

Patrizia Nunnari¹

*Fra metodo e serendipità.
Il pensiero sistemico per un nuovo umanesimo pedagogico*

ABSTRACT

Il cambio di paradigma nelle scienze dure del XX secolo, passaggio segnato da una percezione meccanicista del mondo a una sistemica, deve far emergere progressivamente un nuovo umanesimo pedagogico come collante di vecchie disgiunzioni e serbatoio di nuove sfide etiche e educative. Questo breve scritto ha l'ambizione di richiamare alcuni tratti del pensare complesso capace di superare gerarchie valoriali e differenze divisive, attraverso un percorso storico-riflessivo aderente a una scienza i cui limiti rivoluzionari stanno restituendo nuovi spazi del pensare, dell'agire e dell'educare.

PAROLE CHIAVE: Antropocene, Serendipità, Complessità, Educazione, Scienza

ABSTRACT

The paradigm shift in the hard sciences of the twentieth century, marked by a mechanistic perception of the world to a systemic one, must gradually emerge a new pedagogical humanism as a glue of old disjunctions and reservoir of new ethical and educational challenges.

This brief writing has the ambition to recall some traits of complex thinking capable of overcoming value hierarchies and divisive differences, through a reflective historical path adhering to a science whose revolutionary limits are restoring new spaces of thinking, acting and educating.

KEYWORDS: Anthropocene, Serendipity, Complexity, Education, Science

1. *Verso un nuovo paradigma scientifico*

Sarebbe auspicabile per le ragioni epistemologiche che hanno portato un

¹ Dottoranda in *Teoria e Ricerca Educativa e Sociale*, Università- Roma Tre, patrizia.nunnari@uni-roma3.it.

cambio di paradigma nelle scienze dure del XX secolo, passaggio segnato da una percezione meccanicista del mondo a una sistemica, pensare che possa emergere progressivamente un «nuovo umanesimo pedagogico» come collante di vecchie disgiunzioni e serbatoio di nuove sfide etiche ed educative. Questo breve scritto ha l'ambizione di richiamare alcuni tratti del pensiero complesso capace di superare gerarchie valoriali e differenze divisive, attraverso un percorso storico-riflessivo il più possibile aderente a una scienza i cui limiti rivoluzionari stanno restituendo nuovi spazi del pensare, dell'agire, dell'educare. Il passaggio di paradigma ha comportato rivoluzioni e contraccolpi assimilabili metaforicamente ai movimenti di un pendolo caotico, dalle oscillazioni ripetute ma non proprio e apparentemente casuali, che ha evidenziato in ogni forma di vita *pattern* complessi e altamente organizzati, determinando un cambio di rotta ben più grande della rivoluzione copernicana o delle scoperte darwiniane. Alla fine degli anni '30 dello scorso secolo i biologi organicisti, gli psicologi della *gestalt* e gli ecologisti profondi² avevano già formulato i criteri chiave del pensiero sistemico basato su connessioni, relazioni e appartenenze, elementi essenziali, non a caso, anche dell'esperienza spirituale. Ma fu decisamente la scienza fisica, da sempre attratta dalla permanenza delle leggi generali e dalla reversibilità dell'esperienza conoscitiva sulla natura a determinare rivolimenti straordinari. Con la meccanica quantistica e lo studio del mondo subatomico, gli elementi si mostrarono per la prima volta in forma dualistica, si pensò all'elettrone come onda e come particella, mostrando di non avere proprietà intrinseche indipendenti dal loro ambiente. Tutto ciò venne tradotto matematicamente nel famoso principio d'indeterminazione di W. Heisenberg³.

«Questo principio consiste in un insieme di rapporti matematici che determinano fino a che punto i concetti classici possono essere applicati ai fenomeni atomici. Questi rapporti delineano i limiti dell'immaginazione umana nel mondo atomico. Ogni volta che usiamo i termini classici-particella, onda, posizione, velocità – per descrivere fenomeni atomici, troviamo che ci sono coppie di concetti o aspetti che sono correlati e che non possono essere definiti simultaneamente in modo preciso. [...] Niels Bohr introdusse la nozione di complementarità. Egli considerò l'immagine della particella e quella dell'onda come due descrizioni complementari della stessa realtà, ognuna solo in parte corretta e con una possibilità di applicazione limitata»⁴.

² Cfr. B. DEVALL, G. SESSIONS, *Ecologia profonda. Vivere come se la natura fosse importante*, Castelvecchi, Roma, 2022.

³ Sulla formazione del pensiero sistemico sul piano storico-epistemologico si veda F. CAPRA, P.L. LUISTI, *Una visione sistemica*, Aboca, Arezzo, 2014, p. 109 e sgg.

⁴ *Ivi*, pp. 118-119.

Venne messa in discussione la visione meccanicistica del mondo e il concetto stesso di realtà della materia. A livello subatomico la materia, nella sua natura di onda, da intendere non come sonora o marina, ma come onda di probabilità, si dissolveva in *pattern*: sotto osservazione essa si mostrava non composta di entità isolate, ma come un insieme di eventi interconnessioni o in correlazione con le varie parti di un tutto unificato. Il mondo acquistò un nuovo volto: un intreccio di eventi in cui rapporti di diverso tipo si alternavano, si sovrapponevano e si combinavano determinando la struttura del tutto. Il mondo cartesiano regolato da leggi causali, scomponibile in semplici elementi isolati, venne del tutto sovvertito dalla fisica atomica. Non era più possibile conoscere precisamente le connessioni intrattenute dalle particelle e agli eventi individuali non si poteva più attribuire una causa definita. Inoltre, l'osservatore oltre che osservare le caratteristiche del fenomeno, ne determinava anche le proprietà. Infatti

«Se gli pongo una domanda da particella, mi darà una risposta da particella; se gli pongo una domanda da onda, mi darà una risposta da onda. L'elettrone non ha delle proprietà oggettive indipendenti dalla mia mente. Questo significa che nella fisica atomica la rigida separazione cartesiana tra mente e materia, tra osservatore e osservato non regge più. Non possiamo parlare della natura senza, allo stesso tempo, parlare di noi stessi»⁵.

L'accessibilità concessa alla soggettività dell'osservatore, al caos deterministico e a tutti quei «limiti» a cui era sempre stata estranea la scienza fino a Newton; la nascita di un pensiero sistemico come paradigma e come quadro di valori non ha segnato solo la storia della scienza e della cultura occidentale, ma ha anche completamente sovvertito vecchi modelli mentali, incoraggiando nuovi orizzonti di ricerca e nuovi paradigmi educativi. Nell'evidenziare l'inatteso, Gödel⁶ con la sua matematica, determinò il crollo del mito dell'«auto-sufficienza della logica formale» e Popper⁷ evidenziò, altro limite della scienza, come per secoli il metodo induttivo-deduttivo avesse escluso l'atto della creazione e dell'invenzione.

⁵ *Ivi*, p. 122.

⁶ Gödel «pensò di utilizzare il ragionamento matematico per esplorare il ragionamento matematico stesso. Questa idea di rendere la matematica 'introspettiva' si rivelò estremamente potente, e forse la sua conseguenza più profonda è quella scoperta da Gödel: il teorema di incompletezza di Gödel» secondo il quale tutte le assiomatiche coerenti dell'aritmetica contengono proposizioni indecidibili. Cfr. D.R. HOFSTADTER, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano, 1984, pp. 17-18.

⁷ Popper criticò l'induzione affermando che fosse un mito: «non è né un fatto psicologico, né un fatto della vita quotidiana e nemmeno una procedura scientifica. Il procedimento effettivo della scienza consiste nell'operare attraverso congetture: nel saltare alle conclusioni, spesso dopo una sola osservazione (come hanno rilevato, per esempio, Hume e Born). K. R. POPPER, *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna, 1972, p. 96.

2. *Fra caso e necessità: la serendipità*

Di queste ultime disponiamo di un'originale rivendicazione di M. Serres in un paragrafo significativamente intitolato «*Serentipità contro metodo*» presente nel suo *Il mancino zoppo*⁸.

Lo scrittore francese prende posizione ricordando un episodio accaduto al *Le Bon Marché Rive Gauche*, il primo grande magazzino al mondo. Aprì i battenti nel 1852 a Parigi su iniziativa di Aristide Boucicaut e di sua moglie Marguerite, promotori di una nuova tipologia di negozio che avrebbe emozionato profondamente.

«In un primo tempo, l'imprenditore aveva classificato i prodotti in vendita nella maniera più ordinata possibile, dunque la più comoda per i clienti abituali, che sapevano orientarsi senza difficoltà. Per qualche settimana questo itinerario metodico funzionò, e il fatturato andò alle stelle. L'identico si ripete, come far di meglio? Un bel mattino, colto da un'intuizione improvvisa, il commerciante sovvertì i reparti, in modo che la massaia alla ricerca di porri, biforcando, si imbattesse in profumi o scarpe, e comprasse due cose più una. Colpo di fortuna! La lezione non mancò di convertire mille adepti; ormai nei negozi il labirinto si mescola all'ordine. Ecco inventata la serendipità!»

All'ordine e alla misura del metodo tradizionale, Serres ha dunque opposto il concetto di serendipity, quell'inatteso nella scienza di cui si è ampiamente occupato T. Pievani descrivendone la storia alquanto curiosa. Il termine venne coniato dallo scrittore Horace Walpole⁹ che in una lettera del 28 gennaio 1754, per evitare che il destinatario della lettera non ne capisse il significato trattandosi di una parola inventata, si sentì in dovere di precisare: una volta lessi una sciocca favoletta intitolata *The Three Princes of Serendip*¹⁰, novella che forse gli

⁸ Cfr. M. SERRES, *Il mancino Zoppo. Dal metodo non nasce niente*, Bollati Boringhieri, Torino, 2016, pp. 112-113.

⁹ «Noto come autore del primo romanzo gotico, *Il castello di Otranto* del 1764, fu uomo di talento, ma deviante, poco conformista, di scarsi affetti, narcisista, assai frivolo, cultore di insulsaggini. [...] *Tra le bizzarrie, c'era la sua passione per i neologismi*. [...] Era bravo nello stravolgere il significato delle parole e nell'associare con naturalezza idee a prima vista sconnesse. È da questa mente abituata ad ardite analogie che nasce la serendipità». Sarandip o Serendippo, antico nome dello Sri Lanka, non ha nulla a che vedere con il suo significato. Walpole sceglie la parola chiaramente per il suo suono e per il suo effetto: nella lettera, infatti, appare compiaciuto per la trovata espressiva, graziosa, delicata, e al contempo bizzarra ed esotica. Cfr. T. PIEVANI, *Serendipità. L'inatteso nella scienza*, Raffaello Cortina, Milano, 2021, pp. 27-29.

¹⁰ *Ivi*, p. 29.

capitò fra le mani sul bancone di una bancarella a Londra e la lettera citata era diretta al suo amico diplomatico H. Mann.

Il racconto, prodotto d'importazione, riguarderebbe una delle novelle di Amir Khusrau, pesantemente rimaneggiata e italianizzata da un certo Cristoforo Armeno e a Venezia e pubblicata nel 1557 col titolo: *Il peregrinaggio di tre giovani figliuoli del re di Serendippo*. Ebbe subito un grande successo e venne ritradotta e ristampata costantemente fino al Novecento. La novella narra del regno di Sarendip che un tempo si distendeva dall'Afghanistan all'oceano e di tre giovani esiliati dal padre che desiderava esplorassero il mondo per poi essere pronti a regnare. È evidente lo schema narrativo del rito di iniziazione alla vita adulta. I tre principi di Sarendip camminavano senza una direzione precisa come razionalisti, fisiognomici, abili nei ragionamenti di analogia. Erano maestri di 'abduzione', capaci di trovare la spiegazione migliore con i dati disponibili, procedendo a ritroso dagli effetti alle cause; nel loro viaggiare accolsero indizi apparentemente casuali, interpretarono segni e tracce come segugi, ricostruirono scenari possibili¹¹.

Pievani nella sua analisi articolata della novella evidenziò, non di meno, che la sagacia investigativa raccontata non fosse accidentale, ma prevista, preparata, coltivata. I principi di Sarendip si mostravano provetti investigatori alla scoperta delle realtà più diverse: le origini spurie di un re, un tradimento in corso, la negligenza di un vignaiolo e di un allevatore; un cammello di passaggio con in groppa una donna gravida, e grazie alla fisiognomica e alla sintomatologia, le qualità delle forme esterne permisero loro di indagare gli intimi e reconditi caratteri delle cose¹².

Tornando però alla lettera di Walpole, l'uso di espressioni quali 'sagacia accidentale' e 'scoprire qualcosa che non si stava cercando' non trovarono corrispondenza nell'analisi di Pievani di tutte le diramazioni delle novelle orientali che erano confluite nella traduzione di Armeno: la «casualità» venne citata una sola volta. Di 'sagacia', insomma, ce ne fu tanta, ma di «caso» poco, giusto il peregrinare dei tre giovani e il loro tentare di indovinare quel che capitava¹³. Nonostante l'errore interpretativo di Walpole rispetto alla novella raccontata, di deve a lui la nascita di questo termine che in senso forte, quale che sia la dinamica specifica della scoperta, risulta davvero una miscela di «casualità e sagacia». E la forma attraverso la quale lo spirito investigativo si è mostrato e che ha trovato nell'abduzione la sua definizione scientifica, la facoltà logica di estensione laterale del pensiero nella descrizione di fatti singoli.

¹¹ Cfr. *ivi*, p. 23.

¹² Cfr. *ivi*, p. 26.

¹³ Cfr. *ivi*, p. 30.

«La metafora¹⁴, il sogno, la parabola, l'allegoria, tutta l'arte, tutta la scienza, tutta la religione, tutta la poesia, il totemismo, [...] l'organizzazione dei fatti nell'anatomia comparata: tutti questi sono esempi di abduzione, entro la sfera mentale dell'uomo. Ma ovviamente la possibilità dell'abduzione giunge fino alle radici stesse della scienza fisica: ne sono esempi storici l'analisi newtoniana del sistema solare e il sistema periodico degli elementi»¹⁵.

L'abduzione, libera di potersi mostrare trasversalmente, come giustamente precisò anche Bateson, può dare una descrizione doppia o multipla di oggetti, eventi o sequenze, assecondando liberamente il movimento appassionato della ricerca e sostenendo le possibilità dell'invenzione e della creazione, e il fenomeno inatteso nella scienza come ampiamente mostrato da Pievani.

La preminenza di una logica deterministica, di un pensiero verticale, classificatore e causale, ha storicamente privilegiato la processualità di un pensiero induttivo-deduttivo¹⁶, escludendo – lo ripetiamo – il pensiero intuitivo e creativo poi difeso da Peirce¹⁷ o quello laterale¹⁸ tematizzato più recentemente da De Bono¹⁹. L'abduzione come percorso inferenziale dal noto all'ignoto si è sempre nutrito del senso della possibilità, della capacità di pensare a tutto quello che potrebbe essere, secondo un procedere investigativo²⁰ dal particolare al particolare. L'abduzione inoltre inventando nuove ipotesi esplicative, possiede la capacità di ri-strutturare cornici cognitive, di ri-modellare vecchie categorie, inventare nuovi modelli e alla luce della sua produttività intuitiva, cogliere nuove relazioni, unità e accordi sorprendenti fra discipline un tempo separate²¹. Alla luce di queste potenzialità per Serres la serendipità rappresenterebbe forse

¹⁴ Secondo G. LAKOFF, M. JOHNSON «il nostro sistema concettuale è in larga misura metaforico; [...] la metafora viene a rivestire un ruolo centrale nel nostro pensiero, nella nostra esperienza e nelle nostre azioni quotidiane; [...] uno strumento cognitivo che ci permette di categorizzare le nostre esperienze e dare così un senso alla nostra vita quotidiana» in controtendenza rispetto all'idea che sia solo una caratteristica del linguaggio poetico confinata nell'ambito della stilistica. Cfr. *Metafora e vita quotidiana*, Bompiani, Milano, 1998, p. 8 e sgg.

¹⁵ G. BATESON, *Mente e natura*, Adelphi, Milano, 1984, p.192.

¹⁶ Tale metodo è basato sulla proiezione nel futuro della ripetitività dei fenomeni osservati. Oggi l'incursione nel pensiero scientifico del caos, della probabilità, della falsificazione, dell'incompletezza dei formalismi, etc. offre una nuova percezione del paradigma classico della scienza.

¹⁷ Si veda C.S. PEIRCE, *Opere*, Bompiani, Milano, 2003.

¹⁸ La forma dell'inferenza [abduzione] è la seguente: si osserva un fatto sorprendente C; ma se A fosse vero, C sarebbe spiegato come fatto naturale; dunque, c'è ragione di sospettare che A sia vero.

¹⁹ E. DE BONO, *Creatività e pensiero laterale*, Rizzoli, Milano, 2021. Sia la logica deduttiva sia quella induttiva sono interessate alla formazione dei concetti. Il pensiero laterale è maggiormente interessato alla cesura concettuale, tramite la stimolazione e la disgregazione, allo scopo di permettere alla mente di ristrutturare i modelli. [...] Nell'economia del nostro percorso, il pensiero laterale è un abito mentale che previene il sorgere di quei problemi creati dalle divisioni nette e dalle polarizzazioni imposte dalla mente all'oggetto di studio. Cfr. *ivi*, pp. 49 e 59.

²⁰ Cfr. S. ZINGALE, *Interpretazione e progetto. Semiotica dell'inventiva*, Franco Angeli, Milano, 2013.

²¹ E. MORIN, *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze, 2021, pp. 118-119.

quanto di più efficace si possa contrapporre all'«umanesimo di opposizione» inesorabilmente ingabbiato fra determinismo e causalità, incapace di invenzione come invece evidenzerebbero i movimenti arborei del pensiero. L'arborescenza è un movimento che si biforca a sinistra, a destra, a ventaglio; aumenta le ramificazioni, passando per le radici più sotterranee che sanno proliferare lontano, per poi lanciarsi sulla verticale del tronco e raggiungere la chioma, i nerboruti rami piani, il fogliame proteso verso la luce²². Non avrebbe decisamente torto Serres, fuor di metafora e sul piano strettamente fisiologico: l'arborescenza rappresenta davvero neurologicamente una giungla esuberante e rigogliosa di connessioni nella corteccia, con un movimento inizialmente casuale²³. L'epistemologo francese però immaginò un fogliame così ampio da coprire anche la piazza del paese, emanando profumi squisiti, trappola per le api, e di veleni che uccidono bruchi parassiti. L'albero può cantare col vento, abbandonando l'apparente immobilità con movimenti che seguono le turbolenze, accogliendo nel contempo nidi e canti di picchi e cince. Ma la rete comunicativa per Serres si espande ben oltre: non conosciamo nessun vivente che non emetta informazione, non la riceva, non la stocchi e non la tratti; e nessuna cosa inerte, cristallo, roccia, mare, pianeta, stella, galassia che non emetta informazione, non la riceva, non la stocchi e non la tratti. E poi non conosciamo nessun essere umano, solo o in gruppo, che non emetta informazione, non la riceva, non la stocchi e non la tratti. Questa visione metamorfica della vita attraverso tutto: «azoto e ossigeno, corpi semplici e composti, sassi e fiume, molecole duplicate, specie viventi, lupi, castori o faggi, cherubini o feticci, idoli... idee»²⁴. Dimenticare la metamorfosi del processo vitale, primordiale e del tutto, porterebbe a credere che l'attività del pensare riguardi «solo i neuroni del cervello e il solo umano loquace, che le idee non derivino dagli idoli e queste dalle figure comparse nel Grande Racconto cosmico, il cui slancio le fa nascere inerti e vive»²⁵.

3. *La Cognizione come processo vitale*

Serres invita insomma l'umano a non pensarsi estraneo al «Grande Racconto cosmico» come già sostenuto da Maturana e Valera²⁶ e dagli studi di cibernetica

²² Cfr. M. SERRES, *Il mancino Zoppo*, cit., p. 33.

²³ Cfr. S. DEHAENE, *Vedere la mente. Il cervello in 100 immagini*, Raffaello Cortina, Milano, 2022, pp.121-125 Interessante questo dato: «nel bambino tra uno e due anni di età le sinapsi sono ben più numerose che nell'adulto, perché durante lo sviluppo la corteccia arriva a produrre il doppio del numero di sinapsi che risulteranno alla fine necessarie. Questa iperproduzione sinaptica permette di apprendere per selezione. Un microcircuito prospera in modo casuale, si espande e si mette alla prova: se è utile sarà preservato; sarà addirittura amplificato, poiché altre sinapsi verranno alla luce per rinforzare le prime; se invece risulta inutile, sarà eliminato a vantaggio di sinapsi più utili. Cfr. S. DEHAENE, cit., p. 123.

²⁴ M. SERRES, *Il mancino zoppo*, cit., p. 34.

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ Cfr. H.R. MATURANA, S.J. VARELA, *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, Marsilio,

di Bateson. La cognizione per questi studiosi va considerata un vero e proprio processo vitale e l'attività mentale, come organizzazione dei sistemi viventi a tutti i livelli della vita, si trova nella materia. Nel parlare dell'evoluzione cosmica Serres condivide con Morin la necessità di tenere insieme poesia e scienza perché della vita ne è un intreccio, confuso o alternativo²⁷. Ma non si tratta solo di una riconciliazione: Serres vuole anche indicare una via di uscita dalla epistemologia novecentesca mediante un nuovo quadro percettivo della complessità. Il suo punto di vista muove da una visione del mondo il cui inizio è segnato da un evento di incalcolabile rarità e poi i momenti successivi continuano con esplosive contingenze inventive nelle quali il pensiero, al passo col dinamismo del tutto, impara a inventare²⁸. Serres dichiara apertamente la sua lontananza da un pensiero metodico capace solo di accumulare una fitta documentazione ordinata, per poi farne un mero uso procedurale di precisione. Ad esso contrappone il pensiero senza mappa, cacciatore a caso, mosso dal fuoco della passione e dal paziente lavoro di ricerca; un pensare aperto all'esodo, alla deviazione, mancino, maldestro e zoppicante, abile nel trovare luoghi inattesi. Si tratterebbe di un percorso enciclopedico sulle tracce di interferenze tra zone distinte dei saperi (filosofia, biologia, fisica, letteratura, etc.) che esponano a nuove possibilità di interazioni e ricorsività, nel tentativo di afferrare la complessità dei fenomeni naturali, storici e sociali. Ecco perché Serres invita a sconvolgere la classificazione delle scienze collocando concretamente il dipartimento di fisica vicino a quello di filosofia, la linguistica di fronte al dipartimento di matematica e la chimica insieme all'ecologia; in tal modo possono costruirsi «passaggi» tra le scienze dure e le scienze umane, evitando un'idea onnicomprensiva della razionalità²⁹ e riduzionismi e semplificazioni giustificati per lungo tempo dal ricorso a principi unitari³⁰. Tanto più se – come ricorda Ceruti – le scienze evolutive contemporanee hanno mostrato come dietro a ogni evento significativo della storia naturale, dall'origine dell'universo all'origine della vita, si riproponga in forme sempre diverse, il nodo inestricabile di caso e necessità, che per le scienze contemporanee rappresenta non una debolezza, ma una forza. Lo studio dei sistemi evolutivi, infatti, non poggia certo sulla prevedibilità puntuale ed esaustiva del loro futuro; sono proprio i limiti delle capacità di previsione a tradursi in nuove conoscenze sulla storia della natura e sulla natura della storia. Caso e necessità divengono così polarità con un rapporto di co-produzione: dietro ogni caso vi è una necessità e dietro ogni necessità, un caso³¹. La provocazione di Serres si colloca allora davvero bene all'interno degli orizzonti epistemologici dei sistemi complessi, perché vuole far

Venezia, 1985 e G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 1984.

²⁷ Cfr. E. MORIN, *Amore Poesia Saggezza*, Armando Ed., Roma, 2021, p. 63.

²⁸ Cfr. M. SERRES, *Il mancino zoppo*, cit., pp. 17-19.

²⁹ Cfr. M. CERUTI, *La fine dell'onniscienza*, Studium, Roma, 2015.

³⁰ Cfr. B. BARATTA, *Educare alla complessità. Modalità epistemologiche*, Rubbettino, Catanzaro, 2009, pp. 110-111.

³¹ Cfr. M. CERUTI, *La fine dell'onniscienza*, cit., pp. 105-106.

indossare al pensiero abiti mentali liberi, capaci di attingere a piene mani l'umano rispetto alle sue poliedriche e multidimensionali possibilità di sentire e conoscere, di pensare e vivere, stando e godendo ad un tempo dell'ordine e del disordine, della gradualità e dei salti, delle mappe e dei ribaltamenti, delle programmazioni e degli improvvisi sovvertimenti. E se anche fosse più attratto dalle emergenze rare che irrompono come fiamme, piuttosto che dai passi induttivo-deduttivi di cui la scienza continua naturalmente ad avvalersi, il motivo per il quale la sua provocazione risponderebbe al cambio di prospettiva sia epistemologica che educativa rispetto alla cifra della complessità, troverebbe conferma nel ricorso necessario a una «inteltezione multipla». È ormai in nostro possesso l'idea che all'oggetto stabile, permanente e prevedibile della scienza classica abbia fatto seguito quello che accoglie la contraddizione della doppia natura corpuscolare e ondulatoria della particella subatomica³², per la quale il 'modello a rete' della fisica dei solidi si mostrerebbe insufficiente rispetto al 'modello a nube' proprio della fisica delle turbolenze³³. L'importanza della piena reintroduzione dell'osservatore nella ricerca lascia intendere anche che nel parlare della natura, l'umanità racconta anche di sé stessa e l'integrazione di modelli diversi richiede una sensibilità epistemologica plastica, multipla, capace di costruire modelli nuovi, disimparare e re-imparare rendendo l'apprendimento un viaggio-erranza. È ciò che del resto si auspica Bauman nel constatare che

«la nostra epoca eccelle nello smantellare le strutture e nel liquefare i modelli, ogni tipo di struttura e ogni tipo di modello, con casualità e senza preavviso. In tali circostanze l'«apprendimento terziario» – l'apprendimento a violare la conformità alle regole, a liberarsi dalle abitudini e a prevenire la loro formazione, a ricostruire le esperienze frammentarie in modelli precedentemente sconosciuti e nel contempo a considerare accettabili tutti i modelli solo «fino a nuovo avviso» – lungi dall'essere una distorsione del processo educativo e una deviazione dal suo vero obiettivo, acquisisce un valore adattivo sommo e diventa rapidamente un elemento centrale dell'indispensabile 'equipaggiamento' della vita»³⁴.

4. *Imparare a disimparare*

Bauman vede nell'«apprendimento terziario» di Bateson la possibilità per l'umanità post-moderna di dotarsi della capacità di disimparare modelli obsoleti e di poter fare a meno delle abitudini, unico modo per sopravvivere a una

³² Stanno probabilmente per la luce. All'inizio del Novecento M. Planck e A. Einstein confermarono per la luce una doppia natura, ondulatoria e corpuscolare.

³³ Cfr. B. BARATTA, *Educare alla complessità*, cit., p. 112.

³⁴ Z. BAUMAN, *La società individualizzata*, Il Mulino, Bologna, 2002, p. 159.

condizione postmoderna che ha devastato le regole di ciascuno e accorciato bruscamente la durata media di ogni sistema orientativo. Vivremo per il sociologo in un tempo privo ormai di quella continuità, cumulatività e direzionalità che ancora segnava le nostre vite un secolo fa e che oggi si mostra meramente episodico, cioè in grado di attingere significato e finalità solo da sé stesso, frammentando percezioni ed esistenze. Certo è difficile pensare che Bateson potesse aver pensato al suo «terzo apprendimento» percependo lo stesso scenario di Bauman; di certo, nell'economia della nostra argomentazione rispetto alla svolta epistemologica, l'apprendimento più alto del noto antropologo ha il pregio di poter raggiungere, con l'arte e la creatività, la risoluzione dei contrari emersi nel deutero-apprendimento, attraverso una fusione fra l'identità personale e tutti i processi di relazione, «formando una vasta ecologia o estetica d'interazione cosmica»³⁵. In altri termini, si tratterebbe di possedere un pensiero sistemico, di saper percepire quella struttura che connette e che guarda la complessità. L'approccio estetico³⁶ come grande connettore delle parti della realtà non può non veicolare una relazione intensa ed empatica con le cose. Questo approccio mette in evidenza il bisogno di indagare ed evidenziare le strutture nascoste nelle quali viviamo e tessere mappe capaci di tenere insieme i vari processi logici con quelli emozionali, le tecniche con l'espressività, il *coding* con l'erranza poetica, l'algoritmo con la creatività. L'estetica del conoscere è una componente che ha dentro di noi radici antiche e può rivoluzionare modi di fare e di pensare in relazione alle identità complesse che cambiano e alle esigenze di una ricerca aperta al dialogo fra discipline³⁷. Serres precisa a tal proposito che l'oggetto della conoscenza sta cambiando da quando ha abbandonato la sua preminente veste astratta, concettuale e gerarchica, allargando le maglie verso un sapere narrante e attento alla singolarità. Ed è proprio nel dettaglio dello sguardo individuale che l'apprendimento terziario può offrire la visione del tutto interrelato.

«Di colpo, il sapere offre la sua dignità alle modalità del possibile, del contingente. [...] Divenuti esperti di caos, gli stessi matematici non disprezzano più le scienze della vita e della Terra, che già praticano la mescolanza alla *Boucicaud*, e che devono insegnare in

³⁵ G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, cit., p. 353.

³⁶ E se volessimo non limitare questa percezione solo all'ambito estetico, ma accogliere l'idea di un'«esperienza di picco» di natura spirituale e biologica ad un tempo, così come intesa da A. Maslow, potremmo ampliare la presa dell'apprendimento terziario alla umana realizzazione delle sue più alte potenzialità, al raggiungimento della massima statura possibile. Cfr. A.H. MASLOW, *Religions, values and peak-experiences*, Rare Treasures, Victoria (Canada), 1964.

³⁷ Loris Malaguzzi con i suoi *atelier* ha introdotto uno strumento in grado di difendere la complessità dei processi di conoscenza. Con la *Reggio Children* si è voluto privilegiare docenti e professionisti capaci di avere un approccio trasversale ai diversi linguaggi per poter lavorare sulle connessioni, cercando contemporaneamente di far evolvere le teorie pedagogiche e i progetti didattici. Cfr. L. LOCATELLI, S. PAVONE, G.C. BELVEDERE, G. ALDI, *Un'altra scuola è possibile*, Enea, Milano, 2019, pp. 144-147.

modo integrato, perché se si seziona analiticamente la realtà vivente, muore»³⁸.

5. *La conoscenza della conoscenza*

Il cambio di prospettiva diviene allora il lavoro centrale per il cambiamento, soprattutto quando, lo suggerisce Senge ne *La quinta disciplina*, si decida di avviare una conversazione onesta sui propri modelli mentali. Questi, infatti, modellano la realtà che viviamo e vanno messi in rapporto alle strutture sistemiche sottostanti i problemi analizzati. Solo così diviene possibile chiedersi se si è prigionieri del sistema o del proprio modo di pensare³⁹. Non a caso centrale nella riflessione di Morin la riforma del pensiero. Conoscere la conoscenza, consapevolizzare i modelli a cui attingiamo anche inconsapevolmente risaldando anche la provenienza, insegnare a conoscere la conoscenza sono mezzi indispensabili nella lotta contro l'illusione, l'errore, la parzialità e in particolare «quelli propri della nostra epoca di erranza, di dinamismi incontrollati e accelerati, di offuscamento del futuro, errori e illusioni che nell'attuale crisi dell'umanità e delle società sono pericolosi e forse mortali»⁴⁰. Per Morin vivere è affrontare costantemente il rischio dell'errore e dell'illusione nel prendere una decisione; ecco perché conoscenze pertinenti, né mutilate né mutilanti, sono indispensabili affinché ogni scelta, di per sé una scommessa, sia lontana non dal rischio ma dal pensiero binario incapace di combinare e dal pensiero disgiuntivo cieco verso la complessità⁴¹.

Di certo un percorso del genere dovrebbe escludere l'uso narcisistico del termine «ambiente», che per Serres ha sempre indicato il sentirsi al centro di un'esteriorità, nonostante il mondo non ci circonda ma ci costruisca da parte a parte, come ben compreso dall'«ecologia profonda»⁴²: una scienza che guarda il mondo come una rete di fenomeni fondamentalmente interconnessi e in-

³⁸ M. SERRES, *Non è un mondo per vecchi*, Bollati Boringhieri, Milano, 2013, p. 43.

³⁹ Cfr. P. SENGE, *La quinta disciplina. L'arte e la pratica dell'apprendimento organizzativo*, Sperling e Kupfer, Milano, 1992, cit., p. 375.

⁴⁰ E. MORIN, *Insegnare a vivere. Manifesto per cambiare l'educazione*, Raffaello Cortina, Milano, 2015, p. 17.

⁴¹ Cfr. *ivi*, p. 16.

⁴² Mentre l'ecologia centrata sull'essere umano pone gli esseri umani al di sopra o al di fuori della natura e li considera come sorgente di tutti i valori, attribuendo alla natura solo un valore strumentale o 'd'uso', l'ecologia profonda invece non separa gli esseri umani – o qualsiasi altra cosa – dall'ambiente naturale e vede il mondo non come una serie di oggetti isolati ma come una rete di fenomeni fondamentalmente interconnessi e interdipendenti. Riconosce insomma il valore intrinseco degli esseri viventi e considera l'umanità come uno dei tanti elementi nella rete della vita. In ultima istanza tale consapevolezza ha anche una natura spirituale, in virtù del profondo senso di appartenenza e di connessione al cosmo nel suo insieme. Sull'ecologia profonda si veda B. DEVAL, G. SESSIONS, *Ecologia profonda. Vivere come se la natura fosse importante*, Castelvocchi, Roma, 2022. Per la nota, Cfr. F. CAPRA, P.L. LUISI, *Vita e natura*, cit., p. 32.

terdipendenti⁴³. In altre parole, e andando in profondità, Devall e Sessions sostengono fortemente che «Nessuno è salvo finché non lo siano tutti, dove la parola 'nessuno' comprende non solo me, un individuo, ma tutti gli uomini, le balene, i grizzly, tutti gli ecosistemi delle foreste tropicali, le montagne e i fiumi, i più minuscoli microbi nel suolo e così via»⁴⁴. È in maniera ologrammatica⁴⁵ lo stesso Serres ricorda:

«Il fatto che io porti in me il tempo del mondo, che atomi analoghi ai miei compongano sassi, mari e fiumi, che dei virus, più numerosi delle mie cellule, disegnino su di noi e in ciascuno di noi un paesaggio che ci rende unici, che molecole simili alle mie si associno in avena, cedro, alosa o castoro, che i miei occhi, per esempio, si siano formati sul fondo dei mari glauci da cui emerge il mio sguardo e sulla cima vertiginosa delle canopie, dove altri primati, miei antenati, saltellano in compagnia dei volatili, tutto ciò non riduce affatto il mio sforzo di pensiero a dei sogni, né a un qualche ritorno a ontologie cosiddette primitive. [...] Siamo al mondo così, grazie ai nostri organi, ai tessuti, alle cellule e alle molecole, grazie al tempo universale che portiamo in noi. Grazie a ognuno di questi elementi corrispondiamo con tutte le cose e tutti gli esseri del mondo»⁴⁶.

Le descrizioni ecologiche e quelle poetiche di Serres sono ormai suffragate dalla scienza, anche se continuano a cozzare aspramente con l'umanesimo corrente narciso e povero di mondo, teso all'oggettivazione e alla mercificazione non solo delle cose, ma del vivente stesso.

Gli antichi Greci sapevano distinguere le cose costruite da quelle invece date: l'edificio che innalzo e il solco che scavo da una parte, la pioggia e il vento dall'altra. Con l'età moderna gli uomini decisero che le prime dovessero aumentare e le seconde scomparire, per poter diventare «signori e padroni della natura». La storia degli ultimi secoli conferma questo programma: la salute, la speranza di vita, lo spazio e anche il clima sembrerebbero dipendere da noi, anche se ultimamente si sta facendo strada, seppur troppo lentamente, la consapevolezza di dipendere sempre più da cose (che si stanno rivelando catastrofiche) che dipendono dal nostro scellerato agire.

⁴³ *Ibidem*.

⁴⁴ B. DEBALL, G. SESSIONS, *Ecologia profonda*, cit., p. 102.

⁴⁵ Ricorda Morin che l'esigenza di collegare il parziale al globale e il globale al parziale venne formulata più di tre secoli fa da Pascal quando sostenne che tutte le cose essendo causate e causanti, aiutate e aiutanti, mediate e immediate, sono tutte legate, anche le più lontane e le più diverse. Pertanto, è impossibile conoscere le parti senza conoscere il tutto, come conoscere il tutto senza conoscere particolarmente le parti. Cfr. E. MORIN, *La sfida della complessità*, cit., p. 72.

⁴⁶ M. SERRES, *Il mancino zoppo*, cit., p. 41.

«La Terra, gli oceani, le foreste, l'atmosfera, la pioggia e il gelo, elementi che un tempo non dipendevano da noi, ormai dipendono dai nostri saperi, tecniche e lavoro, dalle nostre industrie, dalla nostra agricoltura. Ma, a sua volta, il nostro destino dipende dalla massa di cose che, trasformate da noi, reagiscono violentemente senza e contro di noi, come se si trovassero dotate di una potenza e di una volontà proprie»⁴⁷.

Stiamo perturbando il sistema-mondo con conseguenze catastrofiche. Già Bateson, acuto visionario, si era raccomandato di correggere una visione troppo finalistica della vita e delle azioni, cercando – come affermava M. Mead – il valore dell'atto stesso, piuttosto che considerare l'atto come un mezzo per un fine⁴⁸. Cogliere l'atto per sé stesso ci impone un'attenzione al presente, mentre la finalità sposta lo sguardo a un futuro in gran parte fuori da nostro controllo. Naturalmente sotto accusa è lo sfruttamento e il dominio della natura da parte dell'umanità e la via di uscita per Bateson, come per Serres, è la stessa saggezza che il primo ricondusse all'apprendimento terziario⁴⁹ di chi sia capace, come nei versi di Blake in *Auguries of Innocence*, di vedere il mondo in un granello di sabbia e un paradiso in un fiore selvatico; il secondo, nella letteratura che raccoglie l'insieme delle opere d'immaginazione, cioè «tutto il possibile che aureola un reale contingente, insomma l'inverosimile probabilmente vero»⁵⁰.

Lo sguardo sistemico dell'ecologia profonda e delle scienze evolutive, lo studio dei sistemi complessi come del resto l'arte nelle sue varie forme da sempre, si alimentano oggi dello spazio prima occupato dal pensiero disgiuntivo e ora abitato dalla risoluzione dei contrari, vedendo l'ambiente, lo sostenne anche Guattari leggendo Bateson, come un contesto di relazioni che renda esso stesso possibile un fenomeno⁵¹. Nel contesto dell'ecologia profonda la natura e l'io sono un'unica cosa: la dilatazione dell'io fino all'identificazione con la natura dà forma a un'etica nella quale è possibile percepire la protezione della natura come una protezione di noi stessi, attraverso una connessione psicologica che non ha bisogno di una pressione morale esterna⁵². Si palesa insomma l'urgenza di costruire ecologie etiche e poli-logiche⁵³ nelle quali le polarità possano svilupparsi e co-evolvere e in un salto di visione cogliere antagonismi, complementarità e cooperazioni nell'ambito della famosa rete batesoniana. Si tratta

⁴⁷ *Ivi*, pp. 89-90.

⁴⁸ Cfr. G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, cit., p. 215.

⁴⁹ *Ivi*, p. 353.

⁵⁰ M. SERRES, *Il mancino zoppo*, cit., p. 213.

⁵¹ Cfr. F. GUATTARI, F. LA CECLA, *Le tre ecologie. Interventi di Jean Baudrillard, Paolo Fabbri e Wolfgang Sachs*, Sonda, Milano, 2019, p. 66.

⁵² Cfr. F. CAPRA, P.L. LUISI, *Vita e natura*, cit., pp. 34-35.

⁵³ Cfr. G. GEMBILLO, A. ANSELMO, G. GIORDANO, *Complessità e formazione*, ENEA, Roma, 2008.

ancora di esercitare uno sguardo schizofrenico che comprenda sia i processi che le forme, rinunciando a quella sintesi onnicomprensiva e definitiva di cui il pensiero Occidentale è stato fin troppo ghiotto in passato e per secoli, separando essenziale e inessenziale, permanente e transitorio, primario e secondario⁵⁴. Torniamo così di nuovo alla «zoppia» di Serres, al movimento obliquo che non rappresenta solo una scelta letteraria, uno stile di creatività, ma per lui e per la scienza contemporanea un orizzonte epistemologico che avvicina come non mai quelle che tradizionalmente erano denominate le due culture⁵⁵: l'una umanistica, l'altra scientifica. Una visione sistemica che mette al centro il rapporto dialogico fra gli opposti, occupando proprio lo spazio della loro co-essenzialità, liberando il linguaggio formalizzato, scientifico dalle sue ambizioni assolute e definitorie e avvicinandolo alla preziosa insufficienza semantica tipica della poesia, come di altre forme artistiche.

L'epistemologia contemporanea – secondo P. Fabbri – ci dice che ci sono delle cose e la scienza ci dice che sono davanti a noi e sono formate anche dai nostri discorsi, dal nostro sguardo. Verso di esse l'umano si avvicina asintoticamente, progressivamente, ma senza mai raggiungerle se non tramite il discorso. Fabbri rimanda così a un radicale «principio di alterità» che a questo punto del nostro argomentare potrebbe non riguardare solo la possibilità di pensare esteticamente la natura. Potrebbe riguardare proprio i luoghi della riflessività che il nuovo paradigma rimanderebbe e per i quali sia l'arte che la scienza potrebbero davvero condividere quello che Fabbri attribuisce solo al fare poetico: l'arte del disimparare le cose che sappiamo, modelli mentali obsoleti che ancora oggi rubano spazio ai nostri più saggi intendimenti di comprendere la contemporaneità. A ben guardare questi saggi intendimenti non sembrerebbero neanche lontani dalla saggezza degli antichi che conserviamo nella pluralità delle filosofie che si sono effettivamente date nel corso della storia, seppur in qualche modo adombrate dalla preminenza di una lettura storiografica uniformante o riduttiva delle differenze⁵⁶. Si pensi all'armonia degli opposti di Eraclito, all'ilozoismo divino e metamorfico del tutto dei cosiddetti «pluralisti», alla «vita-materia infinita» di Bruno, allo storicismo metafisico di Hegel o alla danza fra Apollo e Dioniso nella speculazione nietzscheana. Certamente guardare con occhi nuovi o saggi impone un ripensamento serio, profondo dell'educazione e un nuovo o rinnovato umanesimo pedagogico⁵⁷. Il «metodo» criticato da Serres, da cui a suo dire non nasce nulla, è quello creduto per lungo tempo capace di condurre a una conoscenza oggettiva⁵⁸, illusione

⁵⁴ Cfr. C.P. SNOW, *Le due culture*, Feltrinelli, Milano, 1964.

⁵⁵ Cfr. F. GUATTARI, F. LA CECLA, *Le tre ecologie*, cit., pp. 122-123.

⁵⁶ Cfr. A. GESSANI, *La fondazione della filosofia. Platone, Aristotele e la sapienza antica*, MEM, Arezzo, 1993.

⁵⁷ Morin vede in pensatori quali Eraclito, Pascal, Hegel e Marx coloro che hanno riconosciuto e affrontato delle contraddizioni «là dove il pensiero 'normale' non vede che delle alternative». Cfr. E. MORIN, *I miei filosofi*, Il Margine, Trento, 2021, p. 25.

⁵⁸ Naturalmente non si può non riconoscere la grandezza del metodo cartesiano-galileiano da cui

smascherata da quel terremoto epistemologico che permetterebbe oggi di condividere finalmente confluenze comuni, come da trent'anni auspica Morin, con la poesia, con la letteratura, con l'arte che dell'umano sono l'espressione più alta di spiritualità. «Insegnare a conoscere la conoscenza secondo Morin è sempre traduzione e ricostruzione»⁵⁹, fuori ormai dalla pretesa che le teorie scientifiche raggiungano verità assolute e definitive come insegnato da Popper⁶⁰. «Vivere – secondo Morin – vuol dire non solo situare ogni oggetto o evento nel suo contesto e nel suo complesso»⁶¹, ma essere consapevoli che ogni scelta possa anche rivelarsi fallimentare perché deviata, rispetto al loro senso originario, da un ambiente di inter-retroazioni multiple che la ricaccia contro la testa dell'autore⁶². L'incertezza che ha sempre accompagnato la storia dell'umanità e che riguarda la felicità, la salute, la famiglia, la società e l'umanità mondializzata, dovrebbe andare di pari passo con la soddisfazione del bisogno individuale di comprendere gli altri e di essere compresi, come ricorda incessantemente Morin. E se la comprensione non viene insegnata in alcun luogo, si possono però legare i saperi alla vita, insegnare a sviluppare al meglio un'autonomia anche di metodo, come direbbe Cartesio, per affrontare i problemi del vivere facendo uso delle proprie qualità e attitudini⁶³.

E pur sapendo che abitare sistemi complessi aperti invita a sussumere responsabilmente l'idea che sia inimmaginabile pensare alla completezza sia della conoscenza che della sua comprensione, il riconoscimento dell'irreversibilità che oggi riguarda una buona parte delle ricerche della scienza dura, ma che naturalmente ha sempre connotato le nostre singolari esistenze, dovrebbe potersi tradurre in un riconoscimento responsabile dell'incertezza, dell'inconoscibilità e dell'imprevedibilità come luoghi magici destinati sia a una logica di analisi e di sintesi che investigativa, errante, creativa.

derivano progressi che hanno migliorato enormemente la qualità della vita dell'uomo, ma neanche dimenticare i pericolosissimi effetti collaterali generati da una inconsapevole e arbitraria applicazione del metodo scientifico tradizionale.

⁵⁹ E. MORIN, *Insegnare a vivere. Manifesto per cambiare l'educazione*, Raffaello Cortina, Milano, 2015, p. 17.

⁶⁰ Cfr. K. POPPER, *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna, 1972.

⁶¹ E. MORIN, *Insegnare a vivere*, cit., p. 17.

⁶² Senge parla anche di «causalità controintuitiva» della complessità dinamica. Una delle prime sfide che tutti dobbiamo affrontare nella comprensione di un sistema deriva dal modo in cui causa ed effetto – azione e conseguenze – possono essere connessi in modo non ovvio. Per Senge è un tipo di causalità con *ritardo* temporale nelle relazioni umane. Con le nostre azioni urtiamo i sentimenti di qualcun altro senza rendercene conto, e le conseguenze di questo comportamento diventano visibili solo più tardi. Purtroppo, il «ritardo temporale» annebbia la nostra comprensione (non ricordiamo e non riconduciamo la reazione che subiamo al fatto di aver contribuito a causarla col nostro comportamento). Cfr., D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro. Manifesto per una nuova educazione*, Rizzoli, Milano, 2016., cit., p. 47.

⁶³ Cfr. *ivi*, p. 19.

6. *Le possibilità riflessive del pensare complesso*

Il pensiero complesso, pertanto, indica da un lato una via verso un ignoto amplificato nelle sue imprevedibili possibilità, dall'altro stimola a potenziare le capacità strategiche per affrontarlo al meglio, partendo da una rivoluzione interiore. Il pensiero che collega mostra soprattutto la solidarietà dei fenomeni, perché è un pensiero «che ci mostra le nostre origini fisico-cosmiche, ma mostra che noi siamo anche delle emergenze. Siamo nella natura ma siamo fuori da questa natura, in una relazione dialogica»⁶⁴. Ormai lontana l'idea di un substrato sostanziale nel quale identificare la soggettività, acutamente criticata prima da Locke e poi da Hume, l'essere umano oggi è quanto mai percepito come una galassia: non è lo stesso in ogni momento della sua esistenza:

«non è lo stesso quando è in collera, non è lo stesso quando ama, non è lo stesso quando è in famiglia, non è lo stesso in ufficio, etc. Siamo esseri di molteplicità in cerca di unità, e i fenomeni di sdoppiamento e di triplicazione di personalità, considerati casi patologici, sono di fatto l'esagerazione di ciò che è normale. Siamo multipli e suscettibili di deviare nel corso degli eventi, dei casi, delle circostanze»⁶⁵.

La complessità interiore impone probabilmente, come suggerito da Goleman, la necessità di imparare a concentrarsi su di sé: ascoltare il proprio mondo interiore, individuare il senso dello scopo e le aspirazioni più profonde, comprendere il motivo del sentire e cosa fare di queste sensazioni (invasi come siamo da smisurati mondi *social* e mass-mediali), proteggere una vita ricca di significato, capace di attenzione verso i compiti da svolgere, in grado di contenere distrazioni e affrontare emozioni disturbanti. Nel contempo, bisogna imparare a sintonizzarsi sugli altri comprendendoli dal loro punto di vista, non solo dal nostro e secondo quella molteplicità di possibilità soggettive di cui parlavamo prima. In questo modo non si rischia di ridurre una persona, ad esempio, al suo passato, mutilando le sue evoluzioni ulteriori, o a un solo tratto della personalità, mutilando fortemente la molteplicità delle identità di cui è portatore. Questa attenzione e cura dell'alterità Goleman la chiama «empatia», un sentire che conduce alle possibilità di relazioni autentiche, efficaci e connesse. Certamente, aggiungiamo noi, è impossibile condividere un'esperienza di vita che è sempre ed esclusivamente personale; possiamo però, attraverso un linguaggio condiviso, accogliere senza giudizio e in virtù proprio della consapevolezza della complessità sia interiore che dei contesti che abitiamo, rispettare l'unicità anche se trascendente e inarrivabile. Allenare il pensiero e l'immaginazione a guardare alla persona e al mondo come a un'unica globalità interdi-

⁶⁴ *Ivi*, p. 88.

⁶⁵ *Ivi*, pp. 89-90.

pendente e interconnessa, porta ad accogliere più modelli, ad assumere molteplici punti di vista nell'osservazione, ad esperire la conoscenza in modo globale. La realtà, infatti, va percepita come un insieme di sistemi che interagiscono e creano reti di interdipendenza, nelle famiglie tanto quanto nelle organizzazioni o nel mondo in senso ampio⁶⁶.

Pertanto, anche l'educazione deve assumere uno sguardo globale, ricordando

«che tutte le educazioni e tutte le attività umane devono rispettare i principi che governano i sistemi ecologici, cioè l'utilità della diversità, il valore della cooperazione, dell'equilibrio, i bisogni e i diritti dei partecipanti e il bisogno di sostenibilità all'interno del sistema. [...] Se ciascuno è connesso agli altri e alle cose [...] coltivando un senso di connessione verso gli altri e verso la Terra in tutte le sue dimensioni, l'educazione olistica incoraggia un senso di responsabilità verso sé stessi, gli altri e il pianeta. [...] Educare diventa educare interamente il bambino, dunque in tutte le sue parti – fisica, psicologica, razionale, emotiva, fantastica e spirituale – ma anche educarlo come un intero e non come una somma di parti – un individuo che si nutre di valori più che di libri; e ancora educarlo come parte di un tutto – la famiglia, la società, l'ambiente, la nazione, il mondo e l'universo, ed educarlo infine nel suo divenire – nel suo meraviglioso viaggio verso l'età adulta, consapevoli dell'origine e della meta di questo viaggio»⁶⁷.

In generale, per lavorare verso un reale cambio di paradigma, dovremmo sempre tener presente che la complessità del pensiero si nutre dell'assoluta certezza che la realtà sia cangiante, sorprendente, non disgiunta – direbbe Prigogine⁶⁸ – dal tempo come irreversibilità dell'evento, della storicizzazione del tutto. E anche quando ci si illude che la materia abbia una certa permanenza, non bisogna dimenticare che nel mondo subatomico non è mai a riposo.

«A livello macroscopico, gli oggetti materiali che ci circondano possono sembrare passivi e inerti, ma quando ingrandiamo un pezzo 'morto' di pietra o di metallo vediamo che è pieno di attività. Più lo guardiamo da vicino, più appare in movimento. Tutti gli oggetti materiali del nostro ambiente sono fatti di atomi che si connettono l'un l'altro in vari modi per formare strutture mo-

⁶⁶ P. SENGE, docente del *Massachusetts Institute of Technology*, è l'ideatore del concetto rivoluzionario di 'organizzazione intelligente'. Cfr. P. SENGE, *La quinta disciplina*, cit., p. 10. Si veda anche insieme a D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit.

⁶⁷ L. LOCATELLI, S. PAVONE, G.C. BELVEDERE, G. ALDI, *Un'altra scuola è possibile*, cit., p. 17.

⁶⁸ Cfr. I. PRIGOGINE, I. STENGERS, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, Einaudi, Torino, 1999.

lecolari che non sono rigide e immobili, ma vibrano secondo la loro temperatura e in armonia con le vibrazioni termiche del loro ambiente»⁶⁹.

Il perenne cambiamento delle parti e tra le parti genera emergenze e novità, i cosiddetti *pattern* di probabilità della nuova fisica, un principio limite e risorsa insieme, che può davvero aprire scenari educativi nuovi e illuminare «in maniera obliqua» – direbbe ancora Serres – aspetti importanti nello sviluppo della persona. Si pensi ad esempio l'idea di progresso uniforme e continuo dello sviluppo del bambino sconfessata già dall'acume di Whitehead, convinto invece della presenza nella crescita di differenziazioni dovute a cambiamenti qualitativi o alterazioni di velocità⁷⁰, movimenti che avvengono nel giovane come del resto in ognuno e per ogni cosa, sistema e organizzazione. Secondo Whitehead «l'idea dell'educazione basata su una falsa psicologia del processo dello sviluppo mentale, ha gravemente pregiudicato l'efficacia dei nostri metodi»⁷¹ ingabbiandoli in logiche rigidamente progressive e algoritmiche. Sorprendentemente lungimirante per i suoi tempi ancora fortemente condizionati dal pensiero positivista, l'osservazione di Whitehead che lo sviluppo possa essere dotato di ritmicità e discontinuità, in qualche modo ci riporta alle considerazioni di Serres intorno ai termini di «metodo e zoppia».

7. *Fra metodo e zoppia: un'integrazione possibile*

«Secondo una vecchia storia sufi, un cieco che vagava sperduto in una foresta inciampò e cadde. Tastando il suolo della foresta, scoprì di essere caduto su uno zoppo. Il cieco e lo zoppo avviarono una conversazione, commiserando ognuno il proprio destino. Il cieco disse: «Per quanto posso ricordare ho continuato a vagare in questa foresta e non posso scoprire come uscirne». Lo zoppo disse: «Per quanto posso ricordare sono giaciuto sul suolo della foresta e non riesco ad alzarmi per uscirne». Mentre sedevano lì a parlare, improvvisamente lo zoppo esclamò: «Ci sono. Sollevami sulle tue spalle e ti dirò dove andare. Insieme possiamo trovare il modo di uscire dalla foresta». Secondo l'antico narratore, mentre il cieco simbolizzava la razionalità, lo zoppo simbolizzava l'intuizione. Non scopriremo come uscire dalla foresta fino a quando non impareremo ad integrarle insieme»⁷².

⁶⁹ F. CAPRA, P.L. LUISI, *Vita e natura*, cit., p. 125.

⁷⁰ A.N. WHITEHEAD, *I fini dell'educazione*, Raffaello Cortina, Milano, 2022, p. 32.

⁷¹ *Ibidem*.

⁷² Cfr. P. SENGE, *La quinta disciplina*, cit., p. 178.

La questione in ballo che Serres ha fatto emergere contrapponendo il mancinismo zoppo a un metodo incapace di invenzione, sembra trovare nella riflessione di Senge, riportata nella citazione, l'opportunità di una possibile integrazione posseduta, per lo scienziato, dalle «persone con elevati livelli di padronanza»: per queste scegliere l'una o l'altra vorrebbe dire scegliere di camminare su una sola gamba o di vedere con un solo occhio. Storicamente il pensiero lineare non sistemico della scienza classica ha sempre sostenuto una contrapposizione razionalità-intuizione. Eppure, tutti i grandi pensatori, artisti e scienziati hanno sempre attinto alla sinergia prodotta dal dialogo fra ragione e intuizione, tanto che Einstein⁷³ descrisse di aver scoperto il principio della relatività immaginando sé stesso in viaggio su un raggio di luce. Era capace di avere brillanti intuizioni convertite poi in proposizioni verificabili razionalmente⁷⁴, intuizioni cariche di emozioni, come ricorda A. Damasio⁷⁵. Si sa che i rapidi processi cognitivi dell'intuizione giungono a conclusione senza la consapevolezza del processo, ma non senza agire su una mente preparata. L'intuizione come forma di cognizione rapida presuppone quindi una conoscenza necessaria in parte nascosta, un terreno fertile di ragionamenti passati⁷⁶ assimilabile alla sagacia dei tre principi di Serendip. Lo conferma anche Bruner quando scrive «colui che ha buone capacità intuitive può essere nato con una dote speciale, ma la capacità di farne uso gli può essere data soltanto da una conoscenza solida della materia, da un sicuro possesso del sapere che solo può prestare all'intuizione il materiale con cui operare»⁷⁷. Rimane il fatto che per Bruner «si sa molto di più sul pensiero analitico che non su quello intuitivo» e diversamente dal pensiero analitico, il pensiero intuitivo implica procedimenti che sembrano basati su una percezione della totalità del problema⁷⁸. Inoltre, proprio perché l'intuizione opera su quanto appreso in profondità, è in grado di ristrutturare modelli mettendo insieme gli elementi in modo diverso, come ricorda De Bono⁷⁹. Infatti:

«Il pensiero verticale si occupa di provare o sviluppare modelli concettuali. Il pensiero laterale riguarda la ristrutturazione di vecchi modelli (intuizione) e la stimolazione di nuovi (creatività). Il pensiero verticale e quello laterale sono complementari. È necessario poterli praticare entrambi. Ma nel campo dell'educazione è

⁷³ Ricordiamo però che Einstein si oppose all'idea della connessione quantistica (noto come *entanglement*) fra due particelle e al concetto di probabilità: avrebbe dovuto accettare, ma non lo fece, il superamento del concetto classico di causalità. Famosa l'osservazione che «Dio non gioca a dadi», mostrandosi ancora legato a una visione deterministica.

⁷⁴ Cfr. *ivi*, pp. 179-180.

⁷⁵ A. DAMASIO, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 1995.

⁷⁶ Cfr. A. DAMASIO, *L'errore di Cartesio*, cit., pp. 7-8.

⁷⁷ J.S. BRUNER, *Il processo educativo. Dopo Dewey*, Armando, Roma, 2016, p. 79.

⁷⁸ Cfr. *ivi*, pp. 80 e sgg.

⁷⁹ Cfr. E. DE BONO, *Creatività e pensiero laterale*, cit., p. 51 e sgg.

sempre stato messo in risalto esclusivamente il pensiero verticale»⁸⁰, osservazione condivisa anche da Bruner: «purtroppo il formalismo dell'insegnamento scolastico ha in qualche modo svalutato l'intuizione»⁸¹.

E a proposito di integrazione, basterebbe dare ascolto a quanto la natura ci insegna per scoprire come il «bilateralismo» rappresenti il principio di progettazione sottostante all'evoluzione degli organismi avanzati. La natura sembra avere appreso a progettare in coppie: avere due gambe è un fattore base per una locomozione rapida e flessibile, mentre due braccia e due mani permettono di arrampicarsi, sollevare e manipolare oggetti. Due occhi ci forniscono una visione stereoscopica e due orecchie la percezione della profondità. Anche i due emisferi non possono rappresentare due monadi: sul piano della neurobiologia sistemica il cervello appare come un sistema straordinario dove tutto si attiva contemporaneamente, ma in misura e intensità differenti a seconda dello scopo, come accadrebbe in un'orchestra che suona una sinfonia. La stessa partitura può essere scritta dal lavoro armonico eseguito da ragione e intuizione. Negli ultimi anni si è sviluppato un nuovo filone della ricerca denominato *warm cognition*⁸² dal quale risulterebbe che non avrebbe più senso interpretare le funzioni dell'emisfero sinistro e di quello destro come separate o come se processassero diversamente informazioni cognitive ed emotive. Le ricerche di neuroimmagine ci mostrano una vera e propria armonia sinfonica dei nostri circuiti che dà luogo a una corrispondenza fra attività intellettuale e tracciato emozionale. Le emozioni sono una corrente elettrica che scrive nella nostra memoria.

«Se mentre imparo la tabellina del 7 sperimento la fiducia del mio insegnante nelle mie capacità, io metto in memoria sia quello che lui mi ha insegnato, sia la mia fiducia.; ogni volta che «riapro il cassetto della memoria» che contiene la tabellina del 7, riprendo anche la sua fiducia, che mi dà incoraggiamento. Se invece mi sento sotto giudizio, penso che «tanto non sono capace» di imparare la tabellina [...], vivo uno stato mentale di sofferenza che ha a che fare con il meccanismo dell'impotenza appresa»⁸³.

Le esperienze scolastiche negative, infatti, generano un cortocircuito emozionale tale da scatenare pensieri ed emozioni che bloccano l'apprendimento: il fallimento viene ricondotto alla propria incapacità e si percepisce la situazione fuori dal proprio controllo. Si tratta di un meccanismo psicologico che ostacola

⁸⁰ *Ivi*, p. 12.

⁸¹ J.S. BRUNER, *Il processo educativo*, cit., p. 81.

⁸² Cfr. D. LUCANGELI, *Cinque lezioni leggere sull'emozione di apprendere*, Erickson, Trento, 2019, p. 15 e sgg.

⁸³ *Ivi*, p. 19.

i circuiti di attivazione neuro-funzionale bloccando la capacità di imparare. Al contrario elementi pro-sociali come un sorriso, un abbraccio, una carezza, lo sguardo, il tono della voce unito a un gesto di incoraggiamento anche fatto da lontano bastano a far sì che l'amigdala⁸⁴, piccolo nucleo sottocorticale del sistema limbico, si riattivi sbloccando il cortocircuito emozionale⁸⁵.

Infatti, quando la mente è tranquilla la nostra cognizione funziona in modo ottimale; in una situazione di emergenza invece il cervello passa in modalità protettiva, un meccanismo ancestrale di sopravvivenza. Il cervello in fase di allerta «ricorre a routine e reazioni semplici e molto familiari, mettendo da parte il pensiero complesso, l'intuizione creativa e la pianificazione a lungo termine»⁸⁶.

È ormai assodato scientificamente che le emozioni siano legate all'attività cognitiva e influiscano sui processi quali l'attenzione, la memoria, la comprensione, indirizzando fortemente il comportamento; le emozioni piacevoli poi – fa notare D. Lucangeli – sarebbero in grado di favorire un approccio olistico nella soluzione dei problemi e un atteggiamento ottimista verso l'impegno da affrontare. Le emozioni negative viceversa incoraggerebbero un apprendimento maggiormente focalizzato sui dettagli, sull'applicazione di algoritmi⁸⁷, facendo emergere probabilmente quell'attenzione selettiva che ha una presa maggiore sulla necessità di controllo in una situazione di pericolo. In queste condizioni l'amigdala innescherebbe una cascata di ormoni dello stress, principalmente cortisolo, che resterebbero nell'organismo per ore, sequestrando risorse alle stesse funzioni cognitive per dirottarle alla reazione fisiologica. Quando il cortisolo supera la soglia ottimale, le persone compiono più errori, sono distratte e l'elaborazione dell'informazione diventa più difficile. L'amigdala avrebbe così

«il potere di prevaricare il lobo prefrontale, ma non viceversa. Il sistema cognitivo ha a disposizione però neuroni inibitori in grado di bloccare le direttive che arrivano dall'amigdala per calmarla e rassicurarla [...]. Questo circuito inibitorio fra lobo prefrontale e amigdala è alla base proprio di molte competenze facenti capo alla padronanza del sé, preserva la chiarezza mentale e mantiene le nostre azioni su una rotta costante»⁸⁸.

⁸⁴ «L'amigdala è l'archivio della memoria emotiva, il ricettacolo di tutti i nostri momenti di trionfo e di sconfitta, di speranza e di paura, di indignazione e frustrazione. Nel ruolo di sentinella, essa si serve di queste memorie registrate per vagliare l'informazione in entrata (tutto ciò che vediamo e sentiamo), così da valutare minacce e opportunità in essa contenute, confrontando ciò che accade ora con le registrazioni delle nostre esperienze passate». L. VULLO, D. LUCANGELI, *Il corpo è docente. Sguardo, ascolto, gesti, contatto: la comunicazione non verbale a scuola*, Erickson, Trento, 2021, pp. 94-95.

⁸⁵ Cfr. D. LUCANGELI, *Cinque lezioni leggere...*, cit., p. 21.

⁸⁶ L. VULLO, D. LUCANGELI, *Il corpo è docente*, cit., p. 94.

⁸⁷ Cfr. *ivi*, p. 52.

⁸⁸ *Ivi*, p. 95.

Non bisogna dimenticare però che gli stati d'animo negativi hanno anche una loro utilità e possono essere fonti di creatività, energia e coerenza. Dalla rabbia può essere nutrita la motivazione, la tristezza condivisa può generare legami interpersonali intensi e autentici e l'ansia, se non è soverchiante, può alimentare la creatività. Soffocare i sentimenti negativi pregiudicherebbero sia le prestazioni intellettuali che le interazioni affettive e sociali⁸⁹. L'approccio sistematico insomma avrebbe il pregio anche nell'educazione e nell'apprendimento di cercare sempre l'integrazione, di congiungere piuttosto che dividere, per preservare la complessità della relazione fra le parti e con l'insieme⁹⁰. Per Senge i bambini sarebbero addirittura dotati di un'innata intelligenza sistemica⁹¹ che ben supportata renderebbe ogni ambiente educativo un sistema capace di erigere un ponte verso il futuro, anche se

«un'educazione rigenerata non saprebbe da sola cambiare la società. Ma potrebbe formare adulti più capaci di affrontare il loro destino, più capaci di far fiorire il loro vivere, più capaci di conoscenza pertinente, più capaci di comprendere le complessità umane, storiche, sociali e planetarie, più capaci di riconoscere gli errori e le illusioni nella conoscenza, nella decisione e nell'azione, più capaci di comprendersi gli uni con gli altri, più capaci di affrontare le incertezze, più capaci di affrontare l'avventura della vita»⁹².

Le speranze di Morin di rigenerare il mondo attraverso un'educazione alla complessità, nell'ottica di Senge potrebbero però trovare germogli importanti già sul piano ontogenetico. Interessanti, a tal proposito, le osservazioni su suo figlio:

«Mio figlio Ian, quando aveva sei settimane, non sembrava ancora conoscere le sue mani e i suoi piedi. Sospetto che ne fosse consapevole, ma chiaramente non sapeva che fossero le sue mani e i suoi piedi o che lui controllasse le loro azioni. Un giorno è stato risucchiato da un terribile circuito di retroazione auto-rinforzantesi. Si era afferrato l'orecchio con la mano sinistra. La cosa lo stava chiaramente disturbando, come avreste potuto capire dalla sua espressione

⁸⁹ Cfr. *Ibidem*.

⁹⁰ Cfr. P. SENGE, *La quinta disciplina*, cit., p. 179.

⁹¹ La nostra specie si è evoluta all'interno di questa interdipendenza, quindi ha senso credere che si abbiano alcune capacità innate di cogliere queste relazioni, e le culture che sono durate a lungo hanno compreso questo concetto. Proprio come il nostro bisogno di cacciare e di non diventare una preda ha causato lo sviluppo di circuiti cerebrali che ci allertassero sulle minacce provenienti dal nostro ambiente, così ci siamo pure sintonizzati sulla sottile interpretazione dei cicli naturali di lungo periodo, anche se questa capacità si è grandemente ridotta nella società moderna. Cfr. D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 44.

⁹² E. MORIN, *Insegnare a vivere*, cit., p. 47.

dolorante e dall'aumento dei suoi sforzi, ma, come conseguenza del sentirsi in difficoltà, tirava ancora di più. Ciò aumentava il suo disagio, che lo portava ad agitarsi di più e a tirare ancora più forte. Il povero lattante starebbe ancora tirando se non avessi staccato la sua mano e non l'avessi tranquillizzato. Poiché non sapeva che la mano era in effetti sotto il suo controllo, egli percepiva la fonte del suo disagio come una forza esterna. [...] Abbastanza presto, Ian imparerà a riconoscere i suoi piedi e le sue mani e imparerà che può controllare il loro movimenti. Poi scoprirà che può controllare la posizione del suo corpo – se sulla schiena è a disagio può rotolare dall'altra parte. [...] Mentre pensavo a Ian, cominciai a riflettere sul fatto che una dimensione trascurata della crescita personale è il «chiudere i circuiti» – lo scoprire continuamente come forze apparentemente esterne sono in effetti interconnesse alle nostre azioni»⁹³.

Secondo lo scienziato del MIT in qualche momento nella fase iniziale della vita questo processo di chiusura dei circuiti viene arrestato e col passare del tempo rallenta il nostro tasso di scoperta e si vedono sempre meno nuovi legami fra le proprie azioni e le forze esterne. Come avviene per un bambino nel suo processo di apprendimento, dovremmo espandere la nostra consapevolezza e comprensione per vedere sempre più la nostra connessione col mondo. Probabilmente non riusciremo mai a percepire pienamente i molteplici modi con cui influenziamo la realtà, ma l'apertura a questa possibilità è sufficiente a liberare il nostro pensiero. Senge richiama a tal proposito un pensiero di Einstein secondo cui l'essere umano sperimenterebbe sé stesso, i suoi pensieri e i suoi sentimenti come qualcosa di separato dal resto – una sorta di illusione ottica o prigionia che mortificherebbe desideri personali e l'affetto, limitando desideri personali e l'affetto verso le persone più care. Dovremmo dunque liberarci ampliando il circuito della «compassione» verso tutte le creature viventi e la natura nella sua bellezza. Incrementare la connessione col mondo e ampliare la compassione per Senge renderebbero possibile quella «padronanza personale» di cui si parlava, fatta di consapevolezza dei propri modelli mentali, troppo spesso barriere piuttosto che fonti di luce. Si pensi solo all'antropocentrico dominio sulla natura e all'economia consumistica che da sole diffondono modelli che creano uno scarto dannoso con una realtà in continuo cambiamento⁹⁴. Bisognerebbe dotare le nuove generazioni della capacità di scardinare modelli mentali che purtroppo abitano diffusamente le teste e in particolare quelle di chi ricerca solo profitto, di chi coltiva indifferenza ed egoismo, atteggiamenti ben analizzati nella loro liquidità da Bauman per il quale «non c'è niente che si possa credere resti a lungo, non c'è niente che non sia rimpiazzabile»⁹⁵.

⁹³ D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 181.

⁹⁴ Cfr. P. SENGE, *La quinta disciplina*, cit., p. 181-182.

⁹⁵ Z. BAUMAN, *Conversazioni sull'educazione*, Erickson, Trento, 2022, p. 29.

A fronte di ciò l'educazione dovrebbe tenere viva una sorta di «rivoluzione permanente» imparando a convivere senza rassicuranti modelli duraturi? Tale irreversibilità drammatica sembrerebbe non toccare la posizione di Serres, sostenuta dalla convinzione che la costruzione di sé non proceda fortunatamente solo dall'ambiente umano, ma anche, forse soprattutto dalle rocce, dalle acque, e pure dalle piante e dagli animali. Siamo come tronchi e rami e se vuoi pensare diventa albero. «Biforcati a sinistra e a destra, a ventaglio, non smettere mai di moltiplicare i tuoi rami nel grande spazio. Ramifica, aumenta i tuoi ramoscelli, invadi il volume, con la cima e in larghezza, capta la luce. Perpetua quindi l'arborescenza in basso come in alto»⁹⁶ [...] in uno scambio solidale con la natura di cui si è parte. Non più gerarchie ma connessioni nelle quali imparare a riconoscere e a migliorare interdipendenze presenti sia nella natura che nella società, soggette a quel continuo mutamento nel quale prendono forma anche i processi educativi. Effettivamente la nostra specie, evoluta all'interno di questa interdipendenza, non può non possedere alcune capacità innate di cogliere queste relazioni, e le culture che sono durate a lungo hanno probabilmente compreso questo concetto. Per millenni, infatti, il 'maestro' per comprendere i sistemi è stato il mondo. Imparare a cacciare significava leggere i numerosi segnali della foresta; imparare come far crescere il cibo voleva dire saper amministrare il terreno e l'acqua e lavorare all'interno del ritmo delle stagioni. La comprensione dei sistemi naturali ha gettato le basi per quella dei sistemi sociali. Come sostengono numerose culture dei nativi americani: la nostra prima relazione è con la Madre Terra; tutte le altre vengono formate da questa⁹⁷. A fronte della sapienza di queste parole, è facile sospettare che la scala cognitiva standard, come è conosciuta oggi da molti educatori, sia influenzata più di quanto ci si renda conto dal pregiudizio riduzionista della teoria occidentale della conoscenza di cui abbiamo parlato. Ciò spiegherebbe perché un 'esperto' oggi è ancora qualcuno che sa molto su poco e in questo riduzionismo vedere ancora la preminenza dell'analisi sulla sintesi, lo studio di pezzi isolati o l'analisi di soggetti all'interno di confini accademici arbitrari, come la separazione della matematica dagli studi sociali o dell'economia dalla psicologia. Il pregiudizio a favore della frammentazione e dell'analisi è evidente nella tipica progressione, annidata nei programmi scolastici, verso argomenti definiti sempre più strettamente, progressione che tende a continuare fino all'università sotto forma di iperspecializzazione, come ricorda Morin. La prevalente attitudine disciplinare, nella sua funzione separatrice, fa perdere l'attitudine a collegare, a contestualizzare⁹⁸.

8. *Intelligenza sistemica e sfide educative*

Tutti noi, lo ripetiamo ancora, viviamo nei sistemi e i sistemi sono ovunque:

⁹⁶ M. SERRES, *Il mancino zoppo*, cit., p. 33.

⁹⁷ Cfr. D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., pp. 44-45.

⁹⁸ Cfr. E. MORIN, *Insegnare a vivere*, cit., p. 72.

la famiglia, la scuola, il lavoro, il parco giochi. Ogni organizzazione funziona come un sistema: possiamo imparare le dinamiche dei sistemi e maturare una maggiore consapevolezza del modo in cui essi ci condizionano, e di come a nostra volta noi possiamo modificarli. Secondo Senge il più grande problema sistemico da affrontare nell'era che i geologi definiscono dell'Antropocene, è il fatto che, per la prima volta nella storia, le azioni umane fanno parte del funzionamento dell'intero sistema Terra. Purtroppo, i sistemi di sostegno alla vita del pianeta stanno lentamente degradandosi proprio per gli effetti dannosi delle nostre azioni. Questa degradazione ha avuto inizio con la Rivoluzione industriale e si è accelerata notevolmente negli ultimi decenni. Purtroppo, secondo i neuroscienziati – ricorda Goleman – i nostri cervelli mostrano di essere stati progettati per la sopravvivenza nelle ere geologiche precedenti, non per l'Antropocene. Sul piano ontogenetico, Ceruti e Bellusci fanno notare che

«agli inizi del nuovo secolo, è facile constatare il ritardo della 'coscienza' rispetto alla 'scienza'. Quest'ultima ha percorso più velocemente della prima il cammino dell'emancipazione dell'*imprinting* delle strutture di pensiero semplificanti. Il contagio, certo, da parte della scienza sul resto della cultura e dell'*ethos* è stato minimo, nonostante la sua rilevanza nel mondo tecnologico e produttivo. [...] Ciò è potuto accadere perché la scienza non ha smesso di frantumarsi in una miriade di settori disciplinari, di ricerche specialistiche, di linguaggi formali funzionali alle sue applicazioni concrete»⁹⁹,

impedendo ai ricercatori di confrontarsi e ampliare lo sguardo verso le relazioni tra le cose e le molteplici dimensioni di un problema o di un fenomeno. Queste considerazioni sembrerebbero dare ragione alle lontane riflessioni di K. Lorenz¹⁰⁰ rispetto al rapporto fra le strutture che veicolano il sapere accumulato, che per essere ereditato abbisogna di un'invarianza relativamente alta e il conoscere che progredisce abbattendo l'adattato e il saputo per lasciare il posto al nuovo. Fra i due livelli, l'invarianza del sapere adattato e la modificabilità adattiva del conoscere, dovrebbe esserci un equilibrio armonico. L'evoluzione tecnologica, incidendo profondamente sul pensiero e sulla cultura secondo velocità davvero inedite anche allo stesso Lorenz, giustificherebbe oggi la preoccupazione dei neuroscienziati sulla difficile sostenibilità di un equilibrio dinamico fra conoscenza e tradizione, col risultato di un'umanità depotenziata rispetto alle sfide planetarie. Inoltre,

«I nostri allarmi cerebrali scattano solo quando percepiscono una

⁹⁹ M. CERUTI, F. BELLUSCI, *Abitare la complessità. La sfida di un destino comune*, Mimesis, Milano, 2020, pp. 70-71.

¹⁰⁰ Cfr. K. LORENZ, *L'altra faccia dello specchio*, Adelphi, Milano, 1974, p. 327 e sgg.

minaccia immediata, e le sfide offerte oggi dai sistemi planetari sono o troppo micro o troppo macro per le nostre percezioni. Dato che non realizziamo immediatamente le conseguenze negative delle nostre abitudini quotidiane – come i nostri sistemi di costruzione, energetici, industriali e commerciali danneggino quelli di sostegno alla vita della Terra – è facile ignorarle o pretendere che non accada nulla»¹⁰¹.

Di certo il sistema educativo a nostro avviso dovrebbe occuparsi della comprensione di questa situazione non a caso sistemica, al fine di consentire alle nuove generazioni di crescere e diventare decisori migliori degli adulti di oggi. In larga parte però oggi ignoriamo le scelte che dovremmo prendere perché influenzati dai sistemi da noi stessi creati che agiscono fortemente nella nostra vita quotidiana. Per prendere decisioni migliori, dovremmo prima di tutto individuare questi sistemi, analizzarli e comprenderli nella loro complessità.

Non possiamo non considerare anche che alcune abilità umane fondamentali richieste per far fronte a questa situazione come l'empatia e la capacità di prendere decisioni – secondo Goleman – vengono oggi sfidate più che mai proprio dall'incidenza della tecnologia elettronica sulle nostre vite. Anche in questo caso i nostri circuiti cerebrali preposti alla socialità e alle emozioni sperimentano delle difficoltà *online*: la nostra struttura neurologica è costruita sulle interazioni faccia-a-faccia, e non a distanza. Lorenz parlerebbe di disturbi dell'equilibrio e di errori di funzionamento¹⁰². Quando io guardo una persona, una parte del mio cervello legge istantaneamente migliaia di messaggi e mi dice che cosa fare per gestire al meglio l'interazione. *Online*, leggendo un messaggio e non ricevendo nessuno di questi *feedback*, si determinerebbe per Goleman il fenomeno definito 'cyber disinibizione': leggere una *email* o un messaggio nei *social* in assenza di accessori socio-emotivi al testo, mette in cortocircuito il cervello sociale che non dice ai circuiti emotivi come interagire in modo adeguato. La *cyber* disinibizione comporterebbe così emozioni fuori controllo:

«se siete irritati, rompete improvvisamente con il vostro partner. Si tratta di un dirottamento emotivo: digitare furiosamente un messaggio, inviarlo e subito dopo domandarsi «Oh caspita, che cosa ho fatto?» Oppure mandare un messaggio crudele, scrivendo qualcosa di doloroso: una cosa che non avreste mai detto di persona, perché il vostro cervello sociale vi avrebbe aiutato ad adattare la vostra risposta alla reazione dell'altro. I circuiti cerebrali preposti alla socialità e alle emozioni hanno delle difficoltà online, perché la nostra struttura neurologica è costruita sulle interazioni faccia-a-faccia»¹⁰³.

¹⁰¹ D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 39.

¹⁰² Cfr. K. LORENZ, *L'altra faccia dello specchio*, cit., p. 325.

¹⁰³ D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 36.

In queste situazioni l'antidoto è per Goleman la combinazione di consapevolezza e preoccupazione empatica: prendersi una pausa prima di inviare un messaggio per immaginare la persona che lo riceverà, il suo stato, il suo punto di vista. Percepire dunque le relazioni fra il destinatario e il suo stato, fra il messaggio inviato e la possibile reazione, fra il testo scritto e l'ambiente digitale che lo accoglie, fra i due soggetti coinvolti nella comunicazione, etc.

La pedagogia non può non porsi il problema del rapporto fra l'educazione sociale ed emotiva e l'uso delle nuove tecnologie dell'istruzione: uno spazio di ricerca e di riflessione va dedicato a come queste nuove tecnologie modifichino le nostre capacità di concentrazione sui compiti assegnati e sugli altri. D'altro canto, queste tecnologie potrebbero condurre anche a nuove positive possibilità di insegnare l'educazione sociale ed emotiva. Le capacità umane di comprensione di sé stessi, di gestione del mondo interiore, di empatia e creazione di compassione sono sempre state insegnate in un contesto fisico e interattivo chiamato «vita» e in maniera privilegiata nelle interazioni uno-a-uno: con i pari, con l'insegnante, con la famiglia. «La traduzione di tutto questo in *format* tecnologici deve essere intrapresa in modo molto ponderato, e probabilmente non riuscirà a sostituire interamente le interazioni umane di cui i ragazzi hanno bisogno»¹⁰⁴. Secondo Senge la pedagogia innovativa legata alla valorizzazione e allo sviluppo dell'intelligenza sistemica a scuola, come in altri ambiti dell'educazione, potrebbe davvero rappresentare una possibilità educativa straordinaria anche rispetto all'autoefficacia dello studente nell'affrontare le sfide ambientali, sociali ed economiche di dimensioni planetarie che attendono alle future generazioni.

«Se [...] partiamo dall'idea che tutto nell'universo sia interdipendente – fondamentale in un campo come la fisica quantistica – e che tutti gli uomini abbiano questa intelligenza sistemica innata, allora avremo una scala cognitiva diversa. Sarebbe più simile a una spirale. Inizierebbe con l'idea che il vero pensiero include la comprensione contemporanea delle interdipendenze e dei singoli elementi: sintesi e analisi. Poi si integrerebbe il movimento lungo queste due dimensioni con uno sviluppo progressivo nel corso del tempo. Per quanto riguarda la sintesi, ciò potrebbe voler evolversi da un senso 'concreto' di interdipendenza, come l'incarnazione dell'intelligenza sistemica rappresentata dall'andare in bicicletta su una strada sconnessa e in mezzo alla gente, per muoversi poi verso rappresentazioni sempre più complesse e astratte di questo modello»¹⁰⁵.

¹⁰⁴ *Ivi*, p. 37.

¹⁰⁵ *Ivi*, p. 65.

9. *L'approccio sistemico in ambito educativo*

Goleman e Senge riconoscono negli educatori con un approccio sistemico la percezione chiara che il potenziale genuino dei giovani ecceda di gran lunga quello di un sistema educativo comune basato sullo sviluppo cognitivo puro e più sull'analisi che sulla sintesi: un sistema, quest'ultimo, progettato per 'accecare' le capacità sistemiche innate¹⁰⁶. L'approccio sistemico vive del dialogo con le altre discipline e dalla biologia apprendiamo che nonostante l'umanità si sia mostrata come specie né rapida né forte ma sorprendentemente longeva, forse uno dei motivi della sua sopravvivenza potrebbe essere proprio l'intelligenza sistemica innata, la nostra capacità di collaborare, di riconoscere quello che ci vuole perché le cose vengano fatte insieme per costruire una comunità. A quanto pare «presente fin dai primi anni e coltivata, può svilupparsi fino a profondità inaspettate nei più grandi»¹⁰⁷. Il pensiero sistemico guardando alla globalità della situazione, del problema, può accogliere i cambiamenti e le relazioni, richiamare abilità auto-generative di costruzione e ri-costruzione, rimodellamento o tradimento delle certezze, di amore verso il possibile o il puramente immaginabile, sapendo che le radici che generano conoscenza sono multiple e che le vie inesplorate possono essere percorse produttivamente. I due statunitensi esprimono sinteticamente lo spostamento verso un atteggiamento mentale sistemico così: «Inizi in modo naturale a pensare alla classe come a un sistema, e quando lo fai ti rendi conto di avere un'aula piena di insegnanti», perché fra alunni e docenti vi è un rapporto circolare nel quale l'apprendimento è un processo di costruzione continuamente falsificato e ricostruito, in grado di generare continuamente conoscenze sistemiche nel riconoscimento delle differenze (etnia, di genere, di talento, di personalità, di stile di apprendimento) come risorse da condividere e su cui avviare pensieri, confronti, dibattiti, relazioni e interconnessioni che siano trasformative sul piano educativo per tutti i soggetti coinvolti. Far emergere le unicità di ognuno come possibilità di essere e di sviluppo, di autonomia e di autodeterminazione rende i giovani parte consapevole e attiva della propria crescita personale e poi collettiva in spazi aula flessibili e cangianti, luoghi dinamici di ricerca, invenzione e azione nei quali la falsa dicotomia fra mondo esterno e interno scompare. Applicato in ambito scolastico, l'approccio del pensiero sistemico non può non privilegiare la qualità delle relazioni, quei legami multipli che danno luogo a novità ed emergenze che capitalizzano l'offerta formativa in un clima di piena libertà dialogica¹⁰⁸. Troppo spesso le capacità degli studenti sono state sottovalutate dalle modeste aspettative del docente¹⁰⁹ accompagnate

¹⁰⁶ Cfr. *ivi*, p. 66.

¹⁰⁷ D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 56.

¹⁰⁸ Cfr. B. HOOKS, *Insegnare a trasgredire. L'educazione come pratica della libertà*, Meltemi, Roma, 2020.

¹⁰⁹ L'effetto pigmalione o anche noto come effetto Rosenthal è una forma di suggestione psicologica

il più delle volte da un insegnamento direttivo del «fai così». Ciò li ostacola nella capacità di costruire propri modelli, di disimparare abitudini o di scoprire nuove attitudini, agendo senza incorrere in giudizi e discriminazioni¹¹⁰. Gli studenti sono stati troppo lungamente abituati a ‘eseguire’ piuttosto che a scegliere e costruire, ad accogliere passivamente nozioni piuttosto che essere stimolati e motivati a sostenere e a vivere consapevolmente da protagonisti le proprie idee, i propri punti di vista, le proprie esperienze di apprendimento. È ormai assodato che né l’educazione sociale ed emotiva né quella sistemica efficace possono essere realizzate con il modello tradizionale della lezione frontale puramente trasmissiva, nella quale si dà per certo che si debba al docente la direzione di ogni accadere educativo. Una pedagogia relazionale e sistemica mette al centro le relazioni e gli intrecci che via via si formano: ognuno può sviluppare le proprie doti e metterle poi a disposizione di attività capaci di coprire un ampio ventaglio di possibilità quante sono le forme dell’imparare e i linguaggi del pensare e del comunicare.

Purtroppo, nella scuola rimane ancora diffusissima la semplificazione di un fare deducibile direttamente dal vecchio paradigma: linearità programmatica, argini disciplinari invalicabili, de-contestualizzazione dei saperi, poca cura dei bisogni formativi degli alunni, eccessivo formalismo dei contenuti e poca attenzione ai compiti di realtà, unidirezionalità nel dialogo educativo e così via. Non può essere insegnato alle nuove generazioni qualcosa che non ha alcun significato per loro, che non è in alcun modo collegato alle loro vite e alle relazioni che intrattengono con i pari e col mondo. La corretta applicazione del modello sistemico invece rende le lezioni esperienziali, progettuali, basate su una cooperazione che promuova responsabilità e autonomia sia individuale che di gruppo. Questa libertà di essere e agire, come ben evidenziato dagli studi di Bandura¹¹¹, ha un potente ritorno rinforzante sulla percezione di «autoefficacia» di ogni giovane rispetto ai pensieri espressi, alle emozioni provate, alla motivazione interiorizzata e al comportamento assunto. La percezione dell’autoefficacia promuove una percezione efficace nell’affrontare i compiti difficili, con la consapevolezza di riuscire a portarli a compimento con successo, nonostante le difficoltà, investendo così su quella perseveranza che sembrerebbe in crisi in un mondo di immediati consumi. Il nostro cognitivista naturalmente situa le sue riflessioni ben al di là dell’individuo: il senso dell’autoefficacia opera

per cui a scuola gli alunni tendono a conformarsi all’immagine che altri hanno di loro. R. Rosenthal, psicologo americano, condusse insieme a L. Jacobson nel 1963 in una scuola elementare a sud di San Francisco in California, un esperimento a cui si deve il famoso effetto per il quale migliorano le prestazioni delle persone se su di esse vengono riposte maggiori aspettative. Cfr. R. ROSENTHAL, L. JACOBSON, *Pigmalione in classe, L’immagine che chi insegna si fa di chi apprende sotto la sua guida*, Milano, Franco Angeli, 1999.

¹¹⁰ Cfr. D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 50.

¹¹¹ Cfr. A. BANDURA, *Autoefficacia. Teoria e applicazioni*, Erickson, Trento, 2000 e A. BANDURA, R. MAZZEO, *Disimpegno Morale. Come Facciamo del male continuando a vivere bene*, Erickson, Trento, 2017.

all'interno di una rete ben più estesa di influenze socio-strutturali.

«Le vite umane sono strettamente interdipendenti. Ciò che le persone fanno individualmente si ripercuote sul benessere degli altri e, a sua volta, ciò che fanno gli altri si ripercuote sul benessere personale. È necessario che le persone cooperino sempre di più per migliorare le condizioni della loro vita. La teoria socio-cognitiva, perciò, estende l'analisi dell'agentività individuale all'esercizio dell'agentività collettiva, che agisce attraverso le convinzioni di efficacia e le aspirazioni condivise di famiglie, comunità, organizzazioni, istituzioni sociali e perfino nazioni, affinché le persone possano risolvere i problemi e migliorare la loro vita»¹¹².

Le trasformazioni straordinarie a cui assistiamo sul piano dell'informazione, della socialità e della tecnologia, vaste e rapide, impongono una costante innovazione nelle persone e nelle società. In virtù del flusso causativo bidimensionale, conquista del pensiero complesso, gli individui sono sia creatori che prodotti dell'ambiente sociale: possono dunque scegliere e modellare i contesti ambientali in cui vivono. Ma le tecnologie create dall'uomo per alterare e controllare l'ambiente possono paradossalmente diventare, anche per Bandura, una forza vincolante che, a sua volta, controlla il nostro modo di pensare e di agire¹¹³. L'attenzione pedagogica sistemica alle relazioni e i condizionamenti multipli che le relazioni dei sistemi innescano vanno dunque compresi come parte generatrice o anche pregiudiziale dell'attività di costruzione delle conoscenze.

10. *Per una didattica sistemica*

Un esempio didattico di approccio sistemico a scuola possiamo apprezzarlo da un racconto dello stesso Senge in visita a una classe statunitense durante una lezione di scienze. Notò nella classe l'assenza dell'insegnante che era andato in biblioteca ad aiutare due suoi studenti della classe. Nell'aula i ragazzi si accorsero a mala pena della sua presenza perché intenti a lavorare tutti su un progetto annuale relativo a un nuovo parco della contea. Non si trattava di un'attività extracurricolare e questa classe, come tante altre, era coinvolta in un progetto reale che sarebbe culminato con alcune raccomandazioni inviate alla Commissione per i parchi della contea alla fine dell'anno scolastico. Quando poi due ragazzi chiesero aiuto per risolvere una discussione in corso, Senge capì quanto l'approccio sistemico adottato dagli studenti fosse così orientativo sul piano dell'ideazione:

¹¹² A. BANDURA, *Autoefficacia*, cit., p. 18.

¹¹³ Cfr. *Ibidem*.

«Stavano lavorando su due opzioni alternative per la progettazione dei sentieri nel parco. Uno dei due voleva farli passare per un certo punto, ma l'altro non era d'accordo. Il piano del primo ragazzo avrebbe attraversato alcune aree molto belle e, secondo il modello della simulazione, avrebbe generato più traffico pedonale e, lui prevedeva maggiori introiti. Tuttavia, vicino a quelle aree esisteva un antico terreno di sepoltura – sosteneva l'altro ragazzo e, sebbene potessero essere generati maggiori introiti nel breve periodo, questo tracciato avrebbe potuto in ultima analisi offendere veramente qualcuno. Avrebbe potuto avere un contraccolpo negativo nei confronti del parco, affermava, e persino causare una perdita di entrate nel lungo periodo»¹¹⁴.

Far emergere gli effetti a breve e a lungo termine del tracciato dei sentieri nel nuovo parco è uno degli aspetti che studenti intenti ad affrontare la complessità dinamica di un problema reale possono far emergere, così come pensare conseguenze inattese (effetti collaterali di un sentiero che genera più traffico pedonale, ma passa vicino a un terreno di sepoltura dei nativi) guardando il problema da prospettive diverse, considerando la presenza di sensibilità diverse nella comunità. Sembrerebbe di vedere in questo gruppo classe conosciuto da Senge una delle «sottocomunità» descritte da Bruner ne *La cultura dell'educazione*,

«che apprendono le une dalle altre, dove il docente ha un compito di orchestrazione. [...] Queste sottocomunità non sminuiscono il ruolo dell'insegnante né la sua 'autorità'. Anzi l'insegnante si assume in più il compito di stimolare gli altri a condividere il suo ruolo. Come il narratore onnisciente è scomparso dalla fiction moderna, anche l'insegnante onnisciente è destinato a scomparire dalle aule scolastiche del futuro»¹¹⁵.

Solo una piccolissima parte del processo educativo, per Bruner, passa per la strada a senso unico del docente onnisciente, e si tratta probabilmente di una delle parti meno feconde di risultati. Una sottocomunità che si specializzi nell'apprendimento fra i suoi membri vede allievi e allieve aiutarsi a vicenda secondo le proprie capacità al fine di maturare competenze legate alla padronanza di sé, a buone capacità di giudizio, di fiducia in sé stessi e nel lavoro collettivo. In questo modo, attraverso l'attività del «fare significato», plasmata dalle tradizioni e dai modi di pensare che costituiscono gli attrezzi di una cultura, si costruisce la realtà. In tal modo i giovani hanno la possibilità di adattarsi

¹¹⁴ D. GOLEMAN, P. SENGE, *A scuola di futuro*, cit., p. 48.

¹¹⁵ J.S BRUNER, *La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola*, Feltrinelli, Milano, 2015, p. 35.

meglio al mondo in cui si trovano e, se necessario, possedere gli strumenti necessari per cambiarlo¹¹⁶.

Di certo Senge guarda all'approccio sistemico come l'unica strada percorribile per comprendere e affrontare i gravi problemi che l'Era Antropocene ha portato: le drammatiche conseguenze delle nostre azioni su scala globale. La vera sfida non sarebbe certo diventare più intelligenti o più furbi nei molti modi che hanno consentito l'accelerazione del cambiamento nell'Era industriale, ma nello sfruttare e sviluppare le nostre intelligenze più profonde del sé, degli altri e dei sistemi in un momento in cui ne abbiamo davvero bisogno. Oggi i bambini della primaria sono già abbastanza coscienti dei problemi ambientali e sociali globali. Possono unire i puntini. Sanno che questi argomenti daranno forma al futuro in cui vivranno. Ciò che principalmente manca loro è la sensazione forse che anche la scuola e l'educazione conoscano e comprendano tutto questo, e che possano realmente aiutarli nelle loro vite a fare qualcosa di importante a riguardo.

Bibliografia

- BANDURA, A., *Autoefficacia. Teoria e applicazioni*, Erickson, Trento, 2000.
- BANDURA, A., MAZZEO R., *Disimpegno Morale. Come Facciamo del male continuando a vivere bene*, Erickson, Trento, 2017.
- BARATTA, B., *Educare alla complessità. Modalità epistemologiche*, Rubbettino, Catanzaro, 2009.
- BATESON, G., *Mente e natura*, ADELPHI, Milano, 1984.
- BAUMAN, Z., *La società individualizzata*, Il Mulino, Bologna, 2002.
- BAUMAN, Z., *Conversazioni sull'educazione*, Erickson, Trento, 2022.
- BRUNER, J., *La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola*, Feltrinelli, Milano, 2015.
- BRUNER, J., *Il processo educativo. Dopo Dewey*, Armando, Roma, 2016.
- CAPRA, F., LUISI, P.L., *Una visione sistemica*, Aboca, Arezzo, 2014.
- CERUTI, M., *La fine dell'onniscienza*, Studium, Roma, 2015.
- CERUTI, M., BELLUSCI, F., *Abitare la complessità. La sfida di un destino comune*, Mimesis, Milano, 2020.
- DEHAENE, S., *Vedere la mente. Il cervello in 100 immagini*, Raffaello Cortina, Milano, 2022.
- DEVALL, B., SESSIONS, G., *Ecologia profonda. Vivere come se la natura fosse importante*, Castelveccchi, Roma, 2022.
- DE BONO, E., *Creatività e pensiero laterale*, Rizzoli, Milano, 2021.
- GEMBITTO, G., ANSELMO, A., GIORDANO, G., *Complessità e formazione*, Enea, Roma, 2008.
- GESSANI, A., *La fondazione della filosofia. Platone, Aristotele e la sapienza antica*, MEM, Arezzo, 1993.

¹¹⁶ Cfr. *ivi*, p. 33.

- GOLEMAN, D., SENGE, P., *A scuola di futuro. Manifesto per una nuova educazione*, Rizzoli, Milano, 2016.
- GUATTARI, F., LA CECLA, F., *Le tre ecologie. Interventi di Jean Baudrillard, Paolo Fabbri e Wolfgang Sachs*, Sonda, Milano, 2019.
- HOFSTADTER, D.R., *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano, 1984.
- HOOBS, B., *Insegnare a trasgredire. L'educazione come pratica della libertà*, Meltemi, Roma, 2020.
- LAKOFF, G., JOHNSON, M., *Metafora e vita quotidiana*, Bompiani, 1998.
- LORENZ, K., *L'altra faccia dello specchio*, Adelphi, Milano, 1991.
- LUCANGELI, D., *Cinque lezioni leggere sull'emozione di apprendere*, Erickson, Trento, 2019.
- MASLOW, A., *Religions, values and peak-experiences*, Rare Treasures, Victoria (Canada), 1964.
- MATURANA, H.R., VARELA, S.J., *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, Marsilio, Padova, 2001.
- MORIN, E., *La testa ben fatta. Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*, Raffaello Cortina, Milano, 2000.
- MORIN, E., *Insegnare a vivere. Manifesto per cambiare l'educazione*, Raffaello Cortina, Milano, 2015.
- MORIN, E., *Amore Poesia Saggezza*, Armando, Roma, 2021.
- MORIN, E., *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze, 2021.
- MORIN, E., *Le 15 lezioni del coronavirus. Cambiamo strada*, Raffaello Cortina, Milano, 2020.
- PIEVANI, T., *Serendipità. L'inatteso nella scienza*, Raffaello Cortina, Milano, 2021.
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I., *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, Einaudi, Torino, 1999.
- PEIRCE, C.S., *Opere*, Bompiani, Milano, 2003.
- POPPER, K.R., *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna, 2009.
- ROSENTHAL, R., JACOBSON, L., *Pigmalione in classe. L'immagine che chi insegna si fa di chi apprende sotto la sua guida*, Franco Angeli, Milano, 1999.
- SENGE, P., *La quinta disciplina. L'arte e la pratica dell'apprendimento organizzativo*, Sperling & Kupfer, Milano, 1992.
- SERRES, M., *Il mancino Zoppo. Dal metodo non nasce niente*, Bollati Boringhieri, Torino, 2016.
- SNOW, C.P., *Le due culture*, Feltrinelli, Milano, 1964.
- VULLO, L., LUCANGELI, D., *Il corpo è docente. Sguardo, ascolto, gesti, contatto: la comunicazione non verbale a scuola*, Erickson, Trento, 2021.
- WHITEHEAD, A.N., *I fini dell'educazione*, Raffaello Cortina, Milano, 2022.
- ZINGALE, S., *Interpretazione e progetto. Semiotica dell'inventiva*, Franco Angeli, Milano, 2013.