

Gran Sasso Science Institute

L'Aquila, 14 November 2013

LECTIO MAGISTRALIS

IL RUOLO DELLA SCIENZA NEL XXI SECOLO

Carlo Rubbia

Senatore a vita della Repubblica Italiana, Premio Nobel per la Fisica

(Gran Sasso Science Institute, INFN)

Il desiderio di ricercare, cioè di conoscere, è l'espressione concreta di uno degli istinti più profondi dell'essere umano, che ci caratterizza in quanto tali: la "curiosità". E' la "curiosità" che ha guidato tutto il processo di evoluzione, che ha portato l'uomo a uscire dalle caverne e a conquistare la Luna. Il bambino è l'espressione più immediata di questa curiosità. Un giocattolo è per lui interessante appunto perchè solletica la sua curiosità, a volte al punto di indurlo a romperlo per comprendere come funzioni. Comprendere come esso è fatto è spesso più importante della possibilità di giocarci. È questa la forma la più pura di curiosità: accettare di rischiare di perdere qualcosa che gli appartiene, spinto da un bisogno istintivo di comprendere.

Per l'homo sapiens, il bisogno di comprendere è quindi irrinunciabile. Ogni forma di civilizzazione umana ha avuto la sua "scienza", che essa sia la medicina o l'astronomia o altro. Dobbiamo ricordare quanto siamo fortunati a vivere in un'epoca in cui gli strumenti necessari per dischiudere i segreti più disparati della natura arrivano alla portata della nostra tecnologia. La Natura è stata generosa con noi e ci ha permesso di scoprire molte cose: stiamo vivendo il periodo più ricco nella storia delle scoperte scientifiche.

Tuttavia, l'uomo è anche "faber", egli vuole inventare e costruire, per se' e per gli altri. Su questa attitudine intrinseca all'uomo si basa quella che oggi chiamiamo tecnologia. Ma, per costruire, è necessario conoscere e prevedere. Da qui l'essenziale e universale legame tra scienza e tecnologia, tra conoscenza e invenzione.

Queste considerazioni sull'immutabilità dello spirito che anima l'uomo e quindi la società vanno proiettate nel quadro emergente di una nuova civilizzazione planetaria. Non vi è dubbio che la componente più nuova e determinante della civiltà moderna è la sua globalizzazione a livello planetario. Il trasporto rapido ed economico dei prodotti e delle persone, lo sviluppo dei satelliti e delle fibre ottiche, parallelamente al rapido progresso della tecnologia informatica, stanno trasformando il nostro mondo. Il commercio e le comunicazioni su scala globale hanno cancellato le distanze.

Fino a qualche tempo fa, ogni previsione sul futuro di questa nascente società planetaria era oscurata dalla paura di una demografia esplosiva. Non c'è dubbio che al tempo del "Club di Roma", la previsione più corrente desse una popolazione mondiale divergente. Oggi, sulla base di considerazioni più precise e di osservazioni pratiche, si è arrivati invece alla conclusione che ci sarà saturazione progressiva della crescita demografica e persino forse anche una diminuzione, dopo un massimo che dovrebbe avvenire intorno al 2050. Il prossimo secolo sarà dunque dominato da una grande "transizione" tra la dinamica attuale e una nuova dinamica stabile con circa 10 miliardi di individui strettamente connessi tra di loro.

In questo nuovo, competitivo confronto mondiale (con vincitori e sconfitti) il progresso scientifico e tecnologico domineranno il "mercato". Ciò implica un profondo cambiamento del modo di fare "scienza", un maggiore sforzo soprattutto indirizzato verso attività più specifiche con un forte contenuto competitivo, tali da assicurare in primo luogo una crescente vitalità economica e gli interessi della società.

La scienza continuerà ad avere il suo ruolo essenziale per un futuro migliore dell'Umanità: ma gli scienziati devono essere preparati a interagire in modo più costruttivo con la società non solo come scienziati, ma anche come cittadini pienamente coinvolti nelle sue problematiche. Il fatto che la scienza sia rivolta ad esempio allo studio dell'Universo in cui viviamo e alla ricerca della conoscenza non significa che gli scienziati debbano e possano isolarsi dalla società che ne sostiene le attività. Sarà loro compito in particolare proporre soluzioni per i nuovi problemi emergenti, quali la necessità di nuove fonti energetiche, l'inquinamento del pianeta, l'assottigliamento dello strato di ozono, l'esplosione demografica, lo sfruttamento di terreni non produttivi, l'erosione della bio-diversità, ecc.

E' chiaro che non spetta allo scienziato risolvere tutti i problemi della società, la cui soluzione va trovata essenzialmente attraverso decisioni di natura politica. Il ruolo dello scienziato è al tempo stesso fondamentale, ma modesto, nel senso che egli deve resistere alla tentazione di usare la scienza come un nuovo strumento di potere, il potere scientifico. Sempre maggiore importanza avranno problemi di "etica", specialmente nel campo delle scienze della vita. C'è un reale pericolo di deviazioni perniciose, che vorrei definire le "ricerche alla Frankenstein". Io faccio parte della comunità scientifica dei fisici, che ha profondamente sofferto per aver contribuito all'orrore dell'arma nucleare. Credo che altre scienze, specialmente la biologia, come già dissi nel passato, dovrebbero fare prezioso uso delle nostre esperienze e evitare di commettere analoghi sbagli.

Lo scienziato deve promuovere un atteggiamento scientifico basato su fatti, sulla curiosità di sapere, sulla ricerca coraggiosa di concetti

fondamentalmente nuovi. Faraday ci illustra come l'elettricità non fu scoperta migliorando le candele; la biologia molecolare non è stata scoperta migliorando la botanica. Ciò illustra lo spirito dell'atteggiamento scientifico, da cui la società potrebbe trarre grande beneficio.

Ciò è reso ancora più essenziale dall'accelerazione dei processi evolutivi. Cesare Marchetti ha mostrato come l'innovazione, fondata su idee nuove e sugli sviluppi tecnologici ad esse collegati, si amplia seguendo delle regole semplici. Comperare un prodotto è, in sostanza, accettare un'idea e le idee si diffondono nel sistema sociale attraverso un processo simile, dal punto di vista formale e matematico, a quello di un'epidemia: come, ad esempio, nel caso dell'influenza, per la quale il numero di nuovi casi per unità di tempo è proporzionale al numero di persone già portatrici del virus in un dato momento, moltiplicato per il numero di persone sane, quelle cioè che, potenzialmente, possono ancora essere contaminate. Ciò genera la caratteristica curva ad S che, dopo una partenza lenta, cresce rapidamente prima di appiattirsi verso il valore di saturazione. La precisione con cui lo sviluppo di una nuova tecnologia e, di conseguenza, di un nuovo mercato, obbedisce a una tale legge su di un periodo di diversi decenni è notevole e provata da moltissimi esempi pratici. Esempi recenti sono lo sviluppo dei PC (calcolatori personali) e di Internet. Nel prossimo futuro potrà essere il turno della pila a combustibile all'idrogeno e dell'automobile ad emissioni zero.

Esiste una relazione tra questi processi e le equazioni della dinamica biologica. Essa permette, come conseguenza, di identificare un' analogia interessante che vale la pena di essere citata. Una nicchia di mercato corrisponde a una nicchia biologica e una mutazione di competizione

corrisponde a una nuova tecnologia competitiva che, progressivamente, scalza quella precedente dal suo posto. Un nuovo sviluppo, generato dall'innovazione, sostituisce il vecchio metodo in perfetta analogia con l'evoluzione biologica, nella quale un nuovo mutamento rimpiazza la specie già esistente. L'evoluzione tecnologica della società moderna è il corrispondente dell'evoluzione biologica, a cui sono serviti 4 miliardi di anni per arrivare all'uomo, partendo da una semplice cellula. E, esattamente come nel caso della biologia, la velocità e l'ampiezza del fenomeno di specializzazione e di complessità si accelerano rapidamente con l'evoluzione progressiva. L'Homo Sapiens, l'ultimo e più sofisticato risultato dell'evoluzione biologica, è stato presente sulla Terra solo per qualche centinaia di migliaia d'anni, un fugace istante rispetto ai circa 4 miliardi di anni di vita del Pianeta.

Una rapida evoluzione delle tecnologie sarà certamente la caratteristica più significativa degli anni a venire, alimentata e accelerata dall'arrivo della struttura del Villaggio Globale. Un vecchio adagio dice "tutte le civiltà sono mortali". Potremmo parafrasarlo, aggiungendo "tutte le tecnologie sono mortali". E' per questo che tutti gli aspetti delle attività umane che sono ad esse correlati, dall'educazione alla produzione industriale, devono prepararsi ad un'evoluzione più rapida e al cambiamento. Copiare il passato non è più sufficiente: dobbiamo inventare, per tenere testa alla competizione.

Il parallelo darwiniano può essere portato oltre: come nei sistemi neuronali e più in generale nei sistemi biologici, l'inventività evolutiva è intrinsecamente associata all'interconnessione. Ad esempio, se limitassimo il

raggio di interazione tra individui ad alcuni chilometri, come era il caso della società rurale della fine dell'Ottocento, ritorneremmo ad una produttività comparabile a quella di allora. L'interconnessione a tutti i livelli e in tutte le direzioni, il "melting pot", è quindi un elemento essenziale nella catalisi della produttività.

La comunità scientifica è stata la prima a mettere in pratica un tale "melting pot" su scala planetaria. L'innovazione tecnologica che ne deriva sta seguendo lo stesso percorso. L'internazionalizzazione della scienza è quasi un bisogno naturale, dal momento che le leggi della Natura sono evidentemente universali ed espresse spesso con il linguaggio comune della matematica. E' proprio a causa di questa semplicità che tale esempio costituisce un utile punto di riferimento.

Esso prova che la globalizzazione è un importante mutante "biologico", una inevitabile tappa nell'evoluzione. Molte delle preoccupazioni espresse relativamente alle conseguenze di questo processo si sono rivelate prive di fondamento. Ad esempio, la globalizzazione nelle scienze ha amplificato in misura eccezionale l'efficacia della ricerca. Un fatto ancora più importante è che essa non ha eliminato le diversità, ma ha creato un quadro all'interno del quale la competizione estremamente intensificata tra individui migliora la qualità dei risultati e la velocità con la quale essi possono essere raggiunti. Ne deriva un meccanismo a somma positiva, nel quale i risultati dell'insieme sono largamente superiori alla somma degli stessi presi separatamente, gli aspetti negativi individuali si annullano, gli aspetti positivi si sommano, le buone idee respingono le

cattive e i mutamenti competitivi scalzano progressivamente i vecchi assunti dalle loro nicchie.

Ma come riusciremo a preservare la nostra identità culturale, pur godendo dell'apporto della globalizzazione che, per il momento, si applica ai settori economico e tecnico, ma che invaderà rapidamente l'insieme della nostra cultura? Lo stato di cose attuale potrebbe renderci inquieti per il pericolo dell'assorbimento delle differenze culturali e, di conseguenza, della creazione di un unico "cervello planetario".

A mio avviso e sulla base della mia esperienza nella comunità scientifica, si tratta però solo di una fase passeggera e questa paura non è giustificata. Al contrario, credo che saremo testimoni di un'esplosione di diversità piuttosto che di un' uniformizzazione delle culture. Tutti gli individui dovranno fare appello alla loro diversità regionale, alla loro cultura specifica e alle loro tradizioni al fine di aumentare la loro competitività e di trovare il modo di uscire dall' uniformizzazione globale. Direi addirittura, parafrasando Cartesio, "Cogito, ergo sum", che l' identità culturale è sinonimo di esistenza. La diversificazione tra le radici culturali di ciascuno di noi è un potente generatore di idee nuove e di innovazione. E' partendo da queste differenze che si genera il diverso, cioè il nuovo. Esistono un posto ed un ruolo per ognuno di noi: sta a noi identificarli e conquistarceli. Ciononostante, bisogna riconoscere che, anche se l'uniformità può creare la noia, la differenza non è scevra da problemi. L'unificazione dell'Europa ne è senza dubbio un valido esempio.

Esiste, ciononostante, in tutto ciò un grande pericolo che non va sottovalutato. E' chiaro che non tutti saranno in grado di assimilare un tale veloce cambiamento, dominato da tecnologie nuove. Una parte della società resterà inevitabilmente a margine di questo processo, una nuova generazione di illetterati "tecnologici" raggiungerà la folla di coloro che oggi sono già socialmente inutili e ciò aggraverà il problema dell'emarginazione.

Ciò dimostra che, a tutti i livelli, l'educazione e la formazione sono una necessità. Dobbiamo agire rapidamente poiché i tempi sono sempre più brevi, se ci atteniamo alle indicazioni che ci sono fornite dal ritmo al quale procede l'evoluzione. Dovremo contare maggiormente sulle nuove generazioni che dovranno, a loro volta, insegnare alle vecchie. Questo è esattamente l'opposto di ciò che avviene nella società classica, nella quale la competenza è attribuita principalmente e automaticamente ai personaggi più importanti per il loro status o per la loro influenza politica. L'autorità dovrebbe invece derivare dalla competenza e dalla saggezza acquisite con l'esperienza e non dal potere accumulato nel tempo.

Nel concludere, non è possibile non menzionare il nostro Paese. La situazione dell'Italia in numerosi settori chiave del suo sviluppo tecnologico è assolutamente anomala se paragonata a quella degli altri Stati membri del G7. Se siamo al quinto o sesto posto almeno nell'economia di oggi, la nostra competitività è decaduta tra il 35 e il 40-simo posto!.

Lo scopo dichiarato dell'Europa è quello di raggiungere quanto prima la parità tecnologica con gli Stati Uniti. In realtà, la grande preoccupazione

che si diffonde oggi è quella dell'irresistibile concorrenza di alcuni Paesi in via di sviluppo (Cina, Corea ecc.) che potrebbero riuscire ad aggiungere una conoscenza delle tecnologie avanzate ai vantaggi di un basso costo del lavoro. Essendo impossibile batterli sul fronte del costo del lavoro, non resta altro che puntare sull'innovazione tecnologica.

La liberalizzazione crescente dei mercati e la globalizzazione dell'economia mondiale hanno reso predominante l'importanza delle condizioni locali in cui l'economia si sviluppa e, come in ciascun Paese, a livello della politica nella spesa pubblica, sia capace di assicurare alle sue imprese le condizioni necessarie di sviluppo di un vero margine concorrenziale, spesso estremamente stretto, in riferimento al resto del mondo. Ad esempio, la competitività di un Paese si basa essenzialmente sulla sua capacità di sviluppo in campi altamente specializzati, sulla sua volontà di sostegno delle imprese più efficienti, sull'esistenza di un vero mercato interno ed un numero sufficiente di imprese concorrenti e di fornitori capaci di rinforzarsi e stimolarsi mutuamente. E' quindi, a mio parere, essenziale che il Governo lanci un vasto programma di revitalizzazione delle tecnologie avanzate e della necessaria, corrispondente ricerca a livello pre-competitivo.

Le nostre lacune sono particolarmente gravi, preoccupanti ed urgenti nei settori strategici a rapido sviluppo. In assenza di una strategia di ricerca e sviluppo chiara ed articolata e con precise priorità che consentano la valorizzazione e l'impiego del potenziale umano ed industriale dei giovani (nella maggior parte dei casi di primo piano a livello internazionale), sarà

oltremodo improbabile che il Governo riesca a mantenere una politica a lungo termine di espansione dell'impiego.

Ma una tale riforma, per altro già iniziata dal Governo e dal Parlamento, non sarà realizzabile senza (1) nuove strutture e nuove regole, (2) un ringiovanimento delle risorse umane attraverso un vasto piano di assunzioni di giovani e di rinnovamento dei quadri (3) addizionali investimenti.

L'esigenza di una massa critica suggerisce una concentrazione delle conoscenze specifiche attraverso una specializzazione e una complementarità dei centri di ricerca del Paese a cui vada però aggiunta anche una maggiore mobilità delle strutture e una più forte interconnessione. A questa specializzazione "orizzontale" vanno unite una migliore sintesi verticale, una vera e propria associazione operativa e gestionale tra Università, Enti di ricerca e Industria. Andrebbe inoltre meglio definito e coordinato il ruolo delle Fondazioni, veri strumenti potenziali di sviluppo.

Particolare attenzione dovrebbe essere data ai meccanismi di scelta nei finanziamenti, in modo da assicurare la competitività, ad esempio "premiando" i migliori a scapito degli altri. Le dure leggi del mercato farebbero il più gran bene alla ricerca italiana. Un punto delicato è il ruolo relativo dei finanziamenti pubblici e di quelli privati (oggi troppo modesti, in confronto ad altri Paesi). Il ruolo catalizzatore degli investimenti privati non è da dimostrare. Il problema è che i risultati della ricerca, pur essendo degli "assets" per l'industriale, non sono iscrivibili a bilancio! Un altro punto

dolente è quello dell'assenza del "venture capital" che assicuri una più rapida transizione dall'idea al prodotto.

In Europa esistono le potenzialità per una profonda frattura nella ricerca e sviluppo. I paesi che investono massivamente non accetteranno di prendere a loro carico quelli che rimangono indietro. L'Europa a due velocità non esiste solamente nelle questioni monetarie. E' un pericolo reale anche nell'innovazione.

Il sollecitare oggi, nel clima attuale di ristrettezze di bilancio, una crescita degli investimenti potrebbe sembrare velleitario, suicida o, al meglio, coraggioso. Eppure la maggioranza dei Paesi avanzati stanno gonfiando la loro linea "ricerca e formazione" con un vasto piano di rivitalizzazione della ricerca scientifica . Sarebbe quindi auspicabile portare il problema della ricerca e dello sviluppo al centro di un vasto dibattito pubblico. Avremo così l'occasione di porre finalmente la domanda:

A quale prezzo i cittadini sono pronti a sostenere un consistente ruolo intellettuale, tecnologico e culturale del nostro Paese all'interno dell'Europa e del mondo ?