riportato nella *Stanford Encyclopedia of Philosophy* nella voce dedicata alla presente tematica, si possono individuare tre diverse accezioni principali in cui l'espressione "folk psychology" è stata utilizzata nella letteratura. In una prima accezione, il concetto di *psicologia del senso comune* fa riferimento al complesso di teorie, credenze e abilità cognitive che comprendono, senza però ridursi ad esse, la capacità di intuire il funzionamento della mente altrui e di predire il comportamento, le azioni, e le reazioni degli altri. Esiste poi un secondo significato, in cui l'espressione *psicologia del senso comune* è intesa come teoria del comportamento rappresentata nel cervello umano, una vera e propria capacità cognitiva che è oggetto di indagine della psicologia. Infine una terza definizione deriva dal lavoro di David Lewis, secondo cui la psicologia del senso comune è "una teoria psicologica costituita dai luoghi comuni sulla mente che la gente ordinaria è incline ad avallare".

In questo lavoro l'accezione che viene presa in considerazione è quella che figura per prima nell'elenco sopra riportato; mi occupo infatti di rendere ragione di quella teoria della mente che viene intuitivamente applicata dagli esseri umani per render conto del comportamento psicologico di loro stessi e dei loro simili. A ben vedere, si tratta a tutti gli effetti di un *modello di spiegazione* (Godfrey-Smith, 2005), diffuso e persistente nelle società di ogni tempo. D'altro canto, la capacità di pervenire a spiegazioni credibili (si

rivelano vere nella maggior parte dei casi) dei comportamenti altrui (e propri) risponde ad una delle esigenze primarie dell'essere umano che vive in società e ha bisogno di poter fare delle previsioni circa le azioni altrui.

A tal proposito, nel suo saggio *Economia e Società* (p. 4 - Vol. 1), il sociologo tedesco Max Weber, definisce l'agire sociale come “un agire che sia riferito - secondo il suo senso, intenzionato dall'agente o dagli agenti - all'atteggiamento di altri individui, e orientato nel suo corso in base a questo”. Nel suo pensiero l'azione è infatti definita come “reciprocamente orientata” e “dotata di senso”; una tale asserzione significa che il soggetto agisce tenendo conto dei comportamenti altrui, per cui, il suo agire è riferito agli altri membri del gruppo sociale. Qualora si riuscisse ad immaginare, spiega Weber, una relazione umana privata di tale sfondo semantico, si assisterebbe ad una situazione in cui gli attori coinvolti non sarebbero in grado di comprendersi e quindi neanche di comunicare.

Per acquisire questa indispensabile abilità cognitiva (che in generale consiste nel saper dare delle spiegazioni credibili al proprio comportamento e a quello degli altri) ed il prezioso bagaglio concettuale ad essa connesso non è necessario intraprendere un percorso d'istruzione formale ma è sufficiente abitare il contesto socio-culturale di appartenenza. Le spiegazioni che vengono formulate in seno alla *psicologia del senso comune* sono il frutto di generalizzazioni del tipo: “se X desidera Y e X crede che l'azione Q sia il miglior modo per ottenere Y, allora X farà Q”. (Marraffa, 2008)

Se è senz'altro vero che la psicologia scientifica fa la sua comparsa mossa dalla necessità di allontanarsi da tali generalizzazioni per giungere a spiegazioni empiricamente fondate (Greco, 1993), è altrettanto vero, però, che auspicare la scomparsa definitiva delle inferenze ingenue (come sostenuto dell'eliminativismo), anche tenendo conto della teoria weberiana dell'azione sociale accennata sopra, non sembra essere una soluzione adeguata.

La prospettiva qui adottata, dunque, si ispira alle posizioni che vengono definite “conciliabiliste” le quali, seguendo diverse linee argomentative, rispondono affermativamente circa la validità della *psicologia del senso comune*. In particolare, alcuni filosofi, tra i quali ad esempio Fodor, hanno sostenuto che la ragione per cui la psicologia del senso comune funziona così bene è che essa sia *sostanzialmente vera*, per

cui è necessario partire dai principi di base della psicologia del senso comune per edificare una psicologia scientifica che abbia un senso.

Su un fronte diverso ma convergente Daniel Dennett ha sostenuto che la psicologia del senso comune pur non essendo una teoria scientifica svolge con efficienza una funzione utile e pertanto non può essere giudicata “falsa” adducendo come motivazione il fatto che non rispetta i criteri di scientificità; essa non è una teoria empirica, ma un insieme di generalizzazioni che devono piuttosto essere interpretate come regole normative di razionalità (Fucile, 2008)

Coloro che difendono la potenzialità esplicativa della psicologia del senso comune e al contempo sostengono la necessità di considerarla come una sorta di “trampolino di lancio” della psicologia scientifica, oggi, con l’esplosione delle ricerche neuroscientifiche, si trovano ad affrontare una questione metodologica cruciale: come può il vocabolario della psicologia ingenua essere ricompresa entro la cornice concettuale della neuroScienza Cognitiva? Come avviene la traduzione dei concetti del senso comune attraverso il vocabolario della neuroscienza? E, se è vero il proverbio che “tradurre è anche sempre un po’ tradire”, che cosa si perde nel processo che conduce dal “linguaggio quotidiano” al “linguaggio neuroscientifico”?

Il problematico rapporto fra psicologia del senso comune e neuroscienza cognitiva⁶⁰ è stato indagato a fondo in un recente lavoro (2014) intitolato *From commonsense to science, and back: The use of cognitive concepts in neuroscience*, frutto della collaborazione di due professori della Radbound University Nijmegen, Jolien C. Francken e Marc Slors; i due studiosi olandesi hanno innanzitutto chiarito che il problema sorge dal momento che vengono messi in relazione due livelli d’analisi differenti: la neuroscienza lavora al “livello sub-personale” mentre la psicologia popolare elabora spiegazioni che fanno riferimento al “livello personale”⁶¹.

⁶⁰ Come spiega Di Francesco (2017), il problema che concerne il rendere conto della relazione fra le spiegazioni basate sulla psicologia del senso comune e quelle centrate su indagini che si muovono a “livello sottostante della gerarchia esplicativa” è noto, in ambito filosofico, come “problema dell’interfaccia” (Bermudez, 2005).

⁶¹ La distinzione tra *livello personale* e *sub-personale* di spiegazione è stata esplicitamente proposta da Daniel Dennett (1969, 1991, 1995). Il filosofo spiega che a livello personale è possibile parlare delle persone così come sono, fanno esperienza e hanno stati mentali soggettivi. A questo livello è possibile descrivere cosa le persone sentono e fanno nei termini delle loro sensazioni, desideri, credenze e

Questa differenza si riflette anche nel vocabolario utilizzato dai due modelli di spiegazione: la prima parla di “attivazione/inibizione di regioni cerebrali”, “BOLD segnali”, “alterazioni del livello di ossigeno”, “tempi di reazione”, “meccanismi neurali” ecc.; nella seconda invece compaiono termini quali “pensiero”, “intenzione”, “disgusto”, “attenzione”, “desiderio”, “credere”, “gioia” ecc.

Tuttavia accade che nel corso dell’articolazione degli studi e durante la divulgazione dei risultati (al grande pubblico ma anche entro la comunità ristretta degli specialisti), il discorso neuroscientifico faccia spesso uso di quelli che vengono definiti dagli studiosi “Commonsense Cognitive Concepts (CCCs)” ossia i concetti utilizzati nella vita quotidiana dalle persone comuni per spiegare, interpretare e fare previsioni sui comportamenti.

I CCCs quindi entrando nel sistema linguistico neuroscientifico in modo implicito e asistematico creando così confusione e gravi ambiguità terminologiche. La traduzione da CCCs al sistema linguistico della neuroscienza non è immediata ma, al contrario, come nel gioco del “telefono senza fili”, deve passare attraverso differenti step. È facile comprendere quindi le difficoltà che una simile situazione può comportare: è probabile incorrere in un errore cumulativo che deforma le informazioni via via che esse si diffondono (Francken e Slors, 2014 p. 250).

Francken e Slors riportano un chiaro esempio per rendere l’idea di come avviene la traduzione, utilizzando i termini “memoria” e “controllo”:

intenzioni. A livello *sub-personale* invece la descrizione riguarda il cervello e gli eventi che si verificano nel sistema nervoso (la spiegazione è puramente meccanicistica a questo livello).

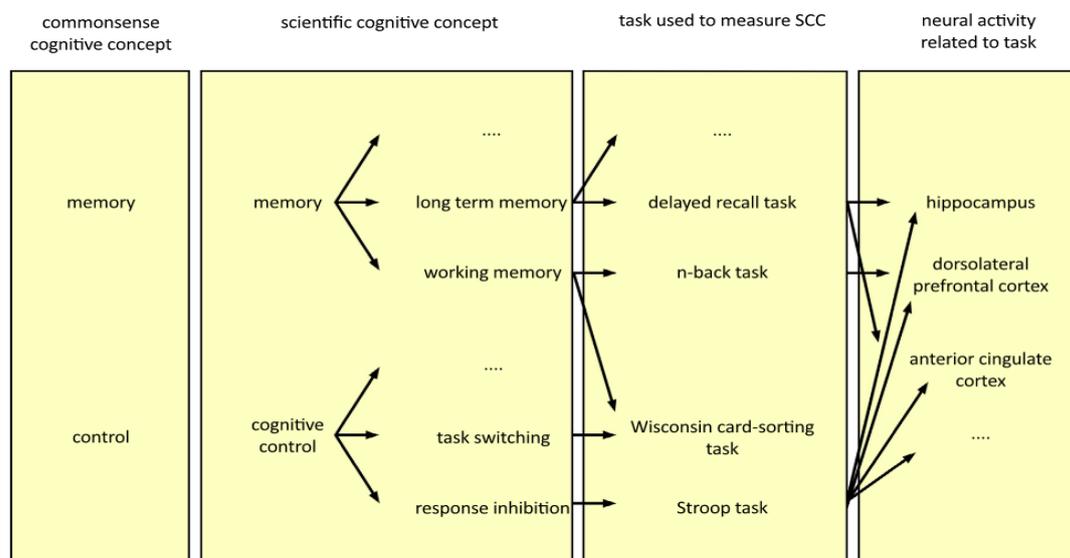


Figura 2 Traduzione dei termini della folk psychology. Fonte: Francken e slors 2014 p.25

«Fig.shows the four layers or strands that take us from CCC to brain activity: (1) CCCs are cleaned up as (2) SCCs, which are operationalised in terms of (3) specific tasks; execution of these tasks is correlated with (4) neural activity (e.g., when measured with fMRI, BOLD activity in specific brain regions). The examples of the CCCs ‘memory’ and ‘control’ show that there are multiple lines from CCCs to activity in specific brain regions. Infact there are so many bifurcations in this scheme that the translations from CCC/SCC to brain activity and from brain data to SCC or CCC are highly indirect and prone to various interpretations. This leads to a serious lack of clarity when experimental findings are expressed in terms of CCCs» (Francken, Slors 2014 p.250)

Come si può evincere dalla figura, le difficoltà emergono già a partire dal primissimo livello di traduzione dal momento che, molto spesso, non c'è corrispondenza univoca tra CCCs e SCCs (Scientific Cognitive Concepts) ossia la versione formale dei concetti della folk psychology, per cui si deve ricorrere a sub-concetti. Inoltre, Francken e Slors, sottolineano che i CCCs hanno un significato che eccede le definizioni neuroscientifiche.

Spingendo oltre la riflessione, i due studiosi, toccando un tema di grande interesse per la mia riflessione, fanno notare che “the same type of problem occurs when cognitive

neuroscientists collaborate with colleagues from different disciplines, because this requires translations across species or across different fields”. Questo significa, in altre parole, che il problema della traduzione fra vari livelli di analisi, porta con sé anche quello più generale della relazione e della comunicazione interdisciplinare.

Di fronte a tale situazione è plausibile che la soluzione ottimale non sia quella di tradurre i diversi linguaggi delle scienze cognitive ma piuttosto quella di impegnarsi nella costruzione di un linguaggio trasversale ai diversi livelli e alle differenti discipline.

Seguendo questo spirito, per superare molti dei problemi causati dalla traduzione, in anni recenti nell’ambito della Scienza Cognitiva viene adottata una strategia che prevede l’utilizzo di un’*ontologia formale*. In generale un’ontologia rappresenta formalmente la conoscenza come una gerarchia di concetti all’interno di un dominio, utilizzando un vocabolario condiviso per indicare i tipi, le proprietà e le interrelazioni di questi concetti. Pertanto, l’uso delle ontologie formali dà l’opportunità di strutturare adeguatamente i concetti cognitivi che attualmente vengono utilizzati dalla neuroscienza in modo non sistematico. Ciò farà progredire la comunicazione e la sintesi dei risultati all’interno delle neuroscienze cognitive, tra neuroscienze cognitive e altre discipline (come la genetica e la psichiatria in particolare), e la traduzione di scoperte scientifiche per il vasto pubblico.

Esistono già tentativi pratici che vanno in questa direzione; ad esempio, Russell Poldrack, professore di psicologia alla Stanford University, ha lanciato il progetto “The Cognitive Atlas⁶²”, che sfrutta le nuove tecnologie (il Web) e la conoscenza collaborativa fra gli utenti, per giungere a sviluppare una base di conoscenze (o ontologia) che caratterizza lo stato del pensiero corrente nella Scienza Cognitiva. Un atlante, appunto, che consenta la mappatura della conoscenza dei fenotipi cognitivi a vari livelli:

«To address the need for a formal knowledge base that captures the broad range of conceptual structure within cognitive science, we have developed the CA (...) our approach to this issue is inspired by the success of social collaborative knowledge building projects such as Wikipedia, which allow discussion and the expression of divergent views in service of developing a

⁶² <http://www.cognitiveatlas.org/>

broader consensus, and one that can be modified flexibly over time as new knowledge emerges».

In breve, il tentativo è quello di specificare la *concettualizzazione*, ossia attribuire un significato non ambiguo ai termini che definiscono la conoscenza di un dominio (porzione di realtà in esame), grazie ai contributi della comunità, la quale può intervenire direttamente sul “vocabolario virtuale”.

Se in generale, realizzare un’ontologia significa creare un modello che descriva un dominio di informazioni, il ruolo di “un’ontologia condivisa” (*shared ontology*) è quello di descrivere i suoi oggetti esplicitando le assunzioni di significato in termini di (meta)proprietà minime tali da poter essere condivise da più discipline (ciascuna delle quali costruita su una propria ontologia). Non si tratta di rimpiazzare le ontologie originarie ma di crearne una aggiuntiva che si fondi sul consenso di tutte le parti coinvolte.

In senso più ristretto, si definisce un significato condiviso (*meaning negotiation*) dei concetti, per facilitare, l’interscambio di conoscenze, il riutilizzo di risorse concettuali ed infine, l’armonizzazione di contenuti e risultati, al fine di ottenere una comprensione comune più ricca su un dominio. Anche la costruzione stessa dell’*Atlante Cognitivo*, frutto della collaborazione e dell’integrazione delle differenti prospettive esistenti, riflette l’idea che per ottenere progresso nella conoscenza il principio da seguire è quello dell’*integrazione* piuttosto che quello della *riduzione*.

A tal proposito concludo con una breve riflessione: qualsiasi linguaggio non è mai *neutro*, ma è innanzitutto un *modo* specifico di guardare il mondo, quindi porta con sé implicitamente già un’*interpretazione* del reale. Pertanto è necessario abbandonare l’idea che si possa raggiungere la *perfezione* laddove si è impegnati nella difficile e delicata operazione di traduzione da una lingua all’altra. C’è uno scarto incolmabile: nonostante gli sforzi qualcosa resta *intraducibile* e qualcos’altro assume una “sfumatura” di significato inedita. Anche in questo contesto, dunque, ci si deve “rassegnare” a convivere con le differenze ed impegnarsi a condurre una riflessione che valuti somiglianze e diversità, nella consapevolezza di aprire orizzonti sempre più ampi da esplorare.

In particolare, Francken e Slors ritengono necessario adottare una prospettiva che sia in grado di integrare e comunicare le conoscenze scientifiche elaborate in ciascun settore disciplinare; questa operazione, spiegano gli studiosi, è essenziale per un campo interdisciplinare come la neuroscienza cognitiva e per intuizioni che potrebbero influenzare la comprensione del senso comune degli altri e di noi stessi.

In questa sintetica e non esaustiva disamina incentrata su un aspetto della più ampia problematica della relazione fra *folk psychology* e psicologia scientifica, ritrovo gli elementi essenziali di quella che può costituire, una svolta innovativa di integrazione delle discipline coinvolte nello studio scientifico della mente. Proprio in questa direzione, va letta la proposta che sarà oggetto di discussione del prossimo capitolo.

3. Distinguere per unire. Spiegare con i livelli.

«(...) Niente mai è, ma sempre diviene. Su questo punto tutti i filosofi, uno dopo l'altro, a eccezione di Parmenide, si deve ammettere che sono d'accordo, [...]; e anche sono d'accordo i migliori poeti dell'uno e dell'altro genere di poesia, Epicarmo della commedia, della tragedia Omero; il quale, dicendo "Padre fu Oceano a' numi e madre Teti", intese dire che tutte le cose hanno origine dal flusso e dal movimento»

Teeteto, 152e 2-9

Ho fin qui speso molte parole per cercare di descrivere l'attuale contesto di ricerca della Scienza Cognitiva e le sue principali caratteristiche. È venuto il momento di prendere in considerazione la nozione di "livello". Nella storia della scienza i salti definizionali sono quasi la norma pertanto non ci si deve più di tanto stupire se alcuni concetti, nel tempo, mutano significato o conoscono formulazioni differenti. Questo è quanto accaduto nei confronti della nozione di "livello" la quale è stata applicata a diversi oggetti e contesti scientifici e filosofici. Come fanno notare Craver e Bechtel (2007), nella letteratura si possono incontrare diverse accezioni di questa "metafora elegante e flessibile": livelli di aggregazione, astrazione/implementazione (Marr, 1982), analisi, spiegazione, causazione, realtà, teorie/scienze (Oppenheim & Putnam 1958) dimensioni, realizzazione, ecc.

In particolare, in tempi recenti la nozione di "livello", è diventata indiscussa protagonista all'interno della nuova *filosofia meccanicistica* (della quale alcuni dei principali esponenti sono Glennan, Bechtel, Craver, Darden ecc.). Questa corrente di pensiero si propone di mettere in evidenza i possibili benefici che il concetto di *meccanismo*, rinnovato rispetto alla forma classica⁶³, può apportare nella pratica scientifica (Machamer, Darden and Craver 2000). Anche se esistono in letteratura versioni tra loro differenti, in linea di massima, i meccanismi vengono definiti come sistemi strutturati su più livelli e gerarchicamente organizzati. In particolare Craver intende per meccanismo l'insieme

⁶³ Il punto di riferimento classico è l'approccio meccanicistico di Wesley Salmon (1984; 1998)

delle entità e delle attività organizzate in modo tale da esibire la spiegazione di un dato fenomeno.

«Mechanisms are entities and activities organized such that they produce or underlie a phenomenon of interest. An entity or activity (A) is at a lower level of mechanisms than an entity or activity (B) when A is a component entity or activity in the mechanism for B. Consequently, if A is at a lower mechanism level than B, then A is a part of B, and A is organized together with other components such that together they give rise to B. A mechanism is multilevel when its component entities and activities are themselves decomposable into mechanisms». (Povich&Craver, 2017)

In questa definizione la nozione chiave è quella di *organizzazione* (spaziale ed interattiva); l'idea infatti è che a differenza dell'“aggregato” che non è altro che la somma delle singole parti che lo compongono (“Aggregates (...) are the lower limit of mechanistic organization: No between-component interactions are relevant to the true aggregate” Povich&Craver), il “meccanismo”, in virtù delle relazioni spazio-temporali e causali delle componenti, è qualcosa che eccede la mera somma delle singole parti. In esso dunque le parti interagiscono e “collaborano” nella produzione del “comportamento del tutto” che è qualcosa di ontologicamente e funzionalmente diverso dalle parti. In altri termini, il comportamento del meccanismo dipende da come le sue parti costituenti sono organizzate e dalle azioni che queste parti compiono.

Si parla dunque di *livelli di meccanismi* per descrivere l'organizzazione delle componenti (relazioni di composizioni) del meccanismo-tutto (S ψ -ing). I meccanismi sono strutturati su più livelli (*multi-level*), gerarchicamente organizzati (per tale ragione spesso ci si riferisce ai meccanismi utilizzando la nozione di “livelli di organizzazione”). Tra i livelli nei quali si struttura un meccanismo esistono complesse intersezioni e interazioni tanto intra-livello (*intralevel*) quanto trans-livello (*interlevel*).

Craver (2007) definisce i “livelli dei meccanismi” in termini di una relazione tra il comportamento (ψ) manifestato da un sistema (S) e l'attività (ϕ) di una parte componente (X) di quel sistema. A questo proposito, X's ϕ -ing è a un livello inferiore di organizzazione meccanicistica rispetto a S's ψ -ing se e solo se (i) X è una parte di S, e (ii)

X's ϕ -ing è un componente di S's ψ -ing. In breve, dire che qualcosa è a un livello meccanicistico più basso del meccanismo nel suo insieme è dire che è una parte attiva del meccanismo.

“X's ϕ -ing is at a lower mechanistic level than S's ψ -ing if and only if X and its ϕ -ing are component parts and activities in S's ψ -ing. A component is a part whose activities contribute to the behavior of the mechanism as a whole. The components (X_j) are spatially contained within S (because components are necessarily parts of the things they compose). Furthermore, each component is relevant to S's ψ -ing: X's ϕ -ing should contribute to (or be operative in) S's ψ -ing” (Crave & Povich, 2017)

Dunque “la spiegazione meccanicistica di un fenomeno consiste nella specificazione dei *meccanismi* che lo hanno prodotto” (Marraffa & Paternoster 2012, p. 86) i quali sono intrinsecamente su più livelli.

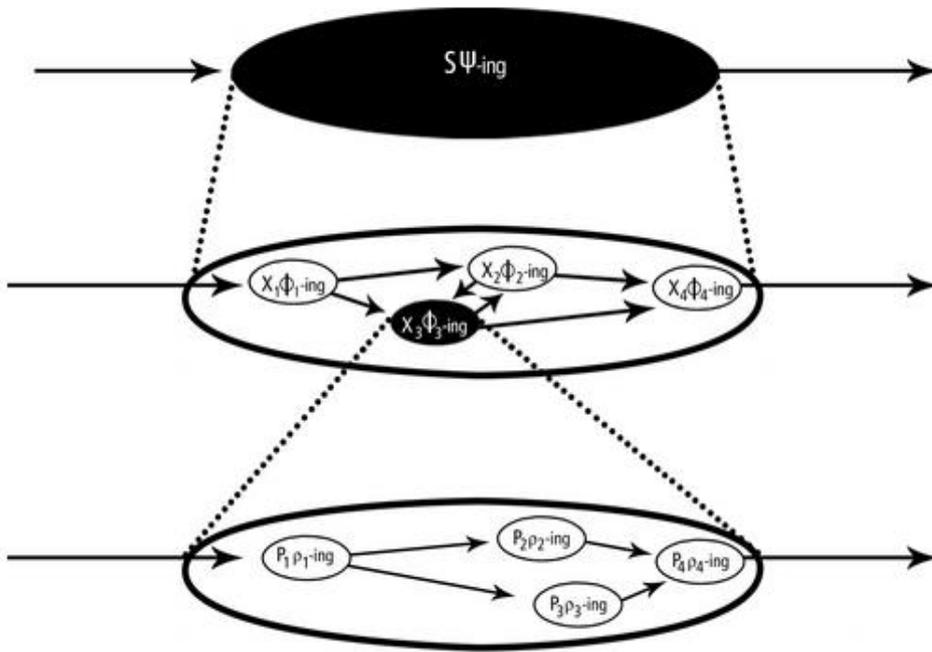


Figura 3 Un diagramma astratto di livelli di meccanismi. Fonte Craver 2015

Come si può chiaramente vedere nella figura riportata, il livello più alto è costituito dall'intero meccanismo funzionante, nel livello sottostante si trovano, invece, le componenti del meccanismo, attive ($\varphi_1, \varphi_2 \dots \varphi_n$), tra loro interagenti (freccie) e organizzate dal punto di vista spaziale, temporale e causale in modo tale da “produrre” il meccanismo. Nel livello ancora sotto, infine, si trovano le sotto-componenti delle entità presenti a livello superiore ($X_1 X_2, \dots X_n$); anch'esse svolgono attività e sono legate da relazioni di composizione. “The relationship between levels is a part-whole relationship filtered further by constitutive relevance” (Craver, 2015).

Così rappresentato il meccanismo per essere descritto deve essere colto come insieme di parti ed interazioni gerarchicamente organizzato; i livelli che costituiscono un meccanismo possono essere “scoperti” sia muovendo dal basso verso l'alto (bottom-up) sia procedendo nella direzione opposta (top-down). In quest'ottica la *spiegazione* del meccanismo è intrinsecamente su più livelli e si ottiene mettendo in relazione i cambiamenti del comportamento delle componenti con quelli del meccanismo (principio di *manipolabilità*).

Da una prospettiva meccanicistica, i livelli non sono divisioni monolitiche e gerarchiche della realtà (come rappresentato da Oppenheim e Putnam 1958⁶⁴), né sono fondamentalmente una questione di tipologie o dimensioni (*size*) degli oggetti. Piuttosto, i livelli dei meccanismi sono definiti localmente all'interno di un meccanismo multilivello (sono definiti in base alla “relazione di composizione”): come già sottolineato, un elemento si trova a un livello inferiore di un meccanismo rispetto ad un altro quando il primo elemento è una parte del secondo e quando il primo elemento è organizzato (spazialmente, temporalmente e attivamente) con gli altri componenti tali che insieme realizzano il secondo oggetto.

⁶⁴ I due autori in un lavoro intitolato “Unity of Science as a Working Hypothesis” argomentano in favore dell'unità della scienza in chiave riduzionista avanzando un'ipotesi di classificazione gerarchica di “livelli di realtà”. Nello specifico, strutturano la realtà in sei livelli ontologici: società, organismi, cellule, molecole, atomi e particelle elementari. Ad ogni “stato” corrisponde un preciso campo del sapere, dall'economia che si trova al livello più alto fino alla micro-fisica che costituisce il livello base della gerarchia. In quest'ottica l'unità della scienza si ottiene riducendo le teorie elaborate dalle discipline dei livelli superiori con le teorie delle discipline che si trovano ai livelli inferiori.

Povich e Craver (2018), su questa linea, distinguono chiaramente i “livelli di meccanismi” dai “livelli di descrizione”:

«The first is a part-whole relation between S's ψ -ing and each of the X's individual ϕ -ings. We use the term “mechanistic level” exclusively for this relation. The second is a whole-whole relation between two ways of describing the same thing. We can talk about S's ψ -ing or we can talk about the organized collection of ϕ -ing Xs. These are two ways of describing one and the same object. Likewise, at the bottom of the figure, we can talk about a given X's ϕ -ing or we can talk about the organized collection of ρ -ing Ps in virtue of which X ϕ s. Again, these are two levels of description that apply to one and the same object. Marr's levels of realization are like this: the computational level, the algorithmic level, and the implementation level are three ways of describing one and the same whole (...)» (Povich & Craver, 2018 p.198)

Questo tipo di concezione meccanicistica di “livello”, secondo Craver, può trovare una comoda applicazione nella spiegazione neuroscientifica. A sostegno di questa tesi avanza un esempio nel quale si applicano i *livelli di meccanismi* in ambito cognitivo: prende in esame il meccanismo della memoria spaziale e dell'apprendimento.

In breve, Craver distingue quattro livelli: nel primo il fenomeno è descritto nei termini della psicologia sperimentale e dell'etologia cognitiva. Supponendo di voler studiare la memoria spaziale e l'apprendimento nel topo, si dovrà procedere posizionando l'animale in un labirinto di qualche tipo e sottoponendolo a diversi test comportamentali. Da questi test si elaborano le condizioni in cui avviene l'apprendimento spaziale. Scendendo al secondo livello si trovano i sistemi neurocomputazionali comprendenti regioni cerebrali come l'ippocampo e altre aree della corteccia temporale e frontale. Si esamina questo livello con la stimolazione diretta, la resezione chirurgica, l'EEG, la risonanza magnetica e la modellizzazione al computer. Ancora sotto, vi sono le attività elettrochimiche delle cellule e delle sinapsi. Si analizzano, per mezzo della somministrazione di farmaci agonisti e antagonisti che eccitano o inibiscono differenti vie biochimiche con conseguenze sulle attività neuronali. Infine nel livello più profondo della gerarchia individuata da Craver si trovano i meccanismi molecolari, per cui si osservano i recettori

NMDA e AMPA, i tassi di diffusione di Mg^{2+} e Ca^{2+} , il legame al glutammato e così via. (Marraffa,2011)

Da quanto detto risulta evidente che la strategia meccanicista della spiegazione offre la possibilità di adottare una prospettiva anti-riduzionista e anti-fondazionalista. Infatti, la spiegazione di un meccanismo, come si può constatare dall'esempio riportato, è frutto di una collaborazione multilivello tra differenti approcci e tecniche di ricerca.

Da ciò segue anche che i differenti campi di studi e le varie tecniche di ricerca che prendono in esame le componenti posizionate a livelli differenti devono rimanere indipendenti ed epistemologicamente autonome, dal momento che ciascuna di esse contribuisce ad arricchire la spiegazione fornendo diversi punti di vista. La gerarchia dunque riguarda unicamente la struttura del meccanismo e non le scienze e le teorie esistenti. In questo senso, molto differente da quello riduzionistico, Craver sostiene si possa raggiungere *l'unità esplicativa nella Scienza Cognitiva*⁶⁵.

«The notion of mechanistic levels provides a compelling alternative to the Oppenheim and Putnam model. Mechanisms span multiple levels of organization. Scientists approach these structures and processes with diverse tools and from diverse theoretical vantage points. The unity that results from this collaboration is more like a mosaic than a layer cake: it is achieved when different scientists with different instruments and modeling tools, use their diverse expertise to understand the same mechanism» (Povich&Craver, 2018, p. 200)

⁶⁵ Craver (2007) parla a questo proposito di "unità a mosaico della scienza" proprio per sottolineare che nell'ottica della spiegazione meccanicistica nella quale si pone, ogni disciplina, a partire dalla propria prospettiva, produce delle valide conoscenze contribuendo, insieme alle altre, a produrre il mosaico di conoscenze intorno al meccanismo oggetto di spiegazione. Quest'ultimo può essere spiegato adottando tre prospettive differenti: una prospettiva *isolata* (descrive il meccanismo al suo livello caratteristico), una prospettiva *contestuale* (situa il meccanismo nel contesto di un altro meccanismo) e, infine, una prospettiva *costitutiva* (scompone il meccanismo nelle sue parti costitutive alla ricerca delle modalità attraverso le quali la loro interazione produce il comportamento del meccanismo-tutto). Una spiegazione meccanicistica ideale integra queste tre prospettive appena descritte (Marraffa&Paternoster,2012).

Queste note, non sistematiche ed evidentemente incomplete, mirano a fornire un discorso introduttivo circa l'applicazione della nozione di "livello" in generale nella filosofia della scienza e in particolare nel modello attuale di spiegazione meccanicista.

Nel paragrafo successivo il mio intento è quello di presentare, trasferendomi sul piano della psicologia e della ricerca empirica, un altro modo in cui si può concepire l'idea di una *Scienza Cognitiva unitaria* capace di armonizzare i diversi saperi provenienti dalle discipline coinvolte nello studio della cognizione.

3.1 Lo sforzo della descrizione. Oltre i livelli... i flussi.

Prima di procedere nell'analisi della proposta, trovo utile fornire alcune precisazioni circa il modo in cui vengono concepiti ed impiegati i "modelli" nel contesto della psicologia. Come spiega Greco "i modelli psicologici hanno in genere l'ambizione di rappresentare in maniera semplificata la complessa realtà psichica proponendosi anche come teorie *limitate o approssimate*" (Greco, 2011 p. 47). La costruzione di modelli è largamente diffusa nella pratica psicologica in quanto essi funzionano alla stregua di strumenti concettuali finalizzati a rappresentare in modo più chiaro l'oggetto di studio, individuando gli elementi importanti e tralasciando ciò che non è essenziale della complessa realtà oggetto di studio, allo scopo di pervenire ad un insieme di ipotesi provvisorie o euristiche. Essi, inoltre, si rivelano utili anche per mettere in relazione fra loro i dati raccolti nel corso delle ricerche, talora in corrispondenza biunivoca (Greco, 2011)

Nel presente paragrafo, pertanto, seguendo la riflessione di Alberto Greco (2004, 2006), tenterò di svolgere un'indagine su come, attraverso la costruzione di un modello adeguato, sia possibile "vedere" e quindi studiare la cognizione in una prospettiva interdisciplinare.

Il mio cammino teorico prende le mosse da un'osservazione nei confronti del modello di spiegazione meccanicista preso in esame nel paragrafo precedente. Craver, in particolare, come già visto, ha posto l'accento sul fatto che i meccanismi sono scomponibili nel senso che il comportamento del sistema nel suo insieme può essere suddiviso in interazioni organizzate tra le attività delle parti; ne segue, come ho già spiegato, che essi possono e devono essere studiati a partire dalle componenti, delle quali, una volta individuate, si devono descrivere le relazioni (di tipo spaziale, temporale e causale) al fine di ricostruire la struttura del meccanismo e spiegarne il comportamento. Il mio suggerimento è quello di provare a mettere in discussione questa tesi provando ad utilizzare concetti provenienti dalla teoria dei sistemi⁶⁶ e in particolare dalla teoria dei sistemi complessi.

Innanzitutto un "sistema" è un insieme di elementi strutturato e caratterizzato da proprietà specifiche che lo identificano e contraddistinguono come unità a sé. I sistemi non possiedono proprietà, ma ne acquisiscono continuamente grazie all'opportuno continuo interagire funzionale dei componenti. Quando i componenti cessano di interagire i sistemi degenerano in insiemi; ciò significa, in altri termini, che l'organizzazione funzionale delle parti all'interno di un sistema ha un ruolo fondamentale per la realizzazione del sistema stesso.

«Col termine sistema s'intende una realtà complessa i cui elementi interagiscono reciprocamente, secondo un modello di circolarità in base al quale ogni elemento condiziona l'altro ed è da esso a sua volta condizionato. Il significato di ogni singolo elemento non va pertanto ricercato nell'elemento stesso, ma nel sistema di relazioni in cui esso è inserito». (Olivieri)

A loro volta il *sistema complesso* come si può leggere nella voce online dell'Enciclopedia della matematica (Treccani 2013) è:

«in termini generali, insieme di elementi variabili e fortemente interconnessi anche nella loro evoluzione temporale, sicché la conoscenza singola d'ognuno

⁶⁶ La teoria dei sistemi non è solo una nuova teoria filosofico-epistemologica. Il suo fondatore, il biologo austriaco – americano Ludwig von Bertalanffy, la concepì infatti come una disciplina di tipo logico-matematico: essa si configura quindi come una teoria puramente formale, applicabile però alle diverse scienze empiriche (come ad esempio la biologia, la medicina, la sociologia, la psicologia e la scienza politica, la fisica e le diverse scienze umane).

di essi non è sufficiente a stabilire l'evoluzione complessiva del sistema. Benché non ne esista una definizione formale unanime, si può affermare che un sistema complesso ha alcune caratteristiche di fondo: è composto da un numero notevole di sottosistemi interagenti; presenta caratteristiche emergenti, cioè comportamenti ordinati derivanti dalle interazioni fra i sottosistemi quando i sottosistemi stessi o le loro connessioni superano un certo numero; è altamente strutturato; presenta meccanismi di retroazione (per cui una risposta in uscita diventa anche uno stimolo in entrata); è caratterizzato da una dinamica non lineare e sensibile alle condizioni iniziali (→ caos). Un sistema complesso è quindi caratterizzato da un gran numero di variabili e i comportamenti osservabili dipendono in larga misura dal modo in cui i sottosistemi si organizzano e interagiscono tra loro».

Quindi i sistemi complessi sono suddivisi in sottounità, sottocomponenti che reagiscono all'unisono nei confronti di un'informazione esterna o interna: esso dunque ha una natura "plastica", nel senso che si modifica in reazione ad uno stimolo generando una ristrutturazione di tutto il sistema. (Diani, 2017). Da queste considerazioni possiamo, a ragione, dire che la cognizione debba essere considerata un sistema complesso.

È proprio nell'analisi della cognizione in questi termini, dunque, che si fa largo la necessità di una visione olistica in cui il "sistema cognitivo" non solo non è equivalente alla semplice somma delle sue parti ma non è neanche analizzabile a seguito di un qualsiasi tipo di scomposizione. Questo significa in altre parole che essa non deve essere ricercata nelle proprietà delle sue parti ma nel complesso delle proprietà che creano il *tutto*.

L'etimologia della parola "complesso" può essere d'aiuto per ispirare una riflessione: "complesso" da *cum* + *plècto* ovvero intrecciato, tessuto insieme. Ebbene, un sistema complesso è un sistema composto e non riducibile nel senso che l'insieme è superiore alla somma delle parti. È proprio questo punto, ovvero la tesi che il "tutto" è qualcosa di ontologicamente e funzionalmente diverso dalle singole parti, che mi fa dire che non è possibile studiare le componenti del sistema in isolamento, perché non è possibile conoscere la funzione delle parti se non nel contesto dell'intero.

Bisogna immaginare che il “tutto” è come se, una volta scomposto, scomparisse, o per meglio dire, divenisse qualcos’*altro*. Dunque, è possibile inferire che per cogliere il sistema è necessario “vederlo” nella sua configurazione globale adottando una visione sistemica⁶⁷, reticolare e non sequenziale.

Alla luce di tutto ciò propongo di considerare la cognizione *un tutto non scomponibile* ma indagabile a partire da punti di vista differenti, con tecniche e linguaggi che fanno riferimento a contesti disciplinari differenti.

Come scrive Greco (2004 p. 200) «(...) le singole discipline hanno trasfigurato e ridefinito, specializzandolo, il concetto di cognizione. Esse non sembrano parlare delle stesse cose, perché i linguaggi che usano sono diversi (rappresentazioni, risposte corticali, concetti, qualia, pesi di connessioni ...) e si riferiscono a "sotto-oggetti" disciplinari che hanno a che fare con la cognizione da diversi punti di vista». In linea di principio le descrizioni di un oggetto possono essere infinite.

In un’ottica pluralistica, la migliore spiegazione scientifica è quella frutto dell’*integrazione* delle diverse prospettive esistenti; ovviamente, l’aggiunta cumulativa di approcci a una domanda di ricerca è giustificata solo nella misura in cui ogni nuovo approccio consente di rendere conto di nuovi aspetti del fenomeno che sarebbero inaccessibili in considerazione di altri approcci. Sono inoltre necessari confronti tra gli approcci al fine di valutare la loro reciproca produttività e il potere esplicativo.

Per rispondere alla sfida posta dalla spiegazione integrata, può rivelarsi utile costruire un “quadro meta-teorico”, che sia in grado di rappresentare un riferimento comune alle diverse discipline e capace altresì di fornire un nuovo modello interpretativo capace di cogliere in profondità la cognizione sfruttando la collaborazione multidisciplinare.

Questa esigenza diventa sempre più urgente specialmente nell’attuale contesto delle scienze cognitive caratterizzato dal proliferare delle discipline specialistiche e dal continuo progresso delle tecniche e degli strumenti. La direzione indicata da Greco porta verso la delineazione di una prospettiva epistemologicamente unificata che rinuncia però all’ideale tradizionale di un unico sistema teorico in grado di esprimere l’interezza del

⁶⁷ L’olismo, di concezione della sapienza greca, può essere considerato uno dei prodromi della visione sistemica

reale. Al contrario, si afferma la necessità di un sapere scientifico che sappia accettare la parzialità di ogni punto di vista teorico aperto sul reale. Con Bachelard (1995) ogni disciplina “è una luce che proietta sempre anche delle ombre”, per cui la rivelazione del reale non è mai immediata e piena.

Il primo passo consiste nel riconoscere che ogni disciplina oltre ad avere un proprio linguaggio ed una peculiare metodologia, possiede anche uno specifico *dominio*. Il dominio allude evidentemente al campo d’indagine della disciplina e alla sua “anatomia” ossia alle parti che costituiscono il “corpo disciplinare”; le discipline costruiscono nel reale gli oggetti definiti di ricerca spesso partendo dal punto di vista del senso comune (inteso qui come prospettiva pre-scientifica). Se è vero che il mondo non ci si presenta suddiviso in sistemi, sotto-sistemi e così via, è altrettanto vero che queste divisioni si rivelano molto utili dal punto di vista dell’organizzazione della ricerca scientifica. È evidente, infatti, che differenti comunità di osservatori trovino comodo dividere il mondo in modi diversi e siano interessate a diversi *sistemi* in diversi momenti. Ne segue che è possibile individuare identità dal punto di vista del “livello esplicativo”.

La differenza allora non è tra software e hardware in quanto tali, ma tra *livelli di analisi* intesi come vari gradi di astrazione che si possono adottare per descrivere un oggetto. Un aspetto critico dell’idea di *livelli di analisi* è che la descrizione di un livello non può essere sostituita con una ad un altro livello; i livelli possono fornire analisi ugualmente valide, anzi, nella prospettiva pluralistica, si auspica che esse si rinforzino l’una con l’altra. È bene tenere presente, però, che le descrizioni non sono interscambiabili tra loro perché ciascuna di esse specifica aspetti differenti degli stessi oggetti sottoposti ad analisi. Per esempio, le proposizioni della biologia molecolare non possono essere espresse mediante il formalismo della meccanica quantistica, anche se nessuno dubita che le leggi della meccanica quantistica siano valide anche per le molecole biologiche caratteristiche del livello (o flusso) della biologia molecolare.

Nel caso specifico della Scienza Cognitiva, l’idea qui esposta, è che i diversi ambiti disciplinari forniscano descrizioni diverse dello stesso *stato* o evento cognitivo generando in questo modo una sorta di *rete informativa*. Più avanti mostrerò come questa rete possa essere rappresentata visivamente ma, è necessario procedere con ordine ed introdurre ora

quella che viene indicata da Greco come la dimensione fondamentale da tenere in considerazione per spiegare i fenomeni cognitivi: ossia la *dimensione temporale*⁶⁸.

L'assunto di partenza del progetto teorico esposto dal professor Greco nei due articoli presi in esame è che una strada percorribile per giungere ad una spiegazione globale dei fenomeni cognitivi è quella di trovare dei *principi teorici generali* in grado di colmare il divario fra i differenti settori disciplinari in gioco. Qui sta l'aspetto cruciale: nel modello proposto da Greco *la dimensione temporale* funziona come nozione unificante del complesso di teorie elaborate per spiegare uno specifico fenomeno cognitivo. Esso è un concetto molto ampio che diventa una struttura di riferimento che entra a pieno diritto a far parte del lessico comune.

Del resto, a ben guardare, la temporalità è inseparabile da qualunque esperienza condotta da un soggetto cognitivo; in altre parole tutto ciò che si muove nello spazio e/o si trasforma può essere descritto anche a livello temporale. L'attenzione rivolta allo scorrere del tempo, dunque, è uno degli aspetti più generali e condivisi da ogni possibile tipologia di ricerca.

Inoltre, il tempo, nella sua classica distinzione (passato, presente e futuro), ci dà l'idea dell'interiorità e della successione.

Sul versante della neuroScienza Cognitiva come spiegato da Elliott e Giersch (2016) esiste un tempo minimo necessario (definito dagli autori "moment") per l'emergenza di eventi neurali che si colleghino a un evento cognitivo. Questa struttura temporale non comprimibile può essere analizzata come la manifestazione di un'integrazione neuronale a lungo raggio nel cervello legata a una sincronia diffusa e permette una ricostruzione dinamica dell'esperienza cognitiva, fornendo al contempo, la possibilità di dare un contenuto a categorie quali simultaneità, frequenza ecc. (Elliott&Giersch, 2016)

Insisto su questo aspetto perché si tratta di un principio di base dell'approccio teorizzato; anzi, occorrerà tornare più volte su questo punto perché, apprezzando il significato e la pragmatica della dimensione temporale, nella prospettiva qui adottata, si può pretendere di costruire quei "ponti esplicativi" fra i livelli che ci consentono sia di mantenere un

⁶⁸ A tal proposito, è noto che filosofi come Leibniz e soprattutto Kant già nel '700 stabilirono che il tempo (insieme allo spazio) rappresenta una delle categorie a prescindere dalla quale noi non possiamo pensare (forma *a priori della sensibillità*); la sua percezione, dunque, è considerata un dato universale.

legame significativo con l'esperienza vissuta sia di favorire la comunicazione fra i diversi ambiti disciplinari.

Sulla base di quanto detto è bene procedere avanzando alcune precisazioni di carattere terminologico traendo ispirazione dal bagaglio tecnico-concettuale della teoria dei sistemi dinamici. Quest'ultima "è una branca della matematica che descrive il comportamento dei sistemi complessi avvalendosi di concetti geometrici quali *spazio degli stati*, *traiettoria*, *topologia*, *attrattore*." (Marraffa, 2008 p.188)

Parlare di "oggetti" in ambito cognitivo, nota Greco, non è del tutto appropriato e risulta preferibile utilizzare il termine "stati" proprio in funzione al fatto che vengono colti nella loro dimensione temporale. Rispetto a questi ultimi è possibile istituire diversi livelli di comprensione.

In una prospettiva temporale un sistema assume differenti stati in sequenza dando vita ad un *processo*. "Processes can be considered, in such general terms, as changes of state of a system in time" (Greco, 2006 p. 290). Uno *stato* segue l'altro in un processo concepito appunto come fluido e continuativo. "More precisely, we can identify another state just when the former state changes. We call *event* this change of state, and *flow* a sequence of events in time." (Greco, 2006 p.290).

Ecco dunque, che con l'introduzione della fondamentale nozione di "flusso" (che Greco mutua dall'originaria nozione di William James di *stream of consciousness*) viene a delinearsi chiaramente l'idea secondo cui i fenomeni cognitivi sono imprescindibilmente legati alla dimensione temporale.

Da un punto di vista matematico "il flusso è l'insieme delle traiettorie che passano per un punto nello spazio" (Marraffa, 2008 p.189), mentre applicato al contesto cognitivo da Greco, esso viene ad indicare il continuo cambiamento di stato di un sistema cognitivo e quindi la successione nel tempo di eventi cognitivi (gli eventi vengono individuati nel flusso proprio grazie alle trasformazioni che si verificano).

Proseguendo nell'argomentazione Greco spiega che differenti *flussi*, considerati nello stesso intervallo temporale, possono essere distribuiti in parallelo e vanno a comporre una *catena di flussi* (*flow-chain*).

Quali sono le tipologie esistenti di flussi? Proprio come i livelli, i flussi possono riguardare eventi di diversa natura raggruppati in modo omogeneo. Di conseguenza si possono dare vita a numerose tipologie di flussi in relazione alle esigenze della ricerca che si sta conducendo. Essi vengono definiti operativamente ed è anche per questo che il ruolo degli osservatori e degli apparati disciplinari è cruciale.

Come afferma Greco (2004 p. 202) “Possiamo quindi parlare di un flusso fisico, o di tanti flussi fisici quante sono le dimensioni fisiche che possiamo considerare (potremmo parlare di un flusso ambientale). Ci sono anche altri flussi osservabili che riguardano il soggetto umano: i flussi sensoriale e neuronale, cioè lo stato e gli eventi che riguardano gli organi di senso e il sistema nervoso; il flusso comportamentale, cioè le risposte dell’organismo”

A questo punto, dopo aver analizzato il nucleo teorico di questo nuovo modello, il passo successivo è quello di creare quella che potrebbe essere definita una mappa strutturale/meta-teorica o diagramma dei flussi.

3.2 La spazializzazione del tempo

A questo punto della trattazione si tratta di procedere con la rappresentazione della distribuzione parallela della catena di flussi attraverso una mappa meta-teorica che sia ad un tempo un grafico temporale in grado di restituire una panoramica degli eventi e uno schema informativo, utile a raccogliere ed organizzare le conoscenze acquisite nei diversi ambiti disciplinari.

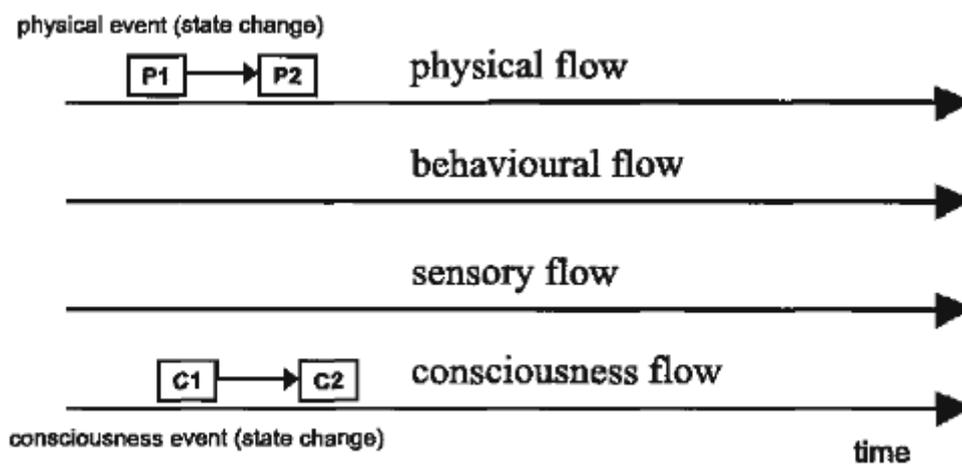


Figura 4 "Flow-Chain". Fonte Greco, 2006 p.290

Può sorgere confusione se si considerano questi flussi come se fossero disposti secondo un ordine gerarchico di tipo assoluto. Va perciò sottolineato che nello stabilire questa sorta di gerarchia non si vuole affermare che i confini e l'ordine dei flussi sono da intendersi in senso assoluto, ossia dati una volta per tutte. Tutt'altro; essi sono definiti dall'uomo (e non dalla natura) in funzione del modo in cui vengono trattati i problemi oggetto di analisi. Così avviene che per alcuni scopi le affermazioni e le teorie di alcuni flussi hanno poteri esplicativi più ampi di quelle che emergono dagli altri.

Notiamo che la dimensione temporale (che nella figura è indicata in quello che sul piano cartesiano sarebbe l'asse delle ascisse) costituisce un elemento di assoluta rilevanza ai fini dell'analisi cognitiva in quanto fornisce le condizioni per stabilire delle corrispondenze fra i flussi o eventuali relazioni causali fra gli eventi che rientrano nei

modelli teorici elaborati in seno alle diverse discipline. L'utilità di un grafico temporale consiste nel poter creare una "timeline" che rifletta esattamente il focus delle informazioni rilevanti, in modo che queste siano a disposizione nella pratica di ricerca. Quello che si ottiene procedendo nella compilazione di una siffatta "mappa meta-teorica" è una vera e propria una "visione d'insieme" che si rivela di grande aiuto per elaborare una spiegazione multilivello (grazie, appunto, all'integrazione simultanea delle conoscenze provenienti dai vari settori disciplinari).

A questo aggiungiamo il fatto che attraverso tale modello ci si può "muovere" in due direzioni diverse: quella orizzontale (sullo stesso flusso) e quella verticale (su flussi che occupano posizioni sul piano differenti). Si tratta di un vantaggio molto prezioso sul piano esplicativo; infatti in questo modo è possibile individuare le relazioni tra eventi lungo lo stesso flusso e allo stesso tempo, identificare eventi che si trovano posizionati sullo stesso punto (quindi nello stesso intervallo di tempo) ma in differenti flussi.

Nello specifico, visivamente, grazie alla rappresentazione delle informazioni sul diagramma, si possono stabilire le *corrispondenze* quando i punti di una linea (caselle) corrispondono ai punti delle altre linee che si trovano sotto o sopra ad essa; questi rappresentano eventi cognitivi. Ovviamente, quando si verifica una *correlazione* non significa automaticamente che un evento sia l'effetto di un altro, ma significa semplicemente che quando un fatto avviene, anche il secondo ha luogo invariabilmente. Un esempio banale: è possibile osservare che nei giorni di pioggia molte persone portano l'ombrello: c'è un'alta correlazione tra le due variabili. Ma è a tutti evidente che gli ombrelli non causano la pioggia e viceversa. La correlazione fra due variabili, dunque, è condizione necessaria, ma non sufficiente al nesso causale. Per quanto concerne invece la causalità si può affermare che è possibile attribuire una relazione causale tra la serie di punti su un flusso e quella su un altro o sullo stesso flusso laddove vi sia una successione temporale (un evento precede sempre l'altro) e una non-reversibilità (o *a* provoca *b* o *b* provoca *a*).

Riporto un esempio di una rappresentazione di catene di flussi nel quale è possibile vedere rappresentate relazioni causali (frecce) e relazioni correlazionali (frecce tratteggiate), in orizzontale e verticale.

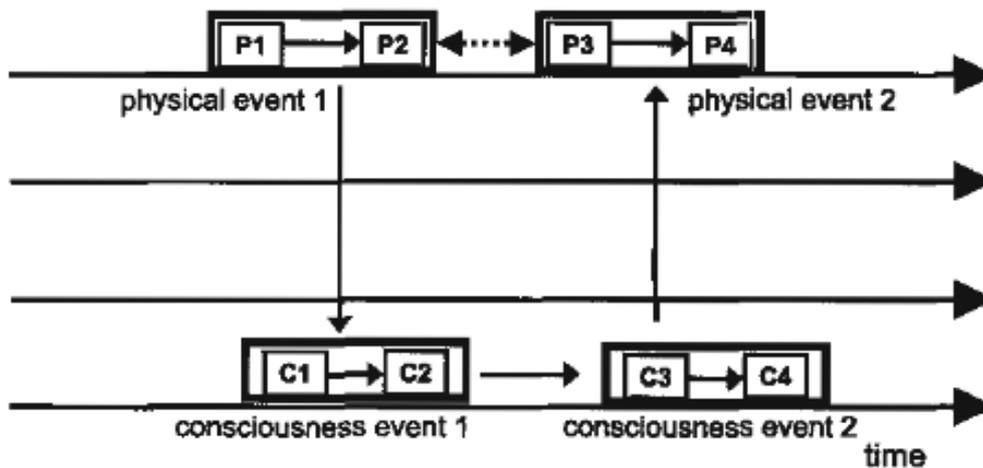


Figura 5 Example of links in a flow-chain. Fonte: Greco, 2006 p. 292

Un'ulteriore considerazione: sulla base di questa impostazione è possibile altresì individuare in quale flusso si trova “l'evento più importante” per il determinarsi del processo cognitivo. Quest'ultimo, nella prospettiva pragmatica adottata da Greco, si determina in relazione alla domanda di ricerca e fa riferimento alla “condizione più critica” nei diversi flussi.

In quest'ottica, dunque, Alberto Greco (2006, 2012) contrariamente alle posizioni riduzionistiche, mette in luce che, nel contesto attuale delle scienze cognitive, affrontare seriamente l'affascinante questione concernente la natura e l'attività della cognizione, significa fare i conti con una pluralità esplicativa; è necessario, pertanto, impegnarsi in una riflessione sulle diverse modalità di integrazione dei diversi ambiti disciplinari. Secondo l'approccio qui presentato, lasciando da parte la ricerca di un livello fondamentale e senza mai smarrire gli interrogativi provenienti dal senso comune, è possibile pervenire ad una spiegazione accurata dei processi cognitivi adottando un quadro meta-teorico di riferimento fondato sulla specifica organizzazione in flussi.

Lo studio del sistema cognitivo attraverso questo approccio è sicuramente molto complesso, per tale ragione la terza ed ultima parte di questo lavoro è dedicata a riportare un esempio di una sua concreta applicazione in un caso di studio specifico.

PARTE III– Il *modello dei flussi* nell'esperienza di ricerca: un esempio per una sua applicazione.

1. Il pluralismo esplicativo nella Scienza Cognitiva.

Prima di impegnarci completamente nella presentazione dell'esperimento a cui ho già accennato trovo utile aprire una parentesi sul *pluralismo esplicativo* nelle scienze cognitive in generale. Infatti, in anni recenti, si è avuto un gran numero di differenti ricerche nelle quali è entrato irreversibilmente in scena questo stile esplicativo in contrapposizione ai modelli riduzionistici e anche a quelli definiti anti-riduzionistici. Nella sua forma generica esso coglie l'idea generale che nessuna scienza è prioritaria e che sono necessarie più scienze per comprendere la realtà fisica in tutta la sua complessità.

Nello specifico, prendo in considerazione, a titolo esemplificativo, una particolare accezione⁶⁹ di pluralismo esplicativo presa in esame, anche nella sua applicazione "pratica" (*case study* in questione è "Joint perceptual decision-making"), all'interno di un lavoro frutto della collaborazione di diversi studiosi americani e danesi, pubblicato sulla rivista scientifica *Frontiers in Psychology*.

Gli autori di questo articolo (Abney *et al.*, 2014) spiegano che il pluralismo esplicativo si è imposto come "terza via" in alternativa alle classiche strade battute dai modelli di spiegazione a carattere riduzionistico⁷⁰ (Oppenheim e Putnam, 1958 , Nagel, 1961, Churchland, 1986) e a quelli definiti usualmente come anti-riduzionistici (Fodor 1974, Darden e Maull 1977). Nel primo caso è previsto che tutte le scienze speciali si riducano alla fisica, in modo che, nelle forme più radicali di questo punto di vista, si arriva a concludere che tutte le scienze possono in linea di principio essere eliminate ad eccezione della scienza di base (la fisica appunto); nel secondo caso, invece, si afferma che le scienze speciali debbano rimanere totalmente autonome. Se, in linea di massima, gli approcci non-riduzionistici tendono a considerare affatto necessario promuovere una collaborazione o consultazione fra le discipline per ottenere una spiegazione scientifica

⁶⁹ Come sottolineato da Abney e colleghi, ci sono molte varianti di un approccio pluralistico alla scienza e alla cognizione, in vari campi; gli autori citano: Abrahamsen e Bechtel (2006) , Atmanspacher e beim Graben (2009), Dennett (1991), Dupré (1993), Eliasmith (1996) , Kellert et al. (2006), Kelso and Enstrøm (2006), Mitchell (2003), Weiskopf (2009), tra gli altri.

⁷⁰ Ancora una volta, per chiarezza, sottolineo che si sta facendo riferimento al riduzionismo di tipo epistemologico, che riguarda (per esempio) se e fino a che punto la conoscenza e la comprensione a livelli più alti richiedono conoscenza e comprensione a livelli più bassi.

esaustiva, alcuni tentativi di spiegazione non-riduzionistica come il modello delle teorie intercampo (Darden e Maull, 1977) hanno invece risposto all'esigenza di rendere conto di quella vasta parte dell'attività scientifica che si occupa di fenomeni studiati da più discipline proponendo un modello (sostenuto dalle cosiddette "leggi-ponte") volto a scoprire le possibili relazioni fra le differenti analisi compiute a partire da ciascun specifico campo di studio.

Il *modello pluralistico di spiegazione* occupa una posizione intermedia fra i due approcci sopra brevemente delineati, e, secondo l'opinione dei ricercatori (Abeny *et al.*, 2014), risulta essere il più adatto per rendere conto e spiegare i fenomeni comportamentali e cognitivi multiscala, i quali, per essere colti nella loro complessità, necessitano di una pluralità di approcci e quadri teorici. In quest'ottica le discipline sarebbero, pertanto, da considerarsi come *semi-autonome*; questo significa che le diverse scienze hanno un proprio grado di autonomia (non devono essere eliminate), ma, allo stesso tempo, interagiscono anche nello sforzo di comprendere la realtà fisica su scale diverse (non sono stili completamente autonomi). In altri termini, le differenti discipline descrivono e tentano di spiegare gli stessi fenomeni in modi diversi (sia dal punto di vista teorico sia dal punto di vista metodologico) ma reciprocamente compatibili.

Stando così le cose, il pluralismo esplicativo, secondo gli autori, offre allo scienziato un metodo per sviluppare spiegazioni *più complete (fuller)* dei fenomeni studiati.

A sostegno di questa tesi portano un caso di studio: nello specifico discutono tre diversi modi di studiare lo stesso fenomeno, rappresentato da un contesto sperimentale nel quale coppie di soggetti condividono informazioni per individuare congiuntamente la soluzione ad un compito decisionale di natura percettiva. Ciascun approccio ha analizzato lo stesso corpus, ma ha mirato a diverse unità di analisi, a diversi livelli di descrizione, utilizzando strumenti metodologici distinti: il processo decisionale a livello comportamentale, la condivisione della fiducia a livello linguistico e l'energia acustica a livello fisico.

Gli autori concludono:

«We have seen how the three levels discussed above are important to understanding performance in joint decision-making. Bahrami et al. (2010) found that, when perceptual sensitivities were equal, dyads benefitted from interaction by comparing levels of confidence. Fusaroli et al. (2012) observed

that group performance was higher when interlocutors shared common task-relevant lexical patterns during conversations about confidence. Finally, Fusaroli et al. (2013) provided evidence that group performance increased when the hierarchical structure of the very basic patterns of interlocutors' vocalizations – with the base unit of the onset of acoustic energy – matched within the dyad. These insights were obtained while remaining within the relevant spatial and temporal scale and while making use of the characteristic tools of each approach (...)

All three approaches shed light on important features of joint decision-making. Eliminating any of these approaches leaves important features of the phenomenon unexplained. The synthesis of these three levels provides a more complete description of how people work together to solve a particular task» (Abney et.al, 2014, p.9)

In questo lavoro, dunque, viene presentato un particolare trattamento concettuale del *pluralismo esplicativo* che viene utilizzato per armonizzare le conoscenze all'interno del ricco panorama delle scienze cognitive. Si potrebbe dire che questa forma coincida con il declino di un modello di spiegazione autosufficiente, poco sensibile alla complessità che caratterizza i fenomeni cognitivi, alle innumerevoli “situazioni di frontiera”, e conduca, dunque, ad auspicare un tipo di collaborazione fra le discipline resa nei termini di una condivisione di conoscenze elaborate in un primo momento rimanendo all'interno dei propri confini disciplinari.

Come detto, non è l'unico modo possibile di intendere il pluralismo; in particolare le differenze rispetto al modello presentato nel mio lavoro sono evidenti. Se, infatti, Abney e gli altri ricercatori, oltre che giustapporre le diverse discipline cercano di farle interagire nello studio di un oggetto⁷¹, di un campo, di un obiettivo generale, nel nostro caso l'obiettivo è diverso; come già più volte spiegato, lo scopo è quello di costruire un quadro meta-teorico che miri ad integrare le diverse descrizioni multilivello e ad ottenere una collaborazione disciplinare “sul campo”, ossia nell'atto stesso in cui si indagano i processi cognitivi che sono oggetto di studio. L'obiettivo ultimo è quello di ottenere una

⁷¹ Proponendo di fatto un approccio olistico nell'affrontare il tema analizzato.

spiegazione integrata e il più possibile esaustiva di un fenomeno specifico studiato attraverso la ricerca sperimentale.

2. Descrivere e spiegare con i flussi.

Dopo aver presentato nel capitolo precedente i caratteri generali della proposta, non resta ora che vedere come essa si traduca nella pratica di ricerca; gli psicologi cognitivi sostengono che sia possibile comprendere e spiegare l'attività di tipo cognitivo osservando le prestazioni che hanno le persone quando affrontano compiti specifici. Pertanto, per vedere come si applica il metodo esplicativo pluralistico basato sui flussi, occorre volgerci ad un'esplorazione sistematica dell'esperienza di un agente impegnato a svolgere una precisa attività cognitiva; l'idea è infatti che il modello in questione non mostri la sua piena efficacia se utilizzato per affrontare spiegazioni di macro-fenomeni e tematiche generali quali ad esempio "LA" motivazione o "LE" emozioni. Al contrario esso dev'essere applicato allo studio di casi specifici in quanto, come già visto, il suo punto di forza sta nell'offrire la possibilità di intraprendere una sistematica analisi in tempo reale dei processi cognitivi, aprendo nuove opportunità di riflessione multidisciplinare: in breve, si tratta di individuare gli *eventi* cognitivi (o stati), distribuirli all'interno di appositi flussi temporali e verificare le correlazioni che li legano. È evidente, dunque, che tale modello applicato allo studio del fenomeno del "linguaggio" in generale non avrebbe alcuna utilità in quanto il ventaglio di prospettive e di approcci di studio che entrerebbero in gioco risulterebbe troppo ampio; come conseguenza di ciò, inoltre, la gamma di scale temporali che potrebbero essere utilizzate dai diversi approcci disciplinari coinvolti in qualche misura nello studio del linguaggio si estenderebbe oltre misura, determinando di fatto l'inapplicabilità del modello qui proposto.

In questa terza sezione del mio elaborato, vorrei, pertanto, delineare un caso specifico d'indagine al fine di illustrare come si potrebbe ottenere e cosa potrebbe significare dal punto di vista operativo, la costruzione di un diagramma di flussi distribuiti in parallelo. È superfluo notare che questo caso di studio non costituisce una *prova* di ciò che sto proponendo, né tantomeno che non si sarebbero potuti individuare altri casi altrettanto esemplificativi. Ad ogni modo la menzione di questa valida ricerca sperimentale cerca di fornire un terreno concreto di ulteriore riflessione in merito alla

questione centrale discussa in questo lavoro, ossia il progetto di spiegazione multidisciplinare proposto da Greco.

La ricerca scientifica che ho scelto di prendere in esame rientra in un campo di studi particolarmente attivo negli ultimi anni: l'indagine sperimentale dei correlati neurali dei processi decisionali. All'interno di questa crescente letteratura scientifica le moderne tecnologie che permettono di seguire le attività cerebrali *in vivo* hanno giocato un ruolo determinante, sebbene gli interrogativi che animano la ricerca provengano da prospettive alquanto differenti. Nelle pagine che seguono mi occuperò di presentare l'esperimento nelle sue caratteristiche principali.

Arrivati a questo punto della trattazione, può essere d'aiuto, però, riepilogare brevemente ed in maniera schematica le tappe previste dal punto di vista operativo per la costruzione della "mappa di flussi":

- a) individuare un fatto da spiegare materializzato in un caso specifico che preveda lo svolgimento di compiti cognitivi da parte di uno o più soggetti sottoposti ad uno studio sperimentale;
- b) "descriverlo" come una sequenza di stati che, nel corso del tempo cambiano generando eventi;
- c) raccogliere le descrizioni nel rispetto delle cornici teoriche entro le quali hanno preso forma;
- d) organizzare le descrizioni prese in esame in una specifica mappa meta-teorica caratterizzata dalla suddivisione in *flussi temporali* disposti in parallelo. Il risultato può essere definito come una *topografia* finalizzata a realizzare un confronto tra le descrizioni entro un sistema di coordinate informative (in cui la dimensione temporale risulta essere quella principale);
- e) evidenziare il tipo di connessione tra stati (correlazione o causalità) all'interno dello stesso flusso (relazione orizzontale) oppure tra flussi differenti (relazione di tipo verticale);

f) in ultimo, al fine di ottenere una spiegazione non-riduzionistica del processo cognitivo in esame, occorre lasciare da parte la ricerca di un flusso o una disciplina di base e concentrarsi sul determinare *il focus*, ossia l'*evento determinante*. Come sottolineato da Greco (2006, 2012) è necessario dunque adottare un modello pragmatico di spiegazione (Putnam, 1978 e van Fraassen, 1980) ossia assumere che il flusso maggiormente esplicativo sia determinato dalle motivazioni che stanno alla base della ricerca e dal contesto nel quale questa viene condotta.

Quest'ultima operazione è indispensabile per rendersi conto della disciplina che offre il maggior contenuto esplicativo di un determinato fenomeno ma non è determinabile in senso assoluto: essa infatti è fortemente legata al contesto di studio e relativa alla domanda di ricerca⁷². Nel rispetto di un autentico spirito pluralistico, dunque, non ci si deve chiedere quale flusso e quale modello teorico sono quelli "giusti" per studiare un determinato fenomeno; piuttosto, la domanda da porre, dopo un'operazione di attenta comparazione è: «Quale evento è il più rilevante per rispondere alla domanda di ricerca? E ancora, in quale flusso si trova tale evento e quale disciplina possiede maggiori strumenti teorici per conoscerlo?»

In tal senso il risultato finale è un quadro unificato dei diversi livelli di analisi e dei differenti paradigmi. In quest'ottica i diversi settori disciplinari collaborano collettivamente alla spiegazione del loro fenomeno target. Le discipline sono, dunque, sistemi aperti che si sforzano di comunicare e collaborare anche facendo proprie i risultati di ricerche elaborate entro i confini di un'altra scienza o utilizzando vocabolari e concetti ereditati da altri ambiti.

⁷² Laura Felling (2015) spiega che la teoria pragmatica tradizionalmente più affermata e discussa è la teoria delle domande-perché (a *theory of why questions*) di Bas van Fraassen (1980). Il filosofo statunitense sostiene che una spiegazione è semplicemente una risposta ad una domanda-perché. «An explanation is not the same as a proposition, or an argument, or list of propositions; it is an answer. ... An explanation is an answer to a why-question. So, a theory of explanation must be a theory of why-questions».

2.1 “Come il cervello valuta l’equità”: colpa e pena.

La ricerca esposta in questo capitolo (Buckholtz *et al.*, 2008) è volta a visualizzare le attivazioni cerebrali di una persona impegnata ad emettere un giudizio in merito alla condannabilità o meno di un comportamento e alla severità con la quale questo dev’essere eventualmente punito. Questo studio è frutto dell’incontro fra neuroscienze e mondo della giustizia; esso, dunque, si inserisce nell’ambito di ricerca che spesso viene definito come “neurodiritto” (*neurolaw o legal neuroscience*) e prende in considerazione una categoria particolare del *decision-making*: determinare la colpevolezza e comminare la punizione adeguata.

Buckholtz e colleghi si pongono come obiettivo la ricerca delle basi cerebrali dei processi di presa di decisione nel contesto giuridico da parte di persone esterne agli accaduti. Gli autori infatti scrivono: «The present study is focused on elucidating the neural mechanisms underlying this third-party, legal decision-making process» (Buckholtz *et al.*, 2008, p.3).

Nello specifico i ricercatori si propongono di dimostrare, per mezzo di dati raccolti a seguito di prove sperimentali specifiche, che esistono due sistemi neurali distinti che sottostanno ai due principali processi che hanno luogo quando una persona, non direttamente coinvolta negli eventi, compie delle valutazioni nei confronti di un presunto scenario criminale⁷³; il primo processo è quello che viene identificato nella effettiva “valutazione di responsabilità penale dell’accusato” (è stato commesso un atto identificabile con un reato?), ed il secondo è quello, invece, relativo alle decisioni in merito “all’ammontare della pena per il condannato”.

Si tratta di processi che, oltre ad essere giuridicamente distinti, sono ottenuti sulla base di informazioni e considerazioni diverse. L’obiettivo degli autori, dunque, è quello di

⁷³ Questi riscontri neuroscientifici confermano una teoria dell’evoluzione darwiniana, quella cioè della “punizione altruistica”. Le persone sembrano disposte a pagare un conto personale – di tipo economico ma anche emotivo – per punire qualcuno che, pur non arrecando alcun danno a livello personale, viola le norme sociali. Questa caratteristica umana è stata dimostrata anche da un esperimento classico di psicologia economica, il cosiddetto *Ultimatum game*.

riscontrare la conferma di tali distinzioni anche a livello dell'attività cerebrale, dimostrando che si attivano circuiti neurali almeno in parte differenti.

È evidente che questa indagine sperimentale si inserisce a pieno titolo in quel filone di ricerca che negli ultimi anni ha conosciuto un'enorme espansione grazie soprattutto ai sofisticati strumenti e alle innovative metodiche di neuroimmagine. È banale ricordare che in generale le riflessioni intorno alla natura dei processi decisionali sono iniziate molto tempo prima alimentate da prospettive (soprattutto di natura teorica) molto differenti tra loro (si consideri ad esempio la teoria dell'utilità, la teoria del prospetto, i contributi di Tversky e Kahneman ecc.). Se tradizionalmente la psicologia si è concentrata soprattutto sui meccanismi che generano sentimenti di colpa o sugli elementi che inducono gli individui a comportamenti di tipo criminale, oggi le neuroscienze, sconfinando nell'ambito del diritto, sono molto interessate a comprendere ciò che avviene nella "mente" di colui che deve giudicare. Si tratta di una abilità peculiare dell'essere umano intimamente legata alla socialità e alla cooperazione su larga scala fra individui non geneticamente correlati fra loro. Socialità e cooperazione, spiegano gli autori di questa ricerca, sono possibili grazie alla presenza di norme comuni e sentimenti condivisi riguardo a quelli che sono comportamenti adeguati a favorire la pace e la prosperità economica. L'adesione alle regole, però, non dipende solo dall'interesse individuale e dai benefici economici attesi ma anche dalla minaccia di una punizione a seguito di un'eventuale trasgressione delle norme sociali. Tale punizione dev'essere commisurata al crimine commesso (Ovadia, 2013).

Da quanto detto risulta chiaro che i recenti studi atti a comprendere in profondità il giudizio normativo risultano essere molto importanti perché interessano una parte non piccola della vita individuale e sociale delle persone.

Comunque sia, a prescindere dal contributo che la ricerca di Buckholtz e colleghi può rappresentare per la comprensione delle basi neurobiologiche dei processi di decisione nel conteso giuridico, i risultati dello studio descritto in questo capitolo si rivelano particolarmente interessanti per il discorso generale finora svolto da chi scrive, per il fatto che possono essere accuratamente sistematizzati all'interno della *catena di flussi* in modo da andare a comporre quel quadro meta-teorico di cui si è parlato ottenendo i previsti vantaggi a livello esplicativo.

Procedo descrivendo nel paragrafo che segue l'esperimento nelle sue componenti principali.

2.2 Descrizione dell'esperimento

■ Partecipanti

Sono stati sottoposti all'esperimento 16 soggetti di cui 8 maschi e 8 femmine di età compresa fra i 18 e i 42 anni. Prima di essere coinvolti nella prova sperimentale è stata accertata, tramite test specifici, l'idoneità psicologica dei partecipanti.

■ Procedura

In questo esperimento, i soggetti sono stati chiamati a svolgere un compito decisionale in ambito giuridico vestendo le parti di una persona esterna ai fatti (*third-person*). Sdraiati supini all'interno di un macchinario adibito alla risonanza magnetica funzionale hanno valutato le azioni di un protagonista immaginario (John) descritte in 50 brevi descrizioni di scenari in forma scritta (il numero di parole utilizzato era uguale in ogni scenario in modo da non avere alcuna differenza nella lunghezza dei testi presentati).

Il protocollo sperimentale prevedeva che i 50 scenari fossero suddivisi in tre gruppi distinti in base alle diverse situazioni che descrivevano:

- 1) Responsibility (R): 20 scenari descrivevano Jhon nell'atto di commettere intenzionalmente un'azione criminale che va dal semplice furto allo stupro e all'omicidio.
- 2) Diminished-Responsibility (DR): 20 scenari nei quali venivano incluse azioni commesse da John comparabili per gravità a quelle del set di responsabilità, ma venivano aggiunte delle circostanze attenuanti che scusavano o giustificavano in parte il comportamento criminale anche dal

punto di vista legale (viene preso in considerazione il sistema legale dello stato del North Carolina)

- 3) No-Crime (NC): 10 scenari in cui John veniva descritto nell'atto di compiere azioni non criminali ma strutturate in maniera simili a quelle appartenenti ai gruppi precedenti.

I partecipanti, divisi in due gruppi, hanno valutato ciascuno scenario su una scala da 0-9, in base all'ammontare della punizione che hanno ritenuto meritasse John, dove "0" indica "nessuna punizione" e "9" "indica punizione estrema".

I partecipanti sono stati istruiti a fornire una risposta velocemente, non appena avessero raggiunto la loro decisione.

Nel corso di un debriefing post-scansione, i partecipanti sono stati interrogati sulla scala interna di punizione che hanno utilizzato durante la valutazione degli scenari criminali. In particolare, i partecipanti sono stati invitati a rispondere alla domanda "Che tipo di punizione hai immaginato per ciascun valore della scala?".

È stato rilevato un forte e significativo consenso tra le risposte dei soggetti sperimentali: mentre i punteggi di punizione bassa (1,3) erano generalmente associati con sanzioni finanziarie o obbligo a svolgere servizi socialmente utili, i punteggi con valori più alti nella scala di punizione (5, 8) includevano tempi di incarcerazione, con punteggi più alti associati a tempi di prigione più lunghi e, all'estremo (9), ergastolo o pena di morte.

■ Metodi e strumenti

Il gruppo di ricercatori ha impiegato in questo studio la tecnica di brain imaging nota come fMRI (Risonanza Magnetica funzionale) per osservare l'attivazione cerebrale dei soggetti impegnati nella valutazione degli scenari criminali. Questa tecnica non misura direttamente l'attività cerebrale, ma le risposte emodinamiche (volume sanguigno, flusso cerebrale, ossigenazione dei tessuti) che accompagnano l'aumento di attività neuronale.

In particolare, la fMRI è basata sul contrasto BOLD (*Blood Oxygenation Level Dependent*), cioè sul rapporto desossiemoglobina (*Hbr*) / ossiemoglobina (*HbO2*) nei tessuti nervosi.

Senza riportare sistematicamente tutti i dati raccolti e le tecniche di rilevazione utilizzate (per rintracciare queste informazioni precise rimando alla lettura dell'articolo⁷⁴), metto in evidenza il fatto che i dati sono stati acquisiti in diverse fasi di rilevazione che provo a riassumere di seguito:

- A. Fase Anatomica (o di acquisizione di immagine strutturale): viene acquisita un'immagine anatomica (T1) del cervello ad elevata risoluzione, che in seguito sarà usata per sovrapporre le regioni di attivazione cerebrale.
- B. Fase Funzionale (o di acquisizione di immagini funzionali): vengono prese una serie di immagini funzionali (T2*) a bassa risoluzione (ad esempio 1 volume di immagini ogni 2 secondi X 150 volumi = 300 sec = 5 minuti).
- C. Appaiamento delle due immagini (coregistrazione)
- D. Normalizzazione e analisi statistica attraverso il metodo sottrattivo.

Il metodo della sottrazione cognitiva si deve agli studi con tempi di reazione (TR) F. C. Donders, un fisiologo olandese. Con l'avvento del *brain imaging* la sottrazione è divenuta un metodo per lo studio e la localizzazione delle basi neurali dei fenomeni cognitivi. «Scopo precipuo della sottrazione, nella sua applicazione al brain imaging, è quello di isolare nel modo più preciso possibile l'attività neurale indotta da singole operazioni eseguite durante lo svolgimento di un dato compito: segregare, cioè, l'informazione "rilevante" da tutti quegli effetti secondari dovuti alla normale attività del cervello. (...) Si tratta di concepire compiti che differiscano fra loro il meno possibile (o - per ipotesi - di una sola operazione) tali cioè da generare schemi di attivazione "quasi" identici. Confrontando i valori delle due condizioni, è in principio possibile identificare - dalle loro differenze - quali aree di attività siano associate esclusivamente all'operazione che distingue le due condizioni» (Taraborelli, 20013 p.19)

⁷⁴ <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0896-6273%2808%2900889-1>

Nel nostro caso si prendono in considerazione le regioni cerebrali in cui si verifica una differenza significativa del segnale BOLD tra le due condizioni che si verificano con le diverse valutazioni.

Mediante l'apparecchiatura di risonanza magnetica funzionale vengono registrati i segnali di attivazione dell'intero cervello ma nel corso dell'analisi in questione, in funzione della domanda di ricerca (che riguarda la ricerca di circuiti neurali distinti coinvolti nei due processi cognitivi che si verificano durante la presa di decisione), particolare attenzione viene prestata ad aree cerebrali specifiche (che saranno presentate nella sezione che segue).

■ Risultati

Anche in questo caso, non potendomi qui dilungare sui dettagli tecnici dell'esperimento mi limiterò a mettere in evidenza i risultati finali e le conclusioni alle quali sono pervenuti i ricercatori. Anticipo che i risultati principali dell'esperimento condotto, che riassumo in questo breve paragrafo, rappresentano una conferma a livello neurale di quanto previsto dai ricercatori.

I segnali cerebrali registrati confermano, infatti, che a supporto dei due processi cognitivamente distinti sono correlati anche sistemi neurali almeno in parte distinti.

Nello specifico, i dati, dimostrano che la Corteccia Prefrontale Dorsolaterale destra (rDLPFC o DL-PFC) gioca un ruolo chiave nello stabilire la responsabilità e quindi la colpevolezza del presunto criminale («This brain region appears to be involved in deciding whether or not to punish based on an assessment of criminal responsibility» Buckholtz *at all.*, 2008, p.934). L'ampiezza del picco BOLD era significativamente maggiore nella condizione di Responsabilità rispetto alle situazioni di Diminuita-Responsabilità e di No-Condizioni del crimine ($R > DR$, $R > NC$, $DR = NC$).

La Corteccia Prefrontale Dorsolaterale comprende le porzioni laterali delle Aree 9, 10 e 11 di Broadmann; include inoltre le aree 45, 46 e la parte superiore dell'area 47. Si tratta di un'area corticale connessa a numerose "funzioni esecutive"⁷⁵ (Gazzaniga,2009).

Nello specifico, le funzioni esecutive connesse alla Corteccia Prefrontale Dorsolaterale sono quelle che alcuni studiosi (tra i quali gli autori di questo lavoro) definiscono funzioni Esecutive "Fredde", poiché permettono un'elaborazione cognitiva e controllata, quindi lenta, delle informazioni.

Inoltre i risultati dell'indagine sperimentale dimostrano che durante il compito di assegnazione di punizione sono implicati anche substrati neurali dei processi sociali ed affettivi che includono nello specifico l'amigdala, la corteccia mediale prefrontale e corteccia cingolata posteriore. In particolare mentre l'attività della corteccia prefrontale è collegata ad un aspetto categorico della decisione legale (decidere se punire o meno sulla base della responsabilità penale), la dimensione della punizione assegnata per la trasgressione criminale è modulata dall'attività delle regioni cerebrali affettive (corteccia orbitofrontale⁷⁶).

Gli autori scrivono in merito:

« The finding that rDLPFC activity was higher when subjects decided to punish, in either Responsibility scenarios or in punished Diminished-Responsibility trials, raised the possibility that this brain region might track the amount of assessed punishment for a given criminal scenario. However, rDLPFC signal amplitude was not correlated with punishment ratings in the Responsibility condition. This finding suggests that the magnitude of punishment is not simply coded by a linear increase in rDLPFC activity. (...)

⁷⁵ Il termine Funzioni Esecutive è usato come etichetta per descrivere un insieme di processi psicologici necessari per mettere in atto comportamenti adattativi e orientati verso obiettivi futuri.

⁷⁶ La corteccia orbitofrontale comprende la superficie ventrale del lobo frontale ed è fondamentale per alcuni processi, quali le emozioni e la condotta sociale. La maggior parte dei dati che conosciamo sulla corteccia orbitofrontale si devono allo studio di casi di lesioni cerebrali o diverse malattie relazionate a questa regione. Il caso di Phineas Gage, studiato da Damasio, fu senz'altro il più rilevante per scoprire la relazione di quest'area cerebrale con le emozioni: nel 1848 questo operaio addetto alla costruzione delle ferrovie, subì un violento incidente dai curiosi risultati. Dopo un'esplosione, una sbarra di ferro gli trapassò il cranio. Quest'incisione attraversò proprio la corteccia orbitofrontale, Phineas rimase in vita ma non fu più lo stesso: diventò sfacciato, impulsivo, irresponsabile e aggressivo. I suoi rapporti sociali si videro duramente alterati, perse il lavoro e iniziò a esibirsi nei circhi. (Piattelli Palmarini, 2008)

Our findings suggest that a set of brain regions (e.g., amygdala, medial prefrontal cortex, and posterior cingulate cortex) consistently linked to social and emotional processing is associated with the amount of assigned punishment during legal decision-making» (Buckholz et al., 2008 p. 935).

Queste aree cerebrali sono connesse a quelle che vengono spesso definite come funzioni esecutive “calde”, poiché permettono una rapida elaborazione affettiva e automatica delle informazioni.

I meccanismi neurali attivati nei diversi momenti nel processo globale di decisione, spiegano inoltre gli autori, sono indubbiamente nettamente complessi e comportano un'interazione dinamica di diverse regioni cerebrali. Complesso, dunque è anche descrivere la fitta rete neurale che è chiamata ad attivarsi durante le fasi del processo decisionale.

In particolare, la decisione di punire una persona per il suo atto biasimevole è generalmente preceduta da una valutazione dell'intenzione di quella persona nel commettere quell'atto. Tale valutazione attiva quelle regioni del cervello riconosciute anche alla base di processi quali l'attribuzione degli obiettivi, desideri e credenze agli altri, ai quali generalmente si fa riferimento definendoli come “teoria della mente” (TOM): una di queste regioni è la giunzione temporoparietale (in inglese, *temporoparietal junction*, TPJ). È una regione del cervello in cui i lobi temporale e parietale si incontrano, all'estremità posteriore della scissura laterale di Silvio. Vi convogliano informazioni sensoriali differenti come quelle visive, uditive, ma anche di tipo endogeno, provenienti cioè dall'interno del corpo. È coinvolta in disturbi come la schizofrenia e alcuni esperimenti hanno rilevato che lesioni o una particolare stimolazione in quest'area possono compromettere la capacità decisionale della persona, o addirittura provocare esperienze extracorporee, cioè la sensazione (o meglio, l'illusione) di *uscire* e staccarsi dal proprio corpo fisico. (Gazzaniga, 2009)

Studi precedenti ai quali gli autori si rifanno dimostrano che questa regione cerebrale gioca un ruolo fondamentale nell'attribuire credenze mentali nei giudizi morali ed è coinvolta nei contesti di scambi economici diadici.

Nel caso della decisione nel contesto giuridico preso in esame, tale regione è risultata attiva prima delle altre e coinvolta in ciascuna condizione.

In conclusione, i risultati neurofisiologici più importanti emersi da questo esperimento suggeriscono che la corteccia prefrontale dorsolaterale destra è l'area maggiormente coinvolta nell'assegnazione di responsabilità per i crimini; essa ovviamente non è legata esclusivamente a questo processo presente nelle situazioni di decisione giuridica (quando si risponde alla violazione di una norma sociale da parte di terzi). Diversamente, l'attivazione di rDLPFC, ad esempio, sembra essere applicata in ugual misura in situazioni in cui il motivo di punizione è un comportamento ingiusto in un contesto economico di scambio.

Invece, le regioni coinvolte nel processamento delle emozioni (l'amigdala e altre zone subcorticali, legate alle emozioni), sono correlate alla scelta circa l'entità della punizione assegnata. Tuttavia, la regione corticale opera un controllo sull'amigdala, in modo tale che ad una prima risposta emotiva intervenga poi una seconda valutazione, effettuata per l'appunto dalle zone corticali.

Inoltre le aree cerebrali socio-affettive individuate attive in questo studio (l'amigdala, corteccia mediale prefrontale e corteccia cingolata posteriore), mostrano una risposta progressiva e proporzionale all'ammontare della pena decisa per il criminale (quindi, maggiore è l'attivazione, più severa è la sanzione).

Queste strutture cerebrali, spiegano gli autori, sono le stesse che altri studi precedenti hanno dimostrato giocare un ruolo nei contesti di formulazione di *giudizi morali*. «Specifically, moral decision-making studies have indicated that regions of lateral prefrontal cortex and inferior parietal lobe are preferentially involved in impersonal moral judgments, whereas socio-affective areas (e.g., amygdala, medial prefrontal cortex, and posterior cingulate cortex) may be primarily engaged during personal moral decision-making » (Buckholz *et al.*, 2008 p.936).

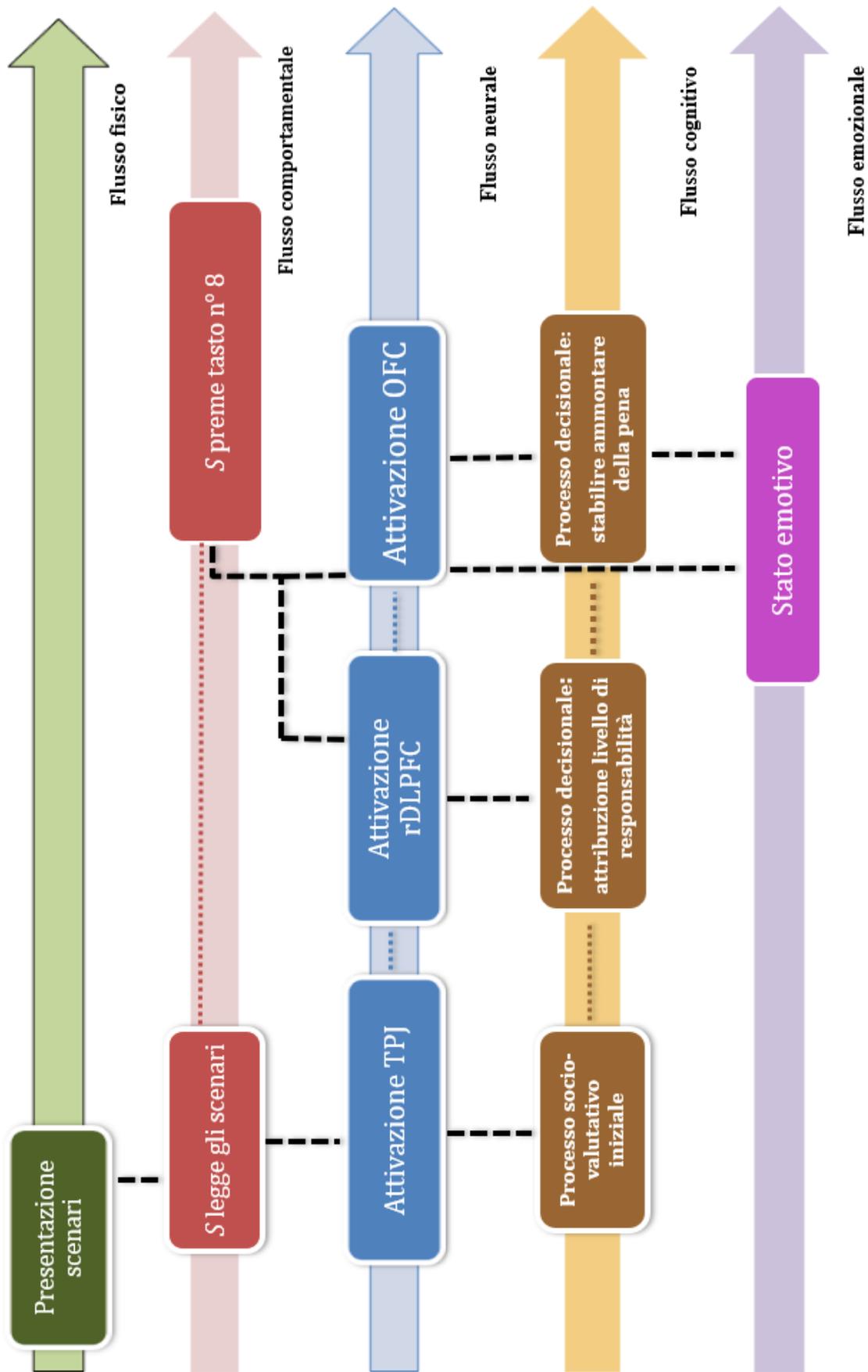
2.3 L'analisi con i flussi

In questo paragrafo il mio obiettivo è quello di applicare il modello dei flussi a questo specifico esperimento focalizzato sul processo decisionale nel contesto giuridico.

Ho già spiegato che per individuare il funzionamento cerebrale le variabili manipolate nell'esperimento erano rappresentate dagli scenari che descrivevano John nell'atto di compiere un'azione criminale, aggiungendo delle circostanze attenuanti (John ha commesso il crimine perché era sotto minaccia? Era stato obbligato? Non era in grado di intendere? Era mentalmente instabile? ecc.) o presentando una situazione nella quale non si verificava un vero e proprio crimine.

Ora, per compiere l'analisi dell'esperimento utilizzando come supporto il modello dei flussi prendiamo in considerazione il caso specifico in cui uno tra i soggetti partecipanti alla prova sperimentale emetta una valutazione pari a 8 di un particolare scenario (ricordo che i partecipanti sono chiamati a valutare gli scenari attraverso una scala da "0" a "9" dove il primo significa "no crimine" mentre il secondo significa "pena estrema").

Si tratta a questo punto di distribuire i dati e le informazioni utili alla descrizione di questa situazione sperimentale in un'apposita catena di flussi. Nello specifico, ho individuato cinque tipi di flussi: fisico, comportamentale, neurale, cognitivo ed emozionale. Naturalmente quelli elencati non esauriscono le tipologie di flussi possibili ma sono dettati dalle scelte da parte di chi compie l'analisi ed in funzione del modo in cui si sceglie di trattare il problema. In altri termini, il loro uso alternativo dipende dal perché se ne desidera l'impiego. Questo significa anche che la configurazione della *catena di flussi* è sempre modificabile e costantemente suscettibile di completamento dal punto di vista quantitativo o qualitativo. La catena di flussi rappresentata tiene conto solo di quei dati emersi dalla ricerca condotta da Buckholtz e colleghi (2008) ma è evidente che potrebbero entrare in gioco molte altre dimensioni compatibilmente con l'apporto di modifiche alla prova sperimentale (ad esempio è possibile immaginare l'introduzione di un flusso fisiologico o un flusso ambientale che faccia riferimento al contesto socio-culturale). Sottolineo ancora una volta che i flussi devono essere interpretati tenendo conto della dimensione temporale (scelta grafica della freccia per rappresentare ciascun flusso).



Uno dei principali vantaggi di questo diagramma, come si può notare, è rappresentato dalla sua capacità di cogliere l'esperimento tenendo in egual considerazione le dimensioni che si sono scelte di indagare durante la prova sperimentale (modello multi-dimensionale). È inoltre possibile individuare delle correlazioni fra gli *stati* che vanno a comporre il diagramma sia procedendo in direzione orizzontale (eventi che appartengono allo stesso flusso) sia seguendo la direzione verticale (eventi che appartengono a flussi diversi, superiori o inferiori).

Come si può facilmente evincere dalla “mappa” sopra rappresentata, nell'esperimento preso in considerazione, uno dei flussi che risulta essere sicuramente fra i più informativi è quello neurale.

Durante lo svolgimento del compito di decisioni da parte del soggetto partecipante all'esperimento, l'attività neurale complessiva si differenzia in tre fasi: immediatamente dopo la lettura degli scenari avviene l'attivazione di TPJ (fase di valutazione delle intenzioni), dopodiché la sequenza di attivazioni corticali osservata nei soggetti sperimentali continua nella regione cerebrale della rDLPFC (fase di valutazione dello scenario: R/ DR / NC) ed infine, a supporto del processo concernente la decisione circa l'ammontare della pena per il criminale, si attivano le strutture cerebrali dell'area OFC. Come spiegherò meglio di seguito, l'attività corticale presso la regione orbitofrontale può essere spiegata alla luce del fatto che durante la scelta dell'entità della pena da infliggere al criminale intervengono le componenti emozionali del soggetto che compie la valutazione.

Nel flusso fisico in questo caso ho inserito l'informazione più utile al contesto di ricerca identificata nella presentazione dello stimolo significativo, ossia la presentazione dello scenario sottoposto alla valutazione del soggetto durante la prova sperimentale.

Il flusso comportamentale contiene una descrizione fenomenologica che si collega direttamente alla esperienza manifesta del soggetto (e direttamente osservabile).

Nel flusso cognitivo sono presenti i differenti macro-processi cognitivi che si verificano durante l'esecuzione da parte del soggetto del compito sperimentale. Durante il processo di decisione chiaramente intervengono molti sub-processi (quali ad esempio memoria,

attenzione, elaborazione informazioni ecc.) che in linea teorica potrebbero essere inseriti nel flusso (in relazione sempre alla loro utilità rispetto alla domanda di ricerca).

Il diagramma di flussi, in accordo con i dati empirici raccolti durante l'esperimento, cattura l'attività delle diverse aree cerebrali in corrispondenza con i diversi macroprocessi cognitivi che si verificano durante il compito di decisione nel contesto giuridico (dimostrando dunque che i due principali processi sono legati a circuiti neurali in parte diversi)⁷⁷. Quindi è legittimo attribuire una relazione di tipo correlativo fra i due eventi (rappresentata graficamente attraverso la freccia tratteggiata), ma non si può parlare di vera e propria causalità.

Inoltre, è interessante notare che le due descrizioni (neurale e cognitiva) semplicemente coesistono, ciascuna all'interno del proprio flusso ed utilizzando i propri strumenti e linguaggi (rispettivamente linguaggio della fisiologia cerebrale e linguaggio cognitivo); le spiegazioni in termini molecolari, dunque, non sono in alcun modo riducenti rispetto a quelle cognitive (ho già fatto notare nei capitoli precedenti come rispetto a questo punto nel corso del tempo sono state elaborate critiche e sono maturate accuse reciproche fra le varie discipline che compongono il variegato campo delle scienze cognitive). Tuttavia, pur non sovrapponendosi e mantenendo ciascuno la propria autonomia, i flussi sono da considerarsi "sistemi aperti"; questo significa, in altri termini, che i settori disciplinari che lavorano al loro interno, possono comunicare con gli altri che si trovano nei livelli posizionati sopra o sotto di loro.

In questo modo, ad esempio, è possibile, come nel caso preso in esame, mettere in correlazioni attività cerebrali con attività mentali di natura differente. Le diverse scienze, quindi, non resteranno più semplicemente giustapposte, l'una accanto all'altra, ma saranno invece comprese in un'unificazione sistematica come le diverse parti di un organismo, le quali sono tra loro collegate e funzionali alla conservazione e allo sviluppo dell'organismo stesso nella sua totalità. È possibile, dunque, postulare corrispondenze fra

⁷⁷ L'evidenza, nel suo insieme, suggerisce che il giudizio normativo consiste di uno o più insiemi delle più elevate abilità mentali, che a turno impegnano una varietà di differenti processi cognitivi ed affettivi quali: comprendere una situazione, apprezzare la sua valenza emotiva, attivare le norme dalla memoria di lunga durata, mantenere una norma nella memoria continua, confrontare la norma con il comportamento attuale e decidere se c'è una qualche trasgressione, confrontare le punizioni possibili e scegliere quella adeguata al crimine (Goodenough* e Prehn, 2005).

ipotesi teoriche collocate nei diversi flussi e ciascuna teoria corrisponde ad un diverso modo di vedere e studiare i fenomeni che arricchisce e perfeziona le altre.

Come accennato sopra, la scelta del flusso maggiormente esplicativo dipende dalle circostanze e dalle intenzioni che stanno alla base della ricerca. Così, per alcune finalità è adatto un flusso di spiegazione e per altre un altro.

Ad esempio, nel caso che sto prendendo in considerazione, per rispondere alla domanda “Perché il soggetto X ha valutato 8 lo scenario sottoposto alla sua attenzione?”. Per rispondere a tale quesito i nostri sforzi dovranno essere rivolti verso la ricerca di quello che potrebbe essere definito *l'evento maggiormente significativo* all'interno dei diversi flussi. Adottando un'ottica pragmatica della spiegazione, questo evento si rileva individuando il *focus* il quale si rivela per contrasto, caso per caso (spiegazione contrastiva). Entro il ventaglio di ipotesi accessibili nel contesto dato, bisogna individuare la preferibilità di un'ipotesi come spiegazione di un evento rispetto ad altri eventi che ci si potrebbero aspettare se il soggetto sperimentale avesse risposte diverse. Qual è l'evento che effettivamente “fa la differenza?”

Possiamo notare quindi che, pur essendo senz'altro vero che ciascuna delle condizioni riportate nel diagramma dei flussi è importante per il verificarsi del fenomeno in questione (decidere l'ammontare della pena, in questo caso selezionando il numero 8), è altrettanto vero che, esclusi i casi in cui sia presente un deficit neuronale, la *condizione più critica* è rappresentata dalla “stato emotivo” del soggetto. Tale condizione, come si può notare, si trova all'interno di un flusso specifico nel quale è contenuta la descrizione fenomenologica relativa all'esperienza emozionale vissuta dal soggetto. Sebbene si possa ragionevolmente assumere che il soggetto durante l'intera durata della prova sperimentale esperisca un qualche tipo di stato emotivo (reazione emotiva automatica alla lettura degli scenari, umore generale del soggetto ecc.), nel flusso in esame viene riportato l'unico dato esplicitamente emerso dalla ricerca; la fase del processo decisionale identificabile nella presa di decisione in merito all'ammontare della pena adeguata al reato commesso è correlata a livello neurale all'attivazione di specifiche aree cerebrali ed aree sottocorticali tipicamente connesse a processi emotivi (regione orbitofrontale, amigdala ecc.); ponendoci all'interno del flusso emozionale queste attivazioni cerebrali sono identificabili con uno “stato emotivo” del soggetto.

In base ai dati emersi dalla ricerca, lo stato emotivo diventa informativo per il comportamento che verrà adottato dall'individuo (nel caso specifico preso in esame, il comportamento di S coincide con “pemere il tasto 8” il cui significato corrisponde a “assegnare punizione severa”).

Quest'ultime considerazioni risultano essere particolarmente interessanti: il processo di presa di decisione nei contesti di violazioni di norme socialmente stabilite (come quelli esperiti dai volontari sottoposti alla prova sperimentale presa in esame) non risulta essere esclusivamente un'attività puramente cognitiva in senso stretto, basata solo sull'analisi fredda e razionale, priva di qualsiasi componente emotiva. Al contrario, valutando la differenziata articolazione dei circuiti neurali in corrispondenza con la progressione temporale del processo decisionale, i ricercatori hanno compreso che l'emozione (gli elementi fisici ad essa collegati come ad esempio l'amigdala⁷⁸) è coinvolta nel processo di decisione in merito all'entità della pena adeguata da infliggere a colui che ha commesso il crimine⁷⁹.

A tal proposito uno degli autori della ricerca Owen Jones, docente di legge e biologia alla Vanderbilt Law School di Nashville, nel Tennessee afferma:

«Nel dibattito che da sempre anima la filosofia del diritto, ovvero se le pene vengano determinate meglio con la freddezza della legge o con il calore dell'emozione, il nostro studio si inserisce dimostrando che le due componenti della decisione sono gestite da circuiti neurali indipendenti»

«Non solo: i circuiti attivati nella scelta di una punizione per una parte terza, cioè per qualcuno che non ci ha fatto direttamente del male, sono sovrapponibili a quelle che agiscono, in studi di neuroeconomia, per punire un comportamento economico che ci ha recato danno nell'ambito di una relazione a due. In pratica, per il nostro cervello non c'è una grande differenza tra punire chi ci ha fatto del male direttamente e punire per la violazione di una norma sociale» (Ovadia, 2013 p. 3).

⁷⁸ L'amigdala ha un ruolo ben stabilito nelle emozioni ed in generale nei giudizi sociali (Goodenough & Prehn, 2005)

Oggi, del resto, grazie anche ai risultati di recenti studi, esiste un consenso generale circa l'importanza delle componenti emozionali durante i processi di presa di decisione dell'uomo, mentre come fa notare Piattelli Palmarini (2008) per lungo tempo si era sostenuto il contrario ed in generale si insisteva sull'inadeguatezza delle emozioni come oggetto di studio delle scienze cognitive, in quanto troppo soggettive, oltre che troppo contingenti. In tempi recenti il legame fra fattori cognitivi e fattori emotivi nella presa di decisione è divenuto l'oggetto di studio di una nuova disciplina che viene spesso definita come "neuroeconomia".

Lo studio condotto da Buckholz in collaborazione con gli altri ricercatori si inserisce in una nutrita serie di analoghi studi di fMRI volti ad indagare le basi neurali del giudizio normativo (la sfida è quella di cercare di districare i differenti processi cognitivi ed affettivi coinvolti nel complesso giudizio normativo). Questi studi adottano approcci differenti e variano tra loro rispetto ai compiti sperimentali progettati (non solo quello di svolgere il ruolo del "giudice imparziale"); per esempio, qualcuno ha costruito scenari complessi utilizzando dilemmi morali (Greene et al., 2001) altri invece hanno fatto ricorso a più semplici task di decisioni etiche. In tutti questi studi è stato richiesto ai partecipanti di conformarsi a quello che era effettivamente il loro giudizio intuitivo. Nessuno ha domandato loro di apprendere o applicare uno specifico set di norme.

"Date queste difficoltà e differenze ciò che è notevole in questi studi, presi nel loro insieme, è che tutti indicano un comune sistema che può benissimo dar forma alla base neuronale del giudizio normativo: la corteccia prefrontale ventromediale, la corteccia orbitofrontale, la corteccia cingolata posteriore, ed il solco temporale posteriore superiore. (...) Ognuna delle porzioni di questa rete di regioni del cervello è attiva durante una serie di task, per esempio il controllo del comportamento, l'elaborazione di segnali socialmente rilevanti, la memoria e l'elaborazione degli stimoli emozionali. Piuttosto che all'identificazione di un 'centro morale' nel cervello, ciò a cui ci troviamo di fronte attualmente è un giudizio morale frutto di un processo cognitivo-affettivo che si costruisce su diverse componenti che ad esso contribuiscono" (Goodenough & Prehn 2005, p. 183)

Dunque il tentativo di comprendere il giudizio normativo si lega ad un modello basato sull'integrazione delle diverse sorgenti d'informazione e dei vari percorsi d'elaborazione coinvolti.

In generale il lavoro per giungere a comprendere in maniera profonda i processi di *decision-making* in generale, ed in particolare i giudizi normativi nel contesto giuridico (annessi al mistero del ruolo svolto dalle emozioni) prevede un'importante fatica interdisciplinare: lo studio della legge e del cervello si basa su un gran numero di discipline; diritto, filosofia, economia, psicologia, biologia evoluzionista, neurologia, e neuroscienze cognitive sono, nella migliore delle ipotesi, solo un parziale elenco.

In tal senso, dunque, proprio all'interno di questo rapporto dinamico tra i flussi è possibile rintracciare il filo conduttore utile a farci effettivamente comprendere i fenomeni oggetto di studio delle scienze cognitive. In questa luce appare possibile pensare ad una autentica e produttiva collaborazione multidisciplinare.

Da un punto di vista effettivo il problema non è, pertanto, quello di pervenire ad una "traduzione" totale dei vari *linguaggi* delle scienze cognitive, assicurando una replicazione pressoché invariata dei diversi sistemi teorici. Il problema, in realtà, è quello di spiegare in che termini e secondo quali modalità è possibile pervenire ad una configurazione integrata della catena di flussi, atta a rivelare la complessa rete d'informazioni che sottendono i fenomeni cognitivi. È precisamente l'esistenza di questa pluralità che assicura, secondo l'ipotesi qui delineata, quel "progresso" nella conoscenza che dovrebbe essere uno dei principali motori che muovono ogni impresa scientifica.

Per concludere, quindi, ritengo legittimo ipotizzare (con la giusta cautela) che tramite l'adozione di un quadro meta-teorico come quello rappresentato dal *modello interpretativo dei flussi*, sia possibile organizzare le conoscenze provenienti dai diversi ambiti disciplinari in modo da favorire il reciproco scambio informativo. Chiaramente, per capire se questa ipotesi è davvero sulla buona strada è necessario continuare a lavorare in questa direzione tentando di raccogliere, anche sul piano empirico, prove favorevoli.

Ad ogni modo, in generale, non è possibile esimersi dall'affrontare le "questioni di grande portata" costituite in larga misura dai problemi concernenti l'interdisciplinarietà all'interno della ricca area d'indagine della Scienza Cognitiva. Né può essere ignorata la portata dei

problemi posti dai nuovi sviluppi teorici rappresentati da un lato dalla neuroScienza Cognitiva (“sviluppo verticale”) e dall’altro dagli approcci situati o ecologici alla cognizione (“sviluppo orizzontale”). Questi, non fanno altro che contribuire a sollevare sempre nuovi problemi di *compatibilità* fra le diverse visioni circa i fenomeni mentali. Le “vecchie” problematiche, quindi, sono “in movimento” ma restano questioni del tutto aperte, fra loro intrecciate e tali da richiedere un approccio critico e riflessivo.

Evidentemente, di fronte a tale molteplicità di questioni, gli scienziati cognitivi sono chiamati a mettere alla prova loro stessi, la capacità di analisi degli apparati teorico-concettuali entro i quali si muovono, senza rassegnarsi a prendere comode “scorciatoie” rappresentate da dogmatismi più o meno forti e radicali. Al contrario devono misurarsi con un’idea ormai assodata nel contesto scientifico: i fenomeni cognitivi, in virtù della loro complessità, non possono essere colti da un pensiero unico e attraverso un punto di vista unilaterale. Non vi è dunque un “linguaggio unico” ma una molteplicità, potenzialmente infinita, di sistemi linguistici legati ciascuno alle proprie regole. Ebbene, per esprimere la condizione in cui versano le scienze cognitive appare efficace utilizzare la celebre nozione di “gioco linguistico” coniata da Wittgenstein, perché consente di rappresentare il moltiplicarsi delle specializzazioni, individuare la pluralità di pratiche e al contempo rendersi conto del tipo di relazione e di “somiglianze” li lega.

Ad ogni modo, di fronte alla complessità e alla apparente “babele” di linguaggi, metodologie e complessi teorici che circolano costantemente nella scienza della mente vale l’antica e collaudata metafora dell’elefante e dei ciechi (Saxe, 1884): un gruppo di ciechi incontra un elefante ed ognuno di loro tocca una parte diversa dell’animale (chi la proboscide, chi una zanna, chi la coda ecc.) facendosi ciascuno un’idea differente sull’aspetto del pachiderma (deducendo dalle proprietà delle porzioni toccate la natura del tutto). Fuor di metafora, ciascun contesto specialistico, ha per oggetto una porzione del reale nella quale individua oggetti specifici per mezzo di linguaggi e strumenti che, nella maggior parte dei casi, valgono solo all’interno del proprio contesto. Diventa rilevante, di conseguenza, un atteggiamento di tipo interdisciplinare basato sul confronto fra sistemi teorici diversi; è proprio in linea di continuità con questa prospettiva che il *modello interpretativo dei flussi* rappresenta uno stimolante contributo, in quanto, come ho cercato di mostrare nei capitoli precedenti di questo lavoro, esso si pone come valido

strumento volto a tracciare il maggior numero possibile di linee di comunicazione fra i flussi e dunque fra le discipline.

Il principio del pluralismo esplicativo, dunque, non conduce ad una dispersione e frammentazione della conoscenza, ma al contrario è a partire da esso, contro la tradizione riduzionistica, che diventa possibile una nuova *unità*, fondata su *un'alleanza* fra le scienze speciali. Il reale è unico ma allo stesso tempo concepito attraverso differenze di tipo qualitativo, di natura e di grado, irriducibili. La sfida allora è quella di considerare questa caratteristica come una ricchezza e non una “seccatura” di cui liberarsi.

La Scienza Cognitiva, in qualità di impresa di studio multidisciplinare sulla mente, è quindi chiamata ad elaborare nuovi quadri di pensiero, “modelli interpretativi” da coniugare al plurale, che rappresentano degli “itinerari”, non vie comode, ma strade ancora da esplorare indirizzate verso nuovi modi di intendere e praticare la spiegazione dei fenomeni cognitivi. Del resto, come insegna Wittgenstein, diversamente da quanto si possa pensare è sul terreno sconnesso che facciamo meno fatica a camminare; infatti nelle Ricerche Filosofiche il filosofo tedesco si lascia andare ad una affermazione:

«Vogliamo camminare; dunque abbiamo bisogno dell'attrito. Torniamo sul terreno scabro!»⁸⁰ (Wittgenstein, 1967 p. 107)

⁸⁰ «Wir wollen gehen; dann brauchen wir die Reibung. Zurück auf den rauhen Boden»

CONCLUSIONE

Giunti fino a qui nella trattazione, indubbiamente restano questioni aperte, nodi da sciogliere ed argomentazioni che necessiterebbero di ulteriori approfondimenti. Tuttavia, la mia intenzione, nella stesura di queste pagine, non era quella di esaurire problemi e tematiche che rappresentano tutt'oggi cantieri aperti all'interno della Scienza Cognitiva; l'obiettivo, ben più modesto, era quello di fornire una parziale analisi sullo stato attuale della Scienza Cognitiva, programma di ricerca inter-disciplinare che si occupa della comprensione scientificamente fondata dei fenomeni mentali.

Rispetto agli anni immediatamente successivi alla sua nascita, oggi, la Scienza Cognitiva non sembra più disporre davanti a sé di strade ben tracciate; con lo svilupparsi progressivo delle scienze specialistiche e con la trionfante avanzata delle neuroscienze⁸¹, la Scienza Cognitiva ha sentito sempre più il problema di legittimare sé stessa, cioè di giustificare la propria posizione e la validità del suo scopo ultimo.

Nel dibattito più recente, le opinioni degli studiosi in merito all'attuale "stato di salute" della Scienza Cognitiva sono molteplici e spesso dissonanti: mentre alcuni si dichiarano convinti di una sua imminente "dipartita", altri, al contrario, per essa prevedono in arrivo una "nuova maturità". In altri termini, alcuni studiosi sono arrivati a mettere in dubbio la stessa "ragion d'essere" della Scienza Cognitiva in qualità di disciplina unitaria a carattere integrato, ritenendo che, venuto meno il "collante" per lungo tempo rappresentato dal paradigma del funzionalismo computazionale, sia venuta meno la stessa motivazione intrinseca che ne ha determinato la nascita; altri, invece, si limitano a constatare la necessità di segnalare l'entrata in una nuova fase, definita "post-classica" (Marconi, 2001), senza dover per forza decretare la "fine" della Scienza Cognitiva *in toto*.

Evidentemente, per chi sostiene la prima tesi, le critiche mosse in anni recenti, o comunque negli ultimi decenni del Novecento, al funzionalismo computazionale hanno determinato

⁸¹ Oggi più che mai le neuroscienze sono considerate una delle scienze in maggiore espansione, grazie anche ai numerosi progressi che le applicazioni tecnologiche hanno portato nel loro metodo di indagine scientifica.

al contempo una crisi dell'intero progetto della Scienza Cognitiva che ha visto sfumare il suo intento fondativo⁸²: la definizione di una prospettiva unitaria nello studio dei fenomeni mentali. Agli occhi di non pochi studiosi, quindi, la Scienza Cognitiva ha esaurito la sua funzione nel momento stesso in cui è stato fortemente messo in discussione, da più fronti, l'elemento teoretico in grado di assicurare unità al complesso dei filoni conoscitivi della mente. (Paternoster, 2005)

Così, in quest'ottica, la Scienza Cognitiva è una disciplina confinata nel passato che, per usare l'immagine di Kirkegaard, "pare avere nel presente solo le falde del proprio vestito".

Tuttavia, questa sorta di "presa di congedo" dalla Scienza Cognitiva è smentita da altri pensatori i quali interpretano l'attuale fase di riflessione critica sui propri fondamenti, non come una crisi definitiva della Scienza Cognitiva (né del funzionalismo computazionale⁸³), ma come un'opportunità di profonda trasformazione e di rinnovamento sul piano epistemologico e metodologico; nello specifico, essi, sostengono che le novità teoriche portate dai nuovi programmi di ricerca abbiano accompagnato la Scienza Cognitiva all'interno di una fase "nuova" nella quale essa può comunque conservare il suo tradizionale ruolo.

Comunque, assumendo quest'ultima ipotesi è necessario chiedersi se – e fino a che punto – sia ancora valida la grande idea-guida caratterizzante la nascita del progetto della Scienza Cognitiva, ossia la possibilità di creare un'impresa conoscitiva multidisciplinare.

Greco (2012) in un articolo intitolato appunto *Cognitive science and Cognitive sciences*, riflettendo su tale questione, da un lato ribadisce l'irriducibilità delle diverse discipline ad una sola, dal momento che ciascuna disciplina si pone da un punto di vista peculiare e adotta specifici metodi d'indagine del mentale (tanto che le diverse discipline non

⁸² La sfida teorica alla base del progetto della Scienza Cognitiva, come ho già avuto modo di sottolineare, era proprio quella di pervenire ad una migliore comprensione della mente promuovendo, sullo sfondo di una comune cornice teorica (il funzionalismo computazionale appunto), la cooperazione fra le diverse discipline specialistiche impegnate, a vario titolo e ciascuna con i propri metodi e i propri strumenti concettuali, nella comprensione scientifica della mente.

⁸³ Alfredo Paternoster (2005) sottolinea che ad ogni modo la rilevanza attribuita alla dimensione computazionale-rappresentazionale non è stata abbandonata totalmente (se non in frange estreme) della ricerca sulla mente.

condividono neanche lo stesso “oggetto” di studio⁸⁴); dall’altro lato, insiste sull’importanza di procedere nella direzione dell’interdisciplinarietà nell’ambito dello studio della mente. Quest’ultima, infatti, può essere compresa nella sua complessità grazie all’integrazione di fondamenti teorici e metodi diversi. Per superare i limiti di un sapere “monodisciplinare” bisogna, dunque, ricorrere alla convergenza sul medesimo ambito problematico di specialisti provenienti da più campi del sapere.

Nel mio lavoro ho cercato di riflettere in merito alle possibili modalità d’integrazione dei contributi provenienti dalle diverse discipline che concorrono allo studio della mente. Secondo questa prospettiva, l’integrazione dovrebbe permettere di studiare i vari aspetti dei processi cognitivi sfruttando il dialogo e la collaborazione fra i settori conoscitivi specifici.

Per poter comprendere appieno la situazione appena descritta e cogliere le implicazioni che ne derivano ho deciso di sviluppare il mio lavoro in tre sezioni; la prima sezione si propone di restituire una descrizione dell’assetto disciplinare della Scienza Cognitiva almeno nei suoi tratti essenziali. È evidente, infatti, che un unico lavoro non può ambire alla completezza nella descrizione di un campo di ricerca così vasto, ricco, complesso e diversificato come quello della Scienza Cognitiva. Per affrontare questa difficoltà ho adottato una logica di compromesso (ovviamente opinabile) privilegiando alcune tematiche a scapito di altre. Si è trattato tuttavia di una scelta meditata, finalizzata, da un lato, a raggiungere una comprensione dei fondamenti teorici della Scienza Cognitiva “classica” raccontando della storia “vittoriosa” del funzionalismo computazionale; e dall’altro, dal mettere in evidenza le problematiche epistemologiche e metodologiche sollevate dalla sua configurazione interdisciplinare.

⁸⁴ A tal proposito Cruciani scrive: «Allo stato attuale, l’interdisciplinarietà in scienze cognitive consiste nella condivisione delle conoscenze e nozioni ‘pre-scientifiche’, e di una parte dei metodi, ma non dell’oggetto. Per quanto riguarda l’oggetto, le neuroscienze concepiscono la mente come il prodotto delle attività cerebrali e gli stati mentali come epifenomeni che non hanno un corrispettivo reale. Gli approcci funzionalisti concepiscono la mente come l’architettura funzionale di attività (ad es. giudizi e ragionamenti) e proprietà (ad es. credenze e scopi), ciò indipendente dagli specifici correlati neurali, in genere, dalla base materiale su cui eventualmente è implementata la mente. Gli approcci situati ed ecologici concepiscono la mente come un fenomeno emergente dall’interazione fra elementi del corpo (anche non-neurali), ambiente fisico e sociale, e azioni performati in situazione» (Cruciani, 2017 p. 13)

Ripercorrendo brevemente la sua storia, infatti, ho potuto constatare che non tutti coloro che sono stati coinvolti nello studio della mente hanno accettato l'idea di una eguale divisione del lavoro e spesso una fazione disciplinare ha lottato per affermare la propria supremazia sull'altra; proprio in merito a questo punto, dunque, sono fioccate accuse ed incomprensioni reciproche.

Ciò ha condotto gli studiosi ad interrogarsi sulla natura del rapporto fra le discipline e sul valore esplicativo delle teorie scientifiche elaborate a partire dai diversi ambiti di pensiero. Ho, pertanto, documentato, fornendo solo qualche esempio (il modello della "riduzione teorica" e il modello proposto da Darden e Maull delle "teorie intercampo"), il dibattito intorno a queste complesse tematiche.

Nella seconda parte di questo lavoro ho indagato gli sviluppi recenti della Scienza Cognitiva mettendo in evidenza come queste tendenze, pur promuovendo principi teorici differenti, condividano il rifiuto del paradigma del funzionalismo computazionale (Paternoster, 2005). Nel panorama attuale, nel calderone ribollente del sapere sulla mente possono distinguersi tre ingredienti principali utilizzati in differenti dosi nelle teorie espresse dai nuovi indirizzi teorici: il cervello, il corpo e l'ambiente. Senza entrare nei particolari delle loro formulazioni, i nuovi approcci al mentale, secondo la prospettiva qui adottata, mentre prendono le distanze dalla Scienza Cognitiva "classica" per quanto concerne la validità del tradizionale quadro teorico, continuano, però, a rispettarne l'intento fondativo promuovendo, in molti casi, un approccio intrinsecamente multidisciplinare. Insistendo sulla necessità di indagare le diverse dimensioni e i diversi domini che confluiscono nella sfera del mentale, infatti, sembrano procedere in una direzione autenticamente pluralista. Alla luce di questa lettura, la Scienza Cognitiva viene salvata proprio nella sua finalità ultima: quella di creare un contesto conoscitivo in grado di *integrare* le diverse conoscenze sulla mente.

Lungo il corso di questo lavoro ho avuto la possibilità di mostrare, sulla scorta delle impostazioni teoriche indagate, come per fare, oggi, seriamente i conti con lo studio scientifico della mente nella sua complessità, si sia "costretti" a non rinchiudersi entro i confini di un'unica disciplina e ad aprirsi, quindi, ad altri saperi, alcuni classici come la filosofia, l'intelligenza artificiale, la psicologia, la neuoscienza, la linguistica ed altri, invece, più recenti come, ad esempio, la neuroscienza cognitiva, l'economia, la

neurofilosofia, l'etologia cognitiva, l'ecologia eccetera. Nessuno di questi settori del sapere può, secondo questa prospettiva, essere assorbito dagli altri; ognuno è dotato di una certa autonomia, di una struttura metodologica e di una specifica trama teorica. In questo quadro, ciascuna disciplina produce descrizioni diverse dello stesso oggetto d'indagine ponendosi, dunque, ad un *livello di analisi* differente. Dal punto di vista epistemologico, quindi, questa forma di pluralismo esplicativo, declinata nel contesto della scienza cognitiva, trova sostegno nell'elaborazione di modelli di spiegazione *multilivello*.

Nel contesto dello studio scientifico della mente, dunque, “lo sforzo della descrizione”, come recita il titolo scelto per uno dei capitoli di questa sezione, è stato spesso compiuto facendo ricorso ad un modello interpretativo che si avvale della nozione di *livello*. Dopo alcune considerazioni introduttive circa le modalità in cui è stata applicata tale nozione e i vantaggi esplicativi che derivano dal suo utilizzo, ho introdotto il progetto di sistematizzazione ed unificazione teorico-pratica dello studio della cognizione proposto da Alberto Greco (Greco 2004, 2006, 2012). Il modello è volto a favorire l'articolazione di molteplici prospettive intorno all'oggetto di studio rappresentato dalla cognizione, agevolando, allo stesso tempo, una reciproca cooperazione fra le discipline. Infatti scrive Greco: “la motivazione principale che dovrebbe indurre scienziati appartenenti a diverse aree di ricerca a mettersi insieme a studiare i fenomeni cognitivi (qualunque cosa essi siano) dovrebbe essere, si suppone, quella di unire le forze per spiegare meglio tali fenomeni.” (Greco, 2011 p.168)

In questa prospettiva la “mente” viene considerata come un “oggetto dinamico” il cui studio può essere supportato dall'individuazione di “stati cognitivi”.

Nello specifico, il suggerimento è quello di prendere come base di partenza lo studio di un soggetto impegnato nello svolgimento di un particolare compito cognitivo; il passo successivo prevede di fornire delle descrizioni di quanto accade a diversi livelli di analisi che nel progetto di Greco vengono ad essere definiti “flussi” in funzione della considerazione fondamentale riservata, in questo modello, alla dimensione temporale. (Greco, 2011) La posizione sostenuta in questo lavoro è che, a qualsiasi livello o flusso ci si trovi, sia possibile elaborare solo spiegazioni contestualizzate circa i fenomeni cognitivi; la limitazione rappresentata dalla rinuncia al requisito di completezza non

sminuisce il potere esplicativo delle diverse discipline ma smorza le eventuali pretese di esaustività di ciascuna.

Riconoscere la pluralità dimensionale dei discorsi e dei diversi punti di osservazione, d'altro canto, non implica l'impossibilità di riconoscere un maggior valore esplicativo ad uno specifico "flusso di analisi". Al contrario, Greco sostiene la possibilità di individuare il flusso più rilevante sul piano esplicativo. Tale possibilità è favorita dal fatto che all'interno della "rete informativa" rappresentata dalla catena dei flussi è possibile "muoversi", in orizzontale e verticale, allo scopo di rintracciare le relazioni causali o correlazionali tra gli eventi. È importante sottolineare però, che la superiorità riconosciuta, di volta in volta, ad un particolare flusso è sempre relativa ai contesti d'indagine e mai fissata in maniera definitiva. Ciò vuol dire che in alcune ricerche il flusso cerebrale (indagato ad esempio dalla disciplina neurobiologica) può rivelarsi il più informativo, mentre in altri casi di studio la "supremazia" potrà essere accordata al flusso cognitivo, (nel quale opera, ad esempio, la psicologia).

Mettendo assieme le considerazioni fatte, l'ultima parte di questo lavoro è dedicata alla presentazione di un caso sperimentale specifico affrontato per mezzo del modello di spiegazione dei flussi. In particolare ho fatto riferimento ad un esperimento condotto da una équipe interdisciplinare di ricercatori interessati a studiare attraverso un'apparecchiatura di Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI) i meccanismi neurali correlati alla presa di decisione nel contesto giuridico (Buckholtz *et al*, 2008). Dopo aver descritto l'esperimento e aver chiarito le ipotesi di partenza dei ricercatori, ho esaminato i risultati sperimentali adottando la strategia esplicativa dei flussi. Ho scelto di inserire questo contributo in quanto il "modello dei flussi" intende affermarsi come soluzione pragmatica applicabile direttamente nella pratica di indagine dei processi cognitivi. In altri termini, l'utilità di tale modello è verificabile nel momento in cui si tenta di spiegare uno specifico fenomeno cognitivo.

La proposta, in definitiva, si inserisce a pieno titolo fra quelle che "concepiscono l'unità del sapere nella Scienza Cognitiva come una forma di *integrazione*, piuttosto che di *riduzione*" (Di Francesco, 2010 p. 28).

Nella prospettiva adottata in questo lavoro, dunque, lo sforzo di *autolegittimazione* della Scienza Cognitiva deve passare per l'affermazione del suo scopo fondativo: la

costruzione di un contesto volto a favorire la comunicazione e l'interazione fra i diversi settori disciplinari impegnati nella costruzione di teorie non contraddittorie ma sempre parziali.

A tal proposito Greco scrive:

«The meta-theoretic system that I have presented is an attempt to show how cooperation between disciplines can be considered not only possible but also necessary. In my view, a true interdisciplinary cooperation (which is the essential core of cognitive science) is not a simple recognition of what others are doing or a simple “be kept informed” about questions that could be relevant about cognition, as often seems to happen. I think that the fundamental point is the need to specify *why* a certain issue cannot be treated separately by a single discipline. In other words, how integration between disciplines is beneficial in a particular case to really get a better understanding of a cognitive phenomenon, which could not be reached by a single perspective» (Greco, 2012 p.484)

I recenti sviluppi che si sono verificati all'interno delle scienze cognitive costringono a dover ripensare e riflettere sulle modalità attraverso le quali diviene possibile realizzare la multidisciplinarietà. Nuove intuizioni sono sicuramente dietro l'angolo, la sfida, a parere di chi scrive, non è quella di unificare lo studio dei fenomeni cognitivi assoggettandoli ad un unico paradigma teorico ma quella di riuscire a godere a pieno della ricchezza delle conoscenze accumulate nel tempo dalle diverse discipline, organizzandole all'interno di un quadro unitario e coerente.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Abney, D. H., Dale, R., Yoshimi, J., Kello, C. T., Tylén, K., & Fusaroli, R. (2014). «Joint perceptual decision-making: a case study in explanatory pluralism». *Frontiers in psychology*, 5, 330.
- Abrahamsen, A. (1987), «Bridging Boundaries versus Breaking Boundaries: Psycholinguistics in Perspective». *Synthese* 72 (3): 355–88.
- Agazzi, E. (1974), *Temi e problemi di filosofia della fisica*. Roma: Abete.
- Agazzi, E. (1994), *Cultura scientifica e interdisciplinarietà*. Brescia: La scuola.
- Amoretti, M. C., & Manzotti, R. (2012), «Eternalismi». *Rivista di filosofia*, 103(1), pp. 41-68. Doi: 10.1413/36463
- Artuso, P. (2008), «Il funzionalismo» in Gensini, S. e Rainone, A. (a cura di), *La mente. Tradizioni filosofiche, prospettive scientifiche, paradigmi contemporanei*. Roma: Carocci Editore, pp. 365-379
- Bateson, G., & Bateson, M. C. (1989), *Dove gli angeli esitano: verso un'epistemologia del sacro*. Milano: Adelphi.
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. (2002). *Neuroscienze: Esplorando il cervello*- Seconda Edizione. (trad. it a cura di) Casco, C. e Petrosini, L. Milano: Elsevier Masson
- Bechtel, W. (1995), *Philosophy of mind: an overview for cognitive science Hillsdale (N.J.) 1988*. (Trad. it. Maraffa 1995). Laterza, Roma.
- Bechtel, W. (1995), *Filosofia della scienza e Scienza Cognitiva*. Roma-Bari: Laterza.

- Bechtel, W. (2008), *Mental Mechanisms: Philosophical Perspectives on Cognitive Neuroscience*, London: Routledge.
- Bello-Morales, R. e Delgado-García J.M. (2015), «The Social Neuroscience and the Theory of Integrative Levels». *Frontiers in Integrative Neuroscience* 9 (ottobre). <https://doi.org/10.3389//>.
- Berti, A. E., & Bombi, A. S. (2008), *Corso di psicologia dello sviluppo: dalla nascita all'adolescenza*. Bologna: Il Mulino.
- Boccignone, G. e Cordeschi, R. (2015), «Coping with Levels of Explanation in the Behavioral Sciences». *Frontiers in Psychology* 6 (febbraio). <https://doi.org/10.3389>.
- Bocchi, G. e Ceruti, M. (2007), *La sfida della complessità*. Milano: Mondadori
- Bogdanova, M. (2017), «Cognitive Science: From Multidisciplinarity to Interdisciplinarity». *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education* 5 (2): 145–49. Doi: <https://doi.org/10.5937>.
- Boninelli, M. L. Bullegas, D. e Damnotti, S. (2016), La modificabilità Cognitiva e la plasticità cerebrale nell'età adulta *FORMAZIONE & INSEGNAMENTO. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 14(1), 59-70.
- Boone, W. e Piccinini, G. (2015), «The cognitive neuroscience revolution». *Springer Netherlands, Neuroscience and Its Philosophy*, 193 (5): 1509–34. <https://doi.org/10.1007/>.
- Buckholtz, J. W., Asplund, C. L., Dux, P. E., Zald, D. H., Gore, J. C., Jones, O. D., & Marois, R. (2008). The neural correlates of third-party punishment. *Neuron*, 60(5), 930-940. <https://doi.org/10.1016/>
- Buckholtz, J. W., & Marois, R. (2012), «The roots of modern justice: cognitive and neural foundations of social norms and their enforcement». *Nature neuroscience*, 15(5), 655

- Buckholtz, J. W., Martin, J. W., Treadway, M. T., Jan, K., Zald, D. H., Jones, O., & Marois, R. (2015), «From blame to punishment: disrupting prefrontal cortex activity reveals norm enforcement mechanisms». *Neuron*, 87(6), 1369-1380. doi: 10.1016/j.neuron.2015.08.023
- Bucci, A., (2016) «Mente, Funzioni e Stati Qualitativi», *Brainfactors*. Disponibile da: <https://www.brainfactor.it/>
- Cacioppo, J.T., Gary G.B., Sheridan J.F., e McClintock M.K. (2000), «Multilevel Integrative Analyses of Human Behavior: Social Neuroscience and the Complementing Nature of Social and Biological Approaches» *Psychological Bulletin* 126 (6): 829–43. <https://doi.org/10.10379>.
- Caianiello, S. (2014), «Immagini dello sviluppo da Gould a evo-devo», in *Da Gould a Evo-Devo. Percorsi storici e teorici*, a cura di Caianiello Silvia, Roma: CNR Edizioni
- Campaner, R., & Galavotti, M. C. (2012). «La spiegazione scientifica». *Modelli e problemi*, Bologna, Archetipo-Libri.
- Carnap, R. (2013), *La costruzione logica del mondo e Pseudoproblemi nella filosofia*. A cura di Emanuele Severino. Torino: Utet Libri.
- Carroll, S. B. (2006), *Infinite forme bellissime. La nuova scienza dell'Evo-Devo*. Torino: Codice Edizioni.
- Caruana, F., & Borghi, A.M. (2013), «Embodied Cognition: una nuova psicologia». *Giornale italiano di psicologia*, 1, pp. 23-48.
- Casebeer, W.D. & Churchand, P.S. (2003), «The neural mechanisms of moral cognition: a multiple-aspect approach to moral judgment and decision-making», *Biol. Philosophy* 18, pp. 169-194
- Cat, J., (2017), «The Unity of Science», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* Edward N. Zalta (ed.), URL: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/>

- Ceruti M., (1986), *Il vincolo e la possibilità*. Milano: Feltrinelli.
- Chalmers, D. (2011), «A Computational Foundation for the Study of Cognition». *Journal of Cognitive Science* 12, pp. 323-357.
- Churchland, P.S. (2008), «The Impact of Neuroscience on Philosophy». *Neuron* 60 (3): 409–11. <https://doi.org/10.1016/>.
- Cini, M. (1998), «Un nuovo paradigma?» In AA.VV. *Le scienze della complessità*. - Atti del convegno tenutosi all'Università "La Sapienza" di Roma il 12e 13 Maggio 1997, a cura di LASER, *Iniziative sociali e culturali degli studenti*, Roma.
- Colosio, M., Shestakova, A., Nikulin, V. V., Blagovechtchenski, E., & Klucharev, V. (2017). Neural mechanisms of cognitive dissonance (revised): An EEG study. *Journal of Neuroscience*, 3209-16. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3209-16.2017>.
- Coltheart, M. (2010), «Levels of Explanation in Cognitive Science». In *Proceedings of the 9th Conference of the Australasian Society for Cognitive Science*, 57–60. Macquary University, Sydney, Australia: Macquarie Centre for Cognitive Science. <https://doi.org/10.5096/ASCS20099>.
- Coon, D. e Mitterer, J.O. (2011). *Psicologia Generale*, Torino: UTET Università
- Cooper, J. (2007), *Cognitive Dissonance: Fifty Years of a Classic Theory*. Los Angeles: SAGE.
- Cordeschi, R. (2003), «Funzionalismo e modelli nella Scienza Cognitiva». In *Forum SWIF on line*.
- Craver, C.F. (2002), «Interlevel Experiments and Multilevel Mechanisms in the Neuroscience of Memory» in *Philosophy of Science Supplemental*, Vol. 69, No. S3 (September), pp. S83-S97 URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/341836>

- Craver, C.F. (2005), «Beyond reduction: Mechanisms, multilevel integration and the unity of neuroscience» in *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36, pp. 373-395.
- Craver, C.F. (2006). «When mechanistic models explain». *Synthese*, 153(3), pp. 355-376.
- Craver, C.F. (2013), «Mechanisms, multilevel» *Springer Encyclopedia of Systems Biology*
- Craver, C.F. (2015), «Levels». A cura di Thomas Metzinger e Jennifer M. Windt. *Open MIND*. <https://doi.org/10.15502/9783958570498>.
- Craver, C.F., and Bechtel W., (2007), «Top-Down Causation Without Top-Down Causes», *Biology and Philosophy*, 22(4): 547–563. doi:10.1007/s10539-006-9028-8
- Craver, C.F. and Povich, M. (2017), «Levels, Reduction, and Emergence» S. Gennan and P. Illari, eds., *Routledge Handbook of Mechanisms*.
- Craver, C.F. and Tabery, J. (2017), «Mechanism in Science», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta, URL <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017>
- Cruciani, M. (2017), «Livelli di interazione nelle Scienze Cognitive post- classiche: alcune riflessioni», in *Nuovi sguardi sulle scienze cognitive (a cura)* di M. Cruciani e M.E. Tabacchi, 2017, Corisco Edizioni: Roma-Messina. pp 132-152
- Darden, L. e Maull, N. (1977), «Interfield Theories». *Philosophy of Science* 44 (1): 43–64. <https://doi.org/10.1086/288723>.
- Dellantonio, S. (2012), «Filosofia e scienze cognitive» in Job R. e Cubelli R. (edited by), *Psicologia dei processi cognitivi*, Roma: Carocci Editore p. 15-41.
- Dell’Utri, M. (2008), «Il comportamentismo filosofico» in Gensini, S. e Rainone, A. (a cura di), *La mente. Tradizioni filosofiche, prospettive scientifiche, paradigmi contemporanei*. Roma: Carocci Editore p. 315- 327

- Dennet, D.C., (1978), *Brainstorms*, Cambridge (MA), MIT Oress (trad.it. *Brainstorms*, Milano: Adelphi, 1991).
- Diani, S. (2017), «Sistemi complessi: cosa sono e perché ci riguardano» in URL: <https://saradiani.com/sistemi-complessi-cosa-sono-1/>
- Di Francesco, M. (2010), «La penultima verità? Naturalismo e neurofilosofia », *Rivista di estetica*, 44 | online dal 30 novembre 2015, consultato il 30 agosto 2018. URL: <http://journals.openedition.org/estetica/1685>.
- Di Francesco, M. (2013), «La cognizione incorporata e il problema dei livelli di spiegazione», *Giornale italiano di psicologia-Rivista trimestrale*, I, marzo, pp. 79-84, doi: 10.1421/73979
- Di Francesco, M. (2017), «Spiegazione neurocentrica e mente personale. Tra filosofia e neuroscienze». *Rivista di filosofia*, n. 2: 233–248. <https://doi.org/10.1413/86812>.
- Di Francesco, M. e Piredda, G. (2012), «La mente estesa. Un bilancio critico», in *Sistemi intelligenti, Rivista quadrimestrale di scienze cognitive e di intelligenza artificiale* 1/2012, pp. 11-34, doi: 10.1422/37355
- DiFrisco, J. (2017), «Time Scales and Levels of Organization» *Erkenntnis*, 82(4): 795–818. doi:10.1007/s10670-016-9844-4
- Dupont, E., Papadimitriou, E., Martensen, H., & Yannis, G. (2013). Multilevel analysis in road safety research. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 402-411. (novembre): 402–11. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.035>.
- Eronen, M. I. (2013), «No levels, no problems: Downward causation in neuroscience». *Philosophy of Science*, 80(5), 1042-1052. doi: 10.1086/673898
- Felline, L. (2016), «Teorie della spiegazione scientifica», *AphEx*, 14: 1-39.
- Feyerabend, P. (1993). *Against method*. Verso.

- Fodor, J.A. (1974), «Special Sciences (Or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)». *Synthese* 28, (2): pp. 77–115.
- Fodor, J.A., (1975), *The Language of Thought*, New York: Crowell
- Fodor, J. A., & Ferretti, F. (2014). *Mente e linguaggio*. Gius. Laterza & Figli Spa.
- Fontana, A. (2010), «Il Tempo Neurobiologico: ipotesi di un correlato». *Neuroscienze.net*
- Forti, G. (2013), «La teoria dell'Evoluzione nella cultura moderna: evoluzione biologica ed evoluzione culturale». *Nóema*, (3).
- Freeman, W. J. (2000), *Come pensa il cervello*, trad. it. S. Frediani, Torino: Einaudi.
- Fucile, M. (2008), «Prospettive naturalistiche nella filosofia della mente», in Gensini, S. e Rainone, A. (a cura di), *La mente. Tradizioni filosofiche, prospettive scientifiche, paradigmi contemporanei*. Roma: Carocci Editore p. 351- 364
- Galavotti, M.C., Campaner, R. (2018), *Filosofia della scienza* (seconda edizione), Milano: EGEA. [Versione Kindle PC]. Disponibile da <https://www.amazon.it/ebook/dp/B07BFXL15Q>
- Gallese, V. (2002), «Una Scienza Cognitiva interdisciplinare: una possibile terza via?» *Giornale italiano di psicologia*, n. 2: 297. <https://doi.org/10.1421/1236>.
- Gallese, V. (2013), «Neuroscienze cognitive: Tra cognitivismo classico e embodied cognition», *Psychiatryonline*. <http://www.psychiatryonline.it/node/4414>
- Gazzaniga, M.S., a c. di. (2009). *The Cognitive Neurosciences*. 4th ed. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., Mangun, G. R., Zani, A., & Proverbio, A. M. (2015), *Neuroscienze cognitive*. Zanichelli.
- Godfrey-Smith, P. (2005). «Folk psychology as a model». *Philosophers' Imprint*, 5(6), 1-16.

- Grantham, T.A. (2004), «Conceptualizing the (Dis)Unity of Science*». *Philosophy of Science* 71 (2): 133–55. <https://doi.org/10.1086/383008>.
- Greco, A. (1993), «Problemi e prospettive della psicologia nel postcognitivismo». *Contributi di Ricerca in Psicologia e Pedagogia*, 2, 73-81.
- Greco, A. (2004), «Scienza Cognitiva e scienze cognitive: è possibile un quadro unificato per comportamento, coscienza, neuroni e computazione?» *II Convegno Nazionale Associazione Italiana di Scienze Cognitive*, Ivrea, 19-20 Marzo 2004, pp. 200-204
- Greco, A. (2006), «A meta-theoretical system for constructing correspondences in cognitive science.» *Cognitive Systems*, 6-4, 287-299.
- Greco, A. (2011), *Dalla mente che calcola alla mente che vive. La psicologia dal cognitivismo alle scienze cognitive e oltre*. Milano: Franco Angeli.
- Greco A. (2012), «Cognitive Science and Cognitive Sciences». In Greco A. (2012) (Ed.) *Cognitive science at a crossroads. Journal of Cognitive Science*, 13, pp. 471-485.
- Greene, J., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M. & Cohen, J.D. (2001), «An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgement», *Science* 293, pp. 2105-2108
- Goodenough, O. R., & Prehn, K. (2005). «Un modello neuroscientifico del giudizio normativo nel diritto e nella giustizia». *Rivista quadrimestrale on-line: www. i-lex. it*, (2)
- Guidi, C. (2016), «Embedded mind, embodied mind, enacted mind, extended mind: nuovi approcci allo studio della mente nelle scienze cognitive». *Testo e Senso*, (16).
- Guidi, C. (2018), «Tra mente estesa e plasticità neurale: il linguaggio come “artefatto fondamentale”». *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*.
- Hartner, D. F. (2016), «Folk Psychology Revisited: The Methodological Problem and the Autonomy of Psychology». *Studia Philosophica Estonica*, 22-54.

- Howard, D. (2004), «La seconda rivoluzione scientifica: introduzione. Fisica e filosofia della scienza all'alba del XX secolo». *Treccani--Storia della Scienza*. Doi: <http://www.treccani.it/enciclopedia>
- Hurley, S.L. (1998), *Consciousness in Action*. London: Harvard University Press.
- Job, R. (1998), *I Processi cognitivi. Modelli di ricerca in psicologia*. Roma: Carocci Editore
- Kant, I. (2006), *Metafisica dei costumi*. a (cura di) G. Landolfi Petrone. Milano: Bompiani.
- Legrenzi, P. (2012), *Prima lezione di Scienze Cognitive*. Roma: Laterza.
- Lewontin, R. C., & Continenza, B. (1993). *Biologia come ideologia: la dottrina del DNA*. Torino: Bollati Boringhieri.
- List, C. (2016), «Levels: Descriptive, Explanatory, and Ontological: Levels: Descriptive, Explanatory, and Ontological». *Noûs*, febbraio. Doi: <https://doi.org/10.1111/nous.12241>.
- Lombardo, C. (2018), «Dilemmi sulla scienza in relazione alla teoria della complessità» *Il tessuto complesso della realtà*. *Neuroscienze.net* Doi: <https://www.neuroscienze.net>
- Macchia, G. (2009), «Il realismo di Hilary Putnam», in *Bocconi online- MATEpristem*, consultato il 4 Settembre 2018. URL: <http://matematica.unibocconi.it/articoli/il-realismo-di-hilary-putnam>.
- Machamer, P., Darden, L., & Craver, C. F. (2000), «Thinking about mechanisms». *Philosophy of science*, 67(1), 1-25.
- Marconi, D. (2001), *Filosofia e Scienza Cognitiva*. Bari: Editori Laterza.

- Marraffa, M., (2000), «Struttura, funzione e dinamica. Aspetti della spiegazione in scienza cognitiva» in *Sistemi intelligenti, Rivista quadrimestrale di scienze cognitive e di intelligenza artificiale* (1) pp. 143-164. Doi: 10.1422/3536.
- Marraffa, M. (2001), «Teoria della Mente: dai modelli teorici alla psicopatologia cognitiva». *Sistemi intelligenti*, n. 1: 3. Doi: <https://doi.org/10.1422/3556>.
- Marraffa, M. (2002a), «Mutamenti nei fondamenti della Scienza Cognitiva: una prospettiva riformista». *Giornale italiano di psicologia*, n. 2: 247 DOI: 10.1421/1232
- Marraffa, M. (2002b) *Scienza cognitiva. Un'introduzione filosofica*. Padova: CLEUP (collana "Basic"), Disponibile da <https://www.academia.edu/25693117/>
- Marraffa, M. (2003a), «La psicologia scientifica come critica della soggettività» in M. Lombardo (a cura di), *Una logica per la psicologia. Dilthey e la sua scuola*. Verona: Il Poligrafo, pp. 225-251
- Marraffa, M. (2003b), *Filosofia della psicologia*. GLF, Editori Laterza.
- Marraffa, M. (2005), «Filosofia e Scienza Cognitiva: un'interazione necessaria», *Sistemi Intelligenti* (17) 2, pp. 279-288 DOI: 10.1422/20223
- Marraffa, M. (2008), *La Mente in Bilico. Le Basi Filosofiche della Scienza Cognitiva*. Roma: Carocci.
- Marraffa M. (2010). «Funzioni, meccanismi e livelli». In A. Pagnini (a cura di), *Filosofia della medicina*, Carocci, Roma, pp. 203-18.
- Marraffa, M. (2011), «Theory of mind», *Internet Encyclopedia of Philosophy*. Consultata Ottobre 2018. URL: <http://www.iep.utm.edu/theomind>
- Marraffa, M., & Paternoster, A. (2011), *Scienze cognitive. Un'introduzione filosofica*, Roma: Carocci.

- Marraffa, M. & Paternoster, A. (2012), *Persone, menti, cervelli. Storia, metodi e modelli delle scienze della mente*. Milano: Mondadori Università.
- Marraffa, M., & Paternoster, A. (2013). «Functions, levels, and mechanisms: Explanation in cognitive science and its problems». *Theory & Psychology*, 23(1), 22–45. <https://doi.org/10.1177/0959354312451958>
- Maull, N. (1977). «Unifying science without reduction. Studies in History and Philosophy of Science Part A», n. 8(2): 143–62.
- Morabito, C. (2004) *La mente nel cervello. Un'introduzione storica alla neuropsicologia cognitiva*, Bari: Laterza.
- Mulatti, C. & Job, R. (2002). «Moduli, modelli e livelli esplicativi». *Giornale italiano di psicologia*, n. 2: 307. <https://doi.org/10.1421/1238>.
- Noë, A. (2010), *Perché non siamo il nostro cervello: una teoria radicale della coscienza*. Milano: Raffaello Cortina.
- Oppenheim, P. and Putnam, H. (1958), «Unity of Science as a Working Hypothesis», in Feigl H., Scriven M., and Grover M. (eds.), *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*, (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 2), Minneapolis: University of Minnesota Press, 3–36.
- Ovadia, D., (2013), «La bilancia delle emozioni - Il senso sociale del castigo» *Mente & cervello 108- Fatti/Interpretazioni*.
- Parisi, D. (2003), «La grande scienza. Scienza Cognitiva». In «*Storia della Scienza*» - *Treccani*. Doi: <http://www.treccani.it/enciclopedia>
- Paternoster, A. (2005). «I fondamenti epistemologici della nuova Scienza Cognitiva. Il funzionalismo tra bancarotta e rifondazione», V. 1.0. *Linee di Ricerca, a cura di L. Floridi, Bari, SWIF*, pp.592-633.
- Paternoster, A. (2011), «La ricostruzione filosofica della scienza cognitiva: una lente deformante?», in *Sistemi Intelligenti*, 23(1), pp. 7-23.

- Paternoster, A. (2017), «Dalla filosofia alle neuroscienze e ritorno. Appunti per una prospettiva neurofilosofica». *IN CIRCOLO*, 18-3316.
- Peebles, D., & Cooper, R. P. (2015). «Thirty years after Marr's vision: levels of analysis in cognitive science». *Topics in cognitive science*, 7(2), 187-190.
- Pensiero Filosofico. (n.d.), *Brevi riflessioni sul test di Turing*. Disponibile da <http://www.pensierofilosofico.it/articolo/Brevi-riflessioni-sul-test-di-Turing/22/>
- Pessa, E. (2002), «La nuova Scienza Cognitiva deve necessariamente essere multidimensionale?» *Giornale italiano di psicologia*, n. 2: 289. Doi: <https://doi.org/10.1421/1235>.
- Piattelli Palmarini, M. (2008), *Le scienze cognitive classiche: un panorama*. A cura di Nicola, Canessa e Alessandra, Gorini. Torino: Piccola Biblioteca Einaudi Ns
- Pievani, T. (2013), *Anatomia di una rivoluzione. La logica della scoperta scientifica di Darwin*, Milano: Mimesis
- Poldrack, R. A., Kittur, A., Kalar, D., Miller, E., Seppa, C., Gil, Y., ... & Bilder, R. M. (2011). «The cognitive atlas: toward a knowledge foundation for cognitive neuroscience» *Frontiers in neuroinformatics*, 5, 17.
- Polger, T.W., (2008) «Functionalism», *Internet Encyclopedia of Philosophy*. Consultata Ottobre 2018. URL: <https://www.iep.utm.edu/funcism/>
- Povich, M., & Craver, C. F. (2018). «Mechanistic Levels, Reduction, and Emergence». *The Routledge Handbook of Mechanisms and Mechanical Philosophy*, 185-197.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1999), *La nuova alleanza: metamorfosi della scienza*. Torino: Einaudi.
- Ravenscroft, I., (2016), «Folk Psychology as a Theory», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* Edward N. Zalta (ed.), URL: <https://plato.stanford.edu/archives/>
- Rossi, A. (1975), *Popper e la filosofia della scienza*, Firenze: G.C. Sansoni

- Salmon, W. C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton University Press.
- Salmon, W. C. (1998). *Causality and explanation*. Oxford University Press.
- Samuelson, L. K., Jenkins, G. W., & Spencer, J. P. (2015). «Grounding cognitive-level processes in behavior: The view from dynamic systems theory». *Topics in cognitive science*, 7(2), 191-205.
- Sandrini, M.G. (2012), «La teoria empiristica della conoscenza». In *La filosofia di Rudolf Carnap tra empirismo e trascendentalismo*, 1–14. Firenze: University Press.
- Saxe, J. G. (1884), *The Poems of John Godfrey Saxe*. Houghton: Mifflin and Company
- Schneider, S., (2009) «Identity Theory», *Internet Encyclopedia of Philosophy*. Consultata Ottobre 2018. URL: <https://www.iep.utm.edu/identity/>
- Smith, B. (2004). «L'ontologia del senso comune». In *Valore e limiti del senso comune*, 261–84. Milano: Franco Angeli.
- Stanzione, M. (2008) «La teoria dell'identità mente-cervello» in Gensini, S. e Rainone, A. (a cura di), *La mente. Tradizioni filosofiche, prospettive scientifiche, paradigmi contemporanei*. Roma: Carocci Editore pp. 329-350
- Stich, S., & Ravenscroft, I. (1994), «What is folk psychology? » *Cognition*, 50(1-3), 447-468.
- Taddei Ferretti C. (2011), *Scienza Cognitiva. Un approccio interdisciplinare*. Trapani: Il pozzo di Giacobbe.
- Taraborelli, D. (2003), «Verso una nuova frenologia? Considerazioni sull'uso dei metodi di brain imaging e di strategie sottrattive per lo studio della cognizione e delle sue basi neurali». *Logic and Philosophy of Science: An Electronic Journal (L&PS)*, 1(1)

- Thagard, P., (2018), «Cognitive Science», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* Edward N. Zalta (ed.), URL: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/>
- Viola, M. (2016), «L'agenda ontologica della neuroScienza Cognitiva: le neuroscienze come "arbitro" delle categorie psicologiche (e viceversa)». *Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*, 144–165. <https://doi.org/10.4453/rifp.2016.0017>.
- Viola, M. (2016), «Le neuroscienze come " buttafuori " della psicologia (e viceversa): come e perché». *RIFP -Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*. preprint.
- Wilkinson S. (2014), «Levels and Kinds of Explanation: Lessons from Neuropsychiatry». *Frontiers in Psychology* 5 (Aprile). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00373>.
- Wittgenstein, L. (1967), *Ricerche filosofiche*, a cura di Piovesan R. e Trinchero M., Torino: Einaudi.

Ringraziamenti

Prima di tutto ringrazio il Professor Alberto Greco per avermi proposto questo progetto di tesi ed avermi aiutato a realizzarlo. In secondo luogo ringrazio la Professoressa Maria Cristina Amoretti per la disponibilità e la precisione con la quale ha revisionato e corretto il mio lavoro.

Un ringraziamento speciale va a Valentina con la quale ho condiviso praticamente tutti i momenti di studio (e non solo) di questi cinque anni: ripensando al mio percorso universitario la ritrovo in qualsiasi ricordo che mi sopraggiunge alla mente, bello o brutto che sia. La ringrazio per avermi ascoltata e supportata, ma soprattutto la ringrazio perché senza di lei questa esperienza sarebbe stata senza dubbio più sbiadita.

Infine ringrazio calorosamente le Biblioteche di Genova e tutti i bibliotecari che non hanno mai mancato di fornirmi un preziosissimo supporto per i miei studi. L'unica certezza che porto con me è che sarò sempre un'assidua frequentatrice di biblioteche.

Greta.