

# LA SCIENZA.

Prima di iniziare un qualsiasi ragionamento sulla Scienza e sulla conoscenza del Mondo, bisogna fare delle premesse di carattere filosofico:

- *La realtà oggettiva esiste davvero*: attorno a noi ci sono cose che realmente esistono e ciò che vediamo non è frutto dell'immaginazione.
- *L'Universo è comprensibile*, non ci sono aspetti del mondo che non possono essere capiti.
- *I fenomeni che avvengono nell'Universo sono regolari ed una volta compresi possono essere rappresentati matematicamente e predetti!!!*

Anche se questi presupposti non sono stati dimostrati, questi assunti sono considerati dagli scienziati una sorta di **“assiomi di natura”**

## 1. Filogenesi della SCIENZA

Tutto ha inizio con la curiosità!

Un albero, un'ostrica, non mostrano curiosità per il loro ambiente. Se il vento, la pioggia, le correnti oceaniche apportano loro ciò di cui hanno bisogno, sopravvivono; altrimenti se il caso porta loro, fuoco, veleno, predatori, parassiti, essi muoiono “stoicamente” e “tacitamente”, così com'erano vissuti. Tuttavia, nel corso dell'evoluzione della vita, alcuni organismi iniziano a sviluppare il **“movimento”**, pertanto un organismo capace di muoversi non deve aspettare con “passività” che il cibo giunga a lui, ma va alla sua ricerca. Nasce così l'*avventura* e con essa, la *curiosità*.

L'organismo che non cerca cibo, non esplora, non s'incuriosisce dell'ambiente esterno, presto muore di fame. La curiosità diventa ben presto “elemento *di sopravvivenza*”

Via via che gli organismi divengono più complicati, i loro organi di senso si moltiplicano, diventano più sofisticati e più sensibili. Dall'ambiente esterno ricevono messaggi e stimoli che li informano sull'ambiente stesso. Nel contempo si sviluppa un sistema capace di *ricevere, di interpretare, di capire e di immagazzinare i dati e le informazioni raccolti dagli organi di senso*. Tale apparato è il **sistema nervoso**.

Cosa fa un organismo con un sistema nervoso sviluppato, quando non vi sono necessità? Quando non ha bisogno di cibo e non vi sono pericoli in vista?

Dipende dalla complessità e dallo sviluppo del sistema nervoso!

1. *Un'ostrica entra in uno stato di torpore. Un po' come se si addormentasse!*
2. *Un gatto si liscia oziosamente il pelo e non manifesta interesse per l'ambiente.*
3. *Un cane annusa pigramente a destra e a sinistra e drizza le orecchie per possibili suoni nell'ambiente.*
4. *Una scimmia manifesta un ccesso di curiosità per l'ambiente, che si denota con l'attenzione per tutte le cose che la circondano.*

Questo **sovrapiù di curiosità**, è associato alla complessità del sistema nervoso (*paradigma dello smartphone, dei social*). Per l'uomo, l'essere che possiede il sistema nervoso più complesso ed elaborato della Terra, vi si ha, per cui, un surplus di curiosità e di intelligenza superiore alla norma!

Questa curiosità, può essere usata per fini ignobili come l'intromissione nei fatti e nelle vicende intime delle

persone, ma può essere anche vista come una **nobile facoltà della mente umana**; tant'è vero che la sua definizione è: “**desiderio di sapere**”.

Il desiderio di sapere quando, non utilizzato ai fini pratici (ossia per la sopravvivenza), conduce alla realizzazione di opere estetiche, ed alla conoscenza pura (cioè quella per il solo gusto di sapere).

Esempi di domande riguardanti il dominio della conoscenza pura sono:

*Quanto è alto il cielo? Perché cade una pietra? Perché il cielo è azzurro?* Di fatto conoscere queste risposte non influenza minimamente le nostre faccende di vita, ma nella storia umana ci sono sempre state persone che si sono poste questi tipi di domande, spinte dal puro desiderio di sapere! Inoltre, quest'ultimo, porta al bisogno di trovare delle relazioni causa-effetto sulle molteplicità dei fenomeni di natura, anche quelli non legati alla sopravvivenza. Nascono così: *la mitologia, la superstizione, la scienza, la filosofia*.

## 2. Chi è uno SCIENZIATO?

Il premio Nobel per la biologia *Medawar*, alla domanda: **chi è uno scienziato?** Risponde in questo modo: *Chi si comporta come tale!!* Quali devono essere, allora, questi comportamenti? Una qualità di sicuro importante è quella del **dubbio**, vale a dire della *capacità di mettersi continuamente alla prova*. Diversamente da quanto accade nelle ideologie e nelle religioni, il punto di partenza è rovesciato: non ci sono verità assolute, ma verità passeggiere, figlie del tempo, che aspettano solo di essere ricalibrate e sostituite da altre migliori. Quindi le verità accertate, sono continuamente “verificate”, “aggredite”, “critizzate”, allo scopo di vedere se presentano falle e quindi sostituibili da altre più solide. Questo atteggiamento di **dubbio, di autocritica e di continua verifica** è abbastanza strano nel comportamento umano. Quante volte avete sentito dire ad un politico o ad un uomo di fede: “*hai ragione le mie idee erano sbagliate*”; “*la tua dimostrazione è più convincente*”? Probabilmente mai!!

Questa sostanziale umiltà, questa disponibilità a cambiare idea, sembra contrastare con la natura umana, difatti l'uomo tende sempre a ritenere le proprie idee giuste ed è molto difficile fargli cambiare parere. Questo aspetto della natura umana può emergere anche negli scienziati: capita, qualche volta, che un ricercatore si affezioni alla propria teoria e accetti con difficoltà delle prove che la contraddicono; in tal caso le sue emozioni potrebbero gettare via anni di duro lavoro e danneggiare la sua reputazione. La scienza, insomma è come lo sport, *per quanto si possa essere affezionati ai propri campioni, alla propria squadra, alla fine ciò che conta sono i risultati*. Se qualcuno quindi salta più in alto, corre più veloce, vince più partite, tutti devono riconoscere il suo primato.

## 3. L'importanza degli esperimenti...

*Non ci credo, fammi vedere come hai fatto, perché lo devo fare anche io!!!!*

La cosa importante è controllare che questi risultati siano genuini, privi di errori e non frutto di imbrogli. Nella scienza chi opera il controllo è un magnifico strumento chiamato: **METODO SCIENTIFICO**. Questo metodo consiste, fondamentalmente, *nell'analisi sistematica*, attraverso l'osservazione e la sperimentazione, *dei fenomeni naturali, nella organizzazione degli stessi e nella loro interpretazione*. Grazie ad esso, quando si afferma qualcosa bisogna sempre portare “**le pezze d'appoggio**” sperimentali, cioè le prove effettuate ed i risultati raggiunti, affinché gli altri possano controllare ciò che si è ottenuto per vedere se queste verità sono

corrette. Quando l'esperimento supera tutte le critiche delle prove scientifiche, gli altri devono accettarlo, oppure metterlo in dubbio, con prove documentate da fatti. Se all'interno di questi dati sperimentali si notano delle regolarità, queste rappresentano quelle che vengono chiamate *leggi scientifiche*. **La legge scientifica** non è altro che *l'espressione di un comportamento ripetuto della natura e può essere descritta a parole o mediante un'equazione matematica*. A tal proposito è appena il caso di far notare che le leggi scientifiche sono ben altra cosa rispetto alle leggi codificate dall'uomo, cioè quelle leggi che servono per disciplinare il comportamento della società in cui si vive. Queste ultime, ad esempio, possono cambiare a seconda delle esigenze organizzative, mentre **le leggi scientifiche sono immutabili**, perché rappresentano niente altro che la descrizione, *in modo sintetico, di un fatto reale, di un particolare aspetto o comportamento della natura*.

Le leggi scientifiche tutt'al più potrebbero descrivere la realtà in modo incompleto o parziale perché espressione di misure ottenute con strumenti poco precisi o usati in modo inadeguato.

Se si esce dalla sperimentazione tutto può essere detto e sostenuto; io posso anche affermare che mia nonna è alta 7 metri e 50 cm, ma se non lo dimostro davanti agli altri questa affermazione non può essere portata avanti ed io non posso considerarmi vittima di una congiura; allo stesso modo se dico che i vaccini fanno male andando in TV anziché pubblicando le mie ricerche su riviste scientifiche con alti "impact factor", non posso mai parlare di Verità scientifiche. Il passato è pieno di esempi, anche illustri di studiosi che facevano valere le proprie idee in base alla loro autorevolezza.

#### 4. Gli errori dei greci.

Pensiamo ai Greci, ad Aristotele ed al loro modo di ragionare, dove il *metodo deduttivo era prevalente*. Tale metodo, parte sempre da una **verità assoluta che non ha bisogno di verifica**, quindi deduce, attraverso un ragionamento logico, una serie di fatti tutti giusti e conseguenziali, ma la cui validità crollerebbe se si dimostrassero false o arbitrarie le premesse su cui il ragionamento stesso si era fondato. La deduzione, è un tipo di ragionamento da ritenersi valido, almeno quanto l'induzione, tuttavia questo metodo non è sempre applicabile nell'ambito delle scienze naturali. Coloro che fanno uso del metodo deduttivo in genere ricorrono a principi logici fondamentali codificati in qualche "libro sacro". Deducono le verità dai rispettivi libri sacri, ad esempio, i giudici e i seguaci di tutte le religioni. Anche **la matematica è una disciplina tipicamente deduttiva**. In essa, infatti, fissati arbitrariamente alcuni assiomi, è possibile dedurre tutta una serie di discorsi razionali e logici, ossia svariate matematiche, rigorosamente valide, almeno sul piano formale.

Partire da certi fondamenti (*gli assiomi*) per poi, attraverso il ragionamento, ricavare conoscenze era, per i greci, un'attività **nobile ed affascinante**. Anche se erano consapevoli che spesso per ricavare delle conoscenze (*si pensi al dover ricavare la distanza tra due posti*) era necessario effettuare delle misure, ritenevano tale forma di apprendimento meno nobile, rispetto a quella che si otteneva con la sola attività mentale. *Credevano che l'atto della misura interferisse con la bellezza del ragionamento puro, diminuendone il pregio*. Aristotele, (il principale esponente della filosofia naturale della Grecia antica) utilizzando esclusivamente il metodo deduttivo, costruì quel modello complesso e articolato della natura, ma in gran parte sbagliato, (raccolto nell'ORGANON) che influenzerà il pensiero scientifico per circa duemila anni. Spetterà a **Galileo Galilei e Francesco Bacone**, ribaltare il metodo di indagine della natura (*introducendo la sperimentazione e l'induzione*) e quindi distruggere l'intero edificio del sapere costruito dai

filosofi greci antichi. Il conflitto fra Galilei e l’Inquisizione non fu (*come fece notare il filosofo e matematico britannico Bertrand Russell*) semplicemente l’antitesi fra libero pensiero e oscurantismo o fra scienza e religione, ma la contrapposizione fra il **metodo induttivo e quello deduttivo** applicato allo studio della natura.

**GALILEI** mise **l’induzione al primo posto**, giacché ritenne che tale modo di ragionare, che conduce alle *generalizzazioni*, (per i greci erano gli assiomi) fosse il primo passo per capire il mondo. “Le generalizzazioni sono frutto delle osservazioni fatte e ripetute”. Anche i Greci per ricavare i loro assiomi osservano, ma loro minimizzano questa azione di induzione, mentre lo **Scienziato moderno** la considera **fondamentale per le generalizzazioni**.

Infine va aggiunto che la vittoria della scienza moderna diviene completa solo quando essa stabilisce un ulteriore principio: *la libera comunicazione e collaborazione tra tutti gli scienziati*. Oggi una simile necessità appare ovvia, ma non lo era per i pensatori greci e pre-galileiani. Basta pensare che: *I Pitagorici formarono una società segreta che teneva per se le proprie scoperte!! Tartaglia scoprì un modo per risolvere le equazioni cubiche, fintanto che Cardano, tradendo la sua amicizia, non lo rese pubblico!*

*Oggi una scoperta scientifica non è considerata tale se viene mantenuta segreta.* Il chimico inglese Boyle, un secolo dopo Cardano, insistette sull’importanza di pubblicare tutte le osservazioni scientifiche nei minimi dettagli. Oggi una scoperta non è considerata valida, anche se pubblicata, finché almeno un altro ricercatore non ripete le stesse osservazioni, “confermandole”. *La scienza diviene così, non il prodotto di una singola persona, ma bensì di una “comunità scientifica”*

## 5. La falsificazione...

Nella Scienza moderna quando si lavora ad una teoria, per poter dimostrare la sua solidità si ha bisogno di effettuare esperimenti allo scopo di demolirla. Se tali tentativi vanno sempre a vuoto, allora, la teoria emerge sempre con maggiore efficacia. Questo principio nella scienza si chiama **principio di falsificabilità**. Quando durante questa battaglia, la Verità scientifica viene sconfitta, si accolgono tutti gli errori per migliorarla e la nuova Verità emerge più forte; in altre parole la scienza beneficia sempre delle negazioni delle Verità, per costruire Verità più forti; bisogna, quindi, fare “la guerra” a tutte le negazioni di una Verità scientifica, per verificare la sua affidabilità.

## 6. Curiosità e desiderio di conoscere

Cercare di capire è stata una delle grandi molle che hanno spinto uomini di ieri ed oggi ad occuparsi di ricerca; grazie a questa curiosità, a questo desiderio di conoscere che l’umanità si è potuta arricchire da un punto di vista culturale. Anche se spesso alla scienza vengono attribuite colpe, che in realtà non le appartengono, ma che sono frutto di un uso improprio della tecnologia. La scienza è più vicino alla filosofia: cerca infatti di rispondere alle grandi domande che si sono poste i filosofi in passato. *Chi siamo?* (la genetica); *da dove veniamo?* (paleoantropologia); *com’è nata la vita?* (Biologia molecolare) *Com’è nato l’Universo?* (cosmologia); *cosa è il pensiero?* (neurofisiologia); *perché ci comportiamo e reagiamo in certi modi?* (etologia); *quale sarà il destino della Terra?* (astrofisica). La scienza, in altre parole, cerca di leggere nel grande libro della natura, per provare a trovare ogni volta una risposta, da inserire nel grande corpo delle conoscenze, in modo da migliorare **la nostra visione del mondo**. La tecnologia, invece è tutt’altra cosa: è

applicazione delle conoscenze scientifiche; tali applicazioni sono guidate da chi detiene il potere economico, politico e militare. Anche se, capita spesso che il confine tra scienza e tecnologia sia sottile, in quanto sovente le due discipline si sovrappongono. Esistono ricerche direttamente finalizzate all'ottenimento di certi risultati industriali, economici, militari; attraverso l'assegnazione dei finanziamenti è possibile condizionare l'orientamento delle ricerche. Una stessa tecnologia può presentarsi in modi diversi a seconda delle situazioni: pensiamo alla tecnologia spaziale che ha permesso all'uomo di andare sulla luna, la stessa tecnologia è stata poi usata dall'uomo per preparare missili intercontinentali a testata atomica. Lo stesso vale per i satelliti di osservazione, che hanno permesso grandi progressi nel campo della meteorologia, delle telecomunicazioni (televisione, cellulari, ecc..), ma altri satelliti sono stati usati per lo spionaggio militare. Ne consegue che il discorso sui mezzi e sui fini appare molto più complesso di quanto si possa immaginare a prima vista. È sempre difficile di fronte ad una innovazione tecnologica, prevederne gli sviluppi e le conseguenze. Nessuno si sarebbe mai immaginato che la miniaturizzazione dei computer, resa necessaria per le imprese spaziali, avrebbe permesso lo sviluppo della microelettronica. **La ricerca di base** (quella che serve per capire le cose), e **quella applicata** (che, partendo dalle conoscenze acquisite, cerca di usarle ai fini pratici) sono sistemi che aprono sempre nuove strade, permettendo nuovi collegamenti e sviluppi ai quali in passato non si pensava. Queste ricerche sono quindi, come fontane, che zampillano acqua in continuazione: quest'acqua può infiltrarsi dappertutto e fertilizzare ogni settore della società. Il ruolo della politica è quello, naturalmente, di favorire lo sviluppo di questo flusso e fare in modo che vada ad irrigare i punti giusti. **Per un paese la produzione di conoscenza è infatti, oggi, il nuovo formidabile potere, perché permette di inserire più intelligenza non solo nelle cose, ma anche nella società, nell'educazione;** se si guarda alla storia dell'umanità, ci si rende conto che nel suo insieme essa è la storia dell'aumento del **“software”**: cioè della capacità di inserire più conoscenza nei sistemi. A cominciare dalla preistoria: basta guardare le pietre scheggiate per accorgersi che dal paleolitico al neolitico a partire da uno stesso sasso è completamente cambiata la capacità di trarre superfici taglienti. Il **“software”** (**conoscenza, competenza, creatività, intelligenza, ecc..**) è quella cosa che, partendo da una stessa situazione, consente di ottenere risultati migliori, semplicemente usando in modo efficiente il cervello. Delle tavole di legno, ad esempio, possono servire per costruire un asse da lavare, ma anche un violino, ciò che cambia è il contenuto in informazione; allo stesso modo con gli stessi materiali posso costruire una lavatrice o un satellite artificiale, ciò che cambia è l'informazione contenuta nell'assemblaggio dei materiali

## 7. l'importanza dei greci ed il cambio di paradigma con l'avvento della Scienza Moderna

*Tu sei giusto se ti “aggiusti” all'univers'armonia*

Prima del 600 a.C. le spiegazioni a tutte le domande che si ponevano gli uomini erano di tipo mitologico, tramandate di generazione in generazione. I miti erano racconti incentrati sugli DEI che avevano come scopo la spiegazione di fatti della vita. Tali spiegazioni sono fiorite e sono state accettate per interi millenni in tutte le parti del mondo. *Un esempio di immagine mitologica è quella del DIO THOR e del suo martello. Gli uomini del Nord credevano che Thor percorresse il cielo su un carro trainato da due caproni e generasse lampi e tuoni, ogni volta che faceva ruotare il martello. In norvegese, tuono si dice torden, una parola che*

deriva da *Tor-donn* cioè il fragore di Thor.

Quando ci sono lampi è tuoni, piove! Ed infatti Thor era adorato anche come Dio della fertilità per i contadini. La risposta mitologica alla domanda: “Perché piove?” era quindi: “Perché Thor fa ruotare il suo martello”. E quando arriva la pioggia nei campi spuntano i germogli. Quando erano minacciati da sventure quali la siccità o un’epidemia, gli uomini non potevano aspettare passivamente che una divinità intervenisse a salvarli. In altri termini gli uomini prendevano parte alla lotta contro il male. Questo avveniva attraverso pratiche religiose dette **riti**. Il più importante rito era il **sacrificio**. Gli uomini credevano che con il sacrificio di animali e persino esseri umani si potesse aumentare il potere di un Dio e quindi lo si potesse rendere più forte e capace di sconfiggere le forze del male.

Allo stesso modo, i greci avevano la loro immagine mitologica del mondo. Tali miti trasmessi a voce di generazione in generazione avevano come Dei: ZEUS, APOLLO, ATENA, DIONISIO ecc...verso il 700 a.C. molti miti furono raccolti e messi per iscritto da Omero ed Esiodo. A questo punto i primi filosofi greci leggono la mitologia di Omero ed iniziano a criticarla, *per la prima volta si sostiene che i racconti erano solo favole create dagli uomini. siamo di fronte ad una svolta: nella storia dell’umanità si passa da un modo di pensare mitologico ad un tipo di ragionamento che ha come basi l’esperienza e la logica. l’obiettivo dei primi filosofi greci era quello di trovare spiegazioni naturali ai processi della natura.*

Fondamentale è il loro cambiamento di prospettiva!! Con i miti, si cerca di dare una spiegazione ai fenomeni naturali, ma tutti i racconti, hanno un elemento in comune: gli aspetti della natura, legati agli Dei, sono umani per la loro imprevedibilità; per cui queste DIVINITÀ mitologiche sono “capricciose”, “emotive”, “violente”, “volubili”, proprio come gli esseri umani; pertanto non vi era “nessuna possibilità” di capire il mondo giacché completamente imprevedibile!!! Quando i miti vengono letti dai primi pensatori greci, si criticano e si assume, per la prima volta, che l’Universo sia “inanimato” ed “impersonale”. Ora il mondo è conoscibile e attraverso l’osservazione si può capire il comportamento della NATURA, inoltre cosa fondamentale, i greci partono da un presupposto centrale, *nella loro ricerca della Verità: credono che la natura sia “leale” nei loro confronti, ovvero che durante le loro osservazioni, essa non cambi “le carte in tavola”!!! Impegnandosi in questo esercizio intellettuale, i GRECI partono dal presupposto che la natura sia “leale”(fair-play) cioè che studiata nel modo giusto, sveli i suoi segreti, senza cambiare posizione ed atteggiamenti a metà del gioco.*

*Più di 2000 anni dopo sono famose la frase di Einstein, che risentono del retaggio greco:*

- *Dio è sottile, ma non malizioso.*
- *Dio non gioca a dadi con la natura.*

I primi “filosofi della natura” osservano l’Universo, provano a coglierne le leggi per poi assumerle per il buon governo delle persone e delle città. I greci usavano la parola “theoria” (che deriva da “theion” che significa divino ed “orao” che significa vedo). Quindi per loro la **theoria** era contemplazione del divino, inteso come Universo perfetto, armonico, bello; si pensi che per definire l’Universo ricorrevano anche alla parola “cosmos” (per indicarne la sua bellezza).

Per i greci la struttura del mondo non era soltanto un’organizzazione magnifica, ma anche un ordinamento armonico, simile ad un essere umano. Infatti come gli organi di una persona sono in stretto collegamento

con il tutto, funzionando in modo perfetto, allo stesso modo le parti dell'universo sono in sintonia con tutto il resto.

Quindi il divino per i greci non ha niente a che fare con un Dio che salva o che punisce, ma con l'ammirevole perfezione che si trova in natura e che bisogna *osservare, contemplare, rispettare per poi coglierne le leggi e farne tesoro sulle persone e sulle città*. La Scienza Galileiana, di per contro, anche se nasce sotto i migliori auspici: (ha un intento emancipatore) vuole liberare l'uomo dalle verità precostituite; vuole liberarlo dagli asservimenti naturali, trasformandoli a suo vantaggio (prevedere catastrofi, vaccini, terremoti, ecc) dandogli FELICITA' e BENESSERE che gli permetteranno il progresso!! Invece determina una grossa frattura con la visione greca, in quanto introduce il concetto di dominio; ora la conoscenza scientifica permette all'uomo di essere possessore e padrone della natura. Quest'ultima non è più vista con rispetto, contemplazione e sacralità, per cui nulla più vieta all'uomo di servirsene a proprio piacimento.

### **8. le tecniche di ragionamento dei Greci.**

Le tecniche che sviluppano e che consentono loro di avere enorme successo, specie nella GEOMETRIA sono: **l'astrazione e la generalizzazione**

Astrarre significa ragionare indipendentemente dalla realtà: per spiegare questo ragionamento, introduco ciò che facevano gli Agrimensori Egiziani per ricavare un angolo retto!!! Prendevano una fune e la dividevano in 12 parti uguali, poi separavano un pezzo di tre parti, un altro di 4 parti ed il restante di 5 parti e ne costruivano un triangolo, dove il punto di incontro tra i due lati minori rappresentava un angolo retto. I GRECI, si resero conto che la fune era del tutto occasionale, era la stessa cosa nel caso di stecche di legno e di un altro oggetto, concepirono, pertanto di avere a che fare con linee immaginarie, prescindendo da una visualizzazione fisica!!!! Ecco l'astrazione, *prescindere dalla realtà non essenziale, per cogliere il fulcro del ragionamento!!!*

In più vanno oltre, scoprono che l'esempio del triangolo con lati di 3, 4 e 5 è solo un caso specifico di una classe di problemi che ha come ragionamento di base la seguente equazione:  $x^2 + y^2 = z^2$ ; dove x, y e z rappresentano i lati del triangolo rettangolo!!! Ciò che interessava ai greci è una prova che spiegasse come la relazione tra lati valesse per tutti i casi!!!

La generalizzazione porta alla nascita di diversi **TEOREMI** (TEOREMA di PITAGORA). Questi nascono sempre da argomentazioni di base a loro volta legati a ragionamenti precedenti. Fu Euclide a raggrupparli in un unico trattato, chiamato ELEMENTI di EUCLIDE, che avevano con ragionamenti di base delle tali evidenze che non necessitavano di una spiegazione (ASSIOMI di EUCLIDE).

### **9. Il ruolo della scuola.... e le due culture (classico e scientifica)**

Spesso la scuola opera una netta separazione tra cultura classica e cultura scientifica; o meglio, la cultura classica continua ad ignorare i valori della cultura scientifica. Nessuno scienziato oserebbe ammettere la sua ignoranza nei confronti delle grandi opere di letteratura classica, si sentirebbe menomato, incolto. Mentre un letterato può tranquillamente dire, senza vergognarsi, di non sapere nulla di matematica e scienze, anzi, spesso, le sue affermazioni sono accolte con un pizzico di solidarietà. Questa distanza si riflette anche nella scuola italiana, in particolare nei licei scientifici e quelli classici; nei primi le materie umanistiche sono

affrontate con rispetto e con la giusta importanza, mentre nei secondi, la matematica e le scienze sono affrontate in modo ridicolo e mortificante!!! Ma cosa ancora più grave non ci si rende conto di come lo sviluppo scientifico e tecnologico influenzi positivamente lo sviluppo delle nostre società, anzi spesso a scienza e tecnologia sono attribuite le colpe di una eccessiva automazione industriale che determinerebbe una riduzione dei posti di lavoro, senza riflettere sul fatto che in realtà ci affrancano da certe tipologie di lavoro, creandone, di riflesso altri, sempre più a misura di uomo come essere pensante.

## **10. Ci sono convergenze tra le due culture.**

Lo scopo della cultura classico-umanistica è quello di realizzare una distanza critica dal presente, fungendo da antidoto ai luoghi comuni, agli usi e costumi del presente, al dogmatismo della società, ponendosi in contraddizione con il presente rielaborandolo e mettendolo in discussione. Pertanto questa esortazione alla **libertà di pensiero**, di critica del dogmatismo, non dovrebbe determinare una separazione tra *cultura classica* e *cultura scientifica* in quanto, anche la scienza è antidogmatismo, capacità di mettere in discussione le certezze, di alimentare *il dubbio*, di favorire *lo spirito critico*.

Gli autori dei classici, già al loro tempo determinavano la funzione di contrasto al loro presente. Si pensi a Virgilio, figlio della Roma imperiale, che nelle sue opere parla della guerra, etichettandola sempre come una barbarie e mai come un qualcosa di giusto e necessario; stesso discorso di stigmatizzazione e critica per la schiavitù, che a Roma sembrava la naturalità. Lo stesso filo di pensiero è in Leopardi che nelle sue opere si pone come critica al suo presente, quando affronta i temi legati alla crudeltà della natura, all'insignificanza dell'uomo, alla sofferenza.

## **11. La Matematica: invenzione o scoperta?**

Come mai il linguaggio della matematica si adatta così bene alla descrizione della natura e alla spiegazione del suo funzionamento? Prima di rispondere occorre comprendere cosa sia la matematica e se la stessa nasca all'interno della mente umana o se sia presente all'esterno di essa. In altre parole è l'uomo che ha inventato la matematica come utile strumento per descrivere gli eventi che hanno luogo intorno a lui o la matematica è già insita nella natura e in essa ci sarebbe anche se non esistessero i matematici? L'utilità della matematica come strumento necessario per la descrizione scientifica dell'Universo è sotto gli occhi di tutti: i numeri e le equazioni caratterizzano qualsiasi libro di scienza. Secondo alcuni, è l'uomo che ha inventato la matematica e il fatto che del mondo siamo riusciti a capire solamente gli aspetti descrivibili con numeri sarebbe la prova dell'efficacia di questa disciplina nell'interpretazione della natura. Di contro, se la matematica fosse interamente un'invenzione umana, ci dovremmo aspettare delle significative differenze culturali al suo interno. Invece sembra che queste differenze non ci siano: il teorema di Pitagora, ad esempio, è stato scoperto indipendentemente molte volte da pensatori diversi in diverse parti del mondo e questo dimostrerebbe che i fondamenti della matematica esistono al di fuori della mente umana. Alcuni scienziati, inoltre, sono talmente convinti che quello matematico sia un linguaggio universale che lo usano per comunicare con gli abitanti di eventuali altri pianeti il cui sviluppo intellettuale, verosimilmente, sarebbe stato diverso dal nostro.

## 12. Scienza, Tecnologia e Società.

Spesso si confonde la scienza con la tecnologia: discipline in realtà molto diverse fra loro. La scienza, consiste in uno sviluppo di idee, di teorie, il cui primo scopo è *cercare di capire quali siano le leggi che regolano il mondo*, mentre la tecnologia è *l'insieme delle attività rivolte a modificare e controllare l'ambiente in cui si vive*. Questo non vuole dire che anche le conoscenze scientifiche non possano incidere sulla nostra vita. Molte scoperte nel campo della medicina, dell'agricoltura, dell'industria sono dovute alla tecnologia, ma sarebbero state impossibili senza il supporto scientifico che le ha guidate. Pertanto medicine, fertilizzanti, televisione, aerei, satelliti artificiali, energia nucleare non sono scienza, sono i prodotti della tecnologia. Solitamente, pensiamo che l'energia sia destinata soprattutto all'industria, alle macchine, ai trasporti, al riscaldamento, e tendiamo a dimenticare che, in realtà, anche lo sviluppo culturale richiede (anzi, forse più di ogni altro tipo di sviluppo) una grande quantità di energia. Prendiamo un esempio: un libro ed il suo lettore. Il libro, sostanzialmente, è il punto di arrivo di una lunghissima catena di processi, altamente consumatori di risorse ed energie: macchine per stamparlo, alberi per produrre la carta necessaria, camion per trasportare gli alberi, benzina per far circolare i camion, raffinerie per produrre benzina, fabbriche per costruire le macchine tipografiche, industrie chimiche per gli inchiostri, i colori, le colle, ecc. senza questa catena tecnologica ed energetica, i libri si scriverebbero ancora a mano, e solo pochissime persone potrebbero leggerli. Analogamente ogni lettore, per diventare tale, ha dietro di sé una lunga catena tecnologica ed energetica. Se si facesse il conto di quante risorse, petrolio, carbone, macchinari, energia occorrono per "produrre" un lettore ci si accorgerebbe che si tratta di una cifra enorme: un diploma, una laurea significano 15 o 20 anni di studio, con un consumo "secco" (cioè senza contropartita in lavoro) in tutti i campi: aule, insegnanti, trasporti, abiti, cibo e, naturalmente libri. Senza questa catena di energia e tecnologia (ma, in fondo anche l'energia può essere considerata semplicemente una tecnologia, poiché è il risultato della capacità di estrarre e utilizzare risorse) i lettori sarebbero incapaci di leggere, perché dovrebbero pascolare le pecore sin dall'infanzia, così come è sempre avvenuto in passato. La stessa sorte toccherebbe ai violinisti, pittori, scrittori: tutti a zappare la terra, anziché dipingere, scrivere, suonare. In passato, infatti la scarsa disponibilità di energia/tecnologia permetteva solo ad un ristretto numero di persone di dedicarsi a tempo pieno ad attività culturali: solo i piccoli gruppi potevano permetterselo, proporzionalmente alla capacità ed all'efficienza di una società nel produrre cibo ed oggetti per tutti. Si dice spesso che la nostra è una società di tecnici e di scienziati: a dire il vero è soprattutto una società di artisti e di intellettuali. Infatti, in nessuna epoca del passato, nessuna società ha potuto avere un così gran numero di musicisti, poeti, romanzieri, scrittori, storici, registi cantanti, giornalisti, commediografi, insegnanti, linguisti, scenografi, scultori, saggisti, educatori, ecc. Quando mai? Se è questo il tipo di sviluppo umano che vogliamo potenziare, cosa che credo, ci trovi tutti d'accordo, bisogna rendersi conto che ciò richiede molta efficienza per produrre cibo ed oggetti (e quindi inevitabilmente, molta energia e tecnologia) in modo che sia possibile, così come è avvenuto nelle società industriali, diminuire gli addetti nel settore primario e secondario (agricoltura ed industria) per sviluppare il terziario (servizi), che comprende, appunto, tutte queste attività culturali. Per un apparente e poco conosciuto paradosso, infatti, *più una società avanza nell'industrializzazione e "meno" addetti ha all'industria!!!* L'Italia, oggi in relazione ai suoi abitanti, ha più addetti all'industria della Svezia, che è più industrializzata di noi, o degli Stati Uniti che sono il paese più

industrializzato al mondo. La stessa cosa è già avvenuta nell'agricoltura, dove c'è un rapporto di proporzionalità inversa tra l'efficienza della produzione e gli addetti nel settore. *Ciò significa che esiste un legame tra sviluppo energetico e sviluppo culturale, ma la relazione affinché funzioni è necessaria che sia biunivoca, vale a dire che lo sviluppo culturale deve restituire energia e tecnologia sotto forma di idee, innovazione, intelligenze, invenzioni, organizzazione*, ecc. Se ciò non avviene il sistema entra in crisi e non funziona più. Pensiamo che oggi in Italia milioni di persone sono impegnate nel sistema educativo (alunni, insegnanti, ecc..) per cercare di affrontare le *sfide di competitività* che la società internazionale ci pone davanti. Se vogliamo questo sviluppo, *se vogliamo professioni a misura d'uomo, dobbiamo fare i conti con il bilanciere energetico e tecnologico, che nutre questo sviluppo*. Spesso si sente invocare un desiderio di ritorno alle origini, una sorta di atteggiamento anti-tecnologico, ebbene se noi vivessimo in una società preindustriale, la maggior parte delle persone sarebbe analfabeta, emarginata e repressa in famiglia, le ragazze avrebbero le mani gonfie per i panni lavati ogni giorno al fiume, le gambe stanche per il continuo camminare, la società in cui si vivrebbe sarebbe autoritaria, piene di violenze fisiche e psicologiche, dove non si riuscirebbe a far valere i propri diritti. Se si vivesse per una sola settimana in questa società, si vorrebbe tornare indietro immediatamente e se apprezzerebbe molto di più la attuale società post-industriale con tutte le sue distorsioni ed i suoi drammi, riuscendo a guardare con occhi nuovi, cose apparentemente semplici, come una penna, un rubinetto, un farmaco, un termosifone, ecc.

*Appare chiaro che lo sviluppo che noi desideriamo affonda le sue radici nelle risorse energetiche che alimentano i mezzi tecnologici, che a loro volta sono il volano della produttività e della ricchezza!!!* Senza energia e tecnologia, l'uomo non sarebbe in grado di vivere come fa attualmente; ritornerebbe indietro e diventerebbe analfabeta, verrebbe risucchiato dall'agricoltura (che esigerebbe la quasi totalità della popolazione al lavoro) e senza giornali, libri, ne conoscenza ritornerebbe la società patriarcale con tutti gli abusi, i soprusi e le prevaricazioni che subirebbero le donne. Infatti sono proprio queste ultime che hanno maggiormente beneficiato dello sviluppo tecnologico, il quale ha permesso loro di liberarsi dalla emarginazione sociale e culturale che ancora attanaglia i paesi poveri. Ecco per cui si può, a ben ragione, affermare che la liberazione femminile è un sottoprodotto del petrolio.

Il problema naturalmente è: *quale uso fare della tecnologia, come impiegarla per quali fini*. Tutte le invenzioni e le scoperte sono state utilizzate prima o poi anche per scopi distruttivi. Gli aerei possono trasportare passeggeri, oppure bombe; con il cemento si possono costruire case normali oppure si possono distruggere intere coste con palazzi abusivi; manipolando i virus si possono fabbricare vaccini oppure armi biologiche, ecc. Ma le scelte e le responsabilità di chi sono? Di chi detiene il potere politico, militare ed economico. Non certo dei fratelli Wright che hanno costruito il primo aereo o di Lavousier che è stato il padre della chimica. Così come ad Alessandro Volta, non si può attribuire la responsabilità della sedia elettrica. È quindi a livello politico che va combattuta la battaglia. Anche per il controllo di un corretto uso delle tecnologie disponibili. Infatti i fiammiferi, il sapone la corrente elettrica sono tutte cose utilissime, ma nessuno a casa propria metterebbe il sapone nella minestra o le dita nella presa della corrente, o lascerebbe i rubinetti del gas aperti. Né rovescerebbe l'immondizia in salotto, o darebbe fuoco alle tende della camera da letto con i fiammiferi. Allora: come sarebbe bello il mondo senza fiammiferi, senza gas, senza sapone o senza elettricità? È evidente che i comportamenti che vanno controllati e colpiti, più duramente di quanto

avvenga. Per questo sono indispensabili le associazioni ecologiche che hanno il ruolo del cane da guardia, denunciando ed intervenendo là dove lo Stato nella sua lentezza e inefficienza, è assente. Ma abbondare i *modello di sviluppo tecnologico significherebbe tornare rapidamente a società sottosviluppate, più gerarchiche e violente*. È molto importante notare a proposito di tutto questo che tutti i *movimenti di liberazione sono paralleli e contemporanei allo sviluppo tecno-energetico: quando la tecnologia innesca la capacità umana di sviluppo automaticamente si modificano anche i rapporti gerarchici in ogni campo*. Non è un caso che questa spinta liberatoria si ramifichi in ogni tipo di rapporto: non solo nel rapporto tra la donna e la società, ma tra il lavoro ed il datore di lavoro, tra i genitori ed i figli, tra marito e moglie, tra studenti e professori. Non vi possono essere educazione e cultura senza tecnologia, né sviluppo tecnologico senza educazione. In questo processo d'interscambio la scuola ha un ruolo di fondamentale importanza. Bisogna per cui riflettere attentamente su come si sono sviluppate certe conquiste, che sembrano ovvie e che anzi definiamo diritti (ma che non potrebbero esistere senza il supporto tecnologico). È importante capire che lo sviluppo del nostro Welfare si basa su questo meccanismo: *se non si alimenta con efficienza la nostra società tecnologica, con educazione, cultura e sviluppo di competenze, il sistema entra in crisi e di riflesso entrano in crisi quei sottoprodotti culturali e civili dello sviluppo a cui noi siamo tanto legati*. Competenze, idee, innovazione che devono innestarsi nella società tecnologica per fertilizzarla e migliorarla. Infatti le sole idee non bastano: tutti hanno sempre desiderato volare, oppure mangiare di più, lavorare di meno, mandare i propri figli a scuola, ma questo si è reso possibile solo quando certe idee, competenze, innovazioni si sono sposate con la società tecnologica che ha permesso di aumentare la produttività e di generare più ricchezza che si è poi diffusa sulla nostra società.

Un piccolo esempio vale più di mille discorsi, prendiamo due paesi europei situati ai due estremi del P.I.L (Prodotto Interno Lordo): la Turchia e la Norvegia. La prima ha un reddito pro-capite di quasi 20.000 euro, mentre la seconda ha un reddito pro-capite di circa 70.000 euro. È evidente che producendo così tanta ricchezza, il livello di vita della popolazione può essere elevato e riversarsi anche sui servizi sociali ed assistenziali; mentre in Turchia, gli ospedali, le scuole, le prigioni, gli stipendi ed i servizi sono di tutt'altro tipo. Certamente i turchi non sono sfortunati ed i norvegesi baciati dalla fortuna, ma ciò che conta è la capacità produttiva determinando di riflesso, un livello educativo, delle competenze, l'innovazione, la ricerca tecnologica, le capacità organizzative, di tutt'altro tipo rispetto ai poveri turchi.

### **13. La rivoluzione tecnologica**

Dal 1875, ai tempi di Garibaldi, nell'arco di una sola generazione, le cose intorno a noi, sono talmente cambiate da diventare irriconoscibili. L'Italia, a quei tempi, non era affatto diversa da quella medioevale: erano i buoi a tirare i carri, si arava e seminava a mano, non esistevano trattori o mietitrebbia, ma solo zappe e vanghe. I trasporti erano in pratica inesistenti, anche se già esisteva qualche locomotiva e qualche linea ferroviaria, la gente non si spostava dal proprio villaggio. Naturalmente non esistevano né automobili, né camion ed i trasporti avvenivano con i carri o le carrozze (per i pochi che le avevano); la lampadina elettrica non esisteva, ci si illuminava con la candela. In assenza delle tecnologie delle comunicazioni (telefono, radio, televisione) anche la circolazione delle idee e delle informazioni era lentissima, inoltre in mancanza della tecnologia della salute, la mortalità era altissima. I dati statistici dicono che nell'Italia di quei tempi, 4

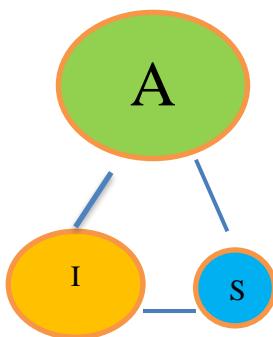
bambini/10 morivano nei primi 5 anni di vita. La stragrande maggioranza della popolazione viveva nei campi, giacché quando si dispone della sola zappa e non del trattore, occorrono molte braccia per dar da mangiare a tutti. Malgrado questa “folla” di braccia, il cibo era scarso: la carne si mangiava solo una volta ogni tanto. Lo zucchero era un lusso, il burro una rarità! La maggior parte della popolazione era analfabeta. Nessuna società del passato poteva permettersi di sottrarre braccia ai campi per mandare i propri figli a scuola fino a 15/20 anni, fornendo loro, maestri, libri, aule, cibo, abiti, ecc.. anzi la mancanza di efficienza agricola esigeva che i ragazzi dessero subito il loro contributo per produrre quella che era la prima ed indispensabile fonte energetica per l’essere umano: il cibo. Quindi già a 5/6 anni si aiutava a pascolare le pecore o le mucche, lavoro che poi si sarebbe fatto per tutta la vita, senza week-end, ne ferie. Curiosamente questa Italia era molto più vicina ai paesi del terzo mondo, piuttosto che a quella attuale.

Lo sviluppo tecnologico, poi, ha radicalmente cambiato tutto nei paesi industrializzati, in quanto varie spinte si sono combinate insieme.

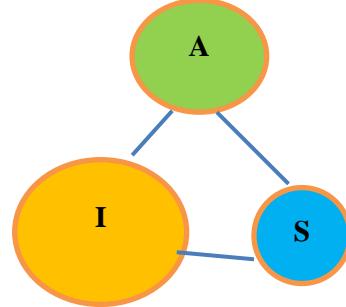
Da un lato gli inventori che creavano tecnologie, dall’altro i proprietari (mossi dallo spirito di profitto e di intrapresa) volevano aumentare il reddito delle loro proprietà. È infine i lavoratori che (rifiutando lo sfruttamento) rivendicavano quote migliori per la rendita terriera. Il motore dello sviluppo, avviato da queste spinte, è partito ed ha permesso un cambiamento di fisionomia per molti paesi. Negli Stati Uniti, dove pure si mangia molto di più che in Italia, basta solo il 2% della popolazione attiva per produrre cibo per tutti. Non solo, ma anche per esportarne milioni di tonnellate. Infatti, mentre un contadino con la zappa produce cibo solo per 2/3 persone, un contadino “tecnologico” ne produce per oltre 80 persone. È questo ha fatto sparire i contadini dai campi; basti pensare che l’Italia dell’800 ne aveva circa il 60% della popolazione, mentre quella di adesso ne ha poco più del 5%. Ma dove sono andati tutti questi contadini? Loro, con i loro figli sono andati a fare altri lavori; molti nel settore industriale. Si è così passati da una prevalenza del settore primario (agricoltura), a quello del settore secondario (industria), con uno sviluppo rapidissimo. Ora, sta succedendo una nuova rivoluzione, che sta operando ulteriori modificazioni alla nostra società. Infatti dall’industria, con l’automazione e le nuove tecnologie, si ha bisogno di meno manodopera, in quanto si possono produrre la stessa quantità di oggetti, ma con meno operai. Allo stesso tempo, si espande sempre di più il settore terziario (servizi) che comprende scuola, commercio, progettazione, ricerca, servizi, ecc.

In una società arcaica il primario, cioè l’agricoltura, rappresenta il settore più grande. Poi con l’emergere della tecnologia della fase industriale, diminuiscono le persone che lavorano nei campi ed aumentano quelle che lavorano nelle fabbriche. Infine, agricoltura ed industria con l’automazione e con tecnologie sofisticate, hanno bisogno sempre di meno addetti al lavoro, per cui si espande il settore dei servizi. Se si osservano 5 paesi che si trovano in stadi di diversa trasformazione si nota: gli Stati Uniti hanno il terziario con il 70% della popolazione attiva; la Svezia con oltre il 66% della popolazione, mentre Italia e Portogallo con rispettivamente il 57% ed il 42%. Se poi si guardano a nazioni africane come il Congo, la popolazione impegnata nel settore dei servizi è di circa il 18%.

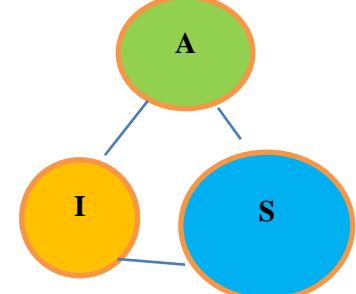
In una società arcaica prevale l'agricoltura.



In una società in via di sviluppo prevale l'industria.



In una società avanzata prevalgono i servizi.



*“Con lo sviluppo tecnologico, le persone si sono spostate, prima dal settore primario, al settore secondario e di seguito, dal secondario al terziario. Pertanto l’automazione, la tecnologia non deve essere vista con sospetto, in quanto demolitrice di posti di lavoro, ma come un volano per incentivare le persone, attraverso un’adeguata formazione ad intraprendere lavori fatti a misura di uomo, con meno manodopera e più intelligenza”.*

*“L’avvento della Scienza moderna, della ricerca scientifica e delle applicazioni tecnologiche ha permesso, per la prima volta, all’umanità di “controllare”, e di “risolvere” problemi come le carestie, le pestilenze e le guerre. Anzi, alle soglie del terzo millennio, questi problemi non sono più visti come incontrollabili ed incomprensibili forze della natura, ma come sfide da affrontare. l’umanità si dirige, pertanto, verso nuove sfide, come rendere gli uomini felici, immortali e divini. Ciò può diventare possibile grazie alle nuove frontiere della ricerca scientifica: robotica, intelligenza artificiale, ingegneria genetica, biotecnologie, microelettronica, nanotecnologie”.*

Da quanto detto, appare chiaro il terremoto che la tecnologia produce nell’economia, determina un aumento di produttività, un conseguente aumento di ricchezza, un aumento di benessere, che si ripercuote in maniera diffusa su tutta la società, fertilizzandola con nuovi lavori, uno stato sociale più efficiente, e creando lotte e nuovi diritti sociali (conceitto di privacy; paradigma di quanto accadde in Norvegia).

L’esempio dell’Italia dell’800 diventa paradigmatico: un paese con bassa produttività, con molte persone nei campi, con poche persone a studiare non riuscirà mai a creare professioni come: *i filosofi, i letterati, gli scrittori, gli ingegneri, gli insegnanti, i musicisti, i commediografi, gli attori, i cantanti, i commercialisti, gli psicologi, i sessuologi, i poeti*, ecc....

Queste professioni esisteranno solo se nel paese vi sarà un’alta produttività agricola ed industriale, ma ciò sarà possibile solo se la nostra società saprà “agganciarsi” alle nuove tecnologie d’avanguardia, quelle capaci di andare verso un minor sfruttamento delle risorse ambientali ed un maggior benessere. Ci sono due verbi che possono rendere l’idea sull’immediato futuro: *dematerializzare* ed *interconnettere*. Dematerializzare significa fare le cose con meno materiale, meno braccia, più intelligenza, più software. Un esempio è l’elettronica. Quarant’anni fa un calcolatore occupava un’intera stanza e poteva eseguire solo 5000 operazioni al secondo; oggi un piccolo computer occupa poco spazio ed è capace di eseguire 100 milioni di operazioni al secondo, consumando anche meno energia. È sotto gli occhi di tutti i cambiamenti a cui si è

andati incontro con i telefoni cellulari: i primi sembravano mattoni ingombranti, a distanza di 15 anni, vi sono smartphone che sono molto più piccoli dei loro antenati e sono dotati di un'infinità di funzioni.

Lo stesso vale per l'energia: in passato con la legna, per ottenere 15 milioni di KCAL occorrevano 15 tonnellate; con il petrolio 15 di tonnellate; con l'uranio nei reattori chimici si è scesi a 1,25 Kg; con l'uranio nei reattori autofertilizzanti ce ne vogliono 25 grammi; con il deuterio nei futuri reattori basteranno 3 grammi!!! Anche con le biotecnologie ci si dovrà “agganciare” alla dematerializzazione. Infatti per ottenere più chicchi di grano la tendenza futura, non considererà come è avvenuto nel passato, solo nell'usare più fertilizzanti, più pesticidi, più trattori, ma nel selezionare piante con più alta resa, ricorrendo all'ingegneria genetica che permetterà “giochi di prestigio” prima impensabili: *ottenere cereali che fissano direttamente l'azoto, eliminando i concimi azotati; piante che trasudano tossine, difendendosi da sole dai parassiti o dagli insetti nocivi; nuove piante che riescono a crescere anche in climi aridi, pomodori che crescono anche in acqua salmastra, cereali ad alto contenuto proteico, nutrienti come le uova e la carne.* Su alcune si sta già lavorando, su altre si lavorerà in u futuro non troppo lontano, ma tutte rilevano una generale tendenza al risparmio di materia ed energia.

In definitiva si va incontro a quello che può essere considerato il ***passaggio dal prodotto alla funzione***: anziché *i fertilizzanti, la fertilizzazione*; anziché *i pesticidi, la lotta ai parassiti*; anziché *i farmaci, la prevenzione delle malattie*. Per fare queste cose, ahimè, non basta una singola invenzione, occorre un insieme di fattori che agiscono insieme. Qui interviene il secondo verbo: ***interconnettere***, cioè collegare tra loro cose diverse, in modo tale che funzionino come un sistema. Le tecnologie da sole non bastano ad aumentare la produttività, occorre che queste facciano parte di un sistema dietro il quale vi sia un progetto. È come nel gioco degli scacchi. Le singole tecnologie, rappresentano i vari pezzi della scacchiera: ogni pezzo influenza ogni altro, e tutti insieme devono muoversi secondo una logica, un progetto. È per questa ragione che certe imprese, oggi, non reggono alla concorrenza. Non basta, infatti, l'efficienza tecnologica: occorre anche l'efficacia manageriale, bisogna, cioè, non solo fare le cose bene, ma anche le cose giuste! Occorrono, quindi più capacità, che lavorando insieme (*competenze tecnologiche, organizzative, di gestione, di ricerca, ecc*) siano in grado di affrontare le sfide che la società attuale ci pone. Mai come nella nostra società è in atto un'accelerazione dell'innovazione: un intreccio tra tecniche e competenze diverse che si combinano tra loro con effetto moltiplicatore. Oggi si assiste alla nascita di ***nuovi materiali*** (stoffe termiche, fibre antifumo, membrane artificiali, protesi mediche, materiali più resistenti dell'acciaio, ecc..); o ***nuove tecniche agricole*** (cereali nutrienti come la carne, insetti amici che aggrediscono i parassiti); ***nuove applicazioni dell'ingegneria genetica*** (produzione a volontà di sostanze rare, terapie geniche sull'uomo, farmaci intelligenti, ecc..) ***nuovi sviluppi nella microelettronica*** (annullamento della distanza con i pc, macchine che scrivono sotto dettatura, sistemi di guida automatici, robot sempre più intelligenti, lavoro a domicilio, ecc..) sono solo alcune delle mille e mille applicazioni tecnologiche che stanno rivoluzionando il nostro mondo. Nasce, per cui, una domanda centrale: ***può un paese restare fuori da tutte queste rivoluzioni tecnologiche?*** Beh, il prezzo sarebbe molto alto, quello di uscire dal mercato, ed entrare in crisi. Gli esperti ritengono che si tratti di un processo irreversibile ed inevitabile. È come se chi corre in Formula 1 non si adeguasse alle nuove tecnologie o le adottasse in ritardo, non avrebbe alcuna possibilità di restare in gara. Cambiare costa, comporta dei rischi, ma oggi è diventato più rischioso stare fermi. Se la scelta è quella di restare in gara,

occorre risolvere al più presto i problemi sociali che questa trasformazione comporta (ruolo della scuola, dello stato, della politica). Infine è opportuno dire che questa valanga di tecnologie non deve farci pensare che andremo verso un mondo meccanico, arido e tecnico, anzi al contrario, molto dipenderà dalle scelte che si faranno: l'uomo può restare al centro di questo sviluppo, può essere più libero, più creativo, più umano, ma può anche diventare superfluo e marginale nella società del futuro!!! Sta a noi, alla capacità, di creare individui, professioni, mestieri, società competenti, che siano in primis umanizzate e poi tecnicizzate e non prioritariamente tecnicizzate e semmai umanizzate.

## **DOMANDE**

- 1.** Quale “atto di fede” c’è bisogno per credere nelle conoscenze scientifiche.
- 2.** Cosa, a tuo giudizio, significa avere una mentalità scientifica.
- 3.** Cosa cambia tra la “scienza greca” e quella “galileiana”.
- 4.** Rifletti sulla dicotomia induzione-deduzione.
- 5.** Cos’è il principio di falsificabilità.
- 6.** Cosa significa avere lo spirito critico?
- 7.** Quale importanza attribuisci ai filosofi greci nel paradigma delle conoscenze scientifiche.
- 8.** Per i greci la conoscenza del mondo a cosa doveva portare? Cosa cambia con la scienza moderna?
- 9.** Da un punto di vista formativo, quali sono le convergenze tra cultura classica e cultura scientifica?
- 10.** Come lo sviluppo tecno-scientifico influenza i settori produttivi di una società?
- 11.** Qual è l’importanza della scienza, della ricerca scientifica, dell’innovazione tecnologica nella nostra società?
- 12.** Qual è il ruolo della scuola, nella nostra società?
- 13.** Differenza tra scuola del fare e scuola dell’essere.
- 14.** Qual è la differenza tra Arte e Scienza.
- 15.** Applica lo spirito critico, inteso come “distanza del presente” e rifletti su particolari idee consolidate della nostra società, cercando di dare un contributo personale!