

JOHN VON NEUMANN STRAIPMOLE

Una nuova biografia di John von Neumann spiega perché dopo di lui la scienza è cambiata per sempre

di Giorgio Israel
e Ana Millán Gasca

Anticipiamo parte del capitolo conclusivo del libro "Il mondo come gioco matematico. La vita e le idee di John von Neumann"; di Giorgio Israel e Ana Millán Gasca, in uscita il 10 luglio per Bollati Boringhieri.

Il sapere tecnico ha consumato nel Ventunesimo secolo la sua trasformazione in una forma di conoscenza teorica impregnata di concetti e procedure di stampo scientifico e lasciando sempre meno spazio alle idee e ai metodi tradizionali. Dalla "teche", dall'arte si è passati definitivamente alla tecnologia: basta confrontare l'ingegneria elettrica e l'ingegneria chimica dell'Ottocento con l'ingegneria elettronica dell'inizio del Novecento, così in vista di un approccio teorico e metodologico. Ma anche la medicina, l'agricoltura, la strategia militare o l'amministrazione hanno perso quello che si caratterizzava come arte e mestiere, e si sono piegate all'immagine scientifica, considerata quasi unanimemente la garanzia della razionalità e della efficienza. Questo paradossale trionfo di una scienza fragile non è stato senza conseguenze negli indirizzi della ricerca scientifica. Anche la scienza si è trasformata nell'abbraccio con le "scienze dell'artificiale" - per usare l'espressione coniata da Simon nel 1967 per esprimere un questo trionfo - e si è separata molto più dalla tecnologia. A questo nuovo veste si fa riferimento parlando della nascita della "tecnica", la tecnoscienza. Nel Novecento, la scienza ha assunto sempre di più come criterio di sviluppo non la "verità" - ambizione destrutturata del Rinascimento, ma l'"efficacia" e l'"utilità", ossia i criteri tipici delle arti e delle tecniche. Il movimento è sempre meno quello di "spiegare" e sempre più quello di "scrivere" e "controllare" i fenomeni; la domanda era sempre meno "e' vero?" e sempre più "funziona?" o "è utile?". Anche alla matematica, essa non



Il neonato John von Neumann (1903-1957)

vece e che ha rotto i patti con la visione di Galileo e di Newton. I punti estremi dell'arco della vita scientifica di von Neumann rappresentano già in modo efficace quella tensione e l'enorme sforzo che egli sviluppò per comporla. Egli iniziò la sua attività occupandosi di problemi astratti dei fondamenti della matematica e la concluse su temi quanto mai concreti, dai problemi degli armamenti - della strategia militare ai calcolatori elettronici, all'industria del petrolio, dalla programmazione matematica delle attività alla gestione dei progetti. Eppure abbiamo visto che, anche in queste applicazioni "utilitaristiche" - nelle quali interveniva un approccio "matematico" - quando mai lontano dalle descrizioni matematiche classiche della realtà - egli era guidato dalle lontane problematiche su cui era innanzi la sua carriera scientifica. Negli anni della diaspora degli uomini e dei progetti del Circolo di Vienna, egli traghettò le idee centrali di questo ambizioso documento scientifico dall'Europa distrutta agli Stati Uniti: il primato della visione scientifica del mondo, il ruolo dell'analisi logica, il materialismo metodologico, l'unità della scienza

non soltanto, egli fu in grado di dare a queste premesse filosofiche un contenuto concreto, grazie alla convinzione che aveva nutrito a partire dalla crisi del vecchio programma formalista hilbertiano, ormai sconfitto e obsoleto: vale a dire, il ruolo centrale dell'approccio assiomatico, e cioè l'idea che egli stesso aveva messo in opera per esorcizzare i "mostri" che infestavano la scienza, in particolare la teoria degli insiemi e la meccanica quantistica, e che nel seguito l'avrebbe portato a ottenere altri grandi successi e a consolidare la sua fama di scienziato universale, dalla teoria dei giochi all'architettura dei calcolatori. Ancora, l'ultimo grande progetto teorico - della teoria degli automi - aveva coinvolto lo stesso tentativo di ricondurre gli sviluppi disparati del dopoguerra, dall'ingegneria del controllo alla neurofisiologia, dalla genetica molecolare all'informatica, a una formulazione logicoassiomatica di alcuni principi e problemi generali. (...) Quanto il riduzionismo di von Neumann (e di riduzionismo si deve parlare) sia lontano da quello classico si può risalire facilmente nel modo in cui egli considerò l'analogia cervello-calcolato-

re nella sua teoria degli automi. Egli è considerato a ragione come uno dei padri della moderna informatica e del programma dell'"intelligenza artificiale", basato appunto sull'analogia cervello-calcolatore. Eppure, se questa analogia viene considerata come oggi spesso accade come un tentativo di dimostrazione "scientifica" che il cervello umano è un calcolatore, è assai azardato farla risalire a von Neumann. (...) Vi sono altri due aspetti per i quali la figura di von Neumann illumina altri lati della scienza del Novecento: si tratta del problema del rapporto fra scienza e tecnologia e dei problemi che si pongono nell'uso della scienza da parte del mondo della produzione, delle attività militari e, più in generale, di quel che viene definito, con un termine un po' ambiguo, il "potere". Le attività di von Neumann in questo contesto mostrano come egli abbia giocato un ruolo da protagonista nelle nuove forme di intreccio fra scienza, tecnologia, società e politica. A questo riguardo, è quanto mai sbagliato e facile considerare questo intreccio in modo astratto e metaforico, senza far riferimento alla traiettoria storica del Ventunesimo secolo e alle vite degli o-

mini che l'hanno vissuta. Una tale approccio ha impedito secondo noi di comprendere la figura di von Neumann, falsandone la sua immagine e riducendola, in modo quasi caricaturale, a quella di uno scienziato piegato a tutte le esigenze del potere, anche alle meno nobili. Anzi, il caso di von Neumann è stato usato per avallare la tesi di una scienza del Novecento tutta "asseriva" alle tecnologie utili al potere e alla guerra, in modo tale da condizionare globalmente la visione scientifica dei fenomeni. Secondo questo punto di vista, idee chiave della tecnoscienza del Novecento, quali quelle di informazione, di controllo o di rete dovrebbero strettamente essere di tipo bellico. Si tratta invece di idee di derivazione tecnica, le quali hanno fatto il loro ingresso nel pensiero scientifico, attraverso una matematizzazione che proprio in virtù di una commissione fra scienza e tecnica a cui hanno dato una forte spinta - a più riprese, le esigenze belliche - o dovremmo forse meglio dire di difesa - delle società moderne, in ragione dell'idea che la scienza deve avere un ruolo essenziale nel progresso umano. Il nostro scopo nell'avvicinar-

a una figura così ricca e complessa - e sulla scia di una nuova storia ancora lunghi dall'essere completa - è stato proprio quello di entrare a contatto con le circostanze storiche travagliate del Novecento. Von Neumann è venuto, come altri scienziati europei, alla fine della stagione storica di supremazia politica e culturale del Vecchio Continente provocata da avvenimenti sconvolgenti quali le due guerre mondiali, l'avvento del nazismo in Germania e la rivoluzione comunista in Russia. Egli poi, più degli altri, ha avuto un ruolo da protagonista nell'ascesa degli Stati Uniti al nuovo ruolo di leadership politica e culturale che perdura fino ai tempi nostri, tanto incontestato da aver fatto tornare di moda la parola "impero". Questa ascesa si produsse in circostanze storiche specifiche, quelle della guerra fredda. A partire dagli anni Settanta, i movimenti di contestazione e di controultura negli Stati Uniti e nei suoi alleati politici svilupparono un'agguerrita critica del mondo occidentale capitalistico, che coinvolse e demoralizzò su basi ideologiche la tecnoscienza e la cultura di questo ultimo. Poco importava, allora, il fatto che le scelte propuginate da von Neumann furono sempre condotte sulla base di un pensiero scientifico di tipo bellico, e quindi non molto diversamente da quelle di altri scienziati che agirono sul fronte opposto.

Una prospettiva storica e non astratta ci induce invece a riconoscere negli Stati Uniti della guerra fredda - e dapprima già nella Gran Bretagna - l'esistenza di un movimento di sviluppo culturale, per quanto riguarda il ruolo sociale della scienza, che emerse per le prime volte in Europa occidentale alla fine del Settecento. Anche allora, fin dall'ultima fase della monarchia e soprattutto nel periodo rivoluzionario, le commissioni di studio furono reclutati dallo stato e si aderirono a questo appello, pensando la loro scelta come dettata dall'intento di ricostruire criteri di razionalità scientifica nei comportamenti, nelle scelte produttive e industriali, nel governo della vita pubblica e negli affari bellici. Negli anni recenti si è svilup-

Nessuno come lui ha posto il problema dei rapporti tra scienza e potere, e soprattutto del potere e delle attività militari

pata un'abbondante storiografia sui risultati specifici di tali sviluppi - nel rinascimento della finanza e nell'industria, nella creazione dell'istruzione tecnica moderna - e anche delle visioni filosofico-sociali che ne furono la base. La scienza come garanzia e quasi come equivalente esclusivo della razionalità fece allora un balzo in avanti e, come principio di sviluppo, si affermò con i suoi potenziali benefici e con i suoi rischi. (...)

John von Neumann rappresenta il risorgere della vecchia ambizione illuministica di collocare la scienza in una posizione centrale nel processo di gestione della società. Risulta evidente come, in un'epoca di crisi, la determinazione razionale delle condizioni di minor danno in circostanze difficilissime, cui non era certo estranea la violenza, fosse un'attività di un uomo che aveva assistito a una sequenza interminabile di tragedie e, per sfuggire a una morte certa, aveva tentato l'ultima. Quindi, è questa ambizione che deve essere esaminata alla luce della società che si vuole costruire, e per la quale la scienza ha una funzione vitale, ieri come oggi. Le domande chiave sono: quali sono i limiti del ruolo che si può assegnare all'élite scientifica in una società democratica? Oppure, nella tecnoscienza dove a se stessa è limitati nel proprio sviluppo, e quale è l'interazione fra progetti scientifici, innovazione e potere? Oppure, come si allontana? E ancora, può essere assegnato alla matematica e alla tecnoscienza il monopolio della razionalità, anche per quanto riguarda il ruolo dell'economia e della vita politica?

Su tutte queste domande la vita e l'opera di von Neumann forniscono un'immagine di un uomo che si allontana - come nello sviluppo delle biotecnologie - sono in gioco realtà allora sconosciute. La figura rappresenta un'immagine di qualsiasi altra gli aspetti della scienza del Novecento: le sue grandezze e le sue debolezze, i trionfi che ha conseguito e le sue delusioni. La nostra vita quotidiana e gli enormi problemi irrisolti che le stanno dinanzi.

Dalla teoria dei giochi al Progetto Manhattan

Teoria dei giochi. Progetto Manhattan. Il programma di ricerca americano che portò alla costruzione della prima bomba atomica, nascita della cibernetica, basterebbero solo questi tre capitoli, ai quali ha partecipato da protagonista, per fare di John von Neumann (nato János Neumann a Budapest nel 1903, morto a Washington nel 1957) la figura che rappresenta forse meglio di ogni altra la scienza del secolo scorso. «E' la tesi del libro che a von Neumann appartiene il ruolo di scienziato di quello che sarebbe stato chiamato "equilibrio atomico", che von Neumann concepì come un'applicazione della teoria dei giochi».

Con von Neumann, servivano Israel e Gasca, è cambiato per sempre il modo di intendere e di praticare la scienza. Il terreno su quello preparato da rafforzamento in forme inedite, a fine Ottocento, dell'intreccio tra scienza e tecnologia: «E' sulla base di un prestigio e di un ruolo della scienza che immensamente cresciuti che un uomo geniale, poliedrico e straordinariamente capace di muoversi lungo i confini di un ruolo della scienza, ma anche del governo, poteva compiere l'impresa, sia pur isolata, di illustrare almeno in parte laddove gli illuministi avevano fallito. Von Neumann non soltanto un rispettato consi-

gliere del governo, ma risuì in questa veste a trasmettere e persino a far applicare l'idea che il governo delle cose terrene debba essere guidato da una logica universale, in cui ciascun soggetto deve muoversi seguendo una strategia razionale che permetta di conseguire il miglior risultato possibile, compatibilmente col fatto che anche gli altri soggetti perseguono un'analoga finalità».

Di von Neumann vengono ricostruite le idee che si fidesi come quelle di un "uomo europeo", dai primi anni a Budapest dove il suo eccezionale talento matematico si manifestò di gettino ed elaborò i suoi primi lavori divisi a otto cifre ma parlava perfettamente anche il greco antico (era un eipico in cui appariva insensato separare sapere umanistico e sapere scientifico) fino al periodo di formazione in Germania, dove von Neumann entrò in contatto con la scuola di Göttingen ed elaborò i suoi primi contributi alla teoria dei giochi. La seconda vita, oltreoceano, negli anni Trenta segnata dal totalitarismo nazista e separò un suo ritorno in Europa, il conferimento della cittadinanza americana (era il 1937) von Neumann eb-

bero una proposta di collaborazione che von Neumann accettò e che passò dopo passo lo portere a lavorare al progetto atomico di Los Alamos. Da allora in poi, il suo atteggiamento fu sempre di appoggio allo sviluppo della tecnologia nucleare come garanzia della sicurezza nazionale. Un certo mondo liberal non gli perdonò questo e il fatto che la sua adesione patriottica agli Stati Uniti, servivano Israel e Gasca, si faceva comunque comprensibile se si tiene conto delle vicende della sua vita, similmente all'ostilità per l'Unione Sovietica: una volta vinto il nazismo di Hitler, era l'Unione Sovietica a essere l'unico nemico di fronte al quale non erano possibili titubanze di sorta». Le circostanze dell'esistenza dovevano dargliene come a John von Neumann fece in tempo a vedere nel 1966 la sanguinosa repressione sovietica della rivolta del suo paese natale, l'Ungheria. Poi, la morte precoce lasciò allo stadio iniziale alcuni suoi progetti, come la teoria degli automi: «E tuttavia, ripercorrendo la vita di John von Neumann da un punto di vista che si allontana sempre di più dalla fine del Ventunesimo secolo e della guerra fredda e che tenta un sguardo retrospettivo su un'epoca che si è ormai chiusa definitivamente».

era più "il linguaggio con cui è scritta la natura, ma un insieme di fenomeni utili ed efficaci dei rapporti non, privi di caratteristiche uniche, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo stesso campo sterminati allo sviluppo della tecnica, e anche la matematica si è sentita rafforzata grazie alla crescita della matematica applicata e della fisica.

Sarebbe tuttavia errato pensare che la maggioranza degli scienziati avesse abbandonato l'idea, più o meno esplicitamente coltivata, che la scienza fosse un'attività "diversa" dalle altre forme di attività umane, in quanto persegue conoscenze oggettive e certe, o almeno parzialmente certe e certe, in ogni forma di conoscenza. Si apriva così un'enorme tensione fra questa antica e consolidata esigenza e le nuove tendenze sostenute da questo tipo di attività, in una parola un insieme di "modelli". Questo punto di vista si è dimostrato utile e recente, che lo