FRANCESCO DI CASTRI *

Perché e come devono essere insegnate le scienze della natura nei corsi universitari e nelle scuole **

Il contesto del mondo reale

C'è ancora bisogno delle scienze della natura nell'insegnamento? Questa domanda non è semplicemente retorica, considerando le due forze motrici del cambiamento nella società attuale, informazione e globalizzazione.

In primo luogo, stiamo vivendo una rapida transizione dalla società industriale alla società dell'informazione, immateriale e basata sui servizi. Il virtuale domina ora sul naturale. Lo oscurerà o gli darà una nuova dinamica?

In secondo luogo, in tempi di globalizzazione economica, lo sviluppo non dipende più fondamentalmente dalla disponibilità locale di risorse naturali, ma dalle risorse umane, dalla cultura dell'uomo. Questa comprende la sua capacità di adattarsi opportunamente ai cambiamenti successivi, di anticiparli anzi con l'innovazione tecnologica e manageriale, oltre al buon funzionamento e la flessibilità delle sue istituzioni, la creazione d'infrastrutture adeguate, la volontà e l'iniziativa d'intraprendere. Che magnifica sfida per la scuola quella di creare una cultura adattata ai tempi nuovi, oltre le costrizioni anteriori di tempo e di spazio.

La gran transizione in atto non è una semplice disquisizione teorica, così come non lo è stata la drammatica transizione precedente dalla società agraria a quella industriale. I posti di lavoro corrispondono adesso per più del 75% ad attività di servizio, con meno del 5% dei posti in attività agricole e del 20% in attività industriali. Inerentemente, in questa transizione c'è un'erosione costante di posti di lavoro nell'agricoltura e nell'industria. Tuttavia, in società adattate e non sclerotiche,

* Socio dei XL, Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS), Montpellier, Francia. E-mail: direction@cefe.cnrs-mop.fr

** Relazione tenuta nell'ambito della videoconferenza su «Valorizzazione della divulgazione scientifico-naturalista con riferimento all'educazione ambientale», Roma 22 ottobre 1999, Ministero Pubblica Istruzione, Aula Centro Servizi Multimediali.

in quelle dove l'insegnamento si rinnova e si adatta costantemente, c'è una creazione altrettanto importante di posti nei servizi. Il pieno impiego è così assicurato.

Un altro esempio di questa transizione è dato dall'importanza economica e sociale delle tecnologie e dei servizi dell'informazione. Nel commercio internazionale e in termini economici, queste tecnologie e questi servizi rappresentano più dell'insieme degli scambi combinati nell'agricoltura, i tessili e le automobili, i simboli stessi delle società precedenti. E il turismo, il settore d'attività più consono alla società dell'informazione, e anche il più vicino al marketing dell'ambiente, ha un'importanza economica e sociale (share del prodotto interno lordo e dei posti di lavoro) più grande dell'agricoltura e della maggior parte delle industrie.

La comprensione di questa transizione e delle forze che regolano la sua evoluzione, e l'adattamento al cambiamento che ne consegue, costituiscono ora le basi concettuali e operative dell'insegnamento. In questo contesto, le scienze della natura non sono mai state più necessarie che ora. Questo è vero per la formazione in tutte le carriere universitarie. Lo è ancora di più per quanto riguarda l'insegnamento elementare e secondario. Ci sono tre ragioni per questo.

Il perché

La prima ragione che giustifica la permanenza e il vigore delle scienze naturali nell'insegnamento è che esse permettono di ritrovare le radici e il senso della nostra evoluzione biologica e culturale, senza le quali è pericoloso volare verso il virtuale e il globale. *Roots and wings*, radici e ali, è il motto dell'attuale società dell'informazione. Infatti, mai prima come ora, le identità culturali e naturali hanno avuto un peso così determinante nella dinamica dello sviluppo, anche per merito d'Internet che può mettere in comunicazione in tempo reale culture affini e ambienti simili, prima frammentati e isolati.

Senza una conoscenza intima delle scienze della natura, sarebbe impossibile capire gli insegnamenti dell'evoluzione biologica e poi di quella culturale. Capire che l'evoluzione procede solo nel cambiamento e nell'apertura, e non nell'equilibrio o nella stagnazione. Capire che una specie o una cultura che non cambia, che si chiude e si isola, che non accetta anche l'elemento di rischio implicito nel cambiamento, è destinata all'estinzione. Capire finalmente che la diversità è la strategia d'adattamento all'imprevedibile, al complesso, al non lineare, e che adattarsi all'imprevedibile implica accettare e favorire le diversità, naturali e culturali, degli altri. Sapersi quindi adattare al cambiamento e innovare sulla base delle proprie identità e diversità, e non mantenere un ipotetico equilibrio e status quo, o non imitare semplicemente gli adattamenti degli altri.

In questo senso, lo sviluppo sostenibile non consiste ad opporsi e resistere staticamente al cambiamento, e nemmeno a mantenere un improbabile status quo nella quantità di risorse e nel numero di specie, ma piuttosto ad avere l'accesso a

tutti gli elementi e all'informazione necessari per potersi adattare dinamicamente ad inevitabili cambiamenti successivi.

Selezione naturale e selezione operata dall'uomo sono due aspetti connessi che seguono gli stessi principi e le stesse regole genetiche e ambientali. Dopo i fattori geologici e climatici, l'uomo è ora il fattore principale dell'evoluzione e della selezione, anche se non ha ancora ben capito il senso della sua nuova responsabilità evolutiva. Dopo l'addomesticamento delle specie animali, vegetali e microbiche, dopo l'addomesticamento degli ecosistemi con la creazione di paesaggi culturali, rurali e urbani, è naturale e inevitabile che l'uomo addomestichi anche i geni con la biotecnologia, coprendo così i tre livelli gerarchici del vivente, geni, specie ed ecosistemi.

La seconda ragione è che, nella nostra società dei servizi, quelli essenziali e insostituibili sono i servizi che permettono la sopravvivenza e il perpetuarsi di questa società: il riciclaggio delle sostanze nutritive e la decontaminazione naturale, la conservazione delle acque e dei suoli, i meccanismi di riproduzione d'animali e di piante, i controlli naturali sull'invasione di specie aliene, i paesaggi nella loro dimensione spirituale, estetica e ricreativa. Sono i servizi dati dagli ecosistemi, servizi che rappresentano in termini strettamente monetari più del doppio del prodotto lordo annuale del pianeta terra.

La terza ragione è che, nella società dell'informazione, tre sono le forze motrici dello sviluppo economico e sociale: l'informazione genetica, data dalla valorizzazione dei genomi d'animali, piante e microbi; l'informazione relazionale, che risulta dalle interazioni e scambi di ogni tipo fra popolazioni diverse, residenti e visitatori, e di queste popolazioni con i paesaggi, come nel fiorente turismo internazionale; l'informazione economica, negli scambi di prodotti e di risorse naturali su una scala globale, come nel commercio internazionale. Questi tre tipi di informazione, tutti stimolati e mobilitati dall'informazione elettronica in tempo reale, si basano precisamente sulla scala gerarchica del vivente: geni e specie, paesaggi che danno vita a un ambiente determinato, risorse prodotte dagli ecosistemi.

Paure, esclusioni e la dilatazione dello scibile

Prima di discutere come si devono insegnare, o piuttosto di come non si devono insegnare le scienze naturali, è necessario chiarire alcuni punti di carattere generale.

Prima di tutto, bisogna riconoscere che c'è una crisi in atto per il loro insegnamento, crisi di vocazioni, di mercato del lavoro e di attitudini. Molti studenti, fra i migliori, vanno verso altri orizzonti e preferiscono campi apparentemente più promettenti o più stimolanti, come l'informatica. Le scienze della natura, come conoscenza di base, non offrono molte possibilità d'impiego, salvo nella scuola, ma questo dipende molto dal fatto che sono spesso male insegnate. La crisi di attitudini

è la più grave. Molti s'ispirano nelle scienze della natura per trarne un discorso antiscientifico e antitecnologico contro l'innovazione, il che è l'antitesi dello sviluppo, il che è anche l'antitesi dell'evoluzione. Se dire che tutto si può fare con la scienza e la tecnologia sarebbe un'arroganza e una presunzione falsa e inaccettabile, è anche vero che quasi niente si può fare senza scienza e tecnologia, nemmeno la preservazione dell'ambiente che richiede una gestione molto tecnica e molto specializzata.

È comprensibile che molte persone siano spaventate dai nuovi rischi che emergono sull'ambiente, sulla salute pubblica e sull'equilibrio sociale, dal fatto stesso d'ogni azione scientifica, tecnologica, economica e politica. Ma la società a rischio zero non esiste. I rischi devono essere controllati, ma non potranno mai essere eliminati completamente, a meno che si elimini ogni apertura, ogni innovazione. E questo sarebbe il rischio più grande: il rischio di non prendere rischi. Questo darebbe anzi la certezza assoluta di restare indietro rispetto agli altri, di essere inevitabilmente perdenti, di portare la società a un collasso economico e sociale, a una quasi estinzione culturale. Rischio e opportunità sono le due facce della stessa medaglia; eliminando tutti i rischi, si sopprimerebbero anche tutte le opportunità.

In quanto al principio di precauzione che è una delle contribuzioni più utili della conferenza di Rio de Janeiro su ambiente e sviluppo, anch'esso potrebbe portare alla paralisi di un paese e di una cultura, quando sia applicato con estremismo e senza discernimento.

Con la rapidità dei cambiamenti, con la perdita susseguente dei punti di riferimento tradizionali, un sentimento d'apprensione e di paura si è instaurato, paura del nuovo, dell'imprevedibile, di quelli che vengono d'altrove. Questo crea un'attitudine un po' da bambino viziato, di voler ottenere tutto senza dare niente e senza responsabilità e rischio personali, di voler continuare ad essere in una condizione d'assistito della società, dello stato.

In secondo luogo, non bisogna ragionare per esclusioni, con un'attitudine manichea del bianco e del nero, dei buoni e dei cattivi. L'interazione è l'intrinseco della società dell'informazione. Così, il naturale, il culturale (o modificato dall'uomo) e il virtuale sono strettamente collegati, e devono potenziarsi a vicenda. Così, i valori rurali della società agraria e quelli urbani della società industriale, entrambi legati a un territorio definito nello spazio e nel tempo, devono integrarsi con quelli della società globale dell'informazione per darle un contenuto culturale e specifico in ogni caso, per darle radici. Così, riduzionismo e olismo, analisi e sintesi, sono due aspetti inseparabili del metodo scientifico. Così, *le tre culture* devono coesistere in una sola persona per formare la sua personalità, quella letteraria e artistica, quella scientifica e tecnologica, e quella dell'intraprendere, la cultura dell'impresa umana. Questo non si fa accumulando nozioni di ogni cultura, ma assimilandone l'essenziale in una fusione esistenziale, che ci guidi negli atti di tutti i giorni. La creatività dinamica di tutte e tre queste culture viene dalla diversità, dalle aperture, dall'adattamento al cambiamento, dall'innovazione. Senza apertura, senza interazioni, una cultura s'irrigidisce e muore.

In terzo luogo, con la società dell'informazione, ci troviamo di fronte a una dilatazione dello scibile, a un dilagare delle conoscenze, di un'intensità senza precedenti nella storia dell'uomo. Si considera che la massa delle conoscenze, nell'attualità, si raddoppia ogni otto anni. Dal 2020, le conoscenze dovrebbero raddoppiarsi in meno di un anno. Un professore molto competente in un momento dato, o un allievo molto competente al momento di uscire dalla scuola, sarebbero a metà incompetenti dopo solo otto anni, a meno che non si aggiornino costantemente, e quasi del tutto incompetenti dopo una quindicina di anni, un periodo che corrisponde a meno della metà di una carriera di lavoro. Inoltre, c'è un'enorme imprevedibilità per sapere quali saranno le conoscenze che rimarranno rilevanti, e quali diverranno quasi obsolete. La conclusione ovvia è che bisogna ripensare completamente il tipo d'insegnamento che si da nell'attualità.

Le risposte sono evidenti, ma non sono facili: avere un accesso costante e individuale all'informazione (per esempio, con Internet), fare un va e vieni incessante nella vita dal mondo del lavoro a quello della scuola per aggiornarsi (è la formazione permanente), essere in contatto con le imprese che devono essere più vicine al mondo reale (per loro è una necessità di sopravvivenza nella competitività) di quanto non lo siano i governi o le scuole. Ma spesso la scuola è meno aggiornata e più distante dalle realtà di quanto non lo sia chi lavora fuori, spesso alle imprese manca proprio quella cultura dell'impresa che renderebbe questi contatti possibili. In quanto ad Internet, è difficile differenziare quello che è importante da quello che è superfluo o inerentemente falso, e pochi studenti hanno acquisito il loro proprio filtro critico individuale per fare una selezione dell'informazione appropriata ai loro bisogni. Un insegnamento adattato alla società dell'informazione non è ancora stato inventato.

Evidentemente, quest'insegnamento non potrebbe consistere nell'aumentare ogni volta di più le materie da studiare, aumentare le ore dei corsi, cambiare costantemente il curriculum d'insegnamento. Sarebbe un'inutile e dannosa corsa contro il tempo, il cui risultato negativo si conosce già. È meglio approfondire cinque materie per apprendere un metodo di formazione, materie verso le quali si abbia una vera affinità e un interesse sincero (quasi come un gioco), che studiarne dieci contro voglia e ricevendo semplicemente delle informazioni frammentarie. Ma questo implica una flessibilità che non esiste nella scuola né nella società italiana. Implica anche una ricerca di soluzioni individuali, e non di un egualitarismo che ignora l'infinita e meravigliosa diversità degli individui. La soluzione non è un «prêt à porter» tutto fatto e applicabile a tutti, ma deve essere su misura, considerando le diverse circostanze, possibilità, potenzialità e identità.

Nella scuola, lo studente dovrebbe soprattutto imparare il processo e il metodo dell'apprendimento nel mondo di oggi, per poterli poi applicare — anche da solo — nelle nuove condizioni del mondo di domani, così da poter sempre ottenere tutta l'informazione necessaria per adattarsi ai cambiamenti successivi. Non si è poi così lontani da una formazione di tipo socratico, che contrasta con le informazioni nozionistiche e disparate di molti insegnamenti.

Il come

Come devono essere insegnate specificamente le scienze della natura in questo contesto? In quest'epoca nella quale le ideologie, i miti, l'irrazionale e il magico, gli effetti di moda, la demagogia, il dogma e l'integralismo (anche quello ecologico) dominano, come sostituzione e surrogato ai punti di riferimento antichi, queste scienze non devono certo essere insegnate come una nuova ideologia o un nuovo dogma da contrapporre agli altri. Piuttosto, devono essere presentate come una vetrina di fatti sempre nuovi e sempre diversi, di fatti reali più cocciuti e più convincenti che qualsiasi teoria, che mostrino come le strade dell'evoluzione biologica e culturale siano state sempre diverse, anche quando rispondevano a delle forze selettive simili. Non deve evocarsi una naturalità esotica o lontana, ma quella che si trova ogni giorno sul nostro cammino, anche in città, se impariamo a vedere intorno a noi.

L'insegnamento delle scienze naturali deve quindi essere un elogio costante dell'osservazione, dell'empirismo, della sperimentazione, della diversità, dell'azione, tutte qualità che portano al progetto e non al rigetto sistematico. L'empirismo e la sperimentazione come rimedi al dogma e alle attitudini gregarie, come stimoli all'iniziativa e all'innovazione, e non all'imitazione. La diversità, in tutti i suoi aspetti da quella biologica a quella culturale ed economica, come dottrina della non esclusione, come strategia essenziale di sopravvivenza e di successo evolutivo per confrontarsi alle opportunità e ai rischi di un futuro non lineare, dinamico e inerentemente imprevedibile.

Concludo presentando una specie di decalogo di quello che non si dovrebbe mai fare nell'insegnamento delle scienze della natura e delle scienze ambientali:

1) Non usare dei toni apocalittici o messianici, e non ricorrere al catastrofismo. Non è giustificato e non stimola l'azione, ma solo il rigetto o una protesta velleitaria e sterile.

2) Non adoperare parole e termini di cui non si conosca il vero significato, spesso inerentemente indefinibili, anche se molto utilizzate nell'attualità dai media e dal mondo politico. L'uso di semplici slogan, come per esempio lo sviluppo sostenibile o l'equilibrio biologico, può far virare l'insegnamento dall'apprendimento all'addottrinamento, verso l'ideologia politica o una pseudofilosofia della vita. Il ruolo dell'insegnante è precisamente quello di dissacrare miti, dogmi e slogan.

3) Non piazzarsi fuori contesto rispetto alle realtà sociali, politiche ed economiche del presente. Evitare quindi la fuga in avanti verso l'utopia del futuro o indietro verso l'idealizzazione del passato.

4) Non cadere nel tranello di discriminazioni insormontabili, o inutili, come per esempio fra approccio biocentrico o antropocentrico della vita. Fra la natura e l'uomo non ci può essere che interdipendenza.

5) Non attaccare sistematicamente le attività e l'impatto dell'uomo, creando in questo modo un complesso di autocolpevolezza che ci ridurrebbe all'inazione.

6) Non utilizzare solo esempi lontani nello spazio o nel tempo. La naturalità si trova intorno a noi, nei paesaggi culturali, nelle città. Un po' nello stesso senso, non ricorrere sistematicamente a neologismi, creati da poco in un vortice successivo, per cercare di spiegare processi non ancora conosciuti. La nostra ignoranza è intrinseca, e come tale deve essere pedagogicamente riconosciuta. La semplicità d'espressione è il miglior modo per trattare la complessità biologica inerente.

7) Non impiegare un approccio statico, ma dinamico ed evolutivo, con accento sui cambiamenti del passato, mostrando i grandi cicli di apertura e di chiusura, di speciazione e di estinzione.

8) Non ricorrere alla storia aneddotica, che essa sia nel senso evolutivo o culturale, per mostrare esempi fin troppo facili, ma spesso falsi, di relazioni di causa a effetto. La «storia lunga» mostrerà la sua non linearità, il suo non determinismo, e a volte il suo carattere ciclico.

9) Non rigettare il mondo del virtuale che si apre a noi. Una base naturale è la miglior maniera di dare un contenuto al virtuale, e il virtuale è un poderoso strumento per valorizzare la natura.

10) Non abusare di modelli teorici e matematici. Bisogna continuare a saper riconoscere specie, ecosistemi, paesaggi.

Solo in questo modo si darà una visione costruttiva e progettuale del futuro, la vita come progetto, il che implica soprattutto l'emergenza di un impegno, un'iniziativa e una responsabilità personali.