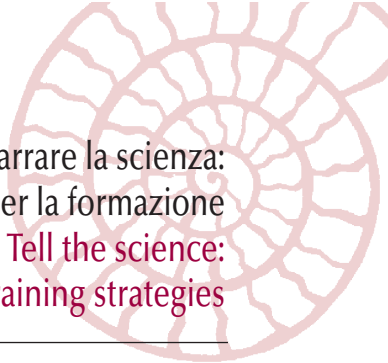


Dai modelli ai curricoli di sostenibilità  
From models to curricula of sustainability

---





Narrare la scienza:  
Strategie per la formazione  
Tell the science:  
Training strategies

Anita Gramigna

Università degli Studi di Ferrara - anita.gramigna@unife.it

Giorgio Poletti

Università degli Studi di Ferrara - giorgio.poletti@unife.it

**ABSTRACT<sup>1</sup>**

The reflection that we present starts from a series of considerations, made in recent years, in the face of the growing difficulties that adolescents encounter in the study of mathematics and natural sciences. Our proposal is in a design path capable of arousing interest and curiosity, based on elements of the history of science, which do not exclude the very life of scientists. The starting hypothesis is that scientific study cannot be reduced to solving problems, to a constant and uninterrupted exercise book on disciplinary topics. In this way, in fact, and with the usual, consolidated methods, while recognizing the importance of how it is resolved, we risk the drying up of knowledge, as we do not question why. The historicization of science, on the other hand, helps to trace its roots and, when it uses the explanatory power of narration, it ignites the desire to know. In fact, storytelling is inherent to our being, it characterizes our human identity that wants to learn. The empirical fallout of this analysis is present in other essays that preceded this article. Here, above all, we want to draw the strings of an intellectual understanding and the educational consequences of a problem of urgent relevance today.

The methodological approach with which both the analysis and the educational proposal are set is qualitative, consistent with the epistemological background, which has a hermeneutic framework.

La riflessione che presentiamo parte da una serie di considerazioni, effettuate negli ultimi anni, a fronte delle difficoltà crescenti che gli adolescenti incontrano nello studio della matematica e delle scienze della natura. La nostra proposta è in un percorso progettuale in grado di suscitare interesse e curiosità, fondato su elementi di storia della scienza, che non escludono la vita stessa degli scienziati. L'ipotesi di partenza è che studio scientifico non possa ridursi a soluzione di problemi, ad esercizio costante ed ininterrotto sugli argomenti disciplinari. In tal modo, infatti, e con le consuete, consolidate modalità, pur riconoscendo l'importanza del come si risolve, si rischia

1 Del presente articolo ad Anita Gramigna sono da attribuire *Epistemologia, storia e scienza e Conclusione: narrare per formare*, a Giorgio Poletti *Introduzione: storie di vita e storie di scienza*.

l'inaridimento del sapere, in quanto non ci si interroga sul perché. La storicizzazione della scienza, invece, aiuta a rintracciarne le radici e, quando si serve della potenza esplicativa della narrazione, accende il desiderio di conoscere. Il raccontare infatti è connaturato al nostro essere, caratterizza la nostra identità umana che vuole apprendere. La ricaduta empirica di questa analisi è presente in altri saggi che hanno preceduto questo articolo<sup>2</sup>. Qui vogliamo soprattutto tirare le fila di una comprensione intellettuale e delle conseguenze educative di un problema oggi di stringente attualità. L'approccio metodologico con cui si imposta sia l'analisi che la proposta educativa è qualitativo, coerente con lo sfondo epistemologico, che ha un impianto ermeneutico.

#### KEYWORDS

Storytelling, Epistemology, Autobiography, Education, Science.  
Narrazione, Epistemologia, Autobiografia, Formazione, Scienza.

### Introduzione: storie di vita e storie di scienza

Da un po' di tempo abbiamo maturato la convinzione che le storie di vita, a volte, possono rappresentare la chiave per entrare nella storia della scienza, con il fine di renderla più comprensibile, vorremmo dire: più "umana". Con la traccia che ci accingiamo a seguire all'inizio è nostra intenzione dimostrare come non sempre sia necessario avere in qualità di *exemplum* l'uomo di scienza. Infatti, il punto di partenza è Italo Calvino, uno dei più significativi scrittori del secolo scorso, del quale vorremmo raccontare qualcosa a partire dalla testimonianza di Libereso Guglielmi (cfr. 2016), giardiniere alla stazione sperimentale di floricoltura "Orazio Raimondo", fondata dal padre dello scrittore, Mario Calvino, botanico al pari della moglie Eva, ricercatrice all'Università di Padova. Libereso, giardiniere anarchico, del resto il nome è una garanzia, testimonia che il giovane Italo mal sopportava di doversi dedicare alle piante, dato che il suo sogno era il giornalismo. Eppure, dovette iscriversi alla facoltà di Agraria di Torino, con scarsi risultati, prima di intraprendere la carriera desiderata.

Ciò che più interessa, tuttavia, è che rimase in lui il segno profondo della cultura scientifica dei genitori, quel modo di guardare la natura con occhio attento alle sue dinamiche complesse, fino a farne un oggetto di indagine dove letteratura e conoscenza scientifica si intersecano, tanto da renderci comprensibile come una sua celebre frase racchiuda il fascino dell'esperienza personale: "L'unico modo di sfuggire alla condizione di prigioniero è capire come è fatta la prigione" (cfr. 1967). Il personaggio che si fa carico di tale convinzione è il *Conte di Montecristo*, nessuno più di lui, del resto, poteva giungerne alla consapevolezza, ma se leggiamo quell'espressione in un'ottica formativa possiamo mettere a fuoco qualche spunto interessante. Forse, il giardino dove esercitarsi per un futuro da botanico è stato vissuto dal narratore in erba come una sorta di "prigione" e, tuttavia, in essa egli ha appreso a muoversi sul terreno della scienza, tanto da mostrarne l'importanza all'interno della propria produzione letteraria. Spesso i genitori so-

2 Cfr. fra gli altri, A. Gramigna, a cura di, *Dipendenze da Internet*, Roma, Aracne, 2019.

gnano che i figli seguano il loro percorso lavorativo, se ne sentono rassicurati e sbagliano con una certa ingenuità. Calvino, tuttavia, ci dimostra che la sua fiera opposizione è stata scuola di vita, ancor più per il fatto che la lezione indigesta di un sapere, che gli sembrava estraneo ai propri interessi, si è trasformata in substrato culturale solido e autentico. A non insegnare alcun che è l'illusione di bambini nati perfetti, tanto da saperne più di genitori e nonni fin dalla nascita.

La scienza nel nostro autore non è solo tentativo di spiegazione di eventi, attraverso teorie, esperimenti o controprove, ma anche espediente narrativo che non manca di aspetti paradossali. Ci ha sempre colpito, fin dalla prima lettura, il racconto *Ti con zero* che dà il nome alla raccolta del 1967, per la straordinaria interpretazione di due fattori essenziali della fisica: lo spazio e il tempo. Il narratore del racconto ci spiega di aver scoccato la freccia avvelenata F, la quale ha percorso un terzo di traiettoria verso il leone L che lo sta assalendo. In quell'istante straordinario la sequenza temporale si tramuta in fotogramma; dice Calvino che lì il tempo sembra assumere visivamente la concretezza dello spazio. Nel ricordare che  $t = 0$  rappresenta, secondo la teoria del Big Bang<sup>3</sup>, l'inizio del sistema-Universo, vogliamo sottolineare come l'immaginazione dello scrittore tenda a favorire, al di fuori di ogni aridità concettuale, un approccio divertente, e per nulla banale, dello studente alla dimensione spazio-temporale. Del resto, egli è pienamente convinto che la letteratura italiana, con i grandi esempi di Dante e Galilei, manifesti una vocazione conoscitiva che va dalla teologia alla filosofia, dall'alchimia alla scienza, come afferma in *Due interviste su scienza e letteratura* (cfr. 1980). Con tale consapevolezza ci insegna a guardare l'uomo per quello che è: non il signore del mondo, per immeritato privilegio, ma particella dell'universo, sia pure degna di una storia che deve essere raccontata. Prendere atto di questa dimensione dell'umano, che ne individua con serenità i limiti, sembra di grande rilievo educativo, per una generazione che manifesta i segni preoccupanti di un egocentrismo esasperato e insoddisfatto.

Non possiamo giungere al termine della nostra introduzione, senza un richiamo al testo di Calvino che in forma più articolata e approfondita traccia le linee guida del rapporto letteratura-scienza: *Le Cosmicomiche* (1965). Il titolo può sembrare irriverente e, in realtà, lo scrittore decide di *giocare* con la scienza, ma con serietà, come è giusto che sia in ogni gioco autentico. Tanto è vero che nei racconti è lo stesso "mito delle origini" ad essere tirato in ballo e la pratica scientifica viene individuata come "carica propulsiva per uscire dalle abitudini dell'immaginazione" (2012, *Presentazione*, p. VII). Protagonista è Ofwƒq: non tanto un personaggio, quanto piuttosto "una voce, un punto di vista, un occhio (...)" (ivi, *quarta di copertina*) che non manca di caratteri umani (nonostante l'eccesso di consonanti nel nome!) ma, a seconda dei casi, può diventare un mollusco, un dinosauro, o altro ancora. Ciò che più conta, però, è che nella narrazione della scienza che tenta di spiegare la complessità dell'universo non mancano le emozioni, in particolare amoroze, e non prive di delusioni. Ma Ofwƒq<sup>4</sup> nell'ultimo

3 Il Bing Bang è un modello cosmologico, definisce la grande esplosione primordiale che avrebbe dato origine all'Universo. La teoria si deve a George Gamow, che la formulò nel 1949. La formulazione di questa teoria parte dalla risoluzione dell'equazione della relatività generale per un Universo omogeneo e isotropo, conosciuta anche come modello di Friedmann-Lemaître.

4 Ofwƒq è un personaggio narratore e protagonista di alcune delle storie scritte da Italo Calvino. Descritto come vecchio quanto l'universo e caratterizzato dal fatto di aver assunto diverse forme. In alcuni racconti è in competizione con Kgwgk e Pƒwfp, rispettivamente un'entità simile a lui e un vecchio compagno di giochi. Caratteristico il fatto che tutti i nomi di questi personaggi sono palindromi.

testo, *La Spirale*, accetta saggiamente di trasformarsi, visto che il mondo attorno a lui cambia di continuo e, essendo un mollusco, inizia a dar vita ad una conchiglia: non lo fa per vanità ma per amore di un altro organismo verso il quale prova attrazione. L'amore diviene la forza attrattiva del cambiamento, quasi assumendo la funzione del *motore immobile* aristotelico che, attraverso di esso, trae a sé tutte le creature fornendo loro lo scopo dell'esistenza. Eugenio Montale (*postfazione*, p. 143), nella sua riflessione conclusiva, ritiene *La spirale* "il più bello dei dodici racconti" in quanto si avvicina più degli altri all'illuminazione poetica.

Ma torniamo al gioco in relazione alla scienza e alla sua serietà. Il narratore può dirci che vi fu un tempo in cui la Luna era vicinissima, la si poteva raggiungere con una scala, oppure che la galassia dentro la quale si trovava aveva il vizio di allargare le curve tanto da farlo finire fuori "dall'orlo dello spazio". E, a proposito di questo, dice il vecchio Ofwfq che quando non si sapeva che c'erano lo spazio il tempo si stava tutti lì "pigiati come acciughe"; poi, ripensandoci, aggiunge che si tratta solo di una metafora, un'*immagine letteraria* che non riesce a precisare quel coincidere di tutti in un solo punto che è l'assenza di spazio. Il gioco è intelligente, non è di quelli che si giocano da soli su basi tecnologiche e lasciano nella passività bambini, ragazzi e adulti. Un libro come questo può essere uno strumento non tanto di divulgazione scientifica, terminologia che Calvino non apprezzerrebbe, ma di introduzione dialogata ai misteri che accompagnano la ricerca scientifica.

Antonello annota che si può parlare del suo libro come di "un *divertissement*, un gioco letterario, simpatico, un po' frivolo e insieme complesso, ma pur sempre un gioco" (2005, p. 4); ma, in tale chiave di lettura, emergerebbe la tendenza a non cogliere nulla che abbia a che fare con la scienza, perché non si riesce ad individuare il *triangolo* scienza, filosofia, letteratura, dove ogni *lato*, per restare sul versante geometrico, "costruisce modelli del mondo continuamente messi in crisi" (ibidem). Nonostante ciò, perdura infaticabile lo sforzo delle tre forme di conoscenza di indagare la realtà attraverso la strutturazione di modelli interpretativi. La questione forte che traspare nella riflessione di Calvino, alla fine, è che non si giungerà per nessuna strada alla comprensione definitiva del sistema universo e, tuttavia, continuerà a fiorire "una pluralità dei modelli epistemologici, mai definitivi, continuamente riadattati allo scarto della realtà" (ivi, p. 170). L'ironia dell'autore rispetto al limite conoscitivo è suggestiva, può farsi provocatoria, eppure mai irridente, perché l'impresa scientifica è un'attività degna, al pari della filosofica e della letteraria, per quanto non perfetta e non esente da errori.

## Epistemologia, storia e scienza

Riteniamo importante dare continuità al nostro percorso con alcuni chiarimenti di carattere epistemologico che trovano preciso riferimento nell'opera di uno dei più significativi studiosi del secolo scorso in questo campo: Georges Canguilhem. Il filosofo e storico della scienza francese si è posto il problema dell'oggetto della storia della scienza, considerando che non può essere lo stesso della scienza stessa, in quanto l'oggetto *naturale* non è *storico*. Vi sarà, pertanto, solo in parte coincidenza con l'approccio scientifico; la storia infatti, di frequente, impiega prospettive d'indagine lontane da quelle propriamente scientifiche (1968, p. 17). Questo anche l'unico modo per scongiurare il ricorrente pericolo di una introiezione del sapere filosofico e storico sulla scienza in un naturalismo fine a sé stesso. In sostanza l'*artificialità* dell'oggetto della storia deve apparire nella propria autonomia. È evidente che in Canguilhem la storia della scienza non ambisce ad essere

posta in qualità di scienza e nemmeno a possedere quale segno di distinzione l'oggetto scientifico (Ivi, p. 23). Altrettanto interessante, a nostro parere, un suo indirizzo filosofico che, già dagli anni Sessanta, punta nella direzione della svolta biologica in ambito conoscitivo, pur prendendo le distanze dall'organicismo applicato all'area sociale e culturale. Siamo di fronte ad una "filosofia biologica" radicata su di una analogia profonda tra vita e conoscenza, che fa trasparire un parallelo tra i concetti della scienza e i fattori naturali volti a conservare la vita in un organismo. Il risultato, degno di nota, prospetta una scienza che si fa normativa su imitazione della vita, mentre la storia, da parte sua, si rende tale nell'indagine sulla scienza.

Una svolta di attualità sull'opera dell'epistemologo francese prende in esame la sua nozione di *prassi* (Sfara, 2016) mettendo a fuoco alcune considerazioni esemplari sul compito della tecnica<sup>5</sup>. Essa non rappresenta l'applicazione di un sapere teorico, anzi lo precede, tanto da manifestarsi come produzione libera in grado di creare e, quindi, di imprimere una forma al contesto in cui opera. Scienza e tecnica nella riflessione di Canguilhem si intrecciano con le questioni emergenti dal *meccanico* e dall'*organico*, le quali finiscono per influenzare l'ambito sociale. I mezzi tecnici sono un prolungamento del corpo, una sorta di protesi, e denunciano i limiti di una spiegazione meccanicistica del vivente, perdurante nelle scienze della natura. Di interesse per noi è, poi, la dinamica che questi mezzi instaurano con l'arte; tanto che tra essa e la tecnica vi è un'analogia. Entrambe godrebbero della stessa autonomia nell'agire e di una strategia creativa che si può definire auto-normativa. Quanto siamo venuti esaminando richiederebbe un approfondimento sul piano formativo che ci sembra di notevole significato, si tratterebbe di mettere in pratica un approccio storico-epistemologico, per non ridurre la scienza a mero calcolo quantitativo e ad esercizio di *problem solving*, e per produrre ricerca, ad esempio, sullo sviluppo della tecnica in direzione della tecnologia. Quest'ultima, secondo un personale punto di vista, appare sempre più come produzione strumentale di mezzi spacciati come fini, con la conseguente messa a rischio della creatività e l'induzione di una passività sospetta, frutto dello strapotere economico, e di controllo, da parte di telefonia mobile e digitale in rete.

Sulla strada da noi prospettata la scienza uscirebbe, per certi aspetti, dalle proprie sicurezze procedurali per farsi più ampia, ed ecumenica, nella dimensione culturale. La forma esplicita di tale evoluzione non può che essere di matrice narrativa e, non a caso, vorremmo qui citare Bruner – vero e proprio punto di riferimento per la rilevanza educativa della narrazione – nella veste di introduttore ad un'opera di una trentina di anni fa, per nulla passata di moda. Nella quarta di copertina di *Origini di storie* egli scrive: "La storia oltrepassa la necessità. E ogni storia comporta eventi che potrebbero non essersi mai verificati. Eventi storici contingenti generano nuove coerenze nel mondo, e la nozione di regolarità lineare nello spiegare le cose viene meno" (G. Bocchi, M. Ceruti, 1993). Alcuni concetti di sintesi sono qui espressi con chiarezza esemplare:

- 1) la storia va oltre la necessità, quindi presenta elementi di libertà;
- 2) in ogni storia è bene individuare non solo ciò che è accaduto ma anche ciò che poteva accadere;
- 3) i fatti che accadono producono *nuove coerenze*, per questo viene meno il principio di prevedibilità;

5 I lavori presi in esame sono: *Descartes et la technique* (1937) e *Activité technique et création* (1938).

- 4) non possiamo illuderci di *spiegare* la realtà secondo una logica certa di cause ed effetti.

Nell'assumerci la responsabilità dell'interpretazione, è bene aggiungere che le storie di cui tratta il libro non sono solo umane, ma umano è senza dubbio il racconto che va dai miti al pluralismo delle scienze, investendo di significati profondi le relazioni tra fisica e biologia, antropologia e astronomia, saperi ancestrali e strumenti di ricerca innovativi.

Ciò che colpisce è lo sforzo di mantenere vivo un approccio che non trascura mai il raccontare, per coinvolgere anche il lettore non esperto, lasciando intendere che, se si dovesse scrivere per specialisti, tanto varrebbe inviarsi una *mail* o sentirsi al telefono. La tensione narrativa dei due filosofi è già evidente nel richiamo iniziale ad Alce Nero, famoso stregone Sioux (cfr. 1990), che nella propria auto-narrazione visionaria afferma: "E vidi che il cerchio sacro del mio popolo non era che uno tra i molti cerchi che facevano un circolo ampio come la luce del giorno e come la luce delle stelle, e nel centro cresceva un robusto albero fiorente per proteggere tutti i figli di una madre e di un padre". Si potrà dire che è un'immagine semplicistica dell'universo, mentre per noi è un'immagine poetica, umile ma saggia nel riconoscere per tutti il diritto ad una vita pacifica. Non emerge qui nessuna traccia di quel *sapere-potere* di baconiana memoria che ha condizionato fin dal Seicento la visione occidentale dell'universo: un luogo, in sostanza, da cui trarre tutto ciò che è possibile, come se il conoscere fosse riducibile a mero profitto.

Il libro cui stiamo facendo riferimento è pregevole per molti aspetti ma, dovendo scegliere per ovvie ragioni di sintesi e per il taglio che intendiamo dare al nostro discorso, ci sembra indispensabile riportare qualche elemento di una questione centrale: *l'esplorazione del passato* umano sulla Terra come si va configurando dal Settecento in poi. Raramente nella scuola si affronta l'argomento come avviene nel lavoro dei nostri epistemologi: da una parte vi è il tempo *t* della fisica, logico e astratto, dall'altro quello della storia che non regredisce oltre il neolitico. Ci fanno notare Bocchi e Ceruti che, fino al Settecento, "il passato dell'umanità e della vita non andava oltre i 6000 anni della cronologia dell'Antico Testamento" (1993, p. 7). La svolta avviene attraverso il contributo di più forme di sapere: ad esempio l'indagine sui resti fossili di mammoth e dinosauri, o organismi marini, lo studio di lingue arcaiche come il sanscrito o dei geroglifici egizi, la ricostruzione dei modelli di vita sociale di diverse civiltà. Il concetto di *origine*, in tal modo, assume una precisa funzione nel delineare diverse forme di datazione e di sviluppo: "l'origine delle civiltà agricole urbane fu datata nell'ordine di grandezza delle migliaia di anni; l'origine della specie umana, nell'ordine di grandezza delle centinaia di migliaia di anni; l'origine dei primati (l'ordine dei mammiferi a cui la specie umana appartiene), nell'ordine di grandezza dei milioni di anni; l'origine dei mammiferi stessi, e di tutti, gli organismi pluricellulari, nell'ordine di grandezza delle centinaia di milioni di anni" (ibidem).

È molto importante comprendere come in queste enormi differenze temporali, che separano la storia di vite diverse, si iscriva la necessità di contributi plurimi di ricerca e, pertanto, di saperi scientifici che si organizzano con autonomia metodologica ed epistemologica. Oggi, gli studi sulle origini delle cellule, o quelli relativi all'origine del nostro pianeta, sono entrati nell'ordine di misura dei miliardi di anni, anche grazie all'evoluzione delle forme di conoscenza che si possono intrecciare tra loro; pensiamo ad esempio alla sequenza: paleontologia, embriologia, genetica, microbiologia, biochimica. Se consideriamo la rilevanza assunta a partire

dall'Ottocento del concetto di evoluzione è facile comprendere il peso che esso ha assunto in una consolidata traslocazione metacognitiva: "Le nuove immagini della storia della natura emerse dagli sviluppi delle scienze evolutive hanno gettato nuova luce sulla natura della storia umana: storia delle civiltà, delle culture, delle idee" (Ivi, p. 11). È nostra convinzione che un'indagine storica, così intesa, possa rappresentare, in una programmazione scolastica progettuale, l'asse strategico di coordinamento tra le varie discipline e favorire quella relazione tra i saperi che possa superare, finalmente, la perdurante spaccatura innaturale tra *umanistico* e *scientifico*.

Il sapere umano, come si può immaginare, fin dai primordi non si è interessato solo dell'origine ma anche della fine della vita, non limitandosi a quella individuale, o comunque umana. La cultura scientifica, soprattutto di matrice positivista, ha voluto tracciare un solco netto tra il sapere mitico-religioso e quello logico-razionale, individuando nella cultura della modernità un salto qualitativo nella logica della spiegazione fondata su basi certe. Bocchi e Ceruti, opportunamente, ci dicono che Lutero riflettendo su alcune circostanze di storia a lui contemporanea (in particolare l'espansione turca in direzione dell'Europa), ipotizzava la fine imminente della storia – siamo attorno al 1530 – facendo riferimento al Libro di Daniele nel testo biblico. Poco male, si dirà, visto che parliamo di un uomo di religione; ma Newton, che era un uomo di scienza, rifletté in profondità sullo stesso scritto biblico quando nel 1680 una cometa "sfiorò la terra" e si convinse che i tempi della fine fossero vicini (ivi, p.132). La scienza, e gli scienziati, non vivono in un mondo a parte, la contaminazione con le altre forme di sapere è inevitabile, così come l'influenza della vita quotidiana con le sue tradizioni.

A proposito di Newton, nella nostra riflessione è importante ricordarlo per un'altra questione significativa. Lo storico della scienza Enrico Bellone mette in evidenza che nella biblioteca dello scienziato inglese vi erano diversi testi di alchimia, i quali non erano in alcun modo segni di appartenenza a sette che praticassero la magia o forme di esoterismo, ma rappresentavano "una prova della tendenza newtoniana – condizionata da Boyle – a ripescare nella tradizione alchemica un bagaglio di saperi da sottoporre a razionalizzazione" (2008, p. 120). Il fatto è, semplificando all'estremo, che per delineare le particelle, o corpuscoli invisibili, che stanno a fondamento della realtà materiale, la fisica non bastava e la chimica doveva ancora nascere. Interrogando l'alchimia lo scienziato si muove in quell'ottica delle "molte nature" che lo studioso italiano richiama con efficacia nel titolo del suo lavoro, orientato al tema dell'*evoluzione culturale*. Argomento di grande interesse cui possiamo dedicare uno spazio esiguo, limitandoci ad alcune considerazioni su di un paragrafo dal titolo invitante, *Che cosa c'è?* a cui teniamo in particolare. Una domanda che molti nel corso dei secoli si sono fatta relativamente all'universo e alla quantità impressionante di cose che contiene, per capire il funzionamento del tutto: una domanda, osserva Bellone o, meglio, molte domande: "sempre formulabili con il linguaggio di tutti i giorni" (ivi, p. 113).

Impariamo a fornire alle cose che ci circondano un ordine, ad esempio spazio-temporale, ma anche a non accontentarci del variare incessante dei dati sensibili, fino a correre il rischio della produzione di significati: la cosiddetta realtà esterna viene costruita dai nostri mezzi conoscitivi. Dice ancora lo storico della scienza: "Gli scienziati, dal canto loro, costruiscono altre cose – come gli atomi o le molecole – che non derivano da esperienze sensoriali" (ivi, p. 115) e si presentano come "oggetti *intermedi*" all'interno di teorie. Egli ritiene vi sia un verbo – *reificare* – capace di farci comprendere *che cosa c'è* nella natura in cui viviamo: si tratta di dare carattere di oggetto, e quindi di esistenza, ad entità che sfuggono al



vaglio dei sensi ma che bisogna ammettere affinché il modello di realtà abbia un ordine logico. A conclusione del capitolo, Bellone, dopo aver delineato svariate narrazioni sull'evoluzione culturale soprattutto della fisica, giunge ad un punto cruciale che dovrebbe diventare argomento di riflessione-discussione in tutte le scuole relativamente alle procedure della scienza. Egli ritiene che vi siano due argomenti imprescindibili: "Il primo asserisce che attorno a noi c'è una congerie di cose che esistono per conto loro, indipendentemente da noi. Il secondo invece sostiene che ciò che indichiamo abitualmente con il nome *natura* è una variabile costruzione umana" (ivi, p. 129).

I due argomenti non sono necessariamente in contrasto, anche perché il realismo assoluto di un rispecchiamento della realtà esterna nella nostra mente, non ci sembra più sostenibile. Ammettere una realtà che esiste al di fuori di noi può essere addirittura ovvio, ma nel momento in cui ci poniamo il problema di conoscerla essa passa, in ogni caso, attraverso i nostri strumenti di conoscenza, come già Kant aveva suggerito con elementi filosofici per noi convincenti. Il secondo argomento, in quanto evolutivo, richiede progressivi adattamenti delle teorie ai loro stessi sviluppi, così sono entrati in crisi, di volta in volta, "orbi celesti, fluidi calorici o magnetici, eteri luminiferi, atomi vorticosi, elettroni" (ibidem). Ma è indispensabile trovare, ogni volta, un sostituto dell'oggetto *intermedio* per tenere assieme formulazioni teoriche, ricerche sperimentali e percezioni del senso comune.

Certamente non possono mancare dubbi nemmeno sulle costruzioni della natura e sui nostri criteri di valutazione e scelta delle teorie. Nei primi anni Settanta del secolo scorso Edgar Morin pubblicava un libro che ha avuto una certa fama, anche se non nell'immediato: *Il paradigma perduto*. Nella traduzione italiana appare un sottotitolo: *Che cos'è la natura umana?* (Morin, 1974), che ci consente di orientare la nostra riflessione con maggiore incisività sul rapporto storia-narrazione. Se valutiamo i titoli dei lavori citati in questa parte, incontriamo *Origini di storie*, *Molte nature* e un sottotitolo che si interroga sulla "natura umana" nella ricerca di un'epistemologia che ritrovi un paradigma credibile, con il supplemento di una considerazione importante "L'umanità è soggetto di molte nascite" (ivi, p. 25). Tutti gli autori rivolgono lo sguardo alla natura, nella sua dimensione di universo-pluriverso, ma, al tempo stesso, lo fanno con una consapevolezza antropologica: lo studio della natura nella sua pluralità complessa avviene attraverso il soggetto umano. È lui a narrare le storie, fin dai tempi della costruzione dei miti e sicuramente anche prima. Se si perde la centralità del soggetto conoscente-narrante, si rischia di trascurare un elemento imprescindibile: ogni scienza deve essere pensata per il bene degli esseri viventi, rispetto ai quali tutti gli umani hanno delle responsabilità, a partire da quelle relative ai propri simili. La narrazione della scienza non è una volgarizzazione, raccontare come si sono sviluppati certi studi, con quali contributi e con quali contrasti, con la messa a confronto di personalità e orientamenti diversi, serve a chi studia per comprendere la qualità di un'impresa umana di grande significato.

Noi vorremmo che gli adolescenti, quando incontrano le discipline scientifiche nel loro percorso di crescita, fossero messi nelle condizioni di valutare che l'attività in oggetto non è solo laboratorio ed esperimenti, ma ricerca che richiede il contributo di più saperi e volontà di conoscere a fin di bene, non per arricchire chi già ha messo le mani sul mondo. Certo, anche per arrivare a scoprire che non esiste una scienza neutrale, tale da sentirsi estranea alla politica, e per intravedere, magari restando delusi, che le cosiddette "leggi di natura" sono in realtà interpretazione umane di eventi naturali costanti. Non vorremmo, tra l'altro, che si pen-

sasse alla narrazione della scienza come attività giornalistica di informazione, o di risposta a curiosità vaghe di un pubblico affamato di notizie. Il racconto della scienza, come abbiamo visto all'inizio, può essere frutto dell'ispirazione di grandi scrittori, ma può essere anche il risultato del lavoro intellettuale dello stesso uomo di scienza.

Non a caso Galilei non lo troviamo solo in astronomia, o più in generali in fisica, ma anche nella letteratura italiana. E vale la pena, pertanto, rivolgere al grande scienziato e letterato pisano una certa attenzione. È noto che, tra i suoi molti meriti, vi è quello di aver perfezionato tecnicamente un mezzo di osservazione come il cannocchiale, già impiegato fin dal XIII secolo con lenti che permettevano l'ingrandimento di oggetti terrestri. L'ampliamento della capacità tecnica del mezzo, grazie alle maestranze dell'arsenale di Venezia, viene messo al servizio della ricerca scientifica dal momento che il cannocchiale è, scientemente, puntato verso i corpi celesti. Si tratta di un atto rivoluzionario perché mette in discussione il sapere dell'epoca sulla struttura dell'universo, ancorata alle nozioni dell'aristotelismo. Ma il racconto scientifico di questi fatti, che stanno a fondamento della scienza moderna, è accompagnato dalla sensibilità poetica dello scienziato, che ben si coglie dallo stupore e dall'entusiasmo nel vedere la Luna attraverso le lenti del suo strumento d'indagine: "Bellissima cosa e oltremodo a vedersi attraente è il poter rimirare il corpo lunare" (1993, p. 83). Sembra una descrizione da innamorato di una donna affascinante e, poco oltre, continua Galilei: "Dopo questa, osservai con incredibile godimento dell'animo le Stelle, tanto fisse che erranti" (ivi, p. 87).

L'interesse dell'uomo di scienza non si riduce a calcolo astronomico, ad indagine sui moti celesti, vi è in esso quel qualcosa in più, che è sentirsi parte di un universo grandioso con il privilegio di poterlo studiare con passione. Com'era d'uso per le opere filosofiche e scientifiche dell'epoca, il testo è in lingua latina, ma Galilei scrisse in italiano le sue opere più importanti come *Il Saggiatore* (1623) o *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632). Ci soffermiamo brevemente su quest'ultimo testo, determinante per la condanna di eresia da parte del Santo Uffizio. Ciò che vogliamo sottolineare è che quel dialogo, che mette a confronto sistema tolemaico e sistema copernicano, è costruito secondo una precisa modalità teatrale. Da una parte il personaggio inventato di *Simplicio*, conservatore ottuso, chiuso nelle evidenze del "senso comune" e sottomesso acriticamente al principio di autorità; dall'altra *Salviati*, personaggio reale, nobile fiorentino amico dello scienziato, incline all'innovazione. Nelle vesti di moderatore, *Sagredo*, nobile veneziano anch'egli realmente esistito e amico di Galilei, neutrale per la funzione che deve svolgere, ma privo di pregiudizi e, quindi, orientato per scelta al nuovo che avanza nei territori della cultura. La strategia scenica consente di comprendere con chiarezza le diverse posizioni, nelle quattro giornate del dibattito, su moti celesti e terrestri, caduta dei gravi, questioni mediche, ecc... In particolare, emerge la distanza abissale sul piano epistemologico, tra il senso comune che si accontenta di una verità scontata perché riscontrabile in Aristotele, *auctoritas* somma, ed il pensiero scientifico che vuole comprendere razionalmente ciò che accade vagliando con attenzione critica i fatti, in sostanza "osservandoli" con intenzionalità sperimentale.

Di qui la convinzione, ripresa nel corso dei secoli da scienziati di varie aree, che la scienza sia un *processo*, dove l'indagine sperimentale ha una storia e, per ciò stesso, diviene oggetto di narrazione. L'argomento ha conosciuto un momento significativo nella tavola rotonda tenutasi alla quattordicesima edizione di Spoleto scienza, in occasione del Festival dei Due Mondi 2002, cui hanno partecipato l'an-

tropologo Arjun Appadurai, lo psicologo e pedagogista Jerome Bruner, il filosofo Mauro Ceruti e il semiologo Paolo Fabbri. Ci avvaliamo di un'intervista rilasciata da quest'ultimo a Licia Gambarelli (6/11/2002). L'intervistatrice prende spunto dalla nota posizione di Bruner, relativa alla narrazione come forma "più naturale" di organizzare l'esperienza e produrre conoscenza, Fabbri approfondisce ricordando che pure gli "esperimenti concettuali" sono modalità di pensiero narrativo (lo stesso Galilei si impegnò in *esperimenti mentali*, non avendo adeguati strumenti di laboratorio per la controprova). Egli poi impiega una immagine efficace quando suggerisce che l'uomo di scienza "ha l'obbligo di aprirsi al rischio narrativo", dato che è la strada maestra che può orientare alla scoperta di "nuove qualità e potenzialità del suo oggetto di indagine". Lo studioso bolognese è convinto che "l'oggettivismo scienziata" non abbia tanto a che fare con i procedimenti della scienza ma piuttosto con una "cattiva divulgazione" della stessa. Egli interviene, di seguito, sulla questione dello storico contrasto tra lo *spiegare*, che vuole essere oggettivo, e l'*interpretare* che, secondo un certo modo di vedere, sarebbe riducibile ad ermeneutica soggettiva. Si sa che all'inizio del Novecento la distinzione riguardò, con tensione antipositivistica, la differenza tra scienze della natura e scienze dello spirito, tra indagine quantitativa e indagine qualitativa. La situazione è ancor oggi complessa, per questo non ci convince la posizione riduttiva di Fabbri, quando non accettando la distinzione tra i due verbi giunge a questa conclusione: "spiegare meglio per capire di più. Spiegare è indispensabile per capire". Da parte nostra riteniamo preferibile la formula *interpretare è necessario per comprendere*, tenendo conto del fatto che lo spiegare ha avuto storicamente la pretesa dell'esautività, della certezza universalizzabile della conoscenza scientifica, mentre l'interpretazione si accontenta della possibilità.

### Conclusione: narrare per formare

Non è privo di interesse uno spunto di riflessione tratto da un testo di alcuni anni fa, che mette in luce come il docente spesso non sia consapevole di ricollocare nel presente il proprio passato, secondo una delle tante pratiche di *pedagogia nascosta*: "Gli insegnanti quando arrivano a scuola portano con sé le loro rappresentazioni mentali rispetto alla loro disciplina, rispetto alle regole che permettono di costruire (rispetto cioè alla sua epistemologia), rispetto al ruolo e al significato della scienza in questa società e infine rispetto cosa e come si debba insegnare" (Vicentini M., Mayer, M. 1996, p. 35). Proviene da un testo di didattica della fisica la considerazione riportata e non è casuale la mancanza di un cenno a chi si trova in fase di apprendimento, quasi si trattasse di un dato che ha poco a che vedere con le "regole" della disciplina e la sua epistemologia. In più recenti strategie di didattica della matematica, si parla di una vera e propria *epistemologia dell'insegnante* o, meglio, di una didattica orientata in tale direzione (cfr. Brousseau 2008b). Desta un certo interesse la traccia del matematico francese quando delinea la differenza tra *epistemologia scolastica* ed *epistemologia della società*. La prima ha a che fare con le "convinzioni", diffuse nel mondo della scuola in relazione a metodi, finalità, oggetti di conoscenza che, non sempre con piena consapevolezza, permeano di sé i rapporti asimmetrici tra chi insegna e chi apprende. Ben diversa la seconda che si incentra sul "risultato": è a partire da esso che si verificano le condizioni preliminari, l'ottimizzazione delle procedure, le norme di passaggio.

Lo studioso, inoltre, ritiene di dover differenziare il sapere dalla conoscenza. Il sapere si estrinseca in procedure, metodi, dati che esigono codificazione e sono

esterni al soggetto; mentre la conoscenza è espressamente soggettiva, tende a personalizzare il sapere su basi consapevoli. L'epistemologia emergente in tale prospettiva sembra ampliarsi in direzione antropologica e va oltre la preoccupazione disciplinare. Non verte soltanto sulla coerenza di metodi, processi, modelli di spiegazione, considera l'opportunità di scavare nelle aspettative, ma anche nelle credenze e nei pregiudizi del singolo e del gruppo, per giungere analiticamente fino all'indagine sulle forme culturali e le istituzioni che le governano (cfr. D'Amore, 2003). Con tutto il rispetto per il lavoro encomiabile di indagine svolto, e per lo spirito democratico che lo anima, la nostra perplessità è dettata dalla visione "ingegneristica" della didattica, come Brousseau indica esplicitamente nel titolo della sua opera. Siamo di fronte ad una tecnica che difficilmente può tradursi in narrazione.

Ha osservato Bruner che il procedimento logico-scientifico svolge un compito di chiarificazione della conoscenza, mentre la modalità narrativa si qualifica per la molteplicità dei significati e si apre alla dimensione della possibilità, tenendo conto in ogni caso della sua proprietà di storicizzare la pratica delle osservazioni che rende possibile la formulazione di ipotesi. Il sapere, vi abbiamo fatto cenno più volte in questo scritto, non può limitarsi ad enunciati dimostrativi ma è nelle condizioni di aprirsi ad una processualità dove è essenziale *voler* conoscere per prepararsi a *voler* ascoltare, fare, scegliere (1992, pp. 74-75). Il racconto rappresenta una facoltà umana che va in questa direzione; si tratta di un rendersi attivi che non è dote innata ma un'abilità che richiede esercizio per giungere a costruire la "creazione narrativa del sé" (cfr. 2006). Per questo lo studioso statunitense raccomanda: "Le scuole devono coltivare la propria capacità narrativa, svilupparla, smetterla di darla per scontata" (1997, p. 55).

Non tutto nella forma narrativa risulta positivo e semplice, anzi la facilità con la quale sentiamo il raccontare connesso alla nostra esperienza può tradursi in automatismo, dal quale è difficile liberarsi con opportuno atteggiamento critico. Si tratta di lavorare attivamente sulle trame della nostra vita e, attraverso la pratica autobiografica, diventare consapevoli dei nostri stili cognitivi, delle difficoltà che incontriamo, ma anche dei talenti che possiamo mettere a frutto. Bruner ci segnala la rilevanza di *contrasto*, *confronto* e *metacognizione* per migliorare la qualità della narrazione-comunicazione che ci appartiene (ivi, pp. 135-152). Il *contrasto* verte sull'opposizione di due interpretazioni di uno stesso fatto, che hanno entrambe ragion d'essere. Il *confronto* è preso di coscienza di una contraddizione nella propria narrazione, che conduce al crollo successivo dell'aspettativa e può comportare il conflitto con l'altro. In ognuno dei casi si giunge a riconoscere la relatività conoscitiva. La *metacognizione*, che rappresenta la maturazione consapevole dei limiti di ogni unilateralità, permette di generare i fondamenti epistemologici personali per procedere all'indagine sulla realtà. Quando, nonostante ciò, si insiste a considerare il pensiero narrativo incapace di rendere conto "scientificamente" della verità dei fatti a differenza della competenza logico-razionale, a noi questo appare più un "merito" che una "colpa", dato che non riconosciamo ai fatti alcuna verità, alcuna possibilità di "parlare da soli".

Purtroppo, ancor oggi, le discipline, tanto scientifiche che umanistiche, prese dall'orizzonte singolare della propria visione delle cose, restano estranee alle emergenze più profonde del nostro tempo, e permangono sulla loro strada già tracciata e sicura, elaborando nozioni sempre meno significative rispetto ai tempi che corrono. Ogni sapere è dotato, indubbiamente, di metodi legittimi e si fonda su paradigmi che dovrebbero rientrare in una corretta procedura didattica, ma le differenti prassi possono disorientare anche lo studente più solido nei propri in-

teressi. Non a caso già negli anni Settanta del secolo scorso la questione interdisciplinare era stata avvertita come un'esigenza di rinnovamento, in grado di avanzare qualche dubbio su di uno specialismo proposto, con scarsi risultati, quale soluzione ottimale ai problemi di crescita della società del tempo.

*Progetto e ricerca* ci sembrano non solo parole chiave ma fulcri epistemologici da non trascurare nella dimensione dell'apprendimento: il primo deve essere in grado di garantire stimoli affinché chi studia non si limiti alle informazioni in suo possesso. Egli deve conseguire "l'abilità di andare al di là dell'informazione data verso la probabile ricostruzione di altri eventi" (Bruner, 1976, vol. I, p. 332). Pare evidente la messa in discussione di una delle più grandi illusioni del nostro tempo: l'informazione quale soluzione tranquillizzante e indiscutibile. Bruner suggerisce di procedere con intelligenza strategica: mantenere un atteggiamento critico e curioso, al fine di cogliere in *altri eventi* forme conoscitive trasferibili secondo il principio già illustrato della metacognizione. Il termine *ricostruzione* ci consente, inoltre, di entrare nel secondo fulcro: ricercare apprendendo per scoperta. Chi sta svolgendo un percorso formativo deve assumere capacità di "scoprire rapporti e regolarità" (Bruner, in AA. VV., 1969, p. 57); in sostanza è chiamato a far propria una strategia investigativa, che sappia muoversi nell'orizzonte *costruzionista*. Su questa strada, nello specifico, non può che attrezzarsi al fine "di evitare la deriva in cerca di informazioni slegate" (Ivi, p. 59). L'informazione che si è fatta sempre più suadente, nella sua elementarità, confonde e produce rassicuranti certezze fondate sul vacuo nulla della passività. Ma ciò non basta, la massificazione informativa viene spacciata come un'occasione imperdibile, alla portata delle giovani generazioni, che non hanno più bisogno di studi: è sufficiente imparare a "navigare" in rete. A nostro parere aveva ragione Bruner su di un punto fondamentale, che dovrebbe caratterizzare la didattica con una svolta epistemologica innovativa: non è la scelta più adeguata partire dall'esperienza, da ciò che è più vicino e rassicurante, in quanto finisce per tradursi in apprendimento consuetudinario, privo di slanci. È il fascino delle storie e delle loro narrazioni a produrre l'attrazione per situazioni inusuali e fatti imprevedibili, consentendo di affrontare le cose con efficacia attiva e di mettersi alla prova nella pratica della ricerca.

## Riferimenti bibliografici

- Antonello, P. (2005). *Il ménage a quattro. Scienza, filosofia, tecnica nella letteratura italiana del Novecento*. Firenze: Le Monnier.
- Bellone, E. (2008). *Molte nature. Saggio sull'evoluzione culturale*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Bocchi, G., Ceruti, M. (1993). *Origini di storie*. Milano: Feltrinelli.
- Brousseau, G. (2008). *Ingegneria didattica ed Epistemologia della Matematica*, a cura di B. D'Amore. Bologna: Pitagora.
- Bruner, J. S. (1976). *Al di là dell'informazione data*, in *Psicologia della conoscenza*. Roma: Armando.
- Bruner, J. S. (1992). *La ricerca del significato*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Bruner, J. S. (1997). *La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola*, Feltrinelli, Milano 1997.
- Bruner, J. S. (2006). *La fabbrica delle storie. Diritto, letteratura, vita*. Roma-Bari: Laterza.
- Bruner, J.S. (1969). *Le strutture concettuali della pedagogia moderna*, in AA. VV., *La sfida pedagogica americana*. Roma: Armando.
- Calvino, I. (1967). *Il conte di Montecristo*, in *Ti con zero*. Torino: Einaudi.
- Calvino, I. (1980). *Una pietra sopra. Discorsi di letteratura e società*. Torino: Einaudi.

- Calvino, I. (2012). *Le Cosmicomiche*. Milano: Mondadori.
- Canguilhem, G. (1968). *Etudes d'histoire et philosophie des sciences*. Paris: Vrin.
- D'Amore, B. (2003). *Le basi filosofiche, pedagogiche, epistemologiche e concettuali della Didattica della Matematica*. Bologna: Pitagora.
- Galilei, G. (1610). *Sidereus nuncius*, a cura di A. Battistini, trad. it., di M. T. Cardini (1993). Venezia: Marsilio.
- Gambarelli, L. (2002). *Esperimenti come grandi romanzi, ricercatori come scrittori. Un'ipotesi affascinante sulla natura dell'indagine scientifica. Parla il semiologo bolognese*, in "Ricerca e Storia", n. 22, 6/11/2002.
- Guglielmi, L., *Libereso. Il giardiniere di Calvino. Da un incontro di Libereso con Ippolito Pizzetti*, Tarka editrice, Massa-Carrara, 2016.
- Morin, E. (1974). *Il paradigma perduto. Che cos'è la natura umana?*. Milano: Bompiani.
- Neihardt, J. G. (1968). *Alce Nero parla. Vita di uno stregon dei Sioux Oglala. Messa per iscritto da John G. Neihardt (Arcobaleno fiammeggiante)*, trad. it., di R. Wilcock. Milano: Adelphi.
- Sfara, E. (2016). *Una filosofia della prassi. Organismi, arte e visione in georges canguilhem*, Torino: Nuova Trauben.
- Vicentini, M., Mayer M. (1996) (a cura di). *Didattica della fisica* Firenze: La Nuova Italia.