

## SCIENZA, TECNOLOGIA E INSEGNAMENTO

Ci sono dei discorsi, delle discussioni che possono protrarsi all'infinito senza giungere mai ad alcuna conclusione. Sono i discorsi male impostati nei quali non si sa bene quali siano le ipotesi, e queste vengono inavvertitamente sostituite da altre, mentre si discute, o confuse con le tesi. Penso che questo sia il caso, ad esempio, di certi interventi sull'insegnamento delle scienze. Si è spesso tentati, infatti, di discutere sui contenuti e sui metodi dell'insegnamento di matematica, fisica, chimica eccetera senza però prima chiarirsi quale sia lo scopo che ci si propone con tale insegnamento.

Altri prima di noi, naturalmente, hanno cercato di trovare una risposta a questa domanda, e non sarebbe giusto ignorarlo. Si legge, per esempio, su un libro di didattica della scienza: «Un missile dice [al ragazzo] in un istante a che cosa serve la scienza»<sup>1</sup>. Anche senza ricorrere a questa immagine estrema di culto della tecnologia, è comunque possibile pensare che la scienza traggia la sua motivazione dalle esigenze della società. Afferma per esempio Paolo Bisogno<sup>2</sup>: «Se è vero che l'ambiente sociale suscita attraverso le sue esigenze le risposte della scienza, è ugualmente vero che a sua volta l'ambiente sociale è influenzato dall'azione scientifica a un tal punto da modificare nel tempo le

<sup>1</sup> N. Padellaro, in *Nuovi colloqui su l'educazione scientifica*, Palombi, Roma 1967, p. 173.

<sup>2</sup> P. Bisogno, *Recherche Scientifique et besoins de l'homme*, in *La culture scientifique dans le monde contemporain*, Milano 1976, pp. 352.362.

sue stesse sollecitazioni. È per questo che la scienza, anche senza intervenire direttamente e a volte attraverso la sua sola presenza, trasforma i bisogni della società». «La scienza e la ricerca scientifica giocano sempre il ruolo di elementi trascinatori del progresso civile, sociale, economico della società e costituiscono forse una condizione per la sopravvivenza di quest'ultima». Ancora N. Padellaro afferma<sup>3</sup>: «Questione di vita o di morte è oggi la formazione scientifica di massa, perché i moduli della tecnica e dell'industria, cioè gli assi della vita di oggi, e più di quella di domani, sono sostenuti e orientati dalla scienza». Per questo a molti sembra di individuare, tra le motivazioni principali per l'insegnamento della scienza, la «necessità di formare scienziati, un'altra quella di procurare le competenze necessarie alla nostra classe dirigente, una terza, e forse la più importante, quella di avere un pubblico che sia consapevole delle condizioni e della natura della ricerca scientifica»<sup>4</sup>. Una motivazione, in fondo, sempre dello stesso tipo per l'insegnamento della scienza è proposta da Giuliano Toraldo di Francia: «Non si tratta di un richiamo alla cultura come "nutrimento spirituale" o ad altre espressioni retoriche analoghe da vecchio modello. Al contrario, noi ci riferiamo alla cultura come formazione intellettuale dell'individuo, formazione che deve renderlo capace di realizzare un'azione utile per lui e per la società in un periodo storico determinato... Non c'è alcun bene che non possa trasformarsi in un male se non è utilizzato con discernimento: basti pensare a tutto il male provocato dall'uso sconsiderato dei prodotti farmaceutici, dagli alimenti, dalle automobili, dalla televisione, dal telefono. Paradossalmente, i frutti della scienza rischiano di distruggere l'umanità a causa della scarsa diffusione della coscienza scientifica». «È necessario che tutti gli individui ricevano una coscienza scientifica sufficiente. Certo essi dovranno avere un minimo d'informazione sui contenuti della scienza. Ma è più utile che sappiano che cosa

<sup>3</sup> *Op. cit.*, p. 24.

<sup>4</sup> J.J. Schwab - P.F. Brandwein, *L'insegnamento della scienza*, Armando, Roma 1967, p. 66.

è, quali sono i suoi metodi, quale la sua razionalità. Soprattutto è necessario che essi si rendano conto dei suoi limiti»<sup>5</sup>.

Certo, ci si può sentire in parte d'accordo con queste opinioni, anche se può sembrare un po' limitato il ricercare una motivazione alla scienza solo all'interno della scienza stessa, e pericoloso credere che la cosiddetta coscienza scientifica, cioè la conoscenza dei limiti e della natura della scienza, sia sufficiente a farci compiere scelte corrette sull'uso dei suoi frutti.

Non si può credere, per esempio, che una tale consapevolezza ci avrebbe risparmiato gli orrori delle camere a gas: la coscienza scientifica non può sostituire la coscienza morale. Così queste motivazioni per l'insegnamento della scienza non sembrano del tutto sufficienti. In particolare è da dubitare seriamente che sia adeguata la motivazione tecnologica se isolata da altri valori autenticamente culturali, e destinata inoltre ad approfondire quella frattura tra le «due culture» (umanistica e scientifica) che può essere considerata una delle fonti di alienazione dell'uomo moderno, fondamentalmente impegnato alla costruzione del progresso scientifico e tecnologico ma non per questo meno assetato di ogni altro bene culturale. Inoltre, malgrado l'importanza che la scienza deve avere nell'educazione e nella formazione, c'è chi afferma come J.R. Oppenheimer<sup>6</sup>, che «la scienza non rappresenta più ai giorni nostri un arricchimento della cultura generale; diventa proprietà di piccole comunità altamente specialistiche che la venerano, che vorrebbero spiegarla, condividerla con altri, e si sforzano di riuscirvi, ma essa continua a sfuggire alla comprensione universale».

Credo che la matematica sia, in genere, la materia più odiata dai ragazzi (chi non ricorda l'incubo delle parentesi tonde, quadre e graffe, il mistero della regola di Ruffini e di quella di Cartesio...). L'odio per la chimica e la fisica credo sia di poco inferiore. Come mai la scienza è spesso così poco amata dagli alunni?

<sup>5</sup> G. Toraldo di Francia, *La formation d'une conscience scientifique: que veut dire aujourd'hui «divulgation scientifique»*, in *La culture scientifique dans le monde contemporain*, cit., pp. 336-337.

<sup>6</sup> M. Rouzé, *Oppenheimer*, ed. Accademia, Milano 1973, pp. 169-170.

Forse la risposta sta in parte nel metodo didattico con il quale essa molte volte (non sempre, per fortuna) è loro presentata. Ma forse il disagio nel quale si trovano i giovani al loro primo contatto con la scienza ha una radice anche più profonda ed è dovuto all'incomprensione del significato e del valore della scienza stessa e dello sforzo che essa richiede a chi l'accosta.

#### SCIENZIATI A CONFRONTO SUL VALORE DELLA SCIENZA

Soprattutto negli ultimi tempi di crisi di molti valori che venivano comunemente accettati qualche decennio fa, si nota anche nel mondo degli scienziati una sfiducia nella tecnica e nella scienza, quasi una stanchezza della civiltà industriale e una nostalgia delle civiltà che l'hanno preceduta. Afferma per esempio J. Monod<sup>7</sup> (Premio Nobel per la medicina nell'anno 1965): «Nell'arco di tre secoli la scienza, fondata sul postulato di oggettività, ha conquistato il suo posto nella società: nella pratica ma non nelle anime. Le società moderne sono costruite sulla scienza. Le devono la loro ricchezza, la loro potenza e la certezza che ricchezza e potenza ancora maggiori saranno in un domani accessibili all'uomo, se egli lo vorrà. Ma come una "scelta" iniziale nell'evoluzione biologica di una specie può condizionare l'avvenire di tutta la sua discendenza, così anche la scelta, inconsapevole all'origine, di una pratica scientifica ha indirizzato l'evoluzione culturale in una via a senso unico; traiettoria che, secondo le affermazioni del progressismo scientifico del XIX secolo, doveva sfociare in uno sviluppo prodigioso dell'umanità mentre vediamo oggi spalancarsi innanzi a noi un tenebroso abisso».

Questo rifiuto psicologico della civiltà tecnologica non è comunque nuovo nella storia dell'umanità, ma era già ben presente anche in tempi remoti, come racconta più di due millenni fa il cinese Chang-Tse: «Quando Cung-Tse giunse nel territorio a nord del fiume Han, vide un vecchio che stava lavorando nel

<sup>7</sup> J. Monod, *Il caso e la necessità*, Mondadori, Milano 1970, p. 163.

suo orto. Questi aveva tracciato dei fossi per l'irrigazione; scendeva nel pozzo e ne riportava su fra le braccia un vaso pieno d'acqua che versava. Si affaticava straordinariamente e pur tuttavia non combinava molto. Disse allora Cung-Tse: "Esiste un arnese col quale si possono irrigare in un sol giorno cento fossi. Con poca fatica si ottiene molto; non desiderate usarlo?". L'ortolano si drizzò, lo guardò e disse: "E cosa sarebbe?". Disse Cung-Tse: "Si prende una leva di legno che dietro sia pesante e davanti leggera: in tal modo si può attingere l'acqua come se zampillasse. Questo si chiama pozzo a trazione". Allora al vecchio salì l'ira al volto, ed egli disse ridendo: "Ho udito dire dal mio maestro: se uno utilizza macchine, allora compie macchinalmente tutti i suoi atti, ha alla fine un cuore di macchina; ma se uno ha un cuore di macchina nel petto, perde la pura semplicità; uno che abbia perso la pura semplicità, diviene incerto nei moti del suo spirito; incertezza nei moti dello spirito è qualcosa di incompatibile con il vero Senso. Non che io non conosca tali cose, ma mi vergogno di applicarle"»<sup>8</sup>.

Se non possiamo trovarci d'accordo con l'ingenua e incondizionata fiducia in una tecnologia elevata a Valore Assoluto, non possiamo però nemmeno trovarci d'accordo con il vecchio cinese del racconto e con chi, magari con meno coerenza di lui, professa comunque anche ai giorni nostri un rifiuto almeno a parole dei benefici della tecnica. Tuttavia anche le nostre recenti esperienze storiche ci hanno insegnato che la tecnologia non è, da sola, sempre un valore positivo e non può essere considerata una motivazione sufficiente, se disancorata da autentici valori culturali, per proseguire nello studio e nella ricerca scientifica e per spingere anche le nuove generazioni a seguirci lungo quel cammino. Può essere allora utile chiedere ai grandi uomini di scienza (del presente e del passato) quali siano le motivazioni da loro reputate sufficienti per sacrificare la loro esistenza allo studio, alla ricerca, e spesso anche all'insegnamento della scienza. Potremo trovare risposte molto interessanti. Kepler, Galileo, e ai nostri giorni Einstein, Oppenheimer, De Broglie e altri ancora ci diranno

<sup>8</sup> W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, Garzanti, Milano 1955, p. 17.

che per loro la scienza è l'entusiasmante scoperta di poter mettere ordine nel caos, di poter ordinare, nella loro mente — spesso con schemi ricchi di suggestione estetica —, l'apparente disordine dei fenomeni osservati. Per molti di loro la scienza è una potente creazione del libero spirito dell'uomo, che nella misura in cui trova rispondenza nella struttura dell'universo, indica affascinanti sintonie tra la mente di Dio che lo ha creato e quella dell'uomo che lo ha capito. Essi affermano, come Galileo: «Perché doviamo noi (per venire in cognizione delle parti del mondo) cominciar la nostra investigazione dalla parola piú tosto che dalle opere di Dio?».

«Non ogni idea è falsa. L'uomo è infatti creato a immagine e somiglianza di Dio, ed è possibile che in certe cose che costituiscono l'ornamento del mondo intenda le stesse cose che intende Dio» (J. Kepler 1571-1630).

«All'inizio stava, e sta sempre in questi casi, la fede. Intendo non solo la fede cristiana nella coerente organizzazione data da Dio all'universo, ma anche, semplicemente, la fede nel nostro compito in questo mondo» (W. Heisenberg, Premio Nobel per la Fisica nel 1932).

«Ma, mi si dirà, che cosa giova ad uno stomaco affamato la conoscenza della natura, o tutta l'astronomia? Gli uomini intelligenti non porgono ascolto all'ignoranza, che grida esser necessario abbandonare per questo tali studi. Si tollerano i pittori perché deliziano gli occhi, i musici perché deliziano le orecchie, quantunque essi non ci portino alcun'altra utilità. Sí, la delizia che noi traiamo dalle loro opere, non solo vale a giustificare quegli uomini, ma torna anche a loro onore. Quale ignoranza, quale stupidità allora negare allo spirito un onorevole diletto che gli compete, e concederlo invece agli occhi e agli orecchi (...). Noi non chiediamo quale utilità cerchi l'uccellino quando canta, perché sappiamo che il cantare è per lui un piacere, perché egli è stato creato per cantare» (J. Kepler)<sup>9</sup>.

Esiste cosí un parallelo tra artista e scienziato: «Entrambi vivono al limite del mistero che li circonda; devono armonizzare

<sup>9</sup> W. Heisenberg, *op. cit.*, pp. 74.63-64.54.60-61.

il passato con il presente e introdurre un certo ordine nel caos». Occorre innanzi tutto «credere che la progressione in ogni scienza ci reca rivelazioni, spettacoli d'ordine, d'armonia, di raffinatezza, di motivi di meraviglia che sono paragonabili alle grandi scoperte che ci hanno insegnato a scuola»<sup>10</sup>. Scopriremo poi che «la più bella sensazione è il lato misterioso della vita (...). Chi non è in grado di provare né stupore né sorpresa è per così dire morto»<sup>11</sup>.

Giunto alla fine della vita, il sovietico L.D. Landau (Premio Nobel per la Fisica nel 1962) dichiarò ai giornalisti: «Sono interessato ai fenomeni naturali ancora sconosciuti. Una ricerca del genere non si può definire lavoro: è un piacere e una grande gioia» («Corriere della Sera», 3.4.1968).

In un'opera fondamentale di Sommerfeld, uno dei fondatori della moderna fisica atomica, si legge: «Se noi ascoltiamo oggi il linguaggio della spettroscopia, noi sentiamo una vera "musica delle sfere" dell'atomo, degli accordi di proporzioni, un crescente ordine e un'armonia malgrado tutte le particolarità (...). Tutte le leggi integrali delle linee spettrali e dell'atomistica sono conseguenze basilari della teoria quantistica. Questo è l'organo misterioso sul quale la natura suona la sua musica e in accordo ai cui ritmi viene disposta la struttura dell'atomo e del nucleo»<sup>12</sup>.

Come non sentire, allora, una piena rispondenza tra queste esperienze umane e quelle tramandateci dalla migliore tradizione cristiana, di un san Tommaso d'Aquino, che dopo settecento anni ancora ci ammonisce: «Sapientis est ordinare»<sup>13</sup> o di un san Bonaventura che afferma<sup>14</sup>: «È veramente cieco, quindi, chi non è illuminato da tante luci, che promanano a profusione dal creato. È sordo chi non si scuote al concerto di tante voci. È muto chi davanti a tante meraviglie non loda il Signore. Ed è

<sup>10</sup> M. Rouzé, *op. cit.*, pp. 182-183.

<sup>11</sup> A. Einstein, *Come io vedo il mondo*, Giachini, Milano 1955, p. 39.

<sup>12</sup> A. Sommerfeld, *Atombau und Spectrallinien*, Braunschweig Vieweg 1919, p. III della traduzione.

<sup>13</sup> San Tommaso, *Summa contra Gentiles*, I, 1.

<sup>14</sup> San Bonaventura, *Itinerario della mente in Dio*, ed. La Verna, Arezzo 1960, pp. 61-63.17.

stolto chi, dietro tanti effetti, non riconosce il Primo Princípio (...). Tutte le cose quindi sono belle e dilettevoli. Ma la bellezza ed il piacere hanno come base la proporzionalità, la quale risiede nei numeri. Ne segue che tutte le cose hanno come base il numero. Infatti il numero è, rispettivamente, «nella mente di Dio il principale esemplare» e nelle cose la principale impronta della sapienza del Creatore (...). Nella nostra condizione attuale l'universo intero costituisce la scala per ascendere a Dio».

#### IMPEGNO E STANCHEZZA

Se «l'universo intero costituisce la scala per ascendere a Dio», la scienza sicuramente è, nella nostra epoca, uno dei modi privilegiati per salirla. Non è però l'unico, visto che come obiettivo non ha la conoscenza di tutta la realtà, ma solo quella tangibile e accessibile sotto un particolare limitato angolo prospettico.

La vita dell'uomo è illuminata dal desiderio di avvicinarsi a Dio attraverso la totalità della sua opera. Non solo attraverso la conoscenza della realtà creata, ma anche attraverso una comprensione degli eventi storici dell'umanità e della storia personale di ognuno. È così che, fin dai primi tempi, l'ansia del ricercatore cristiano non è separabile da quella del mistico, e l'uomo che cammina verso Dio prega con parole come quelle di Gregorio di Nazianzo<sup>15</sup>:

«È tempo, anima mia, è già tempo, se vuoi conoscere te stessa,  
il tuo essere o il tuo destino.  
Donde vieni, e dove è giusto che tu riposi.  
Se la vita è quella che viviamo, o se aspettiamo di meglio.  
Mettiti all'opera, o anima mia, bisogna purificare la tua vita.  
Cerca Dio e i suoi misteri:  
Quel che fu prima del mondo,  
quel che rappresenta il mondo per te.

<sup>15</sup> San Gregorio di Nazianzo, *Preghiera all'anima*, in A. Hamman, *Preghiera dei primi cristiani*, Vita e Pensiero, Milano 1954, p. 231.

Donde viene e qual è il suo destino.  
 Mettiti all'opera, o anima mia, bisogna purificare la tua vita.  
 Come governa Dio l'universo e come lo dirige?  
 Perché qui il moto e là il riposo?  
 Quanto a noi, siamo trascinati dalla corrente della vita.  
 Mettiti all'opera, anima mia, guarda soltanto Iddio.  
 Quel che fu il mio orgoglio,  
 oggi è diventato la mia vergogna.  
 Qual è il mio legame con la vita,  
 quale ne è la fine?  
 Illumina la mia mente,  
 dissipà ogni errore.  
 Mettiti all'opera, anima mia,  
 non soccombere alla fatica».

La ricerca di Dio non è dunque un'impresa facile, e l'anima può «soccombere alla fatica».

È come la lotta sostenuta da Giacobbe con l'angelo sceso, appunto, dal cielo per mettere a prova tutte le doti spirituali dell'uomo di Dio. Lotta che si manifesta a volta a volta nello sforzo per realizzare una società migliore, o nella instancabile tensione verso una verità che sembra sempre sfuggire, o in tanti altri modi quanti sono gli uomini e i piani di Dio su di loro.

«Fino a quando, Signore, continuerai a tenerti nascosto?», prega il profeta nel Salmo 89 (88), 47.

E lo studente davanti a un problema di matematica che non riesce a capire, e lo scienziato giunto alla fine della sua giornata di lavoro o della sua giornata terrena, si sentiranno, come qualunque altro uomo di qualunque epoca, immensamente stanchi di fronte all'incompiutezza della propria opera e diranno, come Newton: «Quanto a me, mi sembra di non essere stato altro che un fanciullo il quale ha giocato sulla riva del mare e ha trovato ora un ciottolo un po' più liscio, ora una conchiglia un po' più leggiadramente variegata di altre, mentre il grande oceano della verità si stendeva inesplorato davanti a me»<sup>16</sup>.

Serena e pacata stanchezza, però, senza ombre di frustrazione o delusione se immersa in una visione cristiana della vita, che

<sup>16</sup> W. Heisenberg, *op. cit.*, p. 99.

permetterà loro di sentirsi parte di qualcosa di più grande e di pregare con le stesse parole della Bibbia (*Prov 30, 14*):

Ho faticato, o Dio,  
 ho faticato, o Dio, e non ne posso più.  
 Perché io sono il più ignorante degli uomini  
 né posseggo l'intelligenza di un mortale;  
 non ho imparato la sapienza  
 né acquistato la conoscenza di Lui  
 che è Santo.  
 Chi è salito in cielo e poi ne è disceso?  
 Chi ha chiuso nel proprio pugno il vento?  
 Chi ha raccolto le acque nel suo mantello?  
 Chi ha stabilito i confini della terra?  
 Come si chiama? Che nome ha suo figlio?  
 Lo sai?».

#### INSEGNAMENTO E DIALOGO

Una esatta valutazione delle motivazioni e del valore della scienza ci permetterà quindi di farla amare ai giovani come un'importante e affascinante avventura dello spirito umano, prima ancora di insegnarne i contenuti. Occorre, è vero, presentare i benefici del progresso tecnologico come uno degli stimoli che spingono da sempre l'uomo ad approfondire la conoscenza della natura. Si può certamente dire, infatti, che scienza e tecnica costituiscono come una continuazione dell'opera della creazione, nella quale l'uomo si inserisce rivelando in maniera particolare «l'immagine e la somiglianza di Dio» che il Creatore gli ha impresso all'inizio del tempo. Questo è però soltanto un aspetto «discendente» da Dio all'uomo che non è sufficiente, da solo, a far «ascendere» l'uomo a Dio, e a dare così un significato e un valore autentici allo stesso progresso, alla scienza e alla fatica che essi richiedono. Ma non solo «il lavoro continua l'opera iniziata dal Creatore» (Pio XII): è anche vero che l'uomo «umanizza la materia, la impregna di spirito» (Leone XIII). La scienza, in particolare, avendo come scopo quello di rendere «intelligibile» la materia, ne rivela l'impronta spirituale impressa dal Creatore.

Anche se per il grande scienziato come per lo scolaro «siamo condannati a vivere in un mondo in cui ogni domanda posta ne aprirà un'altra, e così all'infinito»<sup>17</sup>, questa situazione, che è la situazione umana, cessa di essere angosciante nella misura in cui si accetta di credere che la ricerca dell'uomo ha di per sé un valore indipendentemente dai risultati che raggiunge, e che la fatica dell'uomo costruisce comunque sempre qualcosa di importante, perché il suo cammino ha una meta, anche se la storia di ognuno di noi è così breve da sembrare insignificante quando non è inserita tra quella di tutti gli altri uomini.

Anche l'insegnamento allora potrà assumere un nuovo significato di dialogo, di strada percorsa insieme da chi è più esperto e da chi sta muovendo solo i primi passi sulla via del sapere. Prima ancora di apprendere la lezione, l'allievo crederà all'importanza delle conoscenze che il docente vuole proporgli e saprà che lo sforzo che gli si richiede lo aiuterà a crescere e ad inserirsi in una Storia capace di dare significato alla sua stessa fatica. D'altra parte il docente parlerà con l'umiltà di chi crede che solo quando sarà riuscito a comunicare le sue conoscenze sarà in grado di capirne veramente il valore. E terrà preziosi i suggerimenti di J.R. Oppenheimer: «Dobbiamo parlare del nostro argomento non come un collegio di studiosi specializzati, ma come uomini desiderosi di comprendere, per analogia, con la descrizione, e con un atto di fiducia e di fede, quello che altri hanno fatto, pensato, scoperto»<sup>18</sup>.

CESARE OLIVA

<sup>17</sup> M. Rouzé, *op. cit.*, p. 179.

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 153.