

# Biologia e Ricerca Scientifica



Biologia 1.1 a cura di Benedetta Di Giovanni

Eudynamics Studies

## Perché lo studio della biologia è importante

È di primaria importanza che tutti siano in grado di riconoscere il potere e i limiti della scienza. In una democrazia, si presume che il pubblico abbia raccolto abbastanza informazioni per prendere decisioni intelligenti e consapevoli. Ecco perché la comprensione della natura della scienza e dei concetti biologici fondamentali è fondamentale per ognuno, indipendentemente dalla professione.

Queste lezioni presentano i concetti fondamentali selezionati per aiutarvi a diventare più consapevoli di come la biologia influenza quasi ogni aspetto della vostra vita.

La maggior parte delle questioni importanti di oggi possono essere considerate dal punto di vista filosofico, scientifico e sociale. Tuttavia, nessuno di questi approcci risponde da solo alle questioni sopra menzionate.



Mentre la scienza può sollevare molte domande a cui la società deve rispondere, la scienza può sfidare l'umanità a riesaminare le credenze di lunga data. Poiché la scienza riporta fatti e tendenze, queste nuove informazioni possono costringerci a ripensare la nostra visione del mondo. Un esempio di questo è l'idea di razza umana. Solo recentemente siamo stati in grado di esaminare tutte le informazioni genetiche che compongono un essere umano. Ora, è possibile determinare le differenze genetiche tra le diverse razze umane. Le differenze genetiche tra le singole persone della stessa razza possono essere maggiori delle differenze tra individui che si pensava fossero di razze diverse. La ragione di ciò è che il numero di geni che tipicamente associamo alle differenze razziali è molto piccolo se confrontato con il numero di geni necessari per creare una persona.

Queste nuove informazioni sfidano la percezione umana della razza. Gli esseri umani definiscono i confini dei paesi e combattono le guerre sulla base della razza. Ciò continua anche se ciò che costituisce le differenze genetiche tra le razze è irrilevante per ciò che ci rende umani.

## **La scienza e il metodo scientifico**

La scienza è in realtà un processo utilizzato per risolvere problemi o sviluppare una comprensione degli eventi naturali ripetitivi che comporta l'accumulo di conoscenze e la verifica delle possibili risposte. Il processo è diventato noto come metodo scientifico.

Il metodo scientifico è un modo per ottenere informazioni (fatti) sul mondo formando risposte possibili alle domande, seguite da rigorosi test per determinare se le spiegazioni proposte sono supportate dai fatti.

## **Ipotesi di base nella scienza**

- Quando si utilizza il metodo scientifico, gli scienziati fanno alcune ipotesi di base:
- Ci sono cause specifiche per gli eventi che si ripetono naturalmente nel mondo naturale.
- Le cause degli eventi in natura possono essere identificate.
- Ci sono regole o principi generali che possono essere utilizzati per descrivere ciò che accade in natura.
- Un evento che si verifica ripetutamente ha probabilmente la stessa causa ogni volta che si verifica.
- Ciò che una persona osserva può essere osservato da altri.
- Si applicano le stesse regole fondamentali della natura, indipendentemente dal luogo e dal momento in cui si verificano.

Per esempio, abbiamo tutti osservato i fulmini con i tuoni. Secondo le ipotesi appena esposte, dovremmo aspettarci che ci sia una causa di tutti i casi di fulmini, indipendentemente da dove o quando si verificano, e che tutte le persone possano fare le stesse osservazioni. Sappiamo da osservazioni ed esperimenti scientifici che

(1) Il fulmine è causato da una differenza di carica elettrica,

(2) il comportamento dei fulmini segue le stesse regole generali dell'elettricità statica, e

(3) tutti i fulmini che sono stati misurati hanno avuto la stessa causa, ovunque e in qualsiasi momento, indipendentemente da chi ha fatto l'osservazione.

*Rapporti di causa ed effetto*

Gli scienziati distinguono tra le situazioni che sono semplicemente correlate (accadono insieme) e quelle che mostrano relazioni di causa-effetto. Molti eventi sono correlati, ma non tutte le correlazioni mostrano relazioni di causa-effetto. Quando un evento si verifica come risultato diretto di un evento precedente, esiste una relazione di causa-effetto.

Sapere che esiste un rapporto di causa-effetto ci permette di fare una previsione. Se lo stesso insieme di circostanze si verificherà in futuro, ne risulterà lo stesso effetto.

## Il metodo scientifico

La scienza è un metodo che richiede la costituzione di un gruppo di controllo al quale il gruppo sperimentale viene confrontato.

Il metodo scientifico prevede una ricerca ordinata e attenta delle informazioni. Il metodo comporta un controllo e un ricontrollo continuo per verificare se le conclusioni precedenti sono ancora supportate da nuove prove. Se le nuove prove non sono di supporto, gli scienziati scartano o cambiano le loro idee originali. Così, le idee scientifiche vengono costantemente rivalutate, criticate e modificate man mano che vengono fatte nuove scoperte.

Il metodo scientifico ha diverse componenti importanti:

- Osservazione attenta
- La costruzione e la sperimentazione di ipotesi
- Un'apertura a nuove informazioni e idee
- La volontà di sottoporre le proprie idee all'esame degli altri

Lo scopo di questo metodo è quello di aiutare gli scienziati ad evitare di fare ipotesi errate e false affermazioni e di cadere in pericolosi dogmatismi che fermerebbero la libera ricerca scientifica.

## Osservazione

L'indagine scientifica inizia con un'osservazione. Facciamo un'osservazione quando usiamo i nostri sensi (ad esempio, l'olfatto, la vista, l'udito, il gusto, il tatto) o un'estensione dei nostri sensi (ad esempio, microscopio, registratore di suoni, macchina a raggi X, termometro) per registrare un evento.

## Interrogazione ed esplorazione

Mentre gli scienziati fanno osservazioni, cominciano a sviluppare delle domande. Come avviene tutto questo? Cosa lo fa accadere? Quando avverrà di nuovo? Posso controllare l'evento?

Una volta presa una decisione su quale domanda porre, gli scienziati esplorano altre fonti di conoscenza per ottenere maggiori informazioni e per risparmiare tempo ed energia.

## Ipotesi di costruzione

Un'ipotesi è un'affermazione che fornisce una possibile risposta a una domanda o una spiegazione per un'osservazione che può essere testata. Una buona ipotesi deve avere le seguenti caratteristiche:

- (1) Deve essere logica.
- (2) Deve tenere conto di tutte le informazioni rilevanti attualmente disponibili.

(3) Deve permettere di prevedere gli eventi futuri relativi alla domanda posta.

(4) Deve essere testabile.

(5) Inoltre, se si può scegliere tra diverse ipotesi, si dovrebbe usare la più semplice con il minor numero di ipotesi.

## **Ipotesi di test**

Gli scienziati testano un'ipotesi per vedere se è supportata o meno. Se smentiscono l'ipotesi, la rifiutano e devono costruirne una nuova. Tuttavia, se non possono confutare un'ipotesi, sono più sicuri della validità dell'ipotesi, anche se non l'hanno provata vera in tutti i casi e per tutto il tempo. La scienza consente sempre la messa in discussione delle idee e la sostituzione di nuove spiegazioni man mano che si ottengono nuove informazioni. Come si ottengono nuove informazioni, un'ipotesi alternativa può diventare evidente e può spiegare la situazione meglio dell'ipotesi originale. È anche possibile, tuttavia, che gli scienziati non abbiano fatto le osservazioni appropriate per affermare che l'ipotesi è sbagliata.

Il test di un'ipotesi può assumere diverse forme: raccolta di informazioni rilevanti, fare ulteriori osservazioni, elaborare un esperimento (opzione più comune).

Un esperimento è la ricostruzione di un evento in un modo che permette ad uno scienziato di sostenere o confutare un'ipotesi. In ogni esperimento, lo scienziato cerca di identificare se c'è una relazione tra due eventi.

Se sono coinvolti molti fattori separati, chiamati variabili, gli scienziati usano un esperimento controllato per esplorare e chiarire ogni fattore.

Un esperimento controllato permette agli scienziati di costruire una situazione in modo che sia presente una sola variabile. Un tipico esperimento controllato comprende due gruppi: un gruppo in cui la variabile è manipolata in un particolare modo e un gruppo in cui non c'è manipolazione. Il gruppo in cui non c'è manipolazione della variabile è chiamato gruppo di controllo; l'altro gruppo è chiamato gruppo sperimentale.

Gli scienziati traggono le loro conclusioni più affidabili da molteplici esperimenti. Questo perché eventi casuali che non hanno nulla a che fare con l'esperimento possono aver alterato una serie di risultati e suggerire un rapporto di causa-effetto quando in realtà non ne esistono. Gli scienziati usano diverse strategie per evitare gli effetti di eventi casuali nei loro esperimenti, tra cui l'uso di un gran numero di individui negli esperimenti e il fatto che altri scienziati ripetano i loro esperimenti in altri luoghi. Con queste strategie, è meno probabile che gli eventi casuali portino a false conclusioni.

I risultati di un esperimento sono scientificamente convincenti solo quando c'è una sola variante, quando l'esperimento è stato ripetuto più volte e quando i risultati di tutti gli esperimenti sono gli stessi. Ad esempio quando in eudinamica modifichiamo un solo parametro, ovvero aggiungiamo l'interferenza con un determinato tipo di fonte elettromagnetica e registriamo una flessione nel valore di stabilità muscolare, rispetto al parametro basale.

Durante la sperimentazione, gli scienziati imparano nuove informazioni e formulano nuove domande, che possono portare ad un numero ancora maggiore di esperimenti. Un buon esperimento può portare a molte nuove domande ed esperimenti.

Per esempio, la scoperta della struttura della molecola del DNA da parte di James D. Watson e Francis W. Crick (1953), ha portato a migliaia di esperimenti e stimoli per lo sviluppo dell'intero campo della biologia molecolare

# Biologia e Ricerca Scientifica

Fai delle osservazioni.	Riconoscere che qualcosa è successo e che si verifica ripetutamente. (L' <i>evidenza empirica si ottiene dall'esperienza o dall'osservazione</i> ).	I medici osservano che molti dei loro pazienti affetti da tubercolosi non riescono a guarire con l'uso dei farmaci (antibiotici) tradizionalmente usati per curare la malattia.
Fai domande.	Fate domande sull'osservazione, valutate le domande e tenete quelle a cui rispondere.	Le aziende farmaceutiche hanno modificato gli antibiotici? I pazienti non prendono gli antibiotici come prescritto? È cambiato il batterio che causa la tubercolosi?
Esplorare altre fonti di informazione.	Ricerca di studi attinenti già pubblicati. Comunica con altri ricercatori per aiutare a determinare se la tua domanda è buona o se altri hanno già risposto.	Leggi le riviste mediche. Contattare i Centri per il controllo e la prevenzione delle malattie. Consultare esperti in tubercolosi. Partecipare a convegni medici. Contattate le aziende farmaceutiche e chiedete se la loro formulazione antibiotica è stata modificata.
Formulare un'ipotesi.	Poni una possibile risposta alla tua domanda. Assicuratevi che sia testabile e che tenga conto di tutte le informazioni conosciute. Riconoscete che la vostra ipotesi potrebbe essere sbagliata.	Ipotesi: I pazienti affetti da tubercolosi che non riescono ad essere curati con antibiotici standard hanno la tubercolosi causata da popolazioni resistenti agli antibiotici del batterio <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .

Testare l'ipotesi (sperimentazione).	Organizzate un esperimento che vi permetterà di testare la vostra ipotesi utilizzando un gruppo di controllo e un gruppo sperimentale. Assicuratevi di raccogliere e analizzare i dati con attenzione.	Organizzare un esperimento in cui si raccolgono campioni di batteri della tubercolosi da due gruppi di pazienti: quelli che rispondono alla terapia antibiotica e quelli che non rispondono alla terapia antibiotica. Far crescere i batteri in laboratorio e sottoporli agli antibiotici normalmente usati per vedere se i batteri di questi due gruppi di pazienti rispondono in modo diverso. Gli esperimenti dimostrano costantemente che i pazienti che non si riprendono hanno ceppi di batteri resistenti all'antibiotico utilizzato.
Trova un accordo con le leggi e le teorie scientifiche esistenti o costruisci nuove leggi o teorie.	Se le vostre scoperte saranno ritenute coerenti con le informazioni attuali, la comunità scientifica le riconoscerà come coerenti con le leggi e le teorie scientifiche attuali. In alcuni casi, una nuova teoria o legge può svilupparsi come risultato della ricerca.	I vostri risultati sono coerenti con le seguenti leggi e teorie: a) le leggi dell'ereditarietà di Mendel stabiliscono che le caratteristiche vengono trasmesse da genitore a discendenza. b) la teoria della selezione naturale prevede che, quando le popolazioni di <i>Mycobacterium tuberculosis</i> sono sottoposte ad antibiotici, i batteri che sopravvivono trasmetteranno la loro capacità di sopravvivere all'esposizione agli antibiotici alla prossima generazione e che la prossima generazione avrà una maggiore incidenza di queste caratteristiche.
Formate una conclusione e comunicatela.	Si arriva a una conclusione. Durante l'intero processo, comunicare con gli altri scienziati sia attraverso la conversazione informale che attraverso pubblicazioni formali.	Si conclude che gli antibiotici sono inefficaci perché i batteri sono resistenti agli antibiotici. Lei scrive un articolo scientifico che descrive l'esperimento e le sue conclusioni.



## **Lo sviluppo delle teorie e delle leggi**

Mentre i processi di interrogatorio e di sperimentazione continuano, accade spesso che nuove prove sostengano continuamente e coerentemente l'ipotesi originale e altre ipotesi strettamente correlate. Quando la comunità scientifica vede come queste ipotesi e questi fatti si inseriscono in un ampio schema, si riuniscono per scrivere una teoria scientifica o una legge.

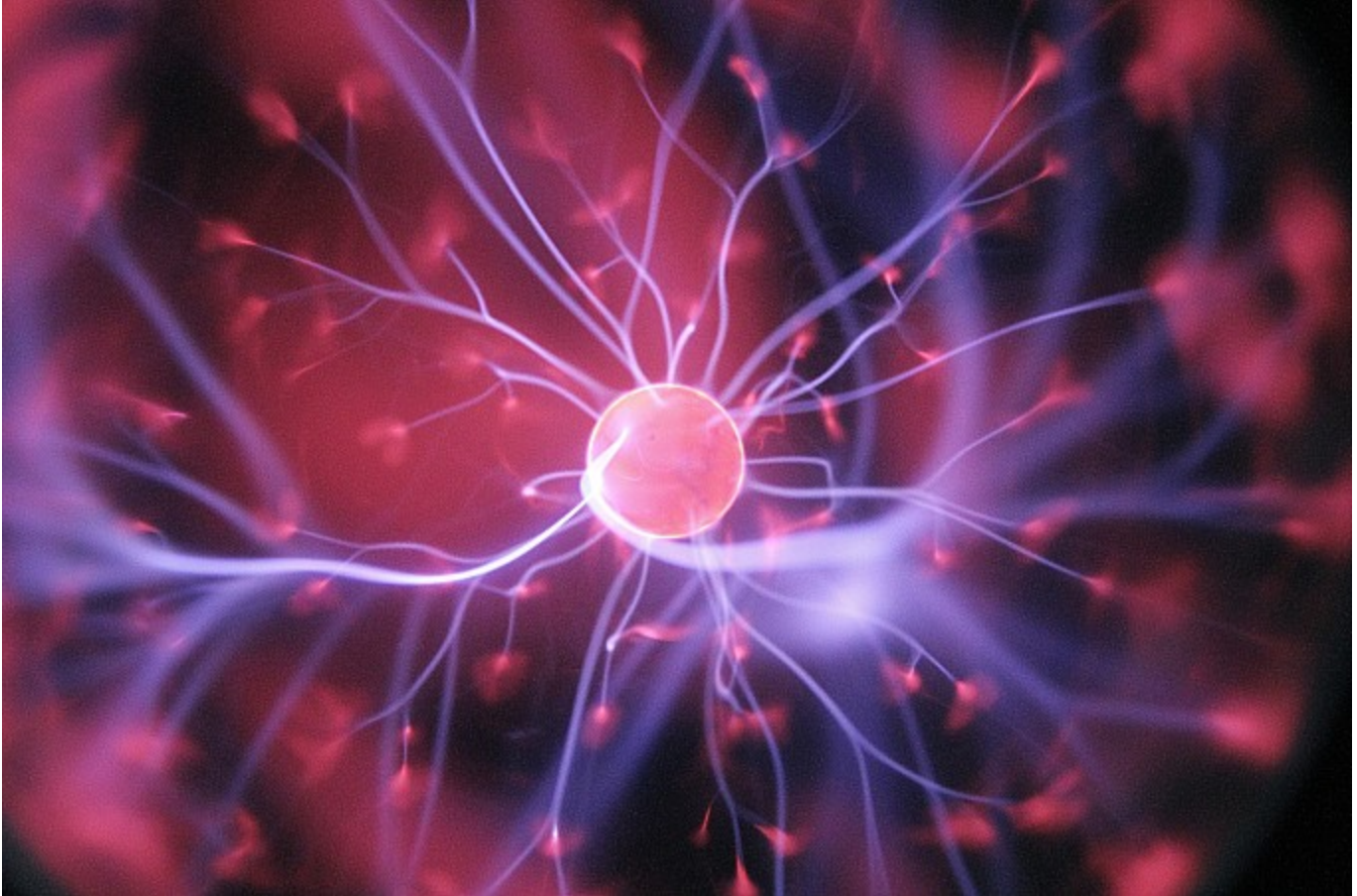
Man mano che si fanno osservazioni e si testano le ipotesi, può emergere uno schema che porta ad una conclusione generale. Questo processo di sviluppo di principi generali a partire dall'esame di molte serie di fatti specifici è chiamato ragionamento induttivo, o induzione. Per esempio, quando le persone esaminano centinaia di specie di uccelli, osservano che tutti i tipi di uccelli depongono le uova. Da queste osservazioni, possono sviluppare il principio che la deposizione delle uova è una caratteristica fondamentale degli uccelli, senza esaminare ogni specie di uccelli.



Una volta stabilito tale principio, esso può essere utilizzato per prevedere ulteriori osservazioni in natura. Il processo di utilizzo dei principi generali per prevedere i fatti specifici di una situazione è chiamato ragionamento deduttivo, o deduzione. Ad esempio, dopo aver stabilito il principio generale secondo cui gli uccelli depongono le uova, si può dedurre che anche una specie di uccello appena scoperta depone le uova.

Nel processo della scienza, sia l'induzione che la deduzione sono importanti processi di pensiero utilizzati per aumentare la nostra comprensione della natura del nostro mondo e per formulare teorie e leggi scientifiche.

Una teoria scientifica è un'affermazione generale ampiamente accettata e plausibile che riguarda concetti fondamentali che spiegano perché le cose accadono.



Una delle teorie scientifiche a noi più care è la coerenza del flusso elettromagnetico come regolatore alla base di tutte le funzioni biologiche.

Le teorie sono diverse dalle ipotesi. Un'ipotesi fornisce una possibile spiegazione per una domanda specifica; una teoria è un concetto ampio che modella il modo in cui gli scienziati guardano il mondo e il modo in cui inquadrano le loro ipotesi.

Poiché le teorie sono affermazioni ampie e unificanti, ce ne sono poche. Tuttavia, solo perché le teorie esistono non significa che i test si fermino. Mentre gli scienziati continuano ad ottenere nuove informazioni, possono trovare eccezioni a una teoria o confutare una teoria.

Una legge scientifica è un fatto uniforme o costante della natura che descrive ciò che accade in natura. Un esempio di legge biologica è la legge biogenetica, che afferma che tutte le cose viventi provengono da esseri viventi preesistenti che si riproducono.

Anche se le leggi descrivono ciò che accade e le teorie descrivono il probabile motivo per cui le cose accadono, c'è una caratteristica che le accomuna: sono state esaminate ripetutamente e sono considerate eccellenti predittori di come si comporta la natura.

## Comunicazione

Una caratteristica centrale del metodo scientifico è l'importanza della comunicazione tra colleghi. Una parte importante del processo di comunicazione comporta la pubblicazione di articoli su riviste scientifiche riguardanti le proprie ricerche, i propri pensieri e le proprie opinioni. Questa comunicazione può avvenire in qualsiasi momento del processo di scoperta scientifica.



## **Scienza, Nonscienza e Pseudoscienza**

Un approccio scientifico al mondo richiede un certo modo di pensare: un vero scienziato è un sano scettico che separa i fatti dalle opinioni (opinioni basate esclusivamente sul giudizio personale). Le idee sono accettate perché ci sono molte prove a sostegno di numerosi studi, non perché persone influenti o famose abbiano avuto opinioni forti e appoggiato teorie senza evidenze scientifiche sufficienti o validate.

*"La differenza tra convinzione e certezza sta nella verifica". (A. Gentile)*

## **Scienza teorica e applicata**

Il metodo scientifico ci ha aiutato a comprendere e controllare molti aspetti del nostro mondo naturale. Alcune informazioni sono estremamente importanti per comprendere la struttura e il funzionamento delle cose in natura, ma a prima vista sembrano avere poco valore pratico. Per esempio, la scoperta della struttura dell'acido desossiribonucleico (DNA) ha risposto a una domanda fondamentale sulla natura del materiale genetico. Molti si chiedevano il motivo per cui tale ricerca sarebbe stata fatta o finanziata dalle loro tasse. Tuttavia, quando gli individui hanno iniziato a utilizzare queste nuove conoscenze, hanno sviluppato molte applicazioni pratiche. Per esempio, gli scienziati conosciuti come ingegneri genetici hanno alterato il sistema del codice chimico dei microrganismi, al fine di produrre molti nuovi farmaci, come antibiotici, ormoni ed enzimi

## **Pseudoscienza**

La pseudoscienza (pseudo = falso) è una pratica ingannevole che usa l'apparenza o il linguaggio della scienza per convincere, confondere o fuorviare le persone a pensare che qualcosa abbia una validità scientifica. Quando le affermazioni pseudoscientifiche vengono esaminate da vicino, non vengono supportate da test imparziali.

Ad esempio, la nutrizione è un campo scientifico rispettabile; tuttavia, molti individui e organizzazioni fanno affermazioni infondate sui loro prodotti e sulle loro diete. A causa della ricerca nutrizionale, tutti sappiamo che dobbiamo ottenere alcuni nutrienti, come aminoacidi, vitamine e minerali, dal cibo che mangiamo o potremmo risentirne profondamente a livello fisico. Tuttavia non è stato dimostrato che gli integratori nutrizionali così vigorosamente pubblicizzati siano indispensabili. Piuttosto, le pubblicità selezionano parti di informazioni scientifiche sul fatto che gli aminoacidi, le vitamine e i minerali sono essenziali per la salute e poi usano queste informazioni per creare la sensazione che gli integratori nutrizionali siano necessari o possano migliorare la salute. In realtà, la persona media che segue una dieta accorta può ottenere tutti questi nutrienti in quantità adeguate dal cibo.

## **I limiti della scienza**

La scienza è un modo di pensare che implica la verifica delle possibili risposte alle domande. Pertanto, il metodo scientifico può essere applicato solo a domande che hanno basi fattuali. Le preoccupazioni etiche, morali e religiose non sono campi scientifici. Alle domande su questi argomenti non si può rispondere con il metodo scientifico. Cosa rende grande un dipinto? Qual è il miglior tipo di musica? Qual è la pietanza migliore? Esiste un Dio? Queste domande sono legate ai valori, alle credenze e ai gusti; pertanto, il metodo scientifico non può essere utilizzato per rispondere a queste domande.

La scienza è limitata anche dalla capacità delle persone di capire come funziona il mondo naturale. Le persone sono fallibili e non sempre giungono alle giuste conclusioni perché mancano le informazioni o le interpretano in modo errato. Tuttavia la scienza si autocorregge e, man mano che si raccolgono nuove informazioni, i vecchi e sbagliati modi di pensare vengono modificati o scartati.

Per esempio, una volta gli scienziati erano sicuri che il Sole girasse intorno alla Terra. Poiché gli scienziati non riuscivano a sentire il movimento della Terra, sembrava perfettamente logico che il Sole viaggiasse intorno alla Terra. Una volta capito che la Terra ruotava sul suo asse, cominciarono a capire che il sorgere e il tramontare del Sole potevano essere spiegati in altri modi. Si sviluppò un concetto completamente nuovo del rapporto tra il Sole e la Terra. Anche se questo tipo di studio ci sembra oggi piuttosto primitivo, questo cambiamento di pensiero sul rapporto tra il Sole e la Terra è stato un passo avanti epocale nella nostra comprensione dell'universo.

La gente deve capire che la scienza non può rispondere a tutti i problemi del nostro tempo. Anche se la scienza è uno strumento potente, ci sono molte domande a cui non può rispondere e molti problemi che non può risolvere. La maggior parte dei problemi che le società devono affrontare sono generati dal comportamento e dai desideri delle persone. La carestia, l'abuso di droga, la guerra e l'inquinamento sono causati dall'uomo e devono essere risolti dall'uomo. La scienza fornisce alcuni strumenti importanti per i pianificatori sociali, i politici e i pensatori etici. Tuttavia, la scienza non ha, né cerca di fornire, tutte le risposte ai problemi della razza umana. La scienza è solo uno degli strumenti a nostra disposizione.