

FRANCESCO SALVATORE, ANNAMARIA PAGLIUCA,
MARIA LUISA IAVARONE

L'EVOLUZIONE DELLA CONOSCENZA NEL PROGRESSO SCIENTIFICO: IMPLICAZIONI ETICHE, SOCIO-POLITICHE E PEDAGOGICHE¹

Sommario: 1. La responsabilità dello scienziato e i suoi moventi etici. 2. Verso una «democrazia cognitiva» nella scienza. 3. Per una formazione al «pensiero scientifico».

1. Il tema che viene trattato in questo breve saggio, a mio sommo avviso, ha ampie relazioni con quella disciplina denominata bioetica dall'oncologo Van Potter agli inizi degli anni '70, che è in sostanza l'etica che riguarda da un lato i moventi e le azioni di coloro che si occupano di scienze della vita, e che, dall'altro lato, concerne la responsabilità e la deontologia professionale degli studiosi che trattano i temi sensibili riguardanti l'inizio della vita, il corso della vita stessa e l'approccio alla morte. Quest'ultimo tema, in tempi molto più recenti, rappresenta certo una questione che – comunque la si voglia chiamare e/o definire – è di somma importanza nel dibattito che si svolge a livello nazionale ed internazionale. Qualche precisazione che chiarisca, più forse a me stesso, ciò di cui sto parlando è utile, nel tentativo di giustificare agli occhi di chi forse leggerà queste poche righe, da quali premesse e da quali definizioni di concetti, più che di semplici parole, l'argomento, del quale voglio qui occuparmi, viene brevemente introdotto o forse anche discusso.

Devo confessare che per me è già difficile comprendere perché esista una bioetica come disciplina, che come si è detto e sanno tutti, è l'etica della biologia e della sua più importante e rilevante scienza applicata che è la medicina dedicata soprattutto all'uomo, e non esista anche e forse in modo più rilevante, sempre come disciplina a sé stante, un'etica della ingegneria, che cito solo per fare un esempio; ma ugualmente si potrebbe dire per altre

¹ Il presente saggio è stato realizzato in stretta collaborazione tra gli autori; tuttavia si indicano le parti attribuibili a ciascuno: il paragrafo 1 è di F. Salvatore; il paragrafo 2 è di A. Pagliuca; il paragrafo 3 è di M.L. Iavarone. Il testo, solo ora edito, è stato scritto e consegnato dagli autori nel 2015.

discipline, cioè applicare la denominazione o meglio la valenza dell'etica anche a tutti gli altri saperi, sia prettamente scientifici, nella complessa tassonomia degli stessi saperi, sia umanistici.

In altre parole un'etica dell'ingegneria si potrebbe occupare di studiare in maniera molto più scientifica e sperimentalmente provata di quanto è necessario fare nei grandi settori della sicurezza, non solo dei laboratori, ma pure degli utenti dei prodotti ingegneristici, intervenendo anche a sensibilizzare la società in questo campo (quanti sono gli incidenti dovuti a strumenti e posizioni ed uso errati di mobilio, casalinghi e anche suppellettili di cucina e di bagno che producono una quantità notevole – ancora oggi – di morti e/o ferite gravi nelle abitazioni private?).

Anche nel caso dell'etica relativa alle questioni dell'ambiente, che ne prevenga la distruzione e ne promuova il rispetto, dovrebbero esistere discipline con una denominazione specifica e una propria collocazione (almeno nell'Università), che creino e addestrino specialisti veramente dedicati a questi problemi; lo si fa, a mio sommo avviso, di seconda mano e talvolta con molta approssimazione e dati non sempre raccolti con metodi scientifici e non da esperti qualificati. In altre parole, ed estremizzando forse, non si può pensare che gli esperti siano solo coloro che devono applicare le leggi e le devono far rispettare, inquisendo chi non le osserva e perseguendo infrazioni e/o reati, ma quelli che creano un sapere ed una sensibilità etica in tutte le attività umane e nelle discipline che ne formano la cultura.

Per continuare, esiste una specifica disciplina accademica volta a prevenire le morti per incidenti stradali (autovetture o natanti o altro), per incidenti sul lavoro (morti bianche), per danni o pericoli ambientali che determinano, direttamente o indirettamente, un grande incremento di disastri (vedi terremoti, tsunami, grandi ed improvvise tempeste, scoppio di dighe e disastri idrogeologici, eruzioni vulcaniche, etc. etc.)?

Ed ancora, se mi si consente, mi domando perché non esista come disciplina a sé stante anche un'etica della giurisprudenza, dove il legislatore, l'avvocato, lo stesso giudice, il dirigente possano giovare di grandi ed approfonditi studi a livello locale e internazionale su quanto è successo nel mondo in tutti i campi in cui bisogna evitare che accadano disastri o siano perpetrati reati.

E allora cosa voglio dire: vorrei tentare di sottolineare che bisognerebbe avere anche discipline come l'etica dell'ingegneria, l'etica dell'ambiente, l'etica della giurisprudenza e via dicendo. Oppure, e forse meglio ancora, bisognerebbe avere una sola etica che possa e debba permeare tutti i saperi, le azioni e i fatti che si verificano o si possano verificare e che riguardino tutte le azioni umane da quelle relative alla vita e alla nostra esistenza nei suoi più ampi risvolti, o che anche la possano riguardare dal punto di vi-

sta operativo o anche solo culturale e mentale. Insomma, tante discipline di etica applicate ai grandi aspetti delle interazioni tra gli stessi uomini e dell'uomo con l'ambiente, e con le idee e i saperi, e non solo per gli aspetti che riguardano le scienze della vita.

Dopo questa piccola digressione, torniamo al nostro tema e ci accorgiamo che se esiste una bioetica e non un'etica dell'ingegneria – per tornare sull'argomento – è perché abbiamo ideologie e/o religioni che ritengono che questa particolare etica sia più rilevante da un lato, ma più difficile da soddisfare e normare dall'altro, anche e soprattutto per la diversificazione tra le varie ideologie. Quindi, in altre parole, i pensieri, le idee, le impostazioni mentali, direi, che sono alla base delle azioni operative che ciascuno di noi compie, e le conseguenze che derivano dalle stesse azioni compiute, sono alla fine anche conflittuali dipendendo a volte dal pensiero ideologico preesistente nelle comunità umane, e a volte, invece, dall'idea di libertà personale sovrana, purchè non incida sulle libertà altrui. Ed ecco che sempre si dovrebbe cercare di proporre non solo un'etica aprioristica e forse un po' astratta, ma anche e soprattutto di avere un senso di responsabilità che riguarda *in primis* l'altro da sé, ovvero gli altri.

E finalmente veniamo a noi, cioè al problema della responsabilità dello scienziato che a mio avviso ha stretta interazione con la deontologia professionale e con la stessa bioetica.

Ma c'è ancora, e chiedo venia, un'altra premessa che io voglio ribadire. Mi riferisco in particolare al fatto che la ricerca scientifica è sempre in tensione per raggiungere nuovi traguardi, nuovo sapere, innovazione rispetto all'esistente, e quel che è più importante, nessuno – pur volendo talvolta o spesso – riuscirà a fermarla. E allora come fa la società a difendersi dai pericoli, sempre esistenti e purtroppo producibili dalla ricerca scientifica? È chiaro che la società ha oggi gli strumenti normativi e legislativi per difendersi da questi pericoli e spesso lo fa, ma lo fa in modo dipendente dalla propria cultura, dalle proprie ideologie e religioni, da propri ordinamenti legislativi e giudiziari spesso conflittuali tra loro ed ancor più spesso antitetici. E questo significa che non ci potrà mai essere una visione universale o generale di questi problemi che sono, come tutti gli altri, legati al luogo e al tempo in cui essi si verificano. Non posso, allora, non dire che i problemi etici sono sempre legati al luogo fisico-geografico-politico dove essi si dibattono, nonché al periodo temporale nel quale si sviluppano, cioè vanno collocati nel tempo e nello spazio.

Detto ciò, tuttavia, debbo ora venire al punto principale che mi ha spinto a queste premesse, anche in relazione a eventi particolarmente rappresentativi che si sono svolti in quest'ultimo anno e che si riferiscono a problemi scientifico-sperimentali emersi in tempi molto recenti nel campo delle

scienze della vita, le cui ripercussioni potrebbero risultare assai rilevanti per tutto quanto abbiamo detto finora.

Negli ultimi anni si è venuto sviluppando un sistema tipico sperimentale di biologia molecolare molto interessante, e anche già notevolmente diffuso in breve tempo, che, partendo da un sistema batterico, come spesso accade negli esperimenti che riguardano le scienze della vita, si è esteso fino ad essere sperimentato su una serie molto rilevante di sistemi biologici, e anche su culture cellulari di organismi superiori, e pure sull'uomo. Si tratta del famoso «gene-editing», cioè della possibilità di modificare, sia pure in parti molto limitate, il codice genetico a livello della sequenza nucleotidica del DNA, ovviamente non per produrre manipolazioni a se stanti, o persino danni al gene e/o al suo codice genetico, ma per migliorarne o per riportare alla norma la sua struttura che potrebbe essere stata alterata da un errore o da una causa patologica avvenuta nella replicazione cellulare, anche in tempi lontani, nell'ambito della ereditarietà di una cellula e/o di un organismo.

Prima di immettermi nella esemplificazione che vorrei proporre in questo mio breve scritto, mi piace segnalare una condizione ben nota nel corso della ricerca scientifica, ma anche più in generale se vogliamo, che è quella della irrefrenabile, incomprimibile e forse meglio come dice Emilia D'Antuono, la «irrinunciabile» forza, insita nell'uomo, che è la «curiosità» di nuovo sapere e quindi quella di ricercare. Questa forza, poiché discende direttamente dall'uomo, nella sua capacità di pensare, di mettere in collegamento tra loro fatti e/o idee, si già note, ma forse non collegate o interagenti apparentemente, ecco che invece riescono, se dirette da una mente/cervello intraprendente, «curiosa» e intelligente, a creare nuovo sapere che è proprio l'atteggiamento precipuo della ricerca, e vieppiù di quella detta ricerca scientifica. Ma questa, ovviamente, deve essere espressa in piena libertà, pertanto si sottolinea da ogni parte, in ogni consesso, che la libertà è la prima condizione della ricerca scientifica. In tal senso sintomatica è la denominazione anglosassone «curiosity driven», che è costitutiva della ricerca scientifica di base o fondamentale. Voglio ricordare, a titolo esemplificativo, il quesito espresso da William Ewart Gladstone, primo ministro della corona inglese, al termine della relazione sull'elettromagnetismo tenuta da Faraday all'Accademia Reale delle Scienze della Gran Bretagna. Alla domanda di Gladstone «ma a che serve o potrà servire quello che lei così brillantemente ci ha esposto?», seguì la risposta molto arguta dell'oratore: «io non lo so, Sir, ma un giorno o l'altro lei ci farà pagare le tasse a causa dell'uso di questa scoperta».

E veniamo all'altro tipo di ricerca, di nuova conoscenza e applicatività, quella che è in qualche modo rivolta a risolvere uno o più specifici problemi, e che sempre più organismi finanziatori desiderano veder risolti, come ad esempio lo studio di una malattia o meglio ancora la scoperta di un farmaco che possa guarirla o prevenirla. E per non citare altresì quella rivolta ai tanti settori tecnologici che attraversano tutto lo scibile, con particolare riguardo a quelli dell'ingegneria e delle Scienze: ma in genere a tutta la ricerca applicata, di volta in volta denominata come finalizzata, applicata, di scopo o altra terminologia, oppure chiamata sempre, come sopra detto con terminologia anglosassone, ricerca «business driven». Ma anche quest'altro tipo di ricerca, a sua volta, sia pure con qualche ovvia differenza a causa della finalizzazione insita nella specificità stessa e proprio per raggiungere lo scopo prefissato, deve essere sempre una ricerca con ampio grado di libertà, proprio perché attraverso questa libertà il maggiore o minore ingegno del ricercatore possa venir fuori e produrre il massimo effetto positivo possibile.

Tornando quindi all'esemplificazione a cui ho prima accennato, e cioè la tecnologia di biologia molecolare che conduce al «gene-editing», in questi ultimi anni si sono enormemente sviluppate alcune metodologie, ma quella che sta avendo maggiore diffusione è la tecnica che viene indicata con la sigla CRISPR-Cas9. Essa combina la specificità di ibridizzazione su sequenze specifiche di acido nucleico con la possibilità di tagliare il DNA a livello di specifico legame, così operando di conseguenza la possibilità di sostituzione di una base azotata o di una sequenza nucleotidica a livello di una sequenza specifica ed in tal modo modificando la struttura del DNA secondo un disegno prestabilito. Altra tecnologia di biologia molecolare è definita con la sigla TALEN; è un po' più complessa, ma riesce alla fine a produrre analogo risultato. A margine di questi, da un lato brillanti, esperimenti, è stata anche riscontrata dagli studiosi la possibilità di errori da parte di queste tecnologie. Questi errori porterebbero a modificazioni di basi azotate in altre parti del genoma, che, ovviamente, nell'uomo potrebbero essere particolarmente pericolose a livello di importanti sequenze del DNA genomico che non devono essere modificate, perché foriere di possibili difetti genici procurati dalla stessa tecnologia. È chiaro, quindi, che mentre la tecnologia potrebbe revertare mutazioni somatiche deleterie verificatesi ad esempio nei tumori, e quindi essere di beneficio, molto più difficili – ed anche con intervento di rischi – potrebbero essere i tentativi di passare ad una terapia genica di malattie ereditarie. Ovviamente il difetto genico, essendo presente nella linea germinale, sarà presente in tutte le cellule

dell'organismo portatore della mutazione e quindi di molto più difficile risoluzione favorevole.

Per rendere breve una lunga storia, anche perché di non stretta pertinenza con gli argomenti di questo volume, a me interessa descrivere ciò che è successo negli ultimi mesi nella comunità scientifica ai massimi livelli di rappresentatività in un settore di punta della ricerca biomedica. Un gruppo di scienziati, tra cui alcuni premi Nobel, ha stigmatizzato la pericolosità nel perseguire tali tipi di studi e di ricerche sulle linee germinali di organismi umani se prima queste tecnologie non fossero diventate largamente e profondamente sicure rispetto al rischio di produrre danni allo stesso organismo dove si vuole operare la possibile cura di una grave malattia genetica. Il testo di questo articolo pubblicato nel maggio 2014 su «Science», e poi anche ripreso su altri maggiori giornali scientifici, e le cui firme sono quelle di due notissimi Premi Nobel nord-americani, David Baltimore e Paul Berg, è stato – come si diceva – co-firmato da un gruppo di notissimi biologi molecolari che lavorano nei più importanti laboratori mondiali nel campo, e tra cui sono presenti tre ricercatori che hanno grandemente contribuito proprio a sviluppare queste ricerche. Tale gruppo di studiosi, molti dei quali hanno portato ai dati descritti in precedenza, dimostra chiaramente quanto noi volevamo cercare di esporre, sia pure emblematicamente e limitatamente alle scienze biomediche, e cioè la grande responsabilità e responsabilizzazione che scienziati al massimo livello mostrano di avere. In altre parole gli studiosi stessi, proprio nel settore di loro pertinenza e dove hanno prodotto novità e risultati originali di grande interesse scientifico, invitano alla massima prudenza.

Questo evento così rappresentativo del 2015 presenta evidenti analogie con quanto accaduto nel 1975, quando fu proposta una «moratoria» agli esperimenti con le tecniche di biologia molecolare che iniziavano ad essere utilizzate, cioè quelle specifiche del DNA ricombinante sul genoma dei batteri a quelli di cellule umane, e che quindi furono in parte «fermate o rallentate» da quell'appello, che produsse enormi benefiche conseguenze nel settore dimostrando così la reale “responsabilità degli scienziati”. Queste conseguenze, proprio per questa capacità di autolimitazione che gli scienziati furono capaci di esercitare nel proprio settore, sono state ricordate e segnalate anche dagli storici della più moderna scienza biomedica degli ultimi 50 anni. Ciò è emblematico per dimostrare come è importante nell'ottica della responsabilità degli scienziati determinare già da se stessi quelli che possono essere rischi di pericoli insiti anche nelle più brillanti ed innovative ricerche, foriere di applicazioni del tutto importanti proprio nel settore di studi ed applicazioni perseguite dagli stessi studiosi.

È quindi veramente un esempio, certamente non unico, di autolimitazione, denuncia e sollecitazione alla massima prudenza possibile in settori che sono di vitale importanza per il raggiungimento di progressi rapidi nella lotta contro le malattie, ma che necessitano altresì di una grande attenzione onde evitare rischi e danni di rilevante e diffusa portata.

Tutto ciò parve servire a mitigare l'immagine errata dello scienziato (o dei gruppi) che procede senza preoccuparsi delle conseguenze che potrebbero scaturire dalle proprie ricerche. Invece, molti e forse proprio i più autorevoli di essi, nel catalizzare o determinare il progresso della ricerca e del sapere, guardano con estrema cautela alla necessità di salvaguardare i pericolosi «side-effects» che possono derivare dalle ricerche stesse.

Voglio terminare queste rapide osservazioni permettendomi di dissentire in parte dal grande studioso francese, professore a Nizza, fisico e filosofo, Jean-Marc Lévy-Leblond. Questi, un po' maltrattando gli scienziati e i ricercatori, li accusa da una lato di abbassamento del valore delle ricerche negli ultimi tempi (anche dal punto di vista etico-deontologico e/o a causa di «misconduct» scientifica, che in realtà si verifica più spesso anche con «retracting» di lavori scientifici perfino da autorevolissimi periodici, come *Nature*, *Science* etc.), e da un secondo lato di arroganza da parte dello stesso scienziato che crede che la sua ricerca sia la verità assoluta asserendo che solo quello che egli studia e produce sia vero ed importante. Ebbene, mentre sono d'accordo pienamente sulla necessità che la qualità media della ricerca vada incrementata, che vada drasticamente punita ed evitata la reale «misconduct» scientifica, non sono d'accordo invece, e la mia relazione tenta di dimostrarlo, che lo scienziato sia solo arrogante e non abbia invece il senso di autocontrollo, di autovalutazione e di attenzione profonda non solo ai risultati, ma anche e soprattutto alle conseguenze anche forse non favorevoli, dei portati della scienza e della ricerca che egli stesso produce. «Mai separare la presentazione dei progressi della scienza da quella dei suoi limiti» dice Lévy-Leblond e su questo non posso non essere d'accordo con lui. Ma questo dipende anche da altro, dal fatto che ci sono pochi soldi per la ricerca, che alcuni governi non riescono a ben valutare nel mondo moderno occidentale i benefici della ricerca, il traino che l'innovazione porta molto spesso allo sviluppo e quindi proprio questa mancanza di considerazione determina spesso la situazione di spinta all'esagerazione di rappresentare dei risultati di grande innovazione della propria ricerca da parte degli studiosi e a sottovalutare forse i rischi e i suoi limiti. Fortunatamente, invece, esistono anche e più frequentemente di quanto si voglia far apparire tanti e tanti scienziati, anche molto autorevoli che conoscono i limiti e i pericoli degli effetti collaterali negativi di alcuni aspetti e con-

seguenze del portato della ricerca scientifica. È proprio per questo che è eticamente molto importante l'autocontrollo e l'autoconsapevolezza prima degli eventuali controlli dall'esterno, ed è proprio quello che ci dovremmo aspettare sempre nel progredire della scienza e più in particolare nel settore della ricerca scientifica nel campo delle scienze della vita.

A partire dalle osservazioni che ho fin qui formulato, in maniera forse frammentaria, vorrei proporre alcuni argomenti conclusivi di qualche interesse o novità anche in sintonia con i paragrafi 2 e 3 di questo articolo.

1. Un punto di attenzione è certamente quello della multidisciplinarietà che dai vari saperi distinti conduca poi alla interdisciplinarietà a livello dei singoli soggetti, anche e soprattutto degli scienziati o studiosi che attraverso la ricerca scientifica raggiungono innovazioni e nuove conoscenze con maggiore successo e velocità proprio quando nel loro lavoro riescono a far emergere spunti da più discipline. Anche per la bioetica è importante questo approccio al fine di evitare, altresì, che le proprie ideologie possano limitare l'elaborazione critica delle conoscenze e dell'innovazione sui temi della nascita, dell'esistenza e dell'approccio alla morte, che sono proprio i temi più precipi della disciplina bioetica.

2. Proprio in relazione a quanto ho detto sopra, è importante che ogni studioso o scienziato, che sia tale e che produca innovazione e nuova conoscenza nel campo della bioetica, sia completamente libero da condizionamenti ideologici o anche religiosi e si basi su ratio filosofica e logico-deduttiva, tale da salvaguardare i valori della libertà dell'individuo e soprattutto della libera scelta personale.

3. L'ultimo importante punto riguarda la responsabilità dello scienziato sul piano etico e bioetico e si articola in diversi punti: da quello, perfino ovvio, di evitare ogni atteggiamento di "arroganza scientifica", con magnificazioni ed iperbolica valutazione dei propri risultati scientifici e delle loro eventuali conseguenze nel campo applicativo biomedico, a quello della *misconduct* scientifica che conduce spesso alla *retraction* delle pubblicazioni, determinando grande sfiducia verso lo scienziato e verso la ricerca scientifica. Infine, v'è altresì da rilevare in senso positivo la grande responsabilità professionale, sociale ed etica dimostrata proprio dai più grandi studiosi di biomedicina, tra cui alcuni premi Nobel, che hanno, anche attraverso dichiarazioni e le moratorie, sostenuto l'importanza della prudenza e della riflessione su esperimenti, le cui conseguenze avrebbero potuto essere anche pericolose per il futuro dei singoli e dell'umanità.

Bibliografia

- D. BALTIMORE, P. BERG, M. BOTCHAN, ET AL. *A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification*, Science, 2015, 348, 36 ss.
- P. BERG, D. BALTIMORE, S. BRENNER, ET AL. *Summary statement of the Asilomar conference on recombinant DNA molecules*, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1975, 72(6), 1981 ss.
- D. CARROLL, *Genome engineering with zinc-finger nucleases*, Genetics, 188,4, 2011, 773 ss.
- F. P. CASAVOLA, *Bioetica. una rivoluzione postmoderna*, Roma, 2013.
- E. D'ANTUONO, *Bioetica*, Napoli, 2003.
- M. FLORES, *Diritti umani. Cultura dei diritti e dignità della persona nell'epoca della globalizzazione*, Torino, 2007.
- J. LÉVY-LEBLOND, *La velocità dell'ombra. Ai limiti della scienza*, 2008.
- PAOLO, *Epist ad Rom*, 14 12; cfr. *Dignitatis Humanae*, 11.
- M. POLYMENIS, *Faraday on the fiscal benefits of science*, Nature, 2010, 468, 634.
- V. R. POTTER, *Bioethics: Bridge to the Future*, London, 1971.
- S. H. POST, *Encyclopedia of Bioethics*, New York, 1978.
- S. H. STERNBERG, J. A. DOUDNA, *Expanding the Biologist's Toolkit with CRISPR-Cas9*, Mol Cell, 58,4, 2015, 568 ss.
- Today in science history*, http://todayinsci.com/F/Faraday_Michael/FaradayMichael-TaxQuote500px.htm
- C. WEI, ET AL, *TALLEN or Cas9 – Rapid, Efficient and Specific Choices for Genome Modifications*, J Genet Genomics, 40, 2013, 281 ss.
- B. WIEDENHEFT, S. H. STERNBERG, J. A. DOUDNA, *RNA-guided genetic silencing systems in bacteria and archaea*, Nature, 482, 7385, 2012, 331 ss.

2. Nel novembre del 1917, all'università di Monaco, Max Weber tenne una conferenza dal titolo «La scienza come professione». In essa, partendo dall'analisi del termine tedesco *Beruf* che reca in sé il doppio significato di vocazione e professione, Weber considerava le peculiarità del lavoro intellettuale, che fin d'allora era chiamato a sottrarsi al destino di tecnicizzazione, burocratizzazione, ad essere cioè non solo professione, ma anche vocazione, ad assumersi pertanto un inalienabile compito etico. «Ciò è sempre facile – concludeva il sociologo – quando ognuno abbia trovato il demone che tiene i fili della sua vita». La lezione di Weber riguardava tutti i temi che ancora oggi animano il dibattito culturale intorno alla scienza, alla ricerca scientifica, ai suoi presupposti, ai giudizi di valore, temi e problemi che lo sviluppo tecnico-scientifico e le mutazioni antropologiche e culturali, le prospettive socio-economiche del nostro tempo hanno incrementato e spesso drammatizzato. Tuttavia, nonostante le difficoltà con cui è inevitabile confrontarsi, oggi più che mai lo scienziato è chiamato ad esprimere, nella coerenza della propria biografia, l'inscindibilità del nesso tra etica della responsabilità e cittadinanza. Quanto più l'orizzonte della contemporaneità tende a destrutturare l'individuo come centro di esperienza e progettualità, come autonomo soggetto desiderante, tanto più occorre a ciascuno coltivare l'impegno di dislocarsi da statuti privilegiati e logiche di supremazia, ponendosi invece a tutela di una personale integrità professionale, civile ed umana che salvi sempre in sintesi coerenti il pensare e l'agire. Una costante e vigile consapevolezza di sé deve attivare e sostenere in ogni singola coscienza, l'interazione continua tra il livello ontico (sai chi sei), quello ontologico (sei chi sai), quello deontologico (fai ciò che devi). D'altro canto l'esperienza della libertà di ciascuno consiste sempre nell'ambito della propria consapevolezza e in questo limite mobile, che la conoscenza tende a trascendere di continuo, vengono a radicarsi le tensioni emozionali verso i valori e le risorse di senso che l'habitat culturale ci propone. Così la libertà si dilata in una costante tensione etica quanto più assumiamo la natura relazionale che ci sostanzia e la cultura che la realizza. Gli ambiti di libertà si configurano infatti come spazi tra verità e necessità. La libertà del singolo infatti, fondata sul rispetto di sé, dell'ente non umano, dell'Altro, considerato nella sua differenza, perde quel carattere astratto e insondabile con cui la si percepisce in una dimensione solitaria ed appare evidente, invece, ogni volta in cui è costretta a ridefinirsi o modularsi in funzione degli enti o esistenti, umani o non, che circondano ogni soggetto. La libertà non deve rinunciare al suo dinamismo interio-

re ma evidenziare in esso una misura, un'economia compatibile con quello dell'Altro, nella sua vita o nel suo progetto trascendentale. Tuttavia ogni riflessione teorica tesa ad indagare l'antinomia tra il livello empirico della necessità e quello trascendentale della libertà è costretta a definirsi nell'ambito della propria contemporaneità. Oggi ogni indagine che riguardi il rapporto tra mutamento e istituzione, analizzando le dinamiche complesse tra persona ed ambiente antropologico e socio culturale, non può prescindere dall'orizzonte della globalizzazione che in un habitat ormai planetario interagisce con i processi di soggettivazione dell'individuo. La cifra costante di questo mutamento permanente che viviamo è l'accelerazione e la contrazione del divenire fino ad una simultaneità che schiva il presente e come tale non consente la distinzione del prima e del dopo, del passato e del futuro, delle cesure e delle continuità ancorché del ritorno del rimosso mascherato in forme nuove. La cultura occidentale invece, fondata sul platonismo, sulla forma che governa la materia, sulla dualità tra «ciò che riceve l'azione dall'idea e ciò che si sottrae a questa azione», aveva inaugurato i processi di conoscenza imperniandoli sul principio di identità, sul determinismo causale, sulle categorie spazio-temporali, quindi sul linguaggio, sugli atti di categorizzazione che, dando i nomi alle cose, le identificavano per differenza e ne tramandavano il senso nel divenire storico. Oggi tutto il percorso di civilizzazione, scandito dalle successioni temporali delle forme del pensiero, del linguaggio e dell'azione, è giunto alla contemporaneità nel vortice di un'ucronia collettiva, in una sorta di corto circuito spazio-temporale che corrode i confini della conoscenza e ci fa ondivagare tra essere e divenire. Già Deleuze, nel definire la coscienza filosofica e culturale del nostro tempo, come «storia universale del casuale» aveva richiamato la dimensione complessa e articolata di Foucault, epistemologo ed archeologo, politico ed etico che teorizzava la libertà non più nello stile di una teologia filosofica della liberazione, ma come pura dottrina dell'Evento. L'Occidente aveva costruito la propria continuità e anelato al proprio compimento sulla coscienza del tempo e della storia, Foucault ci ammoniva invece a vivere il tempo diversamente. Mentre il filosofo francese Francois Jullien aveva evidenziato l'incapacità della cultura occidentale di cogliere i cambiamenti impercettibili, lenti e regolari che danno nuove forme alla realtà fuori dai nostri apparati sensoriali, Jan Baudrillard ci invitava a consapevolizzare la perdita di polarità del tempo, lacerato da forme di accelerazione in cui troppi eventi, moltiplicati dai media, appaiono come centrifugati e volatilizzati, scomparendo in un vortice caotico che

ne rallenta il movimento come massa inerziale o lo velocizza e impedisce la reale consapevolezza del divenire. Alain Badiou parla di «agitazione e sterilità» come cifra del nostro tempo. Ecco allora affiorare il pathos del presente e la necessità di superare la distinzione indicata da Foucault tra analitica della verità e ontologia del presente. Il nostro tempo ci pone nella prospettiva di una rinnovata ragione illuministica, non solo per «venire a capo del dilemma tra verità e interpretazione – come suggerisce G. Marramao – ma soprattutto per saldare la diagnosi del nostro presente alla dimensione del possibile e della decisione, inserendola nella prospettiva di un'ontologia del contingente». Fra le antiche colonizzazioni del futuro (filosofie del progresso) e un'opaca eternizzazione del presente bisogna cogliere «le dimensioni cairologiche del possibile e del contingente». Solo esplorando più forme di razionalità, quindi più aperture alle libertà e alla democrazia, si possono inventare le fonti del nuovo, cercando di superare i conflitti transterritoriali e transculturali derivati dalle violenze identitarie (fondamentalismi religiosi) di un mondo glo-calizzato che a troppi appare invivibile, uniformato e diasporico allo stesso tempo. Oggi ogni identità è e deve essere concepita come irriducibilmente relazionale e dinamico-processuale (sia essa personale o collettiva, quindi culturale), deve essere aperta alla prospettive delle differenze, «imperniata sulla logica di una sintesi disgiuntiva, in un paziente impegno di mediazione e trascendenza, aliena da ogni tentazione di sistema». In realtà la temperie culturale del Novecento, a poco a poco, già aveva messo in crisi, sia attraverso le prime critiche al dispositivo giuridico della persona, sia attraverso le psicologie del profondo, le pretese di autodomínio del soggetto personale. La «crisi dei fondamenti» nelle figurazioni artistiche come nelle acquisizioni del pensiero scientifico, aveva già permesso di oltrepassare il lessico antropocentrico, collocando l'uomo in una nuova e più autentica relazione costitutiva col mondo e le altre forme di vita, aprendosi ad una nuova visione del legame profondo tra *physis* e *bios*, animata da una tensione etica inesauribile. Attualmente la cultura contemporanea ha assunto con esauriente consapevolezza una configurazione eccentrica rispetto alla classica ripartizione tra soggetto e oggetto. La categoria di vita ci interroga sull'inciampo nell'apparente dualismo tra la natura concettualizzata nelle forme storiche del pensiero e la fluidità dell'esperienza umana: la condizione umana si rivela invece aperta, sottraendosi ai propri vincoli naturali, alla politicità originaria che la sostanzia, situandosi sulla strada del discorso e dell'azione. È questa la via della trascendenza indicata da Sartre che aveva definito l'essere

umano capace di modificare la propria vita con l'esercizio continuo della libera scelta (l'uomo è ciò che si fa). La più recente riflessione post-umanistica, all'unisono con gli sviluppi vertiginosi delle biotecnologie, a tratti sembra ancora coltivare il sogno antico di una liberazione dell'esistenza dal sostrato naturale della dimensione corporea. Mentre in passato però l'ottica positivistica vincolava l'essere umano al dato ereditario, privandolo della sua dimensione storico-spirituale, attualmente certe tendenze della speculazione filosofica contemporanea, sostituendo il corredo genetico e quello epigenetico al dato ereditario, sembra continuo a perseguire il modello deterministico. Tuttavia la domanda di fondo della cultura contemporanea sembra ruotare intorno a un dilemma solo apparentemente irrisolvibile: l'uomo del nostro tempo è segnato di più dai propri geni o dalle vicende della storia e dagli stimoli dell'ambiente? In realtà tale dilemma che sembra dissolvere la natura nella storia o bloccare la storia nella natura, si risolve nella consapevolezza della straordinaria apertura verso un futuro senza limiti della rivoluzione darwiniana: la storia «naturale» implica una modificazione della natura in forme sempre casuali e imprevedibili. Oggi il concetto di mutazione comprende anche gli elementi di invarianza naturale (le peculiarità della nostra specie vivente); la natura umana appare così nel suo specifico: la sua dotazione originaria è aperta ad un *continuum* di possibilità acquisite che ne modificano la stessa costituzione genetica. L'uomo di oggi sa bene che è un programma genetico capace di mutare di continuo la programmazione che lo sostanzia. Superate le dicotomie antitetiche di natura e storia, corpo e persona, pubblico e privato, così come le aveva concepite la storia della cultura occidentale, adesso è indispensabile assumersi in prima persona l'enorme responsabilità di coltivare i bordi mutevoli fra il possibile e il necessario, tenendo ben presente, nella piena consapevolezza delle scelte emergenti, che la vita è per tutti quanto di più impersonale abbiamo perché a nessuno appartiene in proprio e di più singolare, proprio perché per ciascuno esperienza assolutamente privata e irripetibile. È «l'universale singolare» sartriano nella sua soggettività abissale che si sperimenta nel trascendersi di continuo e si riconosce nel cosmopolitismo delle differenze, in una sfera pubblica sempre più vasta dove l'azione locale sia chiamata a confrontarsi sempre con il pensiero globale. Mentre la nostra vita quotidiana è inquinata dalla paura, con il terrorismo che minaccia l'esistenza di tutti, non possiamo più ignorare che esso ha comune origine nei violenti conflitti identitari di culture che, costituitesi storicamente in tempi, luoghi e spazi diversi, sono convocate dalla modernità occiden-

tale ad una presentificazione che, azzerando identità e differenze, le costringe alla resa dei conti con la ferrea legge dell'economicismo, unica forma di modernizzazione realizzatasi. Alla comune domanda di rinnovamento manca un pensiero che accolga la sfida della complessità. Oggi la cultura occidentale, che non ha categorie di analisi sufficienti a garantire il controllo dello sviluppo tecnico, appare inadeguata a dare risposte valide ai problemi più urgenti del presente: un'equa distribuzione delle risorse materiali, garanzie di tutela e qualità della vita di tutti, salvaguardia dell'ambiente, un «ecologia della mente» (Bateson) che restituisca al singolo dignità, capacità di analisi dei propri bisogni primari, ricerca di senso ed e di equilibrio tra le polarità del pensiero e l'apertura alla trascendenza. L'incremento della conoscenza è dunque un valore in sé: essa, prescindendo dai suoi orizzonti storici ed epistemologici, caratterizza il rapporto fenomenologico e semiologico dell'uomo col mondo. «I grandi problemi scientifici sono diventati filosofici perché in fondo i problemi filosofici sono diventati scientifici». Così aveva ammonito E. Morin, analizzando la coscienza culturale del nostro tempo ne «La conoscenza della conoscenza». Derrida intanto sosteneva che responsabilità significa rispondere «a» piuttosto che rispondere «di»: infatti l'orizzonte mobile dei saperi esige spazi comuni di approfondimento in cui estendere il valore dialogico della riflessione per poter interrogare la distanza di una domanda dislocata. La scienza è consapevole della sua provenienza dalla comune radice del Logos, che si rivela come pensiero, calcolo, linguaggio e si definisce in ogni atto conoscitivo come evento relazionale che prende senso nelle forme del linguaggio e si specifica nelle varietà dei codici comunicativi. Essa si interroga in prospettive meta disciplinari sulla natura dei suoi linguaggi, dei suoi metodi e contenuti, sulle pratiche della ricerca.

Durante il lungo cammino delle scienze umane, fin da Aristotele che per primo aveva scoperto il rapporto di analogia presente nella metafora, molti studiosi hanno individuato nell'attività metaforica la profonda creatività sottesa al linguaggio che arricchisce l'esperienza del mondo in ogni atteggiamento conoscitivo. Negli studi di metaforologia fondamentale è l'apporto di H. Blumenberg che ha approfondito il valore della lingua come spazio metacinetico per lo sviluppo del pensiero, ritenendo che quanto più una metafora si rivela riottosa ad essere ridotta in termini logici, tanto più sarà capace di evidenziare le potenzialità ermeneutiche delle varie civiltà in tempi e luoghi diversi. L'ambiguità del linguaggio verbale, i rapporti tra pensiero logico ed analogico sono fra i campi di ricerca privilegiati negli studi di Hofstadter che, estendendosi fra lingui-

stica, psicanalisi, semantica, retorica, teoria della traduzione, gnoseologia, tendono a valutare l'attitudine analogica della mente come continuo tentativo di ridefinizione delle sintesi concettuali in un processo creativo continuo capace di collegare in reti di somiglianza entità e relazioni dei campi esperienziali, sostanziali o strutturali, superficiali o essenziali che siano. Più il linguaggio si sclerotizza, perdendo creatività e fantasia, più viene meno la capacità di vedere la realtà con occhi nuovi. Nella circolazione degli stereotipi non è il soggetto che parla, attivando trasferimenti di senso e costruendo attraverso slittamenti di significato, immaginazioni del mondo sempre nuove, ma è la lingua che, condizionando la mente, parla attraverso i gruppi e ne esprime identità cognitive ed emotive. Non rendersi conto delle limitazioni intrinseche nei nostri processi cognitivi e nei meccanismi del linguaggio induce all'arroganza, all'incapacità di cogliere punti di vista alternativi, dimensioni culturali diverse, insomma l'enorme valore delle differenze, contro la massificazione anomica della coscienza collettiva.

Il filosofo E. Melandri nel suo studio logico-filosofico sull'analogia elabora una mappa ermeneutica in cui la logica e l'analogia, istituendo fra loro una relazione di perfetta complementarità, in perenne conflitto, si rapportano da un verso con la scienza, dall'altro opposto con l'arte. La logica ha una sua storia, essa anzi è la storia per antonomasia, come sostiene Marramao, coincidendo in tutto con la parabola del logos identitario dell'Occidente. L'analogia non ha storia, vive della dislocazione, dello spiazzamento da un settore all'altro della cultura, emigrando di volta in volta fra le pieghe dei saperi. A questo punto sorge la domanda: sono lecite le metafore nel linguaggio scientifico? Così si interroga R. Boyd in *Metafore e mutamento delle teorie*: la «metafora» di che cosa è metafora? È antica la polemica contro l'indeterminatezza che spingeva Aristotele ad accusare i filosofi, particolarmente seguaci di Platone, di parlare a vuoto. Tuttavia lo stesso Aristotele ammetteva nel discorso scientifico un particolare tipo di metafora, quella per analogia o analogia di proporzione in cui si esprime l'identità fra le relazioni, non fra le cose. D'altra parte metafora vuol dire trasferimento, il processo metaforico è l'accesso e l'esplorazione di un nuovo campo di conoscenze, un'ipotesi di lavoro come sfida all'ignoto. Nel 1894 il biochimico tedesco E. Fischer propose la metafora per analogia «substrato: enzima = chiave: serratura», diventata poi modello fondamentale della ricerca biologica. Non sempre però le metafore per analogia sono logiche, pertinenti, vivaci e gravide di conseguenze sul piano della ricerca. Spesso infatti il discorso scientifico è ben più complesso, ambiguo, allusivo di quanto gli stessi scienziati

non siano disposti ad ammettere. Tuttavia la storia del pensiero scientifico ha dimostrato che non solo non è possibile eradicare la retorica dal linguaggio scientifico, ma che spesso le operazioni analogiche non sono ornamenti del pensiero, ma sua vera e propria condizione. I procedimenti metaforici nei vari campi del sapere scientifico infatti svolgono in vari modi ruoli produttivi, incrementando direzioni di ragionamento e spazi di conoscenze interstiziali. Spesso i modelli metaforici sono anche e contemporaneamente modelli iconici. Come notava Arnheim l'artista «è avvezzo a visualizzare la complessità e a concepire i fenomeni e i problemi in termini visuali». Anche nella scienza, accanto al pensiero verbale, esiste un pensiero visivo in cui hanno un ruolo preminente le immagini mentali. Concludendo, le metafore, veicolando informazioni dal dominio di origine (noto) al dominio *target* (ignoto), sono un formidabile strumento cognitivo che evidenzia il fondamento comune dei saperi umanistici e scientifici. I processi di conoscenza si basano infatti su incessanti contaminazioni; provenendo da domini diversi, si travasano l'uno nell'altro e attivano trasformazioni continue, determinando forme sempre nuove di esperienze e conoscenze. Spesso ibridazioni ed incroci sono destinati a scomparire, altre volte a fissarsi e a generare nuove formazioni in un panorama in continua evoluzione, come d'altra parte accade nelle forme dell'evoluzione biologica. Nelle forme nuove «fueros», sopravvivenze del passato, permangono mascherate, né è possibile decodificarle in contemporanea al loro manifestarsi. Di fronte al mutamento il ricercatore sovente si sente chiamato a percorrere uno spazio senza apparente direzione, allora conviene assecondare le oscillazioni della mente, conviene lavorare ai bordi che limitano i campi di conoscenza per superare le conflittualità spesso di superficie fra diversità e specialità, sulla barriera osmotica che consente il passaggio e che risulta in continua formazione. In fondo metafora e metonimia ci raccontano di un tempo in cui, prima di costruire a poco a poco le mappe cognitive fondate sui processi logici del pensiero e del linguaggio, il mito e il logos, il continuo e il discreto, il simile e il contiguo, il reale e il virtuale erano più vicini di quanto l'uomo della società complessa abbia imparato a sperimentare.

Attualmente la rapida e ormai inarrestabile evoluzione delle conoscenze e delle tecnologie ha creato un legame inscindibile tra scienza, tecnologia e innovazione. L'attività di ricerca deve stimolare la rinegoziazione continua delle identità delle conoscenze, delle loro strutture interne, concependo di conseguenza i confini come postazioni provvisorie, sempre soggetti a spostamenti e attraversamenti. I problemi più pressanti ed ineludibili dell'orizzonte scientifico contemporaneo ruotano tutti intorno al

bisogno comune di organizzare le conoscenze specifiche dei campi disciplinari secondo criteri e gradi di scala capaci di trasformarle in ponti utili a dialogare quanto più possibile con altri saperi. I risultati del progresso delle scienze e delle tecniche però riusciranno ad emancipare l'uomo solo se si creeranno condizioni sociali capaci di produrre coscienze libere ed autonome, regolate da un'etica democratica fondata sul consenso. La democrazia liberale moderna, nella sua fondazione originaria, è stata concepita come esercizio dei diritti in funzione dei fini dell'uomo. Essa, accusata di aver contaminato se stessa, attraverso l'abuso degli strumenti formali che la dovevano garantire, rischia di diventare «democrazia del pubblico» come è stata definita dall'autorevole filosofo e politico francese Bernard Manin. La personalizzazione e la mediatizzazione della politica finiscono con l'alterare l'equilibrio dei poteri e dei controlli tra le istituzioni di governo, gli attori della rappresentanza e l'Opinione Pubblica, garanzia di accesso e dibattito sulle pubbliche decisioni. Ancora una volta, di fronte alle esigenze emergenti dalla contemporaneità, il pensiero è chiamato all'appello per promuovere il cambiamento e per indagare come conciliare le condizioni di possibilità socio-politiche con le risoluzioni razionali dei problemi. La democrazia, tra l'universalizzazione del modello e la crisi della rappresentanza, sopravvive se, animata da una tensione etica inesauribile, sa conservare in sé una giustificazione che è insieme sociale ed epistemica ed è orientata teleologicamente alla conoscenza. La conoscenza, in tutte le sue forme che devono essere sempre più complementari e dialogiche, flessibili e generative, salda sempre in un unicum pensiero e libertà: il senso profondo ed originario del Logos.

Valutando l'idea dell'immenso orizzonte temporale che si estende davanti a noi e che non ha ancora permeato la nostra cultura, M. Rees, cosmologo e astrofisico, ci suggerisce che «gli esseri umani non sono il ramo terminale di un albero evolutivo, ma abbiamo il diritto di sentirci unici come la prima specie con il potere di plasmare il proprio retaggio evolutivo». J. Craig Venter si augura che la scoperta della vita al di fuori del nostro sistema solare ci faccia superare il punto di vista umanocentrico, incidendo profondamente sulla coscienza di ogni singolo uomo. Weber aveva detto «C'è una sola forza nell'universo che non ha bisogno di fondamento ed è la vita. La vita è una realtà scandalosa. Il suo fondamento è la vita stessa Riempie di sé ed in sé esaurisce qualunque cosmogonia, qualunque teofania, qualunque teologia. Annulla qualunque metafisica. Emette continuamente una moltitudine di forme, ciascuna delle quali emerge dal caos portando con sé la sua legge, la sua natura, il suo fondamento».

Bibliografia

- H. ARENDT, *Esistenza e libertà, autenticità e politica*, Roma, 2006.
- R. ARNHEIM, *Il pensiero visivo*, Torino, 1974.
- G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, trad. G. Longo, Milano, 2000.
- J. BAUDRILLARD, *L'illusione dell'immortalità*, Roma, 2007.
- Z. BAUMAN, *Modernità ed ambivalenza*, Milano, 2010.
- H. BLUMENBERG, *Paradigmi per una metafora*, Milano, 2009.
- R. BOYD, T. KUHN, *La metafora nella scienza*, Milano, 1983.
- J. CRAIG VENTER, *Il disegno della vita*, Milano, 2014.
- G. DELEUZE, *Due regimi di folli ed altri scritti*, Milano, 2012.
- R. ESPOSITO, *Bios. Biopolitica e filosofia*, Torino, 2004.
- R. ESPOSITO, *Terza persona. Politica della vita e filosofia dell'impersonale*, Torino, 2007.
- R. ESPOSITO, *Le persone e le cose*, Torino, 2014.
- P. F. FLORES D'ARCAIS, M. WEBER, *La scienza come professione, con un saggio di M. Cacciari*, Milano, 2006.
- M. FOUCAULT, *Antologia L'impazienza della libertà*. V. Sorrentino (A cura di), Milano, 2005.
- D. HOFSTADTER, *Concetti fluidi e analogie creative*, Milano, 1995.
- F. JULLIEN, *Le trasformazioni silenziose*, Milano, 2010.
- B. MANIN, *Principi del governo rappresentativo*, Bologna, 2010.
- G. MARRAMAO, *La passione del presente. Breve lessico della modernità-mondo*, Torino, 2008.
- E. MELANDRI, *La linea e il circolo. Studio logico-filosofico sull'analogia*, Bologna, 1968.
- E. MORIN, *Pensare la complessità. Per un umanesimo planetario*, 2012.
- E. MORIN, *Saggi critici e dialoghi di E. Morin con J. Zagrebelsky e G. Vattimo*, Milano, 2012.
- E. MORIN, *La via. Per l'avvenire dell'umanità*, Milano, 2012.
- L. PRETA, *Immagini e metafore della scienza*, Roma, Bari, 1992.
- T. M. REES, J. BARROW, *Universo o Multiverso ?*, Cambridge, 2009.
- C. RESTA, *L'evento dell'altro. Etica e politica in J. Derrida*, Torino, 2003.
- J. P. SARTRE, *L'universale singolare. Saggi filosofici-politici, 1965/1973*, Milano, 2009.
- E. SCHRODINGER, *Che cos'è la vita?*, Firenze, 1947.

3. Nel corso delle pagine precedenti si è fatto riferimento a come nell'epistemologia contemporanea il sapere abbia gradatamente perso il suo carattere «cumulativo e descrittivo» e la conoscenza progressivamente acquisito un connotato più interpretativo, trasformandosi da processo gerarchico in eterarchico ed abbracciando una prospettiva sempre più autonoma. In altre parole, apprendere nel nostro tempo, nella cosiddetta «società della conoscenza», significa non certamente sperare di «possedere tutte le tessere del mosaico» quanto piuttosto provare ad inferire il significato complessivo dell'esperienza conoscitiva. Oggi la scienza, come sottolineato nel corso dei precedenti paragrafi, necessita di modelli interpretativi multidisciplinari, aperti alla possibilità di innesti con altre conoscenze, diventando oramai indispensabile maturare un atteggiamento fatto di curiosità, interessi diffusi, quasi un ritorno un po' all'eclittismo rinascimentale. Diventa allora opportuno, impegnarsi a lavorare in direzione di una educazione al «pensare», più che al conoscere, in maniera scientificamente fondata. Già H. Arendt ne *«La vita della mente»*² ammoniva del fatto che si è spesso circondati da «molta conoscenza ma da poco pensiero»; quando ciò accade, la conoscenza si riduce a mera tecnica, accumulo di nozioni «non illuminate dal pensiero» e quindi dal senso che dovrebbe guidarla. Il «pensare», invece, essendo quella facoltà della mente che cerca di trovare risposte a questioni che spesso non l'hanno, diventa essenziale se intendiamo dare una «forma etica» alla nostra vita, se non vogliamo appunto che siano gli altri ad imporre a noi una forma.

2 L'ultima opera, rimasta incompiuta e pubblicata postuma nel 1978, è presentata da Arendt come *«un trattato del buon governo mentale»*: essa descrive le attività dello spirito, ossia il pensare, il volere e il giudicare, cercando di mostrare la necessità di un controllo e di un equilibrio reciproco fra esse. Il pensare è diverso dal conoscere, che ha un oggetto e un fine: esso, invece, non ha un oggetto, ma si riferisce solo a sé e produce significati, non la verità, che è piuttosto prodotta dal consenso. Il pensare consente di affrontare i fenomeni direttamente, senza alcun sistema preconcepito, e quindi prepara il terreno al giudizio, che rappresenta la vera attività politica della mente. Anche il volere è costitutivo della sfera politica, in quanto mira a produrre un riconoscimento reciproco tra gli individui. In questo senso, la Arendt critica Heidegger per aver rifiutato il volere a favore del pensiero, concepito come forma di azione: ciò equivale, infatti, a rifiutare la politica. Condizione dell'armonia fra le tre attività è la libertà interna di ciascuna. Anche in Germania, nel dopoguerra, ridiventa essenziale il problema del tipo di sapere e di razionalità che deve sovrintendere all'agire individuale e collettivo. Presupposto diffuso è che il modello non possa essere offerto dalle scienze naturali, né dalle scienze sociali che si costruiscono in conformità ad esse. In questo orizzonte ha luogo, dall'inizio degli anni Sessanta, quella che è stata denominata riabilitazione della filosofia pratica, ossia del diritto, dell'etica e della politica, alla quale hanno contribuito vari autori, tra i quali Gadamer e Joachim Ritter (1903-1974), allievo di Heidegger e di Cassirer.

In altre parole, se «*non pensiamo*» sarà allora «*qualcun altro a pensare per noi*» sottraendoci quindi libertà, ma anche coscienza e responsabilità.

Tali i punti di riferimento che costituiscono le coordinate di un progetto pedagogico che punti a formare scienziati capaci di assumere su di loro la responsabilità e l'etica che ogni azione di conoscenza e di scoperta reca. Il mondo della formazione e della ricerca dovrebbe allora mostrarsi particolarmente attento alla crescita di giovani ricercatori capaci di pensare in maniera libera ma condivisa, nell'ambito di un modello di sviluppo della conoscenza attento tanto alla dimensione individuale quanto a quella collettiva; è opportuno, pertanto, che nelle scuole, sin da subito, gli studenti siano formati e stimolati nelle loro capacità di indagine critica, soprattutto facendo emergere la componente emotivo-motivazionale del potenziale intellettuale e culturale di sviluppo.

Far crescere il pensiero scientifico nei giovani consiste, quindi, nell'aiutarli ad osservare il mondo e la natura con le lenti dell'indagine, dell'«*inquiry*», come avrebbe detto J. Dewey (1938), ovvero sollecitandoli ad osservare con curiosità investigativa i problemi che i fenomeni naturalmente pongono. Diventa così di straordinaria importanza educare gli studenti, sin dalla prima infanzia, a comprendere «*come funziona la scienza*» piuttosto che preoccuparsi meramente dell'acquisizione di una serie di conoscenze che, comunque, risulterebbero sempre insufficienti rispetto a tutte quelle disponibili. Occorre, piuttosto, aiutare a comprendere come le conoscenze scientifiche vanno acquisite ma anche come devono essere messe in discussione, ovvero popperianamente falsificate, per essere riformulate; tale principio risulta, d'altra parte, indispensabile per lo sviluppo del pensiero critico (Zohar, Weinberger, Tamir, 1994) e di un atteggiamento razionale nella costruzione del sapere. Tale acquisizione è facilitata se il soggetto in formazione è chiamato a risolvere problemi secondo le modalità proprie dell'indagine scientifica. Occorre, pertanto, incoraggiare nell'apprendimento lo sviluppo del «*metodo scientifico*» potenziando abilità di investigazione scientifica, produzione di ipotesi e loro controllo, utili a sviluppare capacità induttive e di verifica delle ipotesi di partenza.

Al fine di sviluppare modalità proprie del pensiero scientifico, i soggetti in formazione debbono essere chiamati ad utilizzare ripetutamente le abilità descritte, in contesti diversi e con contenuti differenti, allo scopo di sperimentare il procedimento scientifico più appropriato, riflettendo su come si è operato e sui principi generali che sono stati applicati, sempre in maniera problematizzante. In pratica, formare i giovani alla ricerca e allo sviluppo del pensiero scientifico significa appunto impostare il lavoro didattico con l'obiettivo di «*fare scienza*» piuttosto che «*fare lezione sulla scienza*».

Per troppi anni si è creduto, infatti, che le discipline (e quelle scientifiche in particolare) andassero insegnate mediante una didattica focalizzata

prevalentemente allo sviluppo del pensiero logico-formale, razionale e sequenziale. Oggi si sta affermando una autorevole letteratura che sostiene l'utilità di integrare gli aspetti affettivi ed emotivi a quelli del pensiero logico. Le neuroscienze stanno dimostrando forti interazioni tra emozione e cognizione (Goleman, 2013) e quindi la didattica deve accogliere e guidarle ed utilmente impiegarle nella costruzione dell'esperienza apprenditiva. Ove ciò accada esse si esteriorizzano in passioni, interessi, attitudini ed amore per le discipline e l'apprendimento.

L'idea di fondo è che l'esperienza apprenditiva vada vissuta in maniera emotivamente pregnante allo scopo di qualificare il processo di apprendimento soprattutto in termini di *natura*, *intensità* e *durata* della conoscenza prodotta. Tale assunto viene tematizzato nel saggio «il cervello emotivo», del noto neurobiologo J. Le Douarin (2003), nel quale si sostiene come il cervello sia programmato, fin dalla nascita, per reagire ad alcuni stimoli emotivamente pregnanti e ciò risulta particolarmente vero per tutte le nuove esperienze conoscitive rendendo pertanto fondamentale non disperdere nell'insegnamento il valore dell'intelligenza emotiva, elemento ritenuto chiave per il successo in ogni ambito della vita, compreso quello scolastico. È dimostrata, infatti, l'esistenza di una rete intricata di connessioni neurali che lega insieme pensieri e sensazioni, cognizione ed emozione e che permette di fare un uso intelligente dell'emotività e di dare maggiore efficacia alla vita (Salovey e Mayer, 1990; Goleman, 1995).

Se nell'esperienza apprenditiva è riconosciuto il ruolo delle emozioni allora la didattica, che intorno ad essa si costruisce, risulterà autentica ovvero calda, coinvolgente, emotivamente e fisicamente pregnante; tale approccio è d'altra parte neuroscientificamente sostenuto anche dalla teoria dell'*embodied cognition* (Gibbs, 2006; Gallese, 2008; Rizzolatti, Sinigaglia, 2009) che considera, appunto, la conoscenza non un evento esclusivamente cognitivo ma al contrario un processo composito «situato» ed «incarnato», ovvero profondamente influenzato dal luogo in cui nasce e dal corpo/organismo che la elabora; in altre parole la conoscenza nasce dal legame tra esterno ed interno, tra ambiente, corpo-emozioni ed esperienza-azione. L'esperienza conoscitiva si alimenta, quindi, del vissuto corporeo, della condizione emotiva del soggetto che costituiscono appunto una sorta di «contrassegno» o «etichetta» relativa a quel particolare stato e che rinforza il legame tra apparato della razionalità e quello posto alla base delle emozioni e dei sentimenti.

Il compito della didattica consiste, quindi, nel pensare ad un insegnamento capace di restituire alle emozioni e agli affetti il valore di strumenti conoscitivi e interpretativi del mondo superando, definitivamente, il modello cognitivista fondato sull'idea della mente come sistema di produ-

zione di modelli simbolici di funzionamento razionale del pensiero. Le neuroscienze hanno, come visto, fornito numerose evidenze del ruolo delle emozioni nella costruzione della conoscenza scientifica che alimentano l'idea di utilizzarle in didattica al fine di realizzare apprendimenti efficaci, non solo per l'acquisizione di conoscenze ma, soprattutto per lo «sviluppo del pensiero scientifico» integrato alla vita.

Il corollario di tale assunto è che i soggetti impareranno meglio a «fare scienza» se avremo coltivato ed educato il loro pensiero scientifico che si svilupperà più naturalmente quanto più saremo capaci di far leva nell'insegnamento su aspetti «non-cognitivi» e strategie partecipative, coinvolgendoli, rendendoli attivi, osservatori-protagonisti dei fenomeni naturali rispetto ai quali bisognerà utilizzare un approccio indagativo stimolando in loro la capacità di indossare «lenti scientifiche» nell'osservazione della realtà.

Coerentemente a quanto sostenuto, la ricerca didattica negli ultimi anni ha sviluppato approcci tipicamente *problem-based learning* (PBL) e *inquiry-based science education* (IBSE)³. Quest'ultima metodologia, in particolare, si pone l'obiettivo di riproporre le modalità proprie dell'indagine scientifica⁴ allo scopo di far comprendere i meccanismi di funzionamento sottesi ai procedimenti, anche attraverso la promozione di una alfabetizzazione scientifica diffusa in grado di sollecitare, sempre di più, la motivazione degli studenti a comprendere la complessità del mondo.

Gli obiettivi descritti si ritengono perseguibili attraverso una didattica che solleciti curiosità per la scienza, stimoli attitudini individuali, elicit processi logico-creativi ma anche che sappia proporsi attraverso il racconto, la narrazione e una buona divulgazione scientifica, costruita in maniera accattivante e divertente, coerentemente all'approccio dell'*edutainment*⁵

3 In proposito si vedano: H. S. BARROWS, L. WEE KENG NEO, *Principles and Practice of a PBL*, 2007; F. PIRRAMI, *Apprendimento basato su problemi e inquiry, per una educazione scientifica contestualizzata, integrata e per tutti*, in *New Trends in Science and Technology Education: selected paper*, a cura di L. Menabue, G. Santoro, Bologna, 2010, vol. 1, 286-295; C. A. CHINN, B. A. MALHOTRA, *Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks*, in *Science Education*, 86 (2002), pp. 175-218.

4 Tale metodologia, ritenuta assai importante a livello internazionale, è oggetto di specifici piani di disseminazione finanziati nell'ambito del 7° Programma quadro dell'Unione Europea, tra i quali, ad esempio, il progetto Fibonacci per il quale l'ANISN (l'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali) è il referente italiano.

5 Il neologismo *Edutainment* nasce dalla fusione di education+entertainment ovvero «intrattenimento educativo». Un principio che sembra ricalcare l'antica sentenza latina «ludendo docere», e comunque coerente con la più recente opinione del sociologo Herbert Marshall McLuhan che scrive: «Coloro che fanno distinzione

ovvero una forma di intrattenimento finalizzata ad educare e a divertire e perciò capace di alimentare «l'emozione del conoscere».

Il punto sembra allora consistere nello sforzo di contribuire a costruire competenze scientifiche consistenti nella capacità di pensare, in maniera produttiva e finalizzata, ed in particolare: a) sapendo identificare interrogativi; b) traendo conclusioni basate su prove; c) prendendo decisioni circa la realtà e i cambiamenti ad essa apportati dall'attività umana.

Le capacità descritte costituiscono il presupposto indispensabile per l'acquisizione della vera e propria «competenza scientifica» (*scientific literacy*) che, in accordo con la letteratura (Gardner, 1984), risulta costituita di 3 dimensioni prevalenti:

1. *concettuale*: relativa ai concetti scientifici che devono essere padroneggiati per affrontare l'apprendimento;

2. *procedurale*: relativa alla capacità di individuare ed utilizzare conoscenze scientifiche appropriate nell'analisi di un problema;

3. *situazionale*: relativa alla capacità di individuare ed utilizzare concetti e procedure più adatti e funzionali allo specifico contesto in analisi.

Questa ultima dimensione, in particolare, riguarda la capacità di ragionare in termini scientifici in relazione alla vita quotidiana, piuttosto che ai tipici contesti scolastici o di laboratorio. Risulta utile, pertanto, aiutare a sviluppare il «ragionamento scientifico» su questioni che hanno a che fare con la sfera della propria vita e della famiglia (situazione personale), la società (situazione pubblica), la vita nel mondo (situazione globale) e su situazioni che illustrano l'evoluzione del sapere scientifico e l'impatto sulla società di decisioni associate a questioni scientifiche (aspetto storico).

Ritornando a quell'auspicato intreccio tra componente cognitiva, affettiva ed esistenziale in didattica possiamo affermare che esso costituisce dunque l'*humus* entro il quale coltivare le cosiddette *competenze trasversali* o *life skills* (comunicative, relazionali, ecc.) in quanto queste sono particolarmente implicate nelle attività di ricerca scientifica, soprattutto per quanto concerne la capacità di lavorare insieme agli altri, scambiare informazioni e collaborare con altri gruppi.

Il ricercatore, inoltre, deve essere dotato di competenze personali relative alla capacità di affrontare situazioni impreviste, ascoltare ed accettare critiche ed opinioni, modificare il proprio atteggiamento in rapporto alle circostanze e accrescere capacità di autogoverno in situazioni diverse. In altre parole, chi fa ricerca deve manifestare una forte spinta all'adattamento in

fra intrattenimento ed educazione forse non sanno che l'educazione deve essere divertente e il divertimento deve essere educativo».

contesti diversi in quanto, per la intrinseca caratteristica del compito, deve saper lavorare con gli altri nella prospettiva responsabile che ogni risultato in ricerca non rappresenta mai un traguardo esclusivamente personale.

Svolgere produttivamente un'attività di ricerca presuppone poi una buona attitudine conoscitiva legata alla capacità di mantenere la concentrazione, acquisire e rielaborare dati e informazioni, scoprire somiglianze e differenze, riconoscere e confrontare situazioni, oggetti, eventi delimitando correttamente campi di indagine e formulando ipotesi e soluzioni nuove. Tali attitudini si devono incrociare con capacità procedurali e metodologiche nell'esecuzione di un compito dandosi obiettivi precisi, organizzando il proprio lavoro razionalmente, prendendo decisioni opportune per pianificare l'esecuzione di un progetto. Solo attraverso lo sviluppo integrato di tali competenze appare possibile un processo di formazione alla ricerca innovativa che aiuti i soggetti a migliorare le proprie capacità di leggere la realtà in maniera razionale, acquisire la capacità di interpretarla, assumendo comportamenti consapevoli e responsabili e infine trasformare il proprio punto di vista (*doxa*) grazie a teorie e modelli scientifici (*epistème*) al fine di assumere scelte adeguate per una vita professionale adulta consapevole.

Bibliografia

- A. BANDURA, *Autoefficacia: teoria e applicazioni*, Trento, 2000.
- E. BONCINELLI, *Il cervello, la mente, l'anima. Le straordinarie scoperte sull'intelligenza umana*, Milano, 2000.
- E. BORGNA, *L'arcipelago delle emozioni*, Milano, 2001.
- B. BRAKEN, *Test di valutazione multidimensionale dell'autostima*, Trento, 2003.
- DALAI LAMA, D. GOLEMAN, *Emozioni distruttive. Liberarsi dai tre veleni della mente: rabbia, desiderio, illusione*, Milano, 2003.
- A.R. DAMASIO, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Milano, 1995.
- J. DEWEY, *Logic: The Theory of Inquiry*, New York, 1938.
- V. GALLESE, Embodied simulation: from neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4, 2005, 23 ss.
- P. L. GARDNER, *Students Interest in Science and technology: An International Overview*, in M. Lehrke, L. Hoffmann, P. Gardner, (a cura di), *Interests in Science and Technology Education*, Kiel, 1984.
- R. GIBBS, *Embodiment and cognitive science*, New York, 2006.
- D. GOLEMAN, *Intelligenza emotiva. Cos'è, perché può renderci felici*, Milano, 1996.
- D. GOLEMAN, *Lavorare con intelligenza emotiva. Come inventare un nuovo rapporto con il lavoro*, Milano, 2000.
- D. GOLEMAN, *Perché fare attenzione ci rende migliori e più felici*, Milano, 2013.

- M.L. IAVARONE, T. IAVARONE, *Pedagogia del benessere. Il lavoro educativo in ambito sociosanitario*, Milano, 2004, 2007.
- M.L. IAVARONE, *Educare al benessere*, Milano, 2008.
- J. LE DOUX, *Il cervello emotivo. Alle origini delle emozioni*, Milano, 2003.
- G. MIALARET, *Introduzione alle scienze dell'educazione*, Bari, 1992.
- L. MINGAZZINI, *La sorgente delle emozioni*, Perugia, 2005.
- R. PLUTCHIK, *Psicologia e biologia delle emozioni*, Torino, 2005.
- J. RIFKIN, *La civiltà dell'empatia*, Milano, 2010.
- G. RIZZOLATTI, C. SINIGAGLIA, F. ANDERSON, *Mirrors in the brain: How our minds share actions and emotions*, 2008.
- L. ROSATI, *Il metodo nella didattica. L'apporto delle neuroscienze*, Brescia, 2005.
- B. ROSSI, *Pedagogia degli affetti*, Roma, Bari, 2002.
- P. SALOVEY, J.D. MAYER, *Emotional Intelligence*, in *Imagination, Cognition and Personality*, 9, 1990.
- G. TAYLOR, J.D.A. PARKER, R. M. BAGBY, *Emotional intelligence and the emotional brain: Points of convergence and implications for psychoanalysis*, in *Journal of the American of Psychoanalysis*, 27 (3), 1999, 339 ss.
- B. WEINER, *An attributional theory of motivation and emotion*, New York, 1986.
- A. ZOHAR, Y. WEINBERGER, P. TAMIR, *The effect of the Biology Critical Thinking project on the development of critical thinking*, in «*Journal of Research, in Science Teaching*», 31, 1994, 183 ss.