



PEDAGOGIA ATTIVA E NEUROSCIENZE

Coordina Ortensia Mele

Nel Laboratorio intendevo esporre le ragioni biologiche che provano come la ricerca cooperativa sia oggi la metodologia didattica in grado di rappresentare l'orizzonte condiviso di tutta la scuola italiana. In altre parole, i metodi didattici della ricerca attiva e cooperativa che i fondatori del Movimento avevano riscoperto e applicato, nascevano non da teorie pedagogiche formulate a priori, ma dall'osservazione delle modalità di apprendimento dei bambini e dei ragazzi e da felici intuizioni, certamente sviluppate attraverso numerose prove ed errori, circa le procedure più efficaci per tradurle in azioni educative e formative. Oggi quelle intuizioni sono tutte suffragate dagli esiti delle ricerche più promettenti sul funzionamento del cervello condotte dai settori di avanguardia delle neuroscienze. Averne consapevolezza significherebbe per il Movimento fare un gigantesco passo avanti.

Per cercare in poche ore di Laboratorio di restituire il senso e gli approdi (provvisori) di questa avventura della conoscenza, che dura ormai per me da più di 30 anni, ho scelto di fare un'ampia premessa in cui alcuni partecipanti, assumendo i diversi ruoli sorteggiati, hanno drammatizzato, anche con qualche divertimento, un collegio dei docenti il cui tema era quello della scelta della didattica ottimale. La restituzione della discussione, da parte dei numerosi osservatori -partecipanti cui era stato dato questo ruolo-, ha innescato un dibattito molto articolato nel quale sono emerse le numerose ragioni che, per questa via (cattiva formazione iniziale degli insegnanti, inadeguata formazione dei formatori, mancanza della condivisione di un modello di mente, ecc.), rendono irraggiungibile l'obiettivo di individuare, e soprattutto di realizzare, una didattica davvero in grado di istruire educando anche lo spirito critico dei cittadini italiani e non solo. Seguendo un altro percorso, dalle scienze cognitive, alle scienze della cognizione incarnata, fino alle neuroscienze affettive, abbiamo incontrato una riflessione che finalmente ci ha additato le caratteristiche del

modo di conoscere che noi animali umani abbiamo sviluppato nel corso dell'evoluzione. Rispettarne le peculiarità vuol dire utilizzare metodi didattici che non remino contro il nostro naturale desiderio di conoscere, naturalmente accompagnato dal piacere della scoperta e della condivisione. Vuol dire per noi altresì, certamente non riposare sugli allori dell'AVEVAMO DETTO, ma impegnarsi in un nuovo cammino in cui lavorare, soprattutto con gli adulti (insegnanti, genitori, educatori), per adeguare più intimamente le nostre pratiche formative alle scoperte che del funzionamento reale della nostra mente si vanno compiendo nel mondo, per snidare anche dentro di noi le immagini errate di quei modelli di conoscenza e di mente nei quali non soltanto gli altri ma anche noi avevamo almeno un poco creduto... Persuaderci del perché lo si debba fare, cambia anche il "come", che resta comunque il problema da continuare a cercare, a trasformare, a diffondere.

Ortensia Mele

Emozioni e evoluzione per una scuola viva. Le ragioni biologiche che motivano la scelta educativa della metodologia della ricerca.

Un mio antenato, non proprio remoto, sosteneva che lavoro è soltanto ciò che si fa con fatica e malvolentieri. Analogamente, presso il senso comune, ma molto spesso anche presso gli addetti ai lavori, la scuola è reputata tanto più seria quanto più lo studio che esige è pesante e gli alunni sono sottoposti a ingrata fatica. Non dovrebbe stupire, dunque, l'alto tasso di dispersione che la scuola italiana registra e l'analfabetismo di ritorno che affligge perfino i nostri laureati per un indice globale recentemente stimato all'80%. E tuttavia, se a scuola l'apprendimento è anche divertente e ci si va volentieri i più sospettano che lo studio sia scarso e all'acqua di rose. Eppure, la storia della didattica è disseminata di esempi che affermano esattamente il contrario. Ne fanno fede, anche in Italia, molte esperienze: da quella delle scuole dell'Infanzia di Reggio Emilia, famose nel mondo per il gradimento che accompagna la loro efficacia pedagogica, a quella di Scuola e Città Pestalozzi a Firenze, al CEIS di Rimini, fino alle esperienze di insegnanti come Mario Lodi, Bruno Ciari, Emma Castelnuovo, Fiorenzo Alfieri, ecc., le cui schiere di alunni, indubbiamente molto ben preparati, non si distinguevano certo per aver nutrito un rifiuto e un sacro timore nel varcare la soglia dell'aula scolastica, ma per il piacere che caratterizzava il loro impegno scolastico.

Valore biologico e piacere. Del resto, basta mettere il naso nelle teorie dell'evoluzione per accorgersi che molte delle funzioni vitali che assicurano la nostra sopravvivenza sono connotate dal piacere: nutrirsi è un piacere senza il quale mantenersi in vita sarebbe difficile; anche il sonno e raggiungere un riparo sicuro sono accompagnati dal piacere, per non parlare poi del sesso il cui piacere assicura la sopravvivenza della specie. Perché allora l'esercizio della conoscenza, che certamente ha garantito alla nostra specie la colonizzazione del pianeta e quello sviluppo culturale e tecnologico dell'uomo, senza eguali fra le altre specie animali, non dovrebbe essere naturalmente accompagnato dal piacere? E infatti è così, anche se la scuola, nella gran maggioranza dei casi, non sembra né ammetterlo né contemplarlo.

Gioiosa vitalità. Come ha scoperto da pochi decenni uno straordinario neuro scienziato statunitense, fra i sette sistemi emozionali più antichi (COLLERA, PAURA, PANICO/SOFFERENZA, DESIDERIO, GIOCO, CURA), il più importante e uno dei più attivi di cui insieme ai mammiferi e a diversi vertebrati il cervello della specie umana è dotato, è il SISTEMA DELLA RICERCA. Si tratta di un circuito neuronale, alla fine degli anni '70 erroneamente classificato come sistema del *piacere* o della *ricompensa*, responsabile di un comportamento particolare. Jaak Panksepp – è questo il nome dello scienziato in questione - lo descrive come una dinamica di *“eccitazione euforica”*, di *“bramosia anticipatoria”*, di *“gioiosa vitalità”*. Tale descrizione ci suona familiare, perché sembra quella dello stato in cui si trovano gli alunni tutte le volte che utilizzano i metodi didattici propri delle esperienze di educazione attiva. Ciò che contrassegna il loro comportamento esplorativo è il sentimento che *“là fuori ci sia qualcosa di buono da raggiungere”*. Ma, come sappiamo, *“le correlazioni e le cause non sono la stessa cosa”*. Non è legittimo, infatti, addurre come *“prove”* causali di questo o quel comportamento e processo cognitivo alcune immagini dell'attivazione di determinati circuiti cerebrali. Esse rappresentano infatti più delle correlazioni che delle prove di causalità. Si tratta dunque di superare questo limite esplicativo se si vuole affermare che il SISTEMA DELLA RICERCA è davvero responsabile del comportamento esplorativo e dei suoi piaceri. Ed è proprio quello che hanno fatto gli scienziati responsabili di questa scoperta, i quali hanno ottenuto come prova causale non soltanto le immagini dell'attivazione di tale circuito, ma ben di più. Perché, infatti, sono ormai numerosissimi gli accurati esperimenti, che Panksepp, insieme a L. Biven, puntualmente citano, col sostegno di un'ampia e autorevole bibliografia, nel loro testo *Archeologia della mente. Origini neuroevolutive delle emozioni umane*.

Comportamento esplorativo e piacere. A dimostrazione, senza più ombra di dubbio, che il comportamento esplorativo in azione è originato da un determinato circuito neurale ed è accompagnato da autentico e forte piacere, non vi sono dunque soltanto le correlazioni fra immagini dell'attivazione del sito cerebrale dedicato e l'esibizione di comportamenti esplorativi, ma vi è l'**autostimolazione** proprio di quelle aree cerebrali del SISTEMA DELLA RICERCA che gli animali, e nei casi in cui tali esperimenti sono eticamente consentiti anche l'uomo, si procurano. In altre parole, questi esperimenti ci dicono con estrema chiarezza che quando nell'area specifica del cervello, individuata come propria del SISTEMA DELLA RICERCA, vengono impiantati degli elettrodi ed è lasciata all'animale la possibilità di autostimolare quell'area, l'autostimolazione si fa così intensa e prolungata da non lasciare margini a dubbi circa il fatto che sia essa a generare il comportamento esplorativo che ne consegue e che questo sia accompagnato dal piacere. E non importa se il comportamento esplorativo che ne consegue sia espresso dai più elementari annusare, cercare in giro, esplorare il territorio, ecc., fino ai più complessi e articolati progetti di organizzarsi per visitare città d'arte ancora sconosciute o per intraprendere la pratica del bowling – v. p. 521- . L'evidente senso di gioiosa vitalità che l'animale esprime è infatti così intenso ed appagante da desiderare che duri il più a lungo possibile. Perché allora abbandonare la tesi che si trattasse della scoperta del sistema della ricompensa o del piacere? Per una ragione molto semplice. Perché una volta che l'animale raggiunge il cibo, o il partner sessuale, o il luogo sicuro, il SISTEMA DELLA RICERCA si disattiva. Esso funziona durante il processo, non nel momento del raggiungimento della sua meta. Per questo è più appropriata l'attuale denominazione. Una delle cartine di tornasole più preziose per chi voglia scoprire se la didattica messa in atto attiva davvero il SISTEMA DELLA RICERCA, o ne insegue una illusoria parvenza, diventa dunque proprio la valutazione di quanto la ricerca sia premio a se stessa. Del resto, le programmazioni didattiche traboccano di sedicenti ricerche, che spesso si limitano ad uno stanco copia-incolla da Internet, il cui scopo è quello di pervenire ad un prodotto che accontenti l'insegnante. Mentre, se le ragioni evolutive per le quali tale sistema si è espresso ed è tuttora attivo sono quelle di assicurarci la sopravvivenza, si tratta, quando vi si fa ricorso per ragioni culturali, di conservarne l'analoga spinta vitale. Per questo la struttura della ricerca non può che fondarsi su la ricognizione nel gruppo classe delle ipotesi esplicative del problema da risolvere, la messa in

ordine e la scrematura collettiva delle ipotesi plausibili cui segue la formulazione di una *teoria ingenua* e il suo confronto con le teorie ufficialmente accreditate. *Non c'è nessuno spontaneismo in tutto questo, nessun rifiuto dello studio sistematico di ciò che le discipline di riferimento ci propongono. Nessuna taratura sugli ultimi per il terrore di lasciarli indietro, nessun ricorso al gioco e al divertimento in sostituzione dello studio serio. C'è solo la convinzione che sia indispensabile l'innesto della cultura formalizzata su quella ingenua, costruita con le nostre teste, le nostre idee, la nostra passione, il nostro sforzo. Gli studenti sono intrigati da questo tipo di costruzione della conoscenza, non dai trastulli. Se questo innesto avviene, anche lo studio del libro diventa necessario e appassionante e produce conoscenza che si "attacca" alla mente per non staccarsi mai più.*

Dai bisogni primari ai bisogni culturali. Il linguaggio, l'attività concettuale, la categorizzazione non sono che proprietà evolute da funzioni più elementari e queste, come nutrirsi, respirare, idratarsi, si sono a loro volta evolute dalle funzioni omeostatiche: la regolazione degli equilibri interno/esterno della temperatura, della pressione, della salinità, ecc. Ci rendiamo conto, così, che dalla ricerca del cibo, del sesso, del riparo si è evoluta la ricerca di soddisfare bisogni di conoscenza ben più articolati e raffinati. Ma tutto questo non sarebbe stato possibile se questi processi non fossero stati costantemente accompagnati da una continua valutazione del loro valore di sopravvivenza. Per capire bene questo punto faremo un esempio cruciale. Negli esperimenti dei comportamentisti la natura della "*ricompensa*" e del "*rinforzo*" restava inspiegata, fino a quando, a un certo punto non si è arrivati ad ammettere che dipendeva da emozioni positive. Per una sorta di legge del contrappasso, dunque, proprio i comportamentisti, strenui sostenitori dell'irrelevanza delle emozioni nella ricerca scientifica, avevano senza volerlo fornito nel tempo alcune tra le più schiaccianti prove del ruolo cruciale che queste rivestono. Infatti, la proprietà di ogni oggetto di cui gli scienziati si servono per ricompensare l'apprendimento degli animali funziona proprio grazie alla sua capacità di evocare sentimenti positivi. E non sarebbe forse lo stesso per le punizioni? L'esperienza affettiva, però, non si limita a questo.

Essa, come affermano le teorie dell'evoluzione, ha un compito ben più alto: quello della gestione e della salvaguardia della vita. Come avremmo potuto sopravvivere, infatti, se le emozioni non ci avessero passo passo indicato con grande forza e chiarezza ciò che era "buono" e ciò che era "cattivo" per la nostra vita? Esse hanno continuato ad offrire informazioni di importanza cruciale per la sopravvivenza, anche dopo l'evoluzione di apparati cerebrali addizionali ben più complessi, che, come la neocorteccia, hanno permesso alle funzioni cognitive superiori di emergere. Tale sistema valutativo è rappresentato dalle emozioni che da Panksepp, appunto, sono state classificate nei 7 sistemi cui abbiamo accennato. Come gli altri 6 sistemi emozionali, anche il SISTEMA DELLA RICERCA è dotato delle sue proprietà valutative: quelle emozioni espresse dal rilascio di sostanze che inducono stati positivi. Gli esperimenti infatti dimostrano come alla sua maggiore attivazione corrispondano per esempio una diminuzione o una scomparsa della depressione e a volte perfino del PANICO /SOFFERENZA. Il successo educativo così palesemente conseguito dalla "*scuola attiva*" -un successo che si rinnova ogni volta che la facciamo rivivere- si doveva e si deve dunque al fatto, negli anni '50 ancora del tutto ignoto, che il suo metodo trae la sua efficacia dalla nostra biologia.

La stimolazione degli antichi sostrati neuronali genera tuttora negli esseri umani *stati corporei sentiti*, e dunque *esperienze corporee* molto più profonde ed intense di quelle mediate dalla neocorteccia. Inoltre, i sistemi coinvolti nell'elaborazione autoriferita dell'informazione formano un continuum dal tronco encefalico mediale alla corteccia frontale e la firma neuronale di ogni sistema emotivo, quando è attivato, può riverberare verso l'alto, attraversando molte aree cognitive del cervello e permettendo così di creare vari processi emotivi terziari di ordine superiore.

Macchine passive?

Ripetuti fraintendimenti sugli organismi, hanno portato a vederli come macchine passive di elaborazione dell'informazione piuttosto che come creature emotivamente proattive. Si è potuto così accreditare in gran parte della scuola, il metodo della sola trasmissione del sapere, che di fatto rema contro la natura attiva degli animali e la mortifica. Il metodo della ricerca, invece, la asseconda e la fa propria, così che l'impegno e lo sforzo che pure il suo esercizio richiede non vengono vissuti come estranei e troppo gravosi. Perché allora il *metodo naturale della scuola attiva* - non si è diffuso fino a conquistare una posizione egemone? Per rispondere a questa domanda è bene partire da lontano.

Il linguaggio e il pensiero sono stati preceduti per un lungo periodo nell'evoluzione da antiche modalità di mentalità affettive. Le parti più interne e più profonde dei nostri cervelli serbano aspetti rilevanti di tali proprietà e per gli stati affettivi i recessi inferiori del cervello sono tuttora i più importanti. Perché si deve giungere a questa conclusione? Tre solide prove segnalano l'importanza delle regioni sottocorticali profonde per la generazione degli affetti.

- A) La prima prova consiste nel fatto che quando si stimolano le parti inferiori del cervello sono sempre necessari livelli di corrente più bassi, dunque il circuito è più sensibile e più concentrato nelle regioni inferiori che in quelle superiori;
- B) la seconda ragione è che sia i comportamenti che gli stati affettivi sono diminuiti più dalle lesioni degli strati inferiori del cervello che da quelle delle aree superiori;
- C) la terza ragione è che il grado di affetto esperito è correlato positivamente ai segnali sottocorticali, mentre le regioni corticali superiori sono più tipicamente correlate alle esperienze cognitive/emotive.

E come mai si è finito col capire che le funzioni delle parti più recenti del nostro cervello erano sopravvalutate?

Di recente due teorie scientifiche sono cadute in discredito.

- 1) La prima è la *teoria della rilettura neocorticale* delle emozioni di James Lange. Ritenendo che altrimenti non sarebbero state percepite, essa assegnava alla neocorteccia il compito di leggerle. Ormai considerata un vicolo cieco, tale teoria ha praticamente interrotto ogni apprezzabile sperimentazione.
- 2) La seconda è la *teoria della teoria*, che assegnava alla neocorteccia la proprietà di elaborare l'interpretazione delle intenzioni dell'altro, mentre, come è ormai largamente provato dalla scoperta dei neuroni specchio, è l'attivazione sincrona dello stesso circuito premotorio sia nell'osservatore che nell'osservato a dirci "empaticamente" che cosa ha intenzione di fare l'altro.

L'evoluzione, che funziona come un efficace setaccio di elaborazione e conservazione delle strategie di sopravvivenza, ci ha dotato, dunque, di soluzioni capaci di anticipare il futuro in modo più rapido ed economico di quanto non siano in grado di fare le parti del cervello più recenti come la neocorteccia che utilizza complicati meccanismi concettuali, l'uso dei quali ritarderebbe di preziosi secondi le reazioni di attacco o di fuga da cui dipende la nostra sopravvivenza. Facciamo fatica, però, ad entrare nella logica evolutiva. Forse che la nostra resistenza al riguardo proviene dal timore di toccare con mano le nostre origini animali e dall'orgoglio di pensarci affrancati da esse?

Ancora oggi, infatti, le concezioni cognitiviste della mente-cervello rimangono più influenti delle concezioni affettive esplicite e certamente il clima neuroscientifico prevalente incoraggia i pochi addetti ai lavori educativi che vi si rivolgono a cercare di afferrare la natura cognitiva dei soggetti in formazione, piuttosto che quella affettiva, anche perché gli investimenti istituzionali più imponenti sono stati compiuti nelle neuroscienze cognitive, anziché in quelle affettive. Insomma, il collegamento fra la natura delle emozioni primarie ad un nostro stadio evolutivo prerazionale, ha psicologicamente contribuito alla loro svalutazione. Non ancora superata, visto che delle emozioni, nonostante di recente se ne faccia un gran parlare nella letteratura pedagogica, non si vede l'assunzione a pieno titolo nel processo cognitivo. Infatti le emozioni, o vengono assunte come un contenuto a sé da apprendere (e allora si opta per *l'educazione alle emozioni*), oppure se ne fa un uso strumentale nel solo approccio ai saperi per motivarne l'apprendimento. Ne fa fede, fra l'altro, per esempio, il fatto che mentre la ricerca di Panksepp data ormai dagli anni '70, dei numerosi suoi testi prodotti in inglese, l'unico tradotto in Italia è quello che abbiamo citato, che per di più accenna appena al mondo educativo, scegliendo invece come suoi interlocutori privilegiati la psichiatria, la psicologia e la farmacologia.

Una prospettiva dal basso verso l'alto. In assoluta controtendenza, negli anni '60, '70, '80 un metodo come quello della *scuola attiva*, faceva perno sulle emozioni. Oggi le nuove ricerche ci dicono che le emozioni di base risiedono nella parte ancora meno esplorata del nostro cervello. Accettarne tale provenienza e l'importanza che rivestono sarebbe un poco come ammettere, non più soltanto a parole, la centralità del corpo e la nostra radice animale, insieme al valore cruciale ancora attuale dei milioni di anni che abbiamo passato prima che si affacciasse in noi un barlume di coscienza riflessiva.

Insomma, nonostante la persistente sopravvalutazione delle aree corticali, sembra proprio che siano ormai maturi i tempi per assumere una prospettiva *dal basso verso l'alto*. Anche se questo potrebbe ribaltare da capo a piedi la visione del ruolo tuttora sottostimato delle emozioni nella cognizione e nell'apprendimento, visto che la conoscenza emerge dalle attivazioni strutturate dei processi affettivi i quali aiutano a configurarla nelle regioni superiori del cervello. Gli affetti di base e le cognizioni formano infatti sempre una strada a doppio senso: l'attivazione emotiva modifica il modo in cui pensiamo, e il modo in cui pensiamo può modificare i nostri sentimenti. Le emozioni e le cognizioni di fatto lavorano così vicine le une alle altre nella mente-cervello umana che le emozioni di processo primario acquisiscono caratteristiche cognitive attraverso l'apprendimento. Un processo il cui valore e le cui ricadute positive si rendono evidenti se l'esercizio della meta cognizione diviene una pratica costante nell'insegnamento.

Possibili, auspicabili interlocutori e prospettive. Altre importanti sorprese riservano queste ricerche i cui esiti potrebbero avere enormi ricadute non soltanto sui sistemi di insegnamento/apprendimento, ma sull'educazione più in generale, se l'apprendimento, la scuola, l'educazione scegliessero come interlocutrici le *neuroscienze affettive* (è questo il settore cui appartengono le ricerche in questione). Per esempio la scoperta che la chimica endogena che governa il SISTEMA DELLA RICERCA presenta forti analogie con quella che accompagna l'uso delle droghe, apre scenari di grande prospettiva sociale, anche per l'educazione. In altre parole, siamo ormai da tempo consapevoli che il nostro organismo è capace di produrre droghe naturali. Studiando Panksepp appare fondata l'ipotesi che la diffusione nell'uso delle droghe potrebbe essere dovuta anche ad una scarsa attivazione, quando non ad una repressione, del SISTEMA DELLA RICERCA, così che, per compensarne la carenza, i soggetti umani ricercano, in alternativa, gratificazioni chimiche. E ancora, sembra ormai certo che si stia chiudendo un periodo noto come l'Olocene che ha assicurato alle nostre condizioni di vita quella stabilità che ne ha permesso l'espansione. Il Planetary Boundaries Framework, nel tracciare un quadro programmatico dei 9 limiti del nostro pianeta, ne ha rivelato il superamento già di 4. Ci avviamo così a grandi passi verso l'Antropocene, che a dispetto del suo rassicurante nome, sarà caratterizzato da uno stato più ostile all'uomo, a causa della instabilità climatica, della scarsità delle risorse, della compromissione della biodiversità. Sembra che avremo estremo bisogno di tutta la nostra creatività diffusa e di tutta la nostra saggezza per fronteggiare positivamente le prove che ci aspettano. E dunque, se potremo contare su un'educazione diffusa fondata sull'attivazione del SISTEMA DELLA RICERCA, potremo sperare di fare affidamento su individui più equilibrati ed armonici perché più contenti, più interessati alla cooperazione che all'individualismo predatorio perché assuefatti al buon lavoro di gruppo, meno inclini alla corsa al denaro perché interessati ad altri valori.

La cura della scuola. In questo periodo si sta ragionando di quale sia la buona scuola. A mio parere una scuola è buona quando ha un *quadro teorico di riferimento* che ne costituisca l'orizzonte ispirandone le intenzioni, i gesti, la cura nelle piccole come nelle grandi cose. Ma quell'orizzonte, come ci ha duramente insegnato la storia del Novecento, non deve essere ideologicamente accecante rispetto alla nostra vera natura in nome della creazione dell'Uomo Nuovo. Né può essere prescritto da un'ennesima riforma che pretenda di azzerare l'esistente chiedendo alla scuola, ormai allo stremo, di trovare le energie per ripartire da zero, senza peraltro disporre di un condiviso quadro teorico di riferimento.

Piuttosto, si tratta di valorizzare quello che abbiamo, come maestri, già dimostrato di potere e di saper fare, perché "Tutti i buoni insegnanti stimolano il SISTEMA DELLA RICERCA quando rendono l'apprendimento un'esperienza avvincente piuttosto che un mero esercizio mnemonico." (cit. p. XIX).

Recalcati auspica che l'educazione si mostri capace di ereditare dai buoni padri (per noi Dewey, Bruner, Freinet, ma anche W. James, Spinoza ...) quel patrimonio di principi e di esperienze che alla prova dei fatti dimostrano di essere preziose risorse educative (a patto che diventiamo più consapevoli della loro ricchezza e attualità). Ed è alla luce del rinnovato scenario biologico che ci offrono scienziati come Varela, Damasio, Panksepp che potremmo coi nostri passi costruire un ponte fra le nostre rivisitate competenze artigianali, le nostre apparentemente semplici abilità didattiche incorporate, la nostra sete di sapere, saper fare, saper essere e il quadro teorico che ci mettono di fronte, per scoprire che non siamo lontani dal possederne un coerente know-how didattico e che ci compete la responsabilità di svelarne agli altri il valore l'attualità, la praticabilità.

BIBLIOGRAFIA minima

- F. Alfieri, M. Arcà, P. Guidoni, a cura di, *Il senso di fare scienze*, Bollati Boringhieri, Torino, 1995;
I modi di fare scienze, “ “ “ 2000;
- F. Alfieri, L. Menon, *Strade parallele (la scuola, la vita). Dialogo tra un insegnante degli anni '70 e uno studente di oggi*, Dino Audino Editore, Roma, 2013;
- C. Melazzini, *Insegnare al principe di Danimarca*, Sellerio, Palermo, 2011;
- F. Lorenzoni, *I bambini pensano grande. Cronaca di una avventura pedagogica*, Sellerio, Palermo, 2014
- J. Panksepp, L. Biven (2012), *“Archeologia della mente. Origini neuro evolutive del cervello umano”*, R. Cortina, Milano, 2014;
- R. Damasio (1994), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 1996;
(2010), *Il sé viene alla mente. La costruzione del cervello cosciente*, Adelphi, Milano, 2012.
- H. Maturana, F. Varela (1984), *L'albero della conoscenza. Un nuovo meccanismo per spiegare le radici biologiche della conoscenza umana*, Garzanti, Italia, 1987.