Ricerca scientifica e pensiero dialogico. Percorsi tra le neuroscienze

*di CATHERINE BELZUNG **

A prima vista la cosa può apparire paradossale e persino contraddittoria. In effetti, le istanze che orientano il mondo universitario di oggi incoraggiano contemporaneamente due tendenze a priori radicalmente opposte: da una parte l'iperspecializzazione mono-disciplinare, che suppone che ogni lavoro di ricerca sia particolarmente preciso, e dall'altra il dialogo interdisciplinare, che al contrario è caratterizzato da un'apertura su diversi orizzonti; da un lato l'incoraggiamento per il ricercatore a restare chiuso nella sua torre d'avorio, approfondendo un lavoro di ricerca dai contorni estremamente focalizzati, e dall'altro l'emulazione perché il ricercatore costruisca dei saperi in sinergia con ricercatori di un'altra disciplina, ampliando il campo dei suoi studi.

Ma è veramente così, o si tratta solamente di un punto di vista tra i tanti possibili? Sembra che sia davvero questa la situazione che tocca tutte le discipline, che si tratti di scienze umane o sociali, di letteratura o di biologia o di fisica. Approfondiamo per prima cosa la specializzazione monodisciplinare. Supponiamo che un ricercatore sia specializzato nella biosintesi degli alcaloidi della pervinca del Madagascar, un altro negli effetti degli anticorpi monoclonali nel trattamento di una forma di cancro, mentre un terzo non conosce niente al di fuori della vita alla corte di un principe del Rinascimento italiano, e un quarto si dice incompetente in tutto, tranne che nel pensiero di un tale autore della Mauritania medievale del quale solo un cerchio ristrettissimo di specialisti ha sentito parlare.

In realtà, nel mondo della ricerca osserviamo che gli studiosi sono specializzati in ambiti delimitati e sviluppano lavori su tematiche assai specifiche. Questo si spiega con l'estrema sofisticazione delle tecniche: ogni disciplina utilizza per i suoi lavori metodi precisi, che richiedono a volte equipaggiamenti non solo da acquisire, ma anche da usare secondo regole appropriate. Ogni giorno si pubblicano deci-

* Professore del Dipartimento "Imagerie et Cerveau" dell'Université François Rabelais di Tours (Francia)
catherine.belzung@gmail.com

ne di nuovi articoli specialistici ed è indispensabile che ogni ricercatore li conosca nel dettaglio per collocare le proprie scoperte in rapporto a quelle degli altri. Questa erudizione implica la padronanza di un gran numero di conoscenze strettamente disciplinari. Presi insieme, questi due fattori spiegano in gran parte l'iperspecializzazione dei ricercatori. Ma nello stesso tempo, nonostante la loro sofisticazione e qualche volta il successo nel progresso delle conoscenze negli ambiti specializzati o nella messa a punto di nuovi strumenti o trattamenti, l'insieme di questi lavori resta parcellizzato e spesso anche ininfluente; mentre la società e i ricercatori si lasciano andare a sognare con una certa nostalgia l'epoca del Rinascimento, nella quale un uomo come Leonardo da Vinci poteva assommare competenze in vari campi: in idraulica, in medicina, in aeronautica, essendo allo stesso tempo un artista di primo livello.

Contemporaneamente, nei media e negli ambiti specializzati viene esaltata l'interdisciplinarietà: iniziative sempre più numerose tentano di favorire il dialogo tra protagonisti dei più diversi orizzonti, organizzando ad esempio conferenze internazionali o proponendo fondi pubblici per promuovere questa modalità di lavoro. Non si tratta di sogni colorati di melanconia: l'interdisciplinarietà, in certi casi, è una vera necessità. Se, per esempio, il proprio interesse è rivolto all'ecologia della foresta equatoriale, la sola conoscenza nell'ambito della fisiologia vegetale non è sufficiente per argomentare la questione. Sono necessarie competenze in geologia (la natura dei suoli determina il tipo di alberi che vi crescono), in climatologia, in biologia animale (l'ambiente silvestre è abitato da una fauna variegata), ma anche in matematica (la biologia delle popolazioni vegetali si esprime con modelli matematici molto elaborati), in antropologia (quelle foreste sono abitate da popoli che hanno una cultura appropriata a quell'habitat), in geografia, in economia, in diritto, ecc. Questo esempio evidenzia che il dialogo interdisciplinare è indispensabile quando si desidera promuovere una conoscenza integrata di un particolare oggetto di studio, anche se questa esigenza si scontra con una formazione monolitica dei ricercatori, che li rende incompetenti al di fuori del proprio particolare ambito di studio.

Tale orizzonte integrato, interdisciplinare, è considerato un sogno lontano dal potersi realizzare? Ci si deve accontentare dell'iperspecializzazione, decretando la morte di un approccio integrato? I lavori strettamente mono-disciplinari hanno conosciuto successi grandi e a volte rapidi, permettendo magnifici progressi nell'ambito delle tecnologie, dell'agricoltura, della comunicazione, della salute, dell'educazione, della storia, e in tanti altri campi ancora. In una società in cui tutto evolve a ritmo sostenuto, questo tipo di approccio è incoraggiato poiché offre risultati in tempi più rapidi rispetto a quanto richiederebbe un dialogo più ampio, ed è sostenuto dal modello economico dominante, che chiede che gli investimenti realizzati

nel mondo della ricerca diventino in breve tempo redditizi. Le iniziative interdisciplinari restano in ogni caso numerose, ma conoscono poche realizzazioni concrete, accontentandosi spesso di stimolare il dialogo tra ricercatori di buona volontà senza giungere a rivestire un'utilità a livello sociale. In un mondo universitario, poi, dove l'unico leitmotiv è "*publish or perish*" (poiché il ricercatore che non pubblica è rapidamente escluso dalle risorse dedicate alla ricerca, e quindi sparisce dal paesaggio scientifico), la gioia intellettuale degli scambi e della discussione gratuita è assai poco favorita e chi vi si è avventurato ha finito per abbandonare l'impresa, scoraggiato dalle difficoltà, dalla lentezza dei progressi e dal debole impatto sociale. Queste contingenze contestuali possono rendere conto dello scarso successo degli approcci interdisciplinari. Ritengo tuttavia che ciò sia lontano dallo spiegare in radice il debole impatto degli approcci integrati.

Perché, dunque, il debole successo dell'interdisciplinarietà[1]? Occorre innanzi tutto sottolineare che questo tipo di lavoro richiede qualcosa che è sempre più raro nel mondo della ricerca: il tempo e l'approccio disinteressato. In effetti, i successi più eclatanti in questo tipo di lavoro hanno richiesto un lasso di tempo di alcuni decenni, non essendo il loro oggetto primo la redditività. Un altro frequente limite è il timore di avventurarsi, in questi scambi interdisciplinari, negli aspetti tecnici e concreti: un dialogo sui massimi sistemi sembra a priori più seducente di un dialogo che entra nei dettagli di un metodo o di una tecnica. Il dialogo interdisciplinare soffre inoltre, spesso, dell'assenza di un oggetto di studio preciso. In effetti, non esiste una ricerca fatta in generale, ma solo su un particolare oggetto. L'esempio della foresta tropicale lo evidenzia bene: riunire geografi, biologi, antropologi e giuristi su un tema preciso può portare frutto, ma riunire gli stessi specialisti per dialogare di tutto rischia di non portare da nessuna parte.

Ciascuno può ricordare una riunione interdisciplinare dove ogni partecipante, dopo un primo giro di tavolo orientato a conoscere la disciplina e le tematiche degli altri ricercatori, si blocca nel rispondere alla domanda: "che cosa facciamo insieme, adesso?". Per evitare il silenzio, ci si appoggia su discorsi teorici sulla bellezza

1 - In questo lavoro, useremo i termini "interdisciplinare", "pluridisciplinare" e "multidisciplinare" in modo interscambiabile perché il proposito di questo testo non punta a dibattere sull'opportunità di stabilire queste sfumature. Tuttavia, devo precisare che questo è sempre inteso nel senso di un dialogo tra i protagonisti di diverse discipline. In effetti, spesso, questi termini sono usati in modo sbagliato per descrivere un dialogo tra persone che praticano approcci diversi nell'ambito di una stessa disciplina come per esempio gli scambi tra electrofisiologisti, specialisti di neuroscienze cellulari o molecolari e neuropsicologi. Questi diversi termini rinviano di fatto a delle specializzazioni in seno a una stessa disciplina, in questo caso le neuroscienze, praticando degli approcci che si distinguono al contempo per la metodologia adoperata, per i concetti di base su cui esse riposano e per il livello epistemologico. In questo lavoro il termine interdisciplinare non sarà dunque mai usato per riferirsi ad uno scambio tra protagonisti di una stessa disciplina, anche se è evidente che anche là il dialogo è necessario.

dell'interdisciplinarietà e su altri luoghi comuni. Purtroppo, è ciò che accade la maggior parte delle volte: spesso, infatti, gli scambi tra ricercatori di discipline diverse si accontentano di essere dei discorsi sull'interdisciplinarietà, invece che essere un discorso interdisciplinare su di un tema. Delimitare un oggetto di studio implica rinunciare a tutti gli altri oggetti possibili, una scelta spesso difficile, anche perché può provocare l'insoddisfazione di qualcuno. Può anche accadere che si scelga un oggetto, ma che non si pervenga a un vero dialogo, bensì a tante declinazioni autoreferenziali su un termine a volte polisemico, cosicché sembra che i ricercatori non parlino neanche dello stesso argomento! Si può giungere così a confezionare un libro in cui ricercatori di diverse discipline trattano di un tema (ad esempio il tempo): ogni co-autore scrive un capitolo o, nel migliore dei casi, un paragrafo all'interno di uno stesso capitolo, l'uno parlerà del tempo in fisica, il secondo del tempo nell'opera di Marcel Proust, il terzo del tempo in psicologia, il quarto sarà uno storico, il quinto un filosofo. Una semplice giustapposizione senza scambio, senza arricchimento reciproco, senza dialogo. Nel migliore dei casi, i diversi co-autori avranno letto il capitolo scritto dagli autori delle altre discipline, ma non in modo sistematico. Un ultimo frequente scoglio concerne il fatto che gli scambi interdisciplinari richiedono una pratica del dialogo chiaramente definita (una sorta di esplicita regola del gioco) e un modello teorico fondato e stimolante: e questo, il più delle volte, non si dà.

Tener conto di tutti questi aspetti mi sembra essenziale per un avanzamento interdisciplinare fecondo e rigoroso. Il punto di vista che desidero sviluppare, partendo da esempi concreti, riguarda la mia personale esperienza, quella di un ricercatore ai confini tra le neuroscienze e la psichiatria, specializzato nello studio di una malattia psichiatrica sempre più frequente: la depressione grave.

Il lavoro interdisciplinare

Come mettersi nelle condizioni di far progredire il lavoro interdisciplinare? L'obiettivo di questo primo paragrafo è quello di proporre alcune piste e di descrivere i diversi tipi di dialogo che ho praticato e che permettono di proporre una tipologia di questi scambi.

Prendere tempo ed essere disinteressati

Per permettere degli avanzamenti significativi, il dialogo interdisciplinare richiede il tempo e la libertà che permettano l'assenza di costrizione rispetto a ciò che si dovrebbe produrre. Bisogna dunque tenersi lontani dalle pressioni che spingono a portare immediatamente a dei risultati concreti, perché i lavori realmente

innovativi richiedono maturità, distacco e una conoscenza approfondita delle altre discipline – il che non si acquisisce nello spazio di alcuni nanosecondi!

Prendiamo l'esempio delle scienze cognitive. All'inizio degli anni '40 del secolo scorso, mentre la guerra imperversava in Europa, alcuni ricercatori degli ambiti più diversi –dalla biologia alla matematica passando per la psicologia, l'antropologia, la filosofia e la linguistica – hanno incominciato a incontrarsi per discutere della possibilità di descrivere e simulare il pensiero umano. L'idea poteva apparire stramba, perché lo studio del pensiero era considerato allora appannaggio di filosofi e psicologi, e discutere con biologi e matematici attorno a questa questione sembrava una scommessa estrosa, che avrebbe portato al massimo a qualche idea stravagante. Eppure, è grazie a questi scambi e alle idee che sono nate nel corso di questi incontri interdisciplinari disinteressati che, 70 anni dopo, sono state fatte delle scoperte tecniche spettacolari, nell'ambito delle interazioni cervello-macchina, che permetteranno ad esempio un giorno, a persone paralizzate, di acquisire un po' di autonomia grazie a dispositivi chiamati neuroprotesi, che comandano delle macchine col solo pensiero. Come vi si è arrivati?

Nel 1942, si è tenuta a New York la prima conferenza interdisciplinare organizzata dalla Fondazione Macy, e tra il '42 e il '53 si sono potuti realizzare incontri di talenti eccezionali attorno all'idea di interpretare e simulare processi cognitivi come il pensiero e il linguaggio. Tra essi, il giovane e brillante Alan Turing (1912-1954), considerato il primo inventore teorico del computer, che propose un'idea che provocò molta resistenza: quella di un pensiero umano procedente da un genere di calcolo, allo stesso modo dei computer. E così Norbert Wiener (1894-1964), che insegnò in università sia filosofia sia matematica e teorizzò la prima cibernetica, che dispiegherà una grande fecondità negli ambiti più vari, prodigandosi anche nelle scienze dell'uomo e della società e in biologia e in fisica, per spiegare l'emergere di nuove proprietà a partire da elementi semplici. Così ancora lo psicologo e neurobiologo Warren McCulloch (1898-1969), intelligente e generoso, come testimonia il fatto che accolse presso di sé un barbone, Walter Pitts (1923-1969), ignorando che si trattava di un brillante matematico; insieme, i due proposero il modello matematico del neurone biologico, che permise avanzamenti considerevoli nella comprensione delle reti di neuroni naturali, e più tardi nella realizzazione di reti neuronali artificiali. E ancora Donald Hebb (1904-1985), psicologo tra i primi a proporre che, nel corso dell'apprendimento, la forza della connessione tra determinati neuroni è modificata; Claude Shanon (1916-2001), cui si deve la teoria dell'informazione, e il brillante Von Neuman (1903-1957), impegnato sia nella messa a punto dell'architettura dei computer sia in economia e, purtroppo, nell'utilizzo bellico dell'energia atomica.

Grazie alle discussioni di questi ricercatori, possiamo oggi beneficiare di stupefacenti realizzazioni. Per esempio, nel 2016, alcuni esperimenti hanno permesso di mostrare che una scimmia paralizzata è capace, grazie all'attività elettrica cerebrale, di ricominciare a camminare[2]. Nel 2017, negli Stati Uniti, alcuni ricercatori hanno proposto questa stessa tecnologia di soggetti umani coscienti ma paralizzati, incapaci di qualsiasi azione motrice. Così un uomo completamente paralizzato, ma il cui cervello era perfettamente funzionante, è riuscito, con l'aiuto di un sistema composto da 192 elettrodi nel suo cervello, a utilizzare il suo braccio[3]. Sempre negli Stati Uniti, altri ricercatori sono riusciti a permettere a un paziente sofferente della *locked-in syndrome*[4] di comunicare in modo vocale utilizzando un sintetizzatore di suoni connesso al suo cervello[5].

Come funziona questo sistema? Il concetto soggiacente è semplice: consiste nel decodificare l'attività dei neuroni del cervello per trasformarla in azione. Più precisamente, i pazienti paralizzati devono in un primo tempo subire una chirurgia per impiantare degli elettrodi nella loro corteccia motoria (cosa abbastanza invasiva), in particolare nella sotto-regione che comanda l'attivazione dei muscoli necessari sia al movimento del braccio sia alla produzione motrice della parola. Questi elettrodi registrano l'attività dei neuroni del paziente, il che è possibile poiché i cervelli di queste persone sono in perfetto stato. Questa informazione è poi trasmessa a un sistema informatico capace di decodificare l'attività elettrica prodotta naturalmente dalle cellule nervose e di trasformarla in un comando motore artificiale. Quindi, un sintetizzatore di suoni o un braccio robotizzato riceve l'informazione così trattata e la trasforma in un suono o in un movimento, a seconda del caso. L'attività cerebrale è così trasformata in una azione grazie a un sistema artificiale che supplisce al deficit motorio. Naturalmente, una volta impiantati gli elettrodi nel cervello, il paziente non raggiunge subito un'ottima performance, dovrà faticare un po' perché deve imparare a comandare unicamente col pensiero questi sistemi

2 - Cfr. M. Capogrosso et al., *A brain–spine interface alleviating gait deficits after spinal cord injury in primates*, in «Nature» (2016) 539, pp. 284-288.

3 - Cfr. AB. Ajiboye et al. (2017), *Restoration of reaching and grasping movements through brain-controlled muscle stimulation in a person with tetraplegia: a proof-of-concept demonstration*, in «The lancet» 389, pp. 1821-1830.

4 - *Locked-in* è una sindrome per la quale un paziente è perfettamente cosciente, ma soffre di una paralisi non solamente delle membra e del tronco, ma anche del volto, il che gli dà un aspetto immobile, gli impedisce di parlare e di esprimere qualunque emozione con il volto o il resto del suo corpo: l'unico comando motore che gli è possibile è il movimento delle palpebre.

5 - Cfr. F.H. Guenther et al., *A Wireless Brain-Machine Interface for Real-Time Speech Synthesis*, in «Plos one» (2009) 4 (12), e8218.

artificiali; ma, dopo tanti sforzi e con molta pazienza, i risultati finiscono per farsi vedere e potrà comunicare o compiere delle azioni semplici.

In che cosa le idee dibattute nel corso del dialogo interdisciplinare, durante i vari incontri di 70 anni fa, hanno potuto contribuire a queste tecniche avanzate? In realtà, senza le idee di Alan Turing, che proponeva che l'attività cognitiva corrisponde a un processo computazionale, sarebbe impossibile immaginare che la decodifica dell'attività cerebrale possa permettere di "calcolare" la traiettoria di un braccio robotizzato. E senza il modello cibernetico, elaborato da Norbert Wiener, mancherebbero i sistemi di retroazione tramite i quali il paziente può imparare ad affinare progressivamente il modo con cui il suo cervello comanda questi sistemi artificiali. Senza i neuroni formali di Pitts e di McCulloch, del resto, sarebbe impossibile trasformare l'attività di una popolazione di neuroni biologici in un'attività codificata dentro un sistema artificiale. Potremmo allungare l'elenco, ma la cosa più importante non sta solo nel fatto che queste conoscenze abbiano potuto portare a realizzazioni tecniche molto tempo dopo la loro formulazione teorica. L'essenziale risiede piuttosto nel fatto che queste conoscenze, sviluppate nei diversi campi del sapere – dalla matematica alla biologia passando per la psicologia – abbiano potuto, insieme**,** portare a tutto questo. In effetti, nessuna di queste idee avrebbe avuto fecondità se fosse rimasta isolata, senza essere condivisa con specialisti di altri campi. È stata l'integrazione di queste conoscenze disciplinari, grazie agli scambi interdisciplinari, a permettere l'elaborazione di un *corpus* teorico condiviso, indispensabile per queste realizzazioni.

E ciò è stato possibile per il fatto che i ricercatori non erano costretti dalla necessità di produrre immediatamente qualcosa di "utile" insieme; e anche, senza dubbio, perché i loro scambi erano gratuiti, perché, anche se concentrati su un tema preciso, non erano destinati a una realizzazione concreta: i ricercatori non si davano affatto come obiettivo giungere a quelle neuroprotesi realizzate 70 anni più tardi! Questi lavori innovativi sono frutto di un dialogo disinteressato, che poteva svilupparsi nella lunga durata senza preoccuparsi di un rendimento a breve termine.

Entrare nel concreto

Un secondo elemento importante del successo di esperienze come quella appena descritta risiede nel fatto che i ricercatori non si sono accontentati di un dialogo superficiale e aereo, ma hanno messo i piedi nel fango, entrando nei dettagli sia concreti che teorici. Il dialogo dev'essere incarnato per essere fruttuoso. Le interfacce cervello-macchina richiedono di entrare in discussioni tecniche riguardanti dettagli come il significato della frequenza di una certa scarica neuronale, la realizzazione di un modello computazionale del modulo della corteccia

motoria o le conseguenze della scelta del peso o della forma della neuroprotesi. Il che è decisamente meno lirico e romantico delle belle discussioni generali sulla nozione di dialogo.

L'ho potuto constatare personalmente nel corso della mia carriera. Un collega economista appassionato di formalismo matematico, m'invita da una decina di anni a partecipare a un seminario estivo che raggruppa ricercatori provenienti da vari orizzonti culturali e disciplinari. Il seminario si svolge in una grande casa di campagna. È così che gli esperti di diverse discipline (neurobiologi, economisti, geologi, filosofi, specialisti nei sistemi di voto, ecc…) si allenano a proporre delle presentazioni all'insieme dei partecipanti. Ricordo che nei primi anni, con la preoccupazione di non annoiare i colleghi con dettagli circa la mia tematica, facevo delle presentazioni che assomigliavano alle conferenze di divulgazione che tengo di solito per un tipo di pubblico non accademico. Una trattava, per esempio, del sostrato cerebrale dell'empatia, tema che mi sembrava d'interesse generale, ma che non riguardava il mio campo specifico di competenza. E quando qualcuno m'interrogava sul mio campo di ricerca più preciso, rispondevo vagamente che lavoravo sulla depressione, problema di salute pubblica di primo piano. E per interessare i partecipanti, molti dei quali economisti, fornivo delle cifre, indicando che la depressione rappresenta anche un problema economico, implicando un enorme costo per la società in ragione della presa in carico terapeutica, ma anche in ragione dell'assenteismo che causa; e precisavo che la depressione è legata allo stress nel lavoro…. Così, interessandosi a quello che dicevo, gli economisti mi proponevano sia di calcolare più precisamente il costo della patologia, sia di attivare strumenti incentivanti per ridurre la sua incidenza (come per esempio l'imposizione di sistemi di tassazione che potrebbero applicarsi alle imprese che contemplano il percentuale più elevato di persone depresse). Ma questo tipo di collaborazione non portava a nulla: sia perché non disponevo dei dati che sarebbero stati necessari, sia perché la tassazione della depressione non era la specialità di nessuno tra noi. Così abbiamo perso tre anni, durante i quali i nostri tentativi interdisciplinari sono rimasti inefficaci, semplicemente perché non entravamo nei dettagli dei nostri lavori reali e perché rimanevamo, per paura di annoiare l'altro, a un livello superficiale. Ma poco a poco, senza neanche accorgercene, abbiamo intavolato altri tipi di esposizione. Si cominciò col descrivere con precisione gli aspetti più tecnici delle nostre ricerche e la metodologia adoperata. Grazie a queste esposizioni e a lunghe discussioni abbiamo potuto esplorare l'approccio che era al cuore della problematica dell'altro. Così, invece di parlare dell'incidenza della depressione nelle nostre società post-industriali, ho cominciato a parlare dei miei lavori, sviluppando il tema degli effetti degli antidepressivi nei modelli di depressione animale. Anche se esi-

tavo ancora a entrare nei dettagli, sempre per non annoiare i colleghi e per non far loro perdere tempo con cose in apparenza inutili.

Un giorno, stanca per due giorni e mezzo di insegnamento impartito insieme a un gruppo di giovani dottorandi, ho proposto a uno dei colleghi economisti di fare un jogging… per "cambiare argomento". In quel contesto inusuale, le mie inibizioni si sono abbassate e ho cominciato a parlare dell'effetto degli antidepressivi sulla regolazione, tramite i neoneuroni dell'ippocampo, degli ormoni dello stress come i glucocorticoidi: è questo il lavoro di ricerca al quale mi dedico. La sorpresa è stata grande, quando il collega ha cominciato a farmi delle domande precise, dicendomi che senza dubbio si poteva descrivere questo meccanismo adoperando il formalismo matematico! L'indomani abbiamo cominciato un lavoro che ci ha preso una decina di mesi e ci ha permesso di giungere alla redazione di un primo articolo scientifico a quattro mani. Ho scoperto così che gli strumenti che lui dominava alla perfezione potevano essere assai utili per la comprensione del fenomeno al quale mi dedicavo io. Meglio ancora: questo fatto mi ha permesso di vedere i tanti limiti del mio lavoro, di capire quello che mancava, di prospettare esperienze nuove da realizzare nel futuro e dunque mi ha fatto approfondire la biologia, facendomi diventare piu biologa. Sono stati necessari cinque anni di dialogo serrato e paziente, ma soprattutto di scambi rigorosi, per giungere a pubblicare questo primo articolo in una rivista specializzata[6]. Per me, che sono biologa, questo significava entrare nel dettaglio di certe equazioni matematiche, e per lui, economista, significava capire il ruolo di quel tale ormone sulle cellule di quella tale zona del cervello. In precedenza, con l'intenzione di risparmiare dettagli faticosi a un economista, avevo cercato di non parlare di questi aspetti, perdendo così la possibilità di collaborare perché in tutte le considerazioni che menzionavo, nessuna permetteva l'incorporazione della matematica.

Scegliere un oggetto di studio

Per portare a un avanzamento nel quadro di un dialogo interdisciplinare uno degli ingredienti essenziali è quello di definire un primo oggetto di studio. Senza questo il dialogo rimane vago e indeterminato e si arresta rapidamente per mancanza di un cantiere in cui lavorare insieme. Abbiamo visto l'esempio della foresta tropicale, quello delle interazioni cervello-macchina e quello della descrizione della regolazione degli ormoni dello stress.

---

6 - Cfr. C. Belzung, E. Billette de Villemeur, *The design of new antidepressants: can formal models help ? A first attempt using a model of the hippocampal control over the HPA axis based on a review from the literature*, in «Behavioural Pharmacology» (2010) 21, pp. 677-689.

Nel laboratorio che ho fondato e dirigo lavoriamo su un oggetto di studio ben determinato: la depressione "maggiore", che è la forma di depressione più comune. Come già detto, si tratta di un problema rilevante di salute pubblica, poiché secondo l'OMS (Organizzazione Mondiale della Salute), questa patologia occupa attualmente il secondo posto tra le malattie nel mondo per l'handicap che produce, mentre le estrapolazioni sul futuro indicano che salirà al primo posto nel 2030. È dunque più che necessario accelerare i lavori di ricerca, tanto più che i trattamenti disponibili attualmente sono del tutto o in parte inefficaci per un'importante proporzione di pazienti.

Data la mia competenza, l'approccio alla depressione che sviluppo è quello di una neurobiologa. Ciò significa che cerco di provare a stabilire un rapporto fra le alterazioni sintomatiche, come quelle che avvengono in un soggetto depresso, e le modificazioni biologiche specialmente cerebrali. Si è constatato che in alcuni soggetti depressi regioni specifiche del cervello sono disturbate nella loro morfologia o nel loro funzionamento: alcune di esse sono più attive, come ad esempio le zone che sostengono il trattamento delle informazioni negative, stressanti o tristi, e che si focalizzano su loro stessi, e altre al contrario sono ipo-attive, come le zone che trattano le situazioni piacevoli, o quelle che permettono di inibire pensieri di morte.

Altre discipline possono proporre conoscenze diverse sulla depressione. Per esempio, la psicologia cognitiva afferma che essa è causata dall'incapacità di inibire i pensieri negativi e il processo di ruminazione mentale. Alcuni filosofi si sono interrogati sulla questione cercando la differenza tra depressione e tristezza, o la legittimazione della ricerca di basi biologiche per la psichiatria. Specialisti della biologia molecolare s'interessano delle molecole alterate in certe zone cerebrali, mentre specialisti di analisi sensoriali focalizzano la ricerca sulle modifiche dell'odorato o del gusto che avvengono in questi pazienti. Ciascuna disciplina propone il suo punto di vista e così questa patologia può essere vista da una pluralità di prospettive diverse: la depressione secondo il biologo, secondo il filosofo, secondo lo psichiatra, secondo il farmacologo. E al tempo stesso può essere descritta secondo un diverso schema teorico: quello della teoria ormonale, quello della neuroplasticità, quello della teoria aminergica. Ora, è possibile trovare un'unità tra punti di vista così divergenti? Cerco di mettere in atto un approccio che valorizzi ogni punto di vista, ogni livello epistemologico, ogni teoria, e che nello stesso tempo si confronti con la sfida lanciata dall'approccio dialogico. Nel laboratorio di ricerca c'è un filosofo della medicina, ci sono psichiatri e geriatri, etologi, farmacologi, biologi (specializzati in analisi sensoriale, in neuroanatomia, in biologia molecolare). Senza contare la collaborazione con specialisti in discipline ancor più esotiche per un biologo, come per esempio l'economista o la fisica. Alcuni ricercatori hanno un approccio integrato e clinico, altri sono specialisti nei livelli cellulari; gli uni studia-

no i marcatori cognitivi e cerebrali nella persona depressa, gli altri i neuroni e le molecole nel topo di laboratorio.

Questi scambi portano alla costruzione di un solo oggetto di studio, a una sorta di sintesi globale di quello che sarebbe la depressione maggiore? È questa l'unità della quale parliamo? Penso che la risposta sia più articolata di un semplice sì o di un semplice no, perché l'esperienza mi dice che possono presentarsi varie situazioni. Secondo il caso, questi scambi possono portare sia a un sapere unificato su un aspetto dell'oggetto studiato, sia a una soluzione tecnica che integra due approcci, sia alla costruzione di saperi che si sovrappongono, ciascuno essendo arricchito dal contributo di un'altra disciplina.

Costruire un sapere unificato attorno a un aspetto

In certi casi, un dialogo gratuito e rispettoso può portare alla costruzione di un sapere unificato che è la sintesi di due punti di vista diversi, ma questa situazione accade di raro nel caso della ricerca interdisciplinare, perché potrebbe sfociare in un discorso riduzionista. In effetti, la fusione di due modelli provenienti da due discipline diverse rischia di avere come conseguenza che una disciplina si annega nel discorso dell'altra, il che non è certo l'obiettivo ricercato, poiché è cruciale che ogni disciplina sia preservata nella sua identità. Penso che ciò si realizzi se i discorsi prodotti restano disciplinari, ma arricchiti dal dialogo con l'altra disciplina. Per esempio, gli scambi che ho potuto avere con psicologi hanno fatto sì che il mio modello neurobiologico della depressione si sia arricchito[7] e chiarito grazie all'apporto della psicologia: così, abbiamo potuto mettere in parallelo le modificazioni che si verificano in zone precise del cervello di soggetti depressi con modelli della psicologia cognitiva, individuando come i processi cognitivi sottintesi (la focalizzazione sulle informazioni negative, la ruminazione mentale, il trattamento cognitivo e sensoriale troppo generale e poco concreto, ecc. provenivano da strutture cerebrali alterate.). E tuttavia questo rimane un discorso di neurobiologia, e il risultato è pubblicato in una rivista specializzata in neuroscienze. Questo fatto è essenziale, non solo perché indica che l'identità propria di ciascuna disciplina è preservata, ma anche perché offre la garanzia che i lavori così prodotti sono scientifici.

La costruzione di un sapere unificato è piuttosto il risultato di un dialogo tra protagonisti di una stessa disciplina. In effetti, può succedere che all'interno di una stessa disciplina siano proposti diversi modelli teorici, e in questo caso degli scambi aperti e attivi possono portare alla costruzione di un modello che li integra valo-

7 - Cfr. C. Belzung, P. Willner, P. Philippot, *Depression: from psychopathology to pathophysiology*, in «Current Opinion in Neurobiology» 30, pp. 24-30.

rizzandone il contributo. Ne abbiamo fatto l'esperienza in laboratorio. Infatti – grazie soprattutto alla perspicacia di alcuni studenti – abbiamo potuto fare una scoperta che permette di conciliare due teorie sulla depressione fino ad ora ritenute opposte: la teoria neurogenica e quella endocrina[8].

Nel mio laboratorio avevamo dimostrato il ruolo cruciale che hanno gli antidepressivi sulla neurogenesi adulta in una zona del cervello chiamata "ippocampo". Per molto tempo si è pensato, dopo le teorie del fisiologo spagnolo Ramon Y Cajal (Premio Nobel), che la nascita di nuovi neuroni fosse una proprietà specifica del cervello in via di sviluppo e che tale possibilità andasse persa del tutto una volta che il soggetto ha raggiunto l'età adulta. Ma si è scoperto che questa idea è sbagliata, poiché è stato osservato in due regioni del cervello (ippocampo e bulbi olfattivi) che nuovi neuroni possono essere generati ogni giorno della vita adulta (si stima che nell'ippocampo del cervello umano adulto 700 nuovi neuroni vengano prodotti ogni giorno per ciascun lato, sinistro e destro.). Curiosamente, questi nuovi neuroni non sopravvivono tutti in quanto la metà di loro muore dopo due settimane. Sopravvivono solo quelli che hanno stabilito connessioni, interagiscono e comunicano con gli altri neuroni.

Ma qual è il legame di ciò con la depressione? Abbiamo dimostrato il ruolo cruciale che queste nuove cellule hanno sulla depressione e sugli effetti degli antidepressivi. Se infatti il numero delle nuove cellule si riduce, gli antidepressivi non hanno più alcun effetto terapeutico. Questa scoperta ha destato scalpore, introducendo una novità nella comunità scientifica internazionale. Questa scoperta è alla base della teoria neurogenica degli effetti degli antidepressivi.

E tuttavia esistono anche altre teorie al riguardo: ad esempio, la teoria ormonale della depressione postula che la depressione è dovuta a una alterazione della regolazione degli ormoni dello stress. Normalmente un sistema di controllo impedisce un eccesso di questi ormoni, ma questo sistema è disturbato in un soggetto depressivo e nel caso di trattamento con antidepressivi gli effetti benefici appaiono solo quando questo deficit è stato guarito. Questa teoria, come la nostra teoria neurogenica, sembra anch'essa poggiare su solidi argomenti. Cosa fare allora? Iniziare a guardare l'altra con un po' di benevolenza, invece di liquidarla semplicemente evidenziandone le incongruenze, interessarsi ad essa, invece di cercare il miglior argomento per distruggerla. In tal modo, a poco a poco, lavorando insieme, è maturata l'idea che era possibile collegare le due teorie. Potrebbe essere che i nuovi neuroni abbiano parte nella regolazione degli ormoni dello stress?

8 - Cfr. A. Surget, A. Tanti, E.D. Leonardo, A. Laugeray, Q. Rainer, C. Touma, R. Palme, G. Griebel, Y. Ibarguen-Vargas, R. Hen, C. Belzung, *Antidepressants recruit new neurons to improve stress response regulation*, in «Molecular Psychiatry» (2011) 16, pp. 1177-1188.

Rimaneva soltanto da fare una serie di esperimenti di laboratorio. Essi richiedono molta attenzione e il massimo rigore, è necessario essere il più oggettivi possibile, affinché il risultato sia scientifico, vale a dire riproducibile. E il risultato è apparso sotto i nostri occhi: i nuovi neuroni nell'ippocampo sono coinvolti nella regolazione degli ormoni dello stress. Le due teorie antagoniste sono state riconciliate[9]. Se l'equipe del mio laboratorio, che almeno in parte è promotrice della teoria neurogenica, si fosse data come obiettivo convincere i partigiani della teoria endocrina ritenendo giusta solo la nostra teoria, non avremmo potuto fare questa scoperta che valorizza entrambe le teorie fino ad allora ritenute inconciliabili. E questo risultato ci permette ora di sperare di procedere più efficacemente nella cura e nel trattamento dei malati.

Il dialogo in seno a una stessa disciplina, in questo caso le neuroscienze, ha permesso la costruzione di un sapere più integrato della biologia della depressione. Ora lavoriamo per incorporare anche altre teorie biologiche, per costruire un modello integrato, tenendo conto del numero sempre maggiore di approcci e di livelli di studio in biologia. Oltre al dialogo che abbiamo già costruito con i protagonisti della teoria neuroendocrinologica, abbiamo potuto scrivere un articolo teorico[10] con un collega che è difensore dell'idea secondo cui sono le connessioni tra i neuroni della corteccia prefrontale a costituire l'elemento chiave, proponendo che un antidepressivo agisca in due tempi: inizialmente stimolando nuove connessioni in seno alla corteccia prefrontale, il cui funzionamento è alterato nella depressione e in un secondo tempo stimolando la nascita di nuovi neuroni nell'ippocampo, il che permette che l'effetto benefico delle molecole possa perdurare nel tempo.

In altri casi, l'interazione con altri protagonisti non porta a un sapere integrato e possiamo allora trovarci in due situazioni diverse: a) che degli specialisti di due discipline provino a costruire insieme una soluzione pratica di un problema concreto, per il quale sono indispensabili diverse competenze, b) che ci situiamo in un ambito più teorico, ma dove le competenze degli uni e degli altri riguardano una problematica precisa. Possiamo così proporre una tipologia di scambi interdisciplinari.

9 - Cfr. *ibid*.

10 - Cfr. F.R. Bambico, C. Belzung, *Novel Insights into depression and antidepressants: a synergy between synaptogenesis and neurogenesis?*, in *Neurogenesis and neural plasticity*, C. Belzung and P. Wigmore (Eds.), vol. 15, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2013, pp. 243-291.

Il dialogo interdisciplinare pragmatico

Può effettivamente capitare che le competenze di due (o più) discipline siano necessarie per costruire insieme una soluzione concreta a un problema. Si tratta di una situazione frequente. Possiamo tornare all'esempio dell'interazione cervello-macchina, dove si vede come sia stato necessario riunire specialisti di neurofisiologia, per registrare il segnale emesso dal cervello del paziente, di elettronica, per costruire l'interfaccia cervello-macchina, di meccanica e robotica, per la costruzione del braccio artificiale e di psicologi dell'apprendimento e della memoria, per aiutare il paziente a migliorare rapidamente le sue performance. Tutte insieme queste competenze porteranno a una realizzazione concreta e il loro dialogo è dunque pragmatico, perché orientato a questo risultato.

Nel mio campo, sono stata sollecitata anche da questo tipo d'interazioni. Per esempio, ho recentemente iniziato delle conversazioni con persone specializzate nel campo della fisica perché si prospetta la possibilità di trattare la depressione applicando, in modo non invasivo, stimolazioni magnetiche o ultrasonore transcraniche che hanno come effetto di "rimettere in strada" le aree cerebrali disfunzionanti. In queste due situazioni, ci si scambia non tanto delle conoscenze teoriche, ma dei saperi direttamente applicati alla risoluzione del problema in questione. Nostro proposito non è giungere a una sintesi sul piano teorico, o integrare due discorsi diversi avendo ciascuno la pretesa di portare "la" soluzione, ma cercare insieme una soluzione tecnica a livello pratico.

La depressione non è infatti un oggetto di studio della fisica, e di conseguenza la fisica non ha prodotto teorie sulla depressione maggiore, sulle quali potremmo tentare di dialogare.

La fisica offre invece dei metodi che possono esserci molto utili.

E tuttavia, anche se questo tipo di dialogo rimane orientato al raggiungimento di un risultato concreto, si registrano delle conseguenze sui nostri saperi teorici. Così, le discussioni con i fisici mi portano sia ad approfondire le mie conoscenze del funzionamento del cervello (perché richiedono che possa descriverlo approfondendo le mie conoscenze sull'attività elettrica cerebrale), sia a scoprire il funzionamento delle onde magnetiche e ultrasonore.

Il dialogo interdisciplinare teorico

In altri casi, il dialogo può svolgersi a livello più teorico, e anche in questo caso possono presentarsi due situazioni diverse: gli scambi possono essere simmetrici oppure no. Quando parlo di scambi simmetrici, penso a un dialogo in cui le due discipline hanno lo stesso statuto, cioè si propongono come oggetto la costruzione di un sapere unificato su un ambito preciso: come per esempio costruire un model-

lo psicobiologico della depressione, nel quale le conoscenze sviluppate nel campo della psicologia hanno lo stesso statuto di quelle sviluppate nel campo delle neuroscienze. Gli scambi dissimmetrici riguardano invece le situazioni in cui una disciplina svolge un ruolo ancillare rispetto all'altra per farla avanzare. Lo scambio è allora dissimmetrico nel senso che il dialogo non necessariamente permette di avanzare nella propria disciplina.

Cominciamo dalla seconda di queste situazioni. Ho già trattato della collaborazione che abbiamo stabilito con un economista esperto nei metodi matematici. Questo ci ha permesso di descrivere con molta più precisione il modo in cui i nuovi neuroni possono controllare il sistema che regge la secrezione degli ormoni dello stress e di avanzare così delle predizioni su ciò che accade in un soggetto sano, in un soggetto depresso o in un paziente che è stato curato con successo mediante antidepressivi. Tale descrizione potrebbe permettere, in futuro, la messa a punto di un nuovo trattamento di questa malattia. Pertanto tali scambi fanno avanzare la descrizione neurobiologica della depressione, ma non per questo fanno progredire l'economia o il formalismo matematico. Inoltre, la descrizione del sistema biologico attraverso il formalismo matematico mi ha aiutato a migliorare il mio ancoraggio disciplinare, perché ha richiesto l'approfondimento delle mie conoscenze del sistema biologico, dato che il dialogo che portavo avanti con questo economista mi mostrava la loro insufficienza.

Ho fatto un'esperienza simile, ma in senso opposto (in quanto, in questo caso, le mie conoscenze in neurobiologia si sono mostrate ancillari), nel quadro di una discussione con una filosofa di indirizzo fenomenologico che s'interessa delle emozioni. Ella propone un modello teorico originale del modo in cui un'emozione dura nel tempo, con una fase di anticipazione e una fase che segue la crisi emozionale: durante queste due fasi, il soggetto non è neutrale sul piano emozionale, perché o si prepara a un evento o vive dopo una crisi. Le mie conoscenze in neurobiologia mi hanno permesso di verificare se esistono dati sperimentali in neuropsicologia tali da avvalorare questa tesi.

Ciò mi ha permesso di mostrare che certi aspetti del modello da noi elaborato erano coerenti con questa nuova teoria[11], ma nello stesso tempo che ciò richiedeva di emendare o di precisare altri aspetti. In questo caso, l'esperienza è quella di due saperi diversi che possono in qualche modo "co-generarsi" per migliorare e precisare la descrizione che l'uno o l'altro fa del tema in oggetto.

In altri casi – come anticipavo – il dialogo può essere simmetrico, mirando a proporre un modello unico che integra i due diversi approcci. Ho potuto fare un'e-

11 - T. Desmidt, M. Lemoine, C. Belzung, N. Depraz (2014), *The temporal dynamic of emotional emergence*, in «Phenomenology & Cognitive Sciences» 13 (4), pp. 557-578.

sperienza in questo senso con un filosofo il cui oggetto privilegiato di studio è la malattia. Insieme abbiamo potuto riflettere su due soggetti che hanno destato il nostro interesse: la distinzione tra depressione e tristezza e la modellizzazione animale della depressione.

Riguardo al primo, i nostri scambi sono partiti dall'osservazione che una delle difficoltà che incontriamo nello studio della depressione è che si tratta di una patologia mal definita, perché i suoi sintomi si possono osservare anche in soggetti normali. In una società come la nostra, il ben-essere è presentato come un obiettivo da raggiungere sempre, come una performance per la quale si deve sempre esercitarsi al livello più elevato possibile, così che ogni sentimento transitorio di mal-essere provoca lamento e a volte persino richiesta di medicalizzazione. Visto che non si dà, nella depressione, un test del sangue che si potrebbe fare per identificarla con certezza, diventa cruciale essere capaci di distinguere la tristezza normale, non patologica, dalla depressione. Il dialogo con un filosofo (e anche con una psichiatra, che si è aggiunta a noi in seguito) ci ha permesso di riflettere sulla distinzione tra depressione e tristezza normale e di proporre un punto di vista comune. Tali scambi mi hanno aperto nuovi orizzonti e aiutato a definire meglio i concetti di normale e di patologico, e quelli di emozione e di umore che vi sono associati.

La ricerca nell'ambito della depressione richiede anche di appoggiarsi alla modellizzazione animale, perché è impossibile progredire nella conoscenza senza fare ricorso a studi che impiegano processi invasivi che non si possono testare sull'uomo. Dunque, occorre rendere "depressi" gli animali: è questo l'obiettivo della modellizzazione animale. Ma quali sono le condizioni che rendono un modello animale pertinente? Ciò richiede di definire un certo numero di "criteri di validità". Insieme al filosofo di cui prima e poggiando sulle rispettive conoscenze, abbiamo potuto definire tali criteri con più precisione e rigore, producendo anche in questo caso un discorso comune pubblicato in una rivista specializzata[12]. Tali scambi mi hanno fatto scoprire anche un altro aspetto: oltre alla costruzione di un discorso più integrato ed elaborato, perché poggiante su campi di sapere diversi, mi ha anche permesso di arricchirmi delle conoscenze provenienti dall'altra disciplina e di migliorare il rigore del mio discorso.

Inoltre, in modo un po' sorprendente, uno sviluppo più elaborato di questo lavoro ha avuto luogo integrando l'apporto dell'economista di cui già ho parlato. Ciò che mi ha stupita è stato il fatto che, anche se la questione iniziale era nata nell'ambito della mia disciplina, gli scambi avuti durante i mesi di discussione hanno portato alla formulazione di idee che si sono rivelate feconde non soltanto

12 - Cfr. C. Belzung, M. Lemoine, *Criteria of validity for animal models of psychiatric disorders: focus on anxiety disorders and depression*, in «Biology of Mood & Anxiety Disorders» (2011) 1, p. 9.

per le neuroscienze, ma anche per la filosofia e l'economia. E se lo sviluppo iniziale di questo lavoro tridisciplinare sarà pubblicato in un'opera di filosofia (perché i libri e le riviste nelle quali possiamo pubblicare i nostri apporti restano monodisciplinari), le idee che ne sono emerse sono sufficientemente originali per dar luogo, più avanti, alla redazione di altri articoli in riviste di neuroscienze e di economia. Così, anche gli scambi su un tema in apparenza molto specializzato possono avere un impatto più ampio quando lo scambio interdisciplinare è sufficientemente lungo e profondo.

La caratteristica dei due esempi appena menzionati è il fatto che si tratta di situazioni nelle quali non si parte da un discorso monodisciplinare "forte" sulle tematiche affrontate, così che nessuna disciplina si sente a priori più legittimata dell'altra. Il terreno è in qualche modo neutro: il che permette la nascita di un discorso comune. In altri casi la situazione è più delicata, per esempio in quello di discipline che rivendicano una legittimazione di principio per approcciare un sapere. È il caso, per esempio, della diagnosi e del trattamento della depressione, perché su questa questione sia la psicologia che le neuroscienze hanno costruito modelli teorici univoci. Cosa fare in questo caso?

Mi poggerò anche qui su un'esperienza concreta. Ho avuto la fortuna di scrivere degli articoli scientifici con alcuni psicologi anch'essi specializzati nello studio della depressione[13]. La loro descrizione della malattia è molto diversa dalla mia, perché si concentrano sui processi psicopatologici che possono portare al sopraggiungere di un episodio depressivo. Mentre per me la depressione è conseguenza di un disfunzionamento di una regione del cervello, di un ormone o di un neurotrasmettitore, per uno psicologo la depressione è generata da processi psicopatologici come: una focalizzazione eccessiva sul "sé", una difficoltà ad aprirsi agli altri, una incapacità a inibire pensieri negativi e ruminazioni mentali o a uscire da un processo di pensieri ripetitivi, un'impossibiltà di regolare le proprie emozioni o di prendere in considerazione segnali corporei, una tendenza alla sovra-generalizzazione nel trattamento cognitivo e sensoriale.

Ambedue gli approcci hanno generato delle predizioni, in particolare riguardo alla presa in carico terapeutica. Per lo psicologo, la psicoterapia permetterà d'inibire i pensieri negativi e di orientare l'attenzione verso pensieri positivi. Per il neurobiologo, il trattamento consisterà nel sistemare gli ormoni, i neuro-trasmettitori o le aree cerebrali che sono disfunzionali nei pazienti, e ciò con l'aiuto di farmaci antidepressivi o trattamenti come la stimolazione magnetica transcraniana. Queste due prospettive possono a prima vista sembrare incompatibili. Il dialogo invece può portare a un modello integrato.

---

13 - Cfr. C. Belzung, P. Willner, P. Philippot, *Depression: from psychopathology to pathophysiology*, cit.

Per un neurobiologo, i sistemi cerebrali che sottendono i processi psicopatologici alterati nella depressione sono disfunzionali. Esiste per esempio un sistema cerebrale sotto-tendente alla focalizzazione sul "sé" che chiamiamo rete cerebrale per difetto, perché corrisponde a un insieme di strutture interconnesse che sono attive quando il soggetto si riposa: tale sistema entra in funzione quando il paziente è sdraiato su una poltrona, apparentemente senza far nulla, immerso in dolci sogni; oppure quando ricomincia un'attività, come riprendere la lettura del libro momentaneamente sospesa: allora, è la rete cerebrale necessaria per la lettura che si attiva, mentre la rete per difetto resta inattiva. Ora, la rete cerebrale per difetto, che crediamo attiva durante la focalizzazione sul sé, è iperattiva nelle persone depresse, come il processo psicopatologico associato (focalizzazione sul "sé", ruminazione mentale): le due spiegazioni sembrano dunque due facce di uno stesso modello teorico. Ugualmente, esiste un sistema cerebrale nella corteccia prefrontale implicato nella regolazione delle emozioni che ci permette per esempio di inibire le emozioni negative: esso è deficitario nelle persone depresse. E così via: le aree cerebrali sollecitate dai diversi processi psicopatologici soggiacenti alla depressione sono alterati nei pazienti, e ciò sia sul piano morfologico (ad esempio la regione è meno voluminosa), sia sul piano funzionale (ad esempio la struttura in questione è meno attiva quando è sollecitata da un lavoro preciso). Ciò si ottiene anche con l'elaborazione di nuovi trattamenti, combinando ambedue gli approcci. È stato infatti dimostrato che i trattamenti più efficaci erano quelli che combinavano una psicoterapia cognitiva con una farmacoterapia, perché quest'ultima permette la nascita di nuovi neuroni e nuove connessioni, che saranno poi selezionati dalla psicoterapia, rendendo più efficace la terapia.

Tra psicologia cognitiva e neuroscienze può dunque stabilirsi un dialogo fecondo che permette di dare un senso alle scoperte del neurobiologo: infatti, invece di accontentarsi di elencare una lista delle aree la cui morfologia o attività elettrica sono alterate nei pazienti, possiamo dare un senso a tali scoperte associandovi una funzione.

Ciò è possibile perché ambedue le descrizioni – quelle fatte dagli psicologi e quelle fatte dai neurobiologi – hanno in comune un punto fondamentale: postulano entrambe, in un modo spesso implicito, che i processi alterati possono essere descritti in forma modulare. Per lo psicologo, i processi psicopatologici possono essere suddivisi in moduli semplici interagenti fra loro (per esempio, un modulo sono i "pensieri negativi", un altro "la capacità di inibire i pensieri negativi"). La stessa descrizione vale per il neuropsicologo, il quale divide il cervello in entità distinte, sul piano anatomico e funzionale, interagenti fra loro. Basta pertanto procedere a una sorta di "superposizione" dei moduli degli psicologi con le entità funzionali dei neurobiologi per giungere a una descrizione abbastanza aderente a quello che ac-

cade nei pazienti depressi. Integrando le due descrizioni si perviene a un modello comune. Ovviamente, è necessario tenere a mente che queste due descrizioni si situano su livelli distinti e che dunque, anche se possiamo elaborare una superposizione, occorre evitare a ogni costo una fusione riduzionista. Detto in un altro modo: il dialogo può portare a correlare i due modelli e a far sì che ciascuno chiarisca l'altro, ma l'uno non può dissolversi nell'altro, nel senso che i processi cognitivi non possono ridursi all'attività di una regione cerebrale. Il dialogo è dunque facilitato dall'esistenza di un modello teorico comune che porta a un discorso organizzato e preciso, ma che nello stesso tempo deve rispettare l'identità propria di ogni disciplina. Bisogna poi tenere presente che è probabile, d'altra parte, che in certi casi i protagonisti delle due discipline non parlino esattamente dello stesso oggetto, ma di due oggetti in parte identici e in parte diversi.

Vorrei precisare una cosa: non penso che, seguendo la tipologia proposta, certe soluzioni siano meglio riuscite di altre, o che dovremmo privilegiare una tipologia piuttosto che l'altra. Il dialogo pragmatico è utile come il dialogo teorico, che quest'ultimo sia o meno simmetrico. Ciascuno ha la sua logica, tutti sono dunque legittimi e utili, e ciascuno è il più pertinente in una particolare situazione, in funzione della questione specifica che si cerca di risolvere.

La pratica del dialogo

Gli scambi interdisciplinari possono diventare fecondi e felici quando ci si propone obiettivi chiari e precisi e quando si rientra in aspetti concreti. Ma cosa accade nel quotidiano? Quali le condizioni perché questi scambi non divengano un monologo nel quale ciascuno vuole aver ragione? È ovvio che questi scambi implicano le persone, perché le discipline non dialogano tra loro. Sono le persone che dialogano: un fisico con un economista, un biologo con un filosofo, e così via. Ma perché questo dialogo sia fruttuoso, è necessario parlarsi in modo esplicito, fissando un certo numero di regole all'inizio di ogni scambio e creando una metodologia preliminare. Di cosa si tratta più precisamente?

Nel laboratorio che ho avuto la fortuna di dirigere, questo dialogo fra teorie, fra discipline e fra diversi livelli epistemologici è emerso poco a poco e si fonda su una metodologia articolata in 4 punti.

1. Si tratta in primo luogo di un dialogo rispettoso e non di una serie di monologhi dove ciascuno fa un discorso senza lasciarsi toccare da quello dell'altro. Questo dialogo suppone l'apertura all'altra disciplina, all'altra teoria, all'altro livello di approccio e, ancor più, tout court all'altro. Non si tratta di un'accettazione passiva della diversità, ma della ricerca di capire su che cosa si fonda il lavoro dell'altra disciplina, su quali argomenti poggia l'altra teoria, su quali metodi si basa ogni li-

vello epistemologico. Ognuno accoglie l'altro sul piano intellettuale, accettando il rischio di esserne scosso, di dover rivedere le proprie certezze alle quali si ha spesso la tendenza di restare unilateralmente ancorati. Poco a poco questa strategia ci permette di diventare un'altra cosa rispetto alle marionette manipolate dalle idee dominanti nel nostro ambito culturale. È uno sguardo che ci conduce a non rinchiudere l'altra disciplina in categorie riduttive. Per riprendere un'espressione di Jacques Lacarrière: «È essere tessuto … dalla cultura dell'altro». Nel nostro laboratorio scopriamo il mondo dell'altra disciplina, ad esempio attraverso presentazioni di articoli scientifici (piu volte ogni settimana), fatti dall'uno o dall'altro, che ci permettono di entrare nel loro universo. Questi collegamenti, attraverso il coinvolgimento diretto di un ricercatore in filosofia presso il nostro laboratorio di ricerca, ci permettono di sviluppare ulteriormente sia il legame tra la funzione del cervello e la riflessione, sia di esplorare nuove vie di ricerca.

Non si tratta di un discorso sulla interdisciplinarietà, ma di un dialogo interdisciplinare concreto, la cui trama è segnata dal fatto che il contributo di una disciplina a un'altra è segnato dalla reciprocità. Questo metodo è fecondo e ci evita di ripiegarci su noi stessi. Come diceva Emmanuel Mounier: «l'intelligenza non si definisce e si esercita nella solitudine», «ogni pensiero che si crede sufficiente a se stesso e rifugge dal confronto, s'indebolisce e scivola nella fantasia, si irrigidisce e diviene un'idea fissa, o si annebbia»[14].

2. Ciò suppone di essere ben radicati nella propria disciplina, per evitare di finire in una confusione dei diversi approcci. Occorre quindi approfondire la conoscenza della propria disciplina: ecco perché, nel nostro laboratorio, ognuno approfondisce la sua identità partecipando a congressi specifici e perfezionandosi nelle metodologie specialistiche. Si suppone inoltre che l'appartenenza disciplinare di ciascuno sia resa esplicita, e addirittura rivendicata. Non si tratta di "nascondere la propria identità" o peggio di rinunciarvi per paura di urtare l'altro o di incontrare la sua incomprensione, ma al contrario di affermare la propria identità per condividerla. L'esperienza ci ha dimostrato che approfondire la propria appartenenza non diminuisce l'interesse per ciò che fonda l'identità dell'altro e che anzi succede il contrario.

Per esempio, come neurobiologa, cerco di stabilire una relazione tra l'attività cerebrale e i processi comportamentali o cognitivi. Questo può essere testato in esseri umani, in particolare con strumenti sofisticati come tecniche di *neuro imaging funzionale,* che permettono di stabilire alcune correlazioni tra l'attività cerebrale e le emozioni. Ecco un esempio di questo tipo di ricerca. Un soggetto è stato

14 - E. Mounier, *Traité du caractère*, Éditions du Seuil, Paris 1961.

posto in uno *scanner* per misurare la sua attività cerebrale mentre una telecamera registrava il suo piede. Il soggetto vede il video del film quando è comodamente inserito nella macchina. Lo sperimentatore avvicina al piede del soggetto una tarantola molto pelosa che il soggetto può vedere dal video, e si può osservare che, quando la distanza tra il piede del soggetto e la tarantola diminuisce, il cervello aumenta la sua attività. Ma è interessante notare come non aumenta in modo uniforme ovunque: aumenta soprattutto in due aree specifiche, l'*amigdala* e il nucleo della *stria terminale*. Il ricercatore è quindi portato a concludere che queste due aree del cervello sono determinanti per la paura. In questo dialogo io rimango bioloa. Il filosofo, per quanto lo riguarda, utilizza altri metodi: deve leggere con rigore i suoi testi di riferimento. Lo psicologo, dal canto suo, costruisce dei modelli teorici che successivamente sperimenterà. L'importante è che il neurobiologo resti se stesso così come il filosofo e lo psichiatra.

3. Questa dinamica esclude il tentativo di portare l'altro ad assumere la propria teoria. Lo scienziato non cercherà di convincere il filosofo della necessità di divenire scienziato, e viceversa. In effetti, è proprio perché – ormai da più di 10 anni – ciascuno, nel nostro laboratorio, è sicuro del rispetto dell'altro appartenente ad una disciplina diversa, che abbiamo potuto avventurarci in una conoscenza reciproca sempre più feconda. Questo può essere fatto solamente se si è certi che l'altro non approfitterà di certe debolezze del nostro discorso per tentare di convincerci della sua opinione o per attaccare la nostra disciplina.

4. Per finire, è evidente che in certi casi il dialogo può sfociare in controversie o dibattiti anche accesi. La mia esperienza ci mostra che è meglio cominciare a focalizzare i punti sui quali le due parti concordano, così da basare i discorsi successivi su uno zoccolo solido e creare quella fiducia reciproca senza la quale è impossibile ogni dialogo. Ad esempio, nel nostro laboratorio ognuno è convinto che la depressione sia una patologia complessa che non può essere trattata con modelli teorici semplificati, per cui tutti partiamo da questa convinzione condivisa.

Il mio modo di affrontare la ricerca scientifica è dunque caratterizzato essenzialmente da un *pensiero dialogico* che permette di procedere verso una comprensione più globale dei fenomeni, per giungere a una certa forma di visione unitaria della conoscenza. L'espressione *pensiero dialogico* può sembrare a priori una sfida in un mondo universitario dove il pensiero è frammentato fra molteplici teorie e diversità di approcci e in una molteplicità di discipline. Tanto che non poche volte mi è sembrato un tentativo quasi impossibile.

Le radici del dialogo interdisciplinare

Ma da dove mi è venuta questa passione per il dialogo fra discipline diverse e, nel campo delle neuroscienze, tra teorie contrapposte?

Sono convinta che questa passione trova in gran parte la sua origine, in me, nel pensiero sull'unità proposto da Chiara Lubich, pensiero al quale sono molto affezionata. In un suo testo, di carattere spirituale, dal titolo "*Guardare tutti i fiori"* del 6 novembre 1949[15], la Lubich scrive:

Le anime d'una volta cercavano Dio in loro. Esse stanno come in un grande giardino fiorito e guardano ed ammirano un solo fiore. Lo guardano con amore e nei particolari e nell'insieme, ma non osservano gli altri. Dio chiede a noi di guardare tutti i fiori perché in tutti è Lui e solo osservandoli tutti si ama più Lui che i singoli fiori. Dio che è in me, che ha plasmato la mia anima, (…), è anche nel cuore dei fratelli. Non è ragionevole che io Lo ami solo in me. Se così facessi il mio amore avrebbe ancora qualcosa di personale, d'egoistico: amerei Dio in me e non Dio in Dio, mentre questa è la perfezione: Dio in Dio.

È questo, in fondo, il modello che ho davanti agli occhi quando cerco di promuovere la ricerca interdisciplinare e i lavori tendenti ad unificare le diverse teorie. Perché la contemplazione del modello così descritto non ha solamente un effetto sul piano spirituale, ma spinge anche a vedere le persone che mi stanno accanto, con la loro specializzazione disciplinare, con uno sguardo diverso, uno sguardo di stupore … e non solamente le persone, ma anche le loro discipline. Questo modello, che in definitiva rimanda a un Dio che è Unità e Trinità, mi spinge a considerare il rapporto tra le discipline secondo un modello che è nello stesso tempo di comunione e di distinzione.

Ma possiamo ulteriormente chiederci: contemplare realtà d'ordine mistico è compatibile con l'approccio scientifico che mette in evidenza la necessità dell'oggettività e della verifica sperimentale?

Rispondo che ciò non solo è legittimo ma necessario. In epistemologia, alcuni autori come Hans Reichenbach[16] (1938, *Esperienza e predizione*) hanno proposto, ad esempio, l'idea secondo cui la ricerca scientifica si svolge secondo una duplice logica: quella della scoperta e quella della giustificazione.

---

15 - AA.VV., *Guardare tutti i fiori. da una pagina del '49 di Chiara Lubich*. Collana "Studi della Scuola Abbà" n. 4, Città Nuova Editrice 2014, pp. 10-11.

16 - Cfr. H. Reichenbach, *Experience and Prediction*, The University of Chicago Press, Chicago 1938, p. 416.

La logica della scoperta

La logica della scoperta descrive la fase del processo nel corso della quale una nuova idea o una nuova teoria è generata dallo spirito dello scienziato. Per Reichenbach questa fase opera secondo logiche analogiche soggettive e integra elementi apparentemente lontani dalla razionalità scientifica, come per esempio la creatività, l'intuizione, la conoscenza espressa mediante metafore ... Nel corso di questa fase, il ricercatore seleziona inconsciamente alcuni elementi che in seguito si integreranno nella sua teoria. Per alcuni altri autori come Paul Karl Feyerabend (1975, *Contro il metodo*), le idee generate nel corso di questa fase devono provenire da una cultura generale molto vasta.

Questa fase è cruciale e tanti studiosi l'hanno descritta. Ricordiamo come si attribuisce la vocazione a costruire un pensiero razionale metodico in René Descartes a un sogno che egli fece il 10 novembre 1619. Nel suo *Discorso sul metodo* egli lo racconta così: in pieno inverno, in un villaggio della Germania, «*fui bloccato in un quartiere dove, in mancanza di qualunque conversazione che mi distraesse me ne stavo tutto il giorno da solo, chiuso in una stanza riscaldata";* fu allora un sogno, nel corso del quale fu attratto da un verso del poeta Ausonio: «*Quod vitae sectabor iter*?» (*Quale cammino seguirò nella mia vita*?), che fu all'origine della sua vita di filosofo. Ed è considerato il padre del razionalismo occidentale!

È anche noto come Isaac Newton non avrebbe potuto fare la sua scoperta delle leggi di gravità senza aderire alle teorie dell'alchimia, che gli ha fornito l'idea – abbastanza assurda nel contesto del suo tempo – che le forze potevano esercitare un'azione a distanza. Friedrich Kekulé von Stradonitz, che ha scoperto la struttura del benzene, dal canto suo racconta che è stato nel corso di un sogno su l'*ouroboros* (il serpente gnostico che si morde la coda), che fece la sua scoperta.

La logica della scoperta, poggiantesi anche su elementi extrascientifici, è dunque essenziale per la genesi di nuove idee. Essa può integrare non solo sogni, ma anche idee che provengono da altri saperi. Per alcuni le scoperte scientifiche sarebbero addirittura impossibili senza di ciò. Scrive ad esempio Karl Popper: «Sono incline a pensare che la scoperta scientifica è impossibile al di fuori dell'adesione a delle idee puramente speculative, e talvolta addirittura confuse; questa appartenenza è ingiustificata sul piano scientifico, e lo è, da un certo punto di vista, metafisico»[17].

Lo storico della scienza Thomas Kuhn va nella stessa direzione. Per lui, la ricerca scientifica può essere descritta come un anello. Supponiamo che l'insieme della

17 - K. Popper, *The logic of scientific discovery*, Hutchinson, London 1983[2].

comunità scientifica aderisca a un paradigma (scienza acquisita). A un certo punto, questo paradigma può essere messo in crisi da scoperte che non possono più essere spiegate con esso, si entra allora in un momento di ricerca che dura fino all'adozione di un nuovo paradigma. E così via. Per Kuhn, è in questi momenti di crisi e di rottura con i sistemi teorici precedenti, che l'adesione a una visione metafisica può avere una grande influenza e giocare una funzione euristica.

La logica della giustificazione

E tuttavia questa fase non è sufficiente perché una teoria possa acquisire lo *status* di teoria scientifica, poiché una seconda componente, altrettanto importante, dev'essere messa in atto: la logica della giustificazione, dove le idee generate nella prima fase sono controllate empiricamente e valutate in base alla loro plausibilità, semplicità, coerenza interna e in rapporto alla letteratura esistente. Naturalmente queste due logiche non operano separatamente, ma in maniera congiunta. Nel corso di questa seconda fase, il ricercatore deve applicare l'oggettività scientifica e fare dei controlli sperimentali delle idee che ha acquisito seguendo la logica della scoperta.

Oggettività scientifica

È essenziale, infatti, per fare scienza, la riproducibilità dei risultati. In altre parole, se un altro ricercatore, in qualsiasi parte del mondo, di qualunque età o religione, riproducesse l'esperimento in esame, il risultato dev'essere esattamente lo stesso. È questo il "carattere oggettivo" del metodo scientifico, il che significa che nulla deve venire a modificare il risultato che si ottiene, il quale dev'essere valido indipendentemente dal ricercatore. In certo modo, il buon ricercatore deve essere vuoto di sé, "assente".

Controllo sperimentale

Prima di iniziare un esperimento scientifico, si parte da una interrogazione sulle cose, da una questione, da un'ipotesi ispirata dalla logica della scoperta. Ma l'approccio nel campo della scienza sperimentale richiede il confronto di queste idee con il metodo ipotetico-deduttivo. Il ricercatore si fa una domanda e si appoggia sulle conoscenze che ha acquisito attraverso le esperienze fatte in passato o attraverso la lettura del lavoro di altri ricercatori. Questo porta a una ipotesi che egli sarà in grado di testare sperimentalmente. Se il risultato conferma l'ipotesi, si possono pubblicare i risultati. In caso contrario, si deve affinare l'ipotesi, modificarla o abbandonarla. Nella scienza tutto dipende dalla sperimentazione associata a

una ipotesi e al ragionamento. Come scrive Henri Poincaré: «L'esperienza è l'unica fonte di verità che sola ci può insegnare qualcosa di nuovo, ed essa sola ci può dare certezze. Questi due punti non si possono negare»[18].

L'importanza delle due logiche

Le idee extrascientifiche venute alla luce nella logica della scoperta hanno valore solo nella misura in cui sono disposte a dialogare con le esigenze del metodo scientifico. Esse, dunque, durante la fase di giustificazione, devono essere messe alla prova dei fatti e attraversare il filtro della sperimentazione. Solo così, nella misura in cui si verifica questo dialogo, possono avere una qualche fecondità. Bisogna perciò camminare sulle due gambe: quelle della logica della scoperta che sorge dall'ispirazione, e quella della giustificazione che permette di fare una scoperta scientifica.

Il contributo alla scienza di idee extra–scientifiche come quelle metafisiche è sottolineato anche da William Whewell: «Le persone che hanno fatto scoperte nel campo della fisica si distinguono da quelle che fanno speculazioni sterili, [...] per il fatto che legano la loro metafisica alla loro fisica, invece di lasciare le due a debita distanza».

Ma come tutto ciò può accadere nel concreto? E quali sono le condizioni perché possa essere fecondo? È necessario che l'approccio utilizzato soddisfi tre condizioni, tutte e tre cruciali:

a) Influenza inconscia. Curiosamente, se si cerca in modo esplicito di collegare le idee extra-scientifiche con l'approccio scientifico, la cosa non funziona. Il processo della scoperta è dono, essendo fuori dal controllo cosciente. Come ha detto bene Philippe Jaccottet, un poeta francese contemporaneo: «Ci sembra di dormire per questo le parole dovrebbero venire da sole. Dovrebbero venire come lo erano già, anche prima di aver pensato»[19].

b) Influenza gratuita. Anche se Newton è stato ispirato dall'alchimia per formulare la sua teoria della gravitazione universale, ciò non rende scientifica l'alchimia stessa. Non è perché si vive una concezione spirituale e unitaria delle cose che si convalida come scientifica una ispirazione che ne proviene. Il contributo è puramente gratuito, è dato senza produrre modifiche allo *status* epistemologico delle

18 - H. Poincaré, *La scienza e l'ipotesi*, Edizioni Dedalo, Bari 1989.

19 - P. Jaccottet, *Paysages avec figures absentes,* Gallimard, Paris 1970, pp. 76-77.

convinzioni iniziali: esse non diventano scientifiche a causa della loro fecondità. Restano quindi extra-scientifiche.

c) Come essere sicuri della rilevanza delle idee extra-scientifiche per l'impresa scientifica?

Anche se l'incorporazione delle idee extra-scientifiche nell'approccio scientifico non ne convalida il valore intrinseco, ci si può però chiedere come garantire la loro pertinenza e rilevanza per la scienza. Due approcci sono fondamentali:

- si deve essere consapevoli dell'origine di queste idee extra-scientifiche attraverso un dialogo interiore con se stessi, per capire se sono scientificamente accettabili: perché alla fine, anche se durante il periodo di scoperta si deve rimanere in grado di ricevere senza esercitare il controllo su quello che si riceve, quando si intraprende un approccio scientifico si deve essere responsabili delle scelte consapevoli che ci guidano;

- è necessario poi dialogare con altri scienziati, anche se non aderiscono alle stesse correnti extrascientifiche. In altre parole, anche se una metafisica può influenzare la produzione di nuove idee scientifiche, è comunque necessario confrontarsi con i protagonisti di altre scuole di pensiero e con gli attori della cultura in generale.

In conclusione: dobbiamo conoscere i limiti, le sfide e i metodi del dialogo interdisciplinare per procedere con rigore ed efficacia in questa direzione. I libri e le discipline non parlano tra loro, mentre le persone possono entrare in dialogo e costruire un rapporto. Riflessioni analoghe potrebbero forse applicarsi a tanti altri ambiti della cultura contemporanea.