

Capitolo T90: conflitti, problemi, segni, linguaggi e conoscenze

Contenuti delle sezioni

- a. uno sfondo per le nozioni presentate p. 2
- b. problemi, soluzioni e prima conseguenze p. 5
- c. semiotica, linguistica e pragmatismo p. 11
- d. ricerca di soluzioni razionali dei problemi p. 15
- e. sviluppo del metodo scientifico p. 19

22 pagine

T90:0.01 In queste pagine inizia una ripresa di considerazioni di carattere generale, in parte collaterali rispetto alla matematica, riguardanti le attività che gli uomini, come tutti gli altri organismi viventi, come individui o come collettività, sviluppano per rispondere a stimoli, ostacoli e attacchi esterni.

Si osserva che queste attività nel tempo hanno subito complesse fasi evolutive per la comprensione delle quali è anche necessario esaminare fenomeni come aggregazioni di comunità, produzione di segni, formazione di linguaggi e formulazione di conoscenze condivise. questa attività costituendo un legame con la matematica che conviene indagare.

L'obiettivo delle considerazioni svolte in questo capitolo consiste nell'analizzare i linguaggi e le reazioni ai problemi che hanno portato alle attività scientifiche e tecnologiche in genere e più in particolare alla matematica e alle nozioni di base dell'informatica che, lo ripetiamo, riteniamo debbano essere esaminate in stretto collegamento con la matematica.

Nelle considerazioni che seguono sono richiamati anche alcuni elementi di discipline come fisica, linguistica e scienze cognitive considerati necessari per la comprensione di uno scenario nel quale hanno ruoli determinanti i problemi, le loro soluzioni e la tendenza a strutturare le attività che inducono con l'adozione di modalità operative e speculative sistematiche e organiche.

Le considerazioni nelle pagine che seguono riprendono alcune idee formulate da pensatori (in particolare da filosofi e storici ben riconosciuti).

Occorre confessare che queste idee sono ricavate prevalentemente da testi enciclopedico-didattici, in particolare da wikipedia e da altri contenitori disponibili in linea; poco è stato attinto da testi originali.

In effetti lo scopo delle pagine di questo capitolo e dei suoi immediati successori risponde ad una personale esigenza di delineare una visione sufficiente comprensiva di attività conoscitive e operative che, penso, abbiano qualche valenza fondativa per i risultati della matematica e delle discipline limitrofe presi in esame nelle pagine di MaTeXp.

Le considerazioni che seguono sono in consonanza con il tentativo di questa *esposizione* di essere ampia ed autonoma per quanto concerne nozioni matematiche che, secondo molti ma non tutti, attualmente rivestono un notevole interesse culturale.

Sull'interesse e le influenze di queste nozioni cerco di essere il più possibile esplicito.

T90:a. sfondo per le nozioni presentate

T90:a.01 Iniziamo dalla osservazione di alcuni aspetti del mondo nel quale siamo immersi e che riteniamo influenzino le scelte alla base dell'*esposizione* MaTeXp [A01a01].

Le conoscenze matematiche (e informatiche) che riteniamo essere di interesse per le persone interessate non episodicamente ad applicazioni che richiedono procedimenti quantitativi e strutturali le vediamo decisamente collocate tra le attività umane.

Esse infatti le vediamo prodotte, direttamente o indirettamente, dal lavoro umano, mentre qui trascuriamo altre fonti che taluni invocano (si rifiutano recisamente motivazioni che si possano avviciare al platonismo).

Osserviamo inoltre che i risultati della matematica e dell'informatica nei nostri tempi interagiscono con una grande varietà altre attività umane, sia sul piano degli sviluppi conoscitivi, sia sul piano delle applicazioni concrete, tangibili e in grado di influenzare le nostre vite.

Questo porta a considerare che molti risultati della matematica e di tutte le discipline che si servono della matematica (fisica, tecnologie, chimica, biologia, economia e quant'altro) influenzino in misura rilevante i destini di tanti organismi viventi.

Inoltre si riscontra un altrettanto rilevante flusso di messaggi dagli organismi viventi ai cultori delle discipline suddette, che chiameremo anche **discipline quantitativo-strutturali**, messaggi che si configurano sia come richieste di indicazioni operative e di chiarimenti conoscitivi, sia come risultati di osservazioni e indagini, sia come suggerimenti o imposizioni di matrice politica, finanziaria e securitaria.

T90:a.02 Queste considerazioni fra le interazioni fra gli umani e gli altri viventi con i quali vengono in contatto induce ad allargare sensibilmente la visione dei problemi che gli organismi devono affrontare.

Molte situazioni conflittuali e molti rapporti di forza vengono a determinarsi attraverso processi che richiedono tempi lunghi; la loro comprensione richiede quindi di delineare alcune prospettive evoluzionistiche dei fenomeni che si osservano e degli assetti che si vengono a determinare tra le specie dei viventi.

T90:a.03 Tutti gli esseri viventi, sia vegetali (i più numerosi) , che funghi e animali (tra questi gli umani, i più elaborati) devono essere considerati innanzi tutto soggetti che sistematicamente vengono sottoposti a stimoli e e che devono affrontare problemi di una grande varietà di generi.

I problemi possono essere episodici o ripetitivi. Sono questi secondi, soprattutto quelli che si presentano sistematicamente, che hanno maggiore influenza equindi presentano maggiore interesse. Questi nel seguito monopolizzeranno l'attenzione e saranno chiamati soltanto "problemi".

T90:a.04 Trattando questi argomenti si rende necessario distinguere le cosiddette **istanze di problema**, situazioni problematiche singole ciascuna delle quali risulta opportuno considerare come caso particolare di un raggruppamento contraddistinto da caratteristiche comuni.

Un tale raggruppamento che da qualche punto di vista assume una rilevanza degna di nota conviene sia qualificato come **problema** che merita attenzione.

Ogni istanza di problema che un soggetto vivente si trova davanti si può vedere come quesito che richiede una risposta che influisca su una scelta operativa da parte del soggetto stesso.

Una di queste risposte viene ad assumere il ruolo di tentativo di soluzione al problema.

In particolare si incontrano questiti in forma di dilemmi che riguardano scelte tra due prospettate linee di azione; queste possono essere descritte come due vie divergenti che il soggetto si prospetta di poter percorrere.

T90:a.05 Questo scenario si può estendere dai singoli individui a svariati generi di aggregati di viventi che si tengono in qualche modo in contatto e tendono ad organizzarsi per perseguire degli obiettivi comuni.

Un tale aggregato può essere costituito da umani (una famiglia, un clan, una cittadinanza, un'associazione, un'azienda, una nazione), da animali (uno stormo, uno sciame, un termitaio, un bosco, una classe di insetti), da vegetali (un tipo di piante, un bosco) o da un complesso ibrido (un ecosistema, una nicchia biologica). Per ciascuno uno di questi aggregati qui proponiamo il termine “comunità”.

Può essere utile distinguere due generi di comunità.

Le prime si possono individuare in raggruppamenti attuali come le tribù di animali con tendenze sociali che riescono o si sforzano di comunicare tra di loro e di far tesoro delle esperienze comuni.

In particolare si hanno tribù di primati e soprattutto tribù e popolazioni umane con grandi varietà di dimensioni e di strutture organizzative.

Altre comunità dispongono di minori consapevolezze di comunicazioni e sono da prendere in considerazione prevalentemente da punti di vista evolutivo.

Si tratta di raggruppamenti di viventi con capacità di comunicare esplicitamente molto ridotte che possono vivere con pochi contatti, ma sono unite da legami generativi che vedono la trasmissione di caratteri ereditari che possono presentare fluttuazioni statistiche che vengono influenzate dall'ambiente nel quale si vengono a trovare e che influisce sui loro comportamenti attraverso i meccanismi dell'evoluzione.

T90:a.06 Per ogni comunità, quali siano le sue caratteristiche, presenta interesse la individuazione delle peculiarità comuni alle istanze dei problemi rilevanti che devono affrontare ripetutamente.

Per dare risposte ai quesiti posti dalle istanze ripetute le comunità si sforzano in modo esplicito o come effetto evolutivo di individuare caratteristiche comuni che conducano a risposte sistematiche.

Questa sistematicità porta alla definizione di modi di procedere che diventano patrimonio delle comunità dei diversi generi.

Per le comunità con elevata capacità di comunicare si giunge alla formulazione di algoritmi.

Questo riconoscimento esplicito conduce alla produzione di strumenti che favoriscono la concretizzazione delle soluzioni ai problemi.

Anche questi strumenti presentano una grande varietà di caratteristiche: dai chopper del paleolitico fino ai computers.

Nell'ambito delle comunità del secondo genere le risposte a istanze di problemi ripetitive porta alle modifiche genetiche e alla differenziazione delle specie.

T90:a.07 Questo schema di scenario si concretizza in situazioni più o meno particolari anche molto diverse.

Innanzitutto sono gli obiettivi delle comunità in relazione ai problemi da affrontare che possono presentare caratteristiche diverse: possono riguardare interessi sentiti da tutti i membri della comunità, oppure consistere negli interessi di una parte prevalente dei membri, o anche ridursi a situazioni di mero compromesso.

Le soluzioni che si cercano devono tendere ad essere soddisfacenti nei confronti delle necessità o delle aspirazioni sentite dal singolo vivente o prevalenti nella comunità.

Queste molteplici necessità e queste svariate aspirazioni (che accomuniamo con il termine “esigenze”) inducono la costituzione e lo sviluppo di strutture organizzative sia nei soggetti individuali sia nei

soggetti collettivi; in particolare questo accade nelle menti degli umani e degli animali dotati di substrati psicologici.

Le esigenze e le collegate strutture organizzative dei vari soggetti si evolvono nel tempo, spesso in modi tutt'altro che lineari. In effetti esse sono notevolmente influenzate dai multiformi contesti, cioè dai molteplici ambienti e dalle svariate situazioni nei quali i soggetti si vengono via via a trovare.

Questi contesti e queste evoluzioni possono richiedere analisi da prospettive diverse: fisiologica, psicologica, culturale, economica, storica, climatica,

T90:a.08 Ovviamente rinunciando ad adentrarci nel complesso delle accennate origini delle motivazioni dei problemi, nella varietà delle strutture organizzative e nel complesso dei fluidi, delle sensazioni, dei pensieri, dei sentimenti e dei movimenti di opinione che danno corpo e realizzano le accennate evoluzioni.

Tuttavia sentiamo il bisogno e l'opportunità che le accennate origini, strutture ed evoluzioni siano riconducibili alle esigenze di sopravvivenza, di riproduzione e di miglioramento che sono primarie per i viventi individuali e collettivi.

In effetti la capacità di trovare buone soluzioni ai problemi (capacità che spesso deve accompagnarsi alla prontezza e alla precisione con le quali si devono prendere decisioni conseguenti) risulta importante (e spesso determinante) per le stesse vite dei soggetti individuali e collettivi.

T90:b. problemi, soluzioni e prime conseguenze

T90:b.01 Tutti i soggetti che sono spinti a trovare soluzioni soddisfacenti ai loro problemi e decidere conseguenti scelte operative hanno bisogno di procurarsi gli elementi che servano alle attività risolutive. Volendo contemplare una elevata varietà di soggetti con problemi e necessità di scegliere dobbiamo tenere conto di una conseguente ben maggiore varietà di elementi decisionali.

Tra questi una prima distinzione separa gli elementi tangibili da quelli prevalentemente conoscitivi. Noi ci preoccupiamo soprattutto dell'esame degli aspetti conoscitivi: sensazioni provate in relazione a situazioni simili precedentemente incontrate, individuazione di possibili conseguenze, loro valutazioni e conoscenze accumulate su questi temi.

I soggetti di fronte a certi problemi ricorrenti sono indotti ad effettuare indagini se possibile precise ed esaurienti su come si presentano le istanze del problema da affrontare e le possibilità di portare avanti vantaggiosamente le risposte agli stimoli problematici.

Complessivamente possiamo dire che i soggetti con problemi si devono dotare di strumenti che possono essere percettori, recettori, membrane, organi di senso, sensori, registratori, strumenti di misura, sonde, sondaggi,

A proposito di queste indagini la distinzione fra soggetti individuali e collettivi risulta determinante; anzi le stesse indagini sono determinanti per la stessa costituzione delle collettività di viventi e per la loro evoluzione che risulta strettamente collegata all'ambiente nel quale sono immersi e agli strumenti dei quali riescono a dotarsi.

Constatiamo inoltre che nei tempi lunghi i dati forniti dagli strumenti di indagine richiederebbero di essere analizzati, memorizzati e organizzati.

Questo accade anche ai viventi individuali e comporta conseguenze complesse che ora non affrontiamo. Per le comunità di viventi risulta facile affermare che servono misurazioni, valutazioni, confronti, graduatorie, classifiche,

Per una buona padronanza degli elementi acquisiti con l'indagine, sui tempi lunghi è necessario che i soggetti dell'indagine stessa sviluppino facoltà interne o acquisiscano dispositivi che forniscano informazioni e conoscenze riutilizzabili e conservino questi elementi in quanto risultati delle indagini e delle loro elaborazioni, ovvero in quanto frutti delle esperienze.

T90:b.02 Quando si osservano i comportamenti delle comunità, soprattutto delle più articolate, si riscontra la necessità che i membri, sollecitati dai problemi che condividono e dalla spinta a risolverli, sviluppino la capacità di comunicare tra di loro per una grande varietà di scopi: avvertire, segnalare, esternare, manifestare, condividere, narrare, dibattere, convincere, coordinare, ordinare,

Queste azioni fanno emergere l'esigenza, spesso impellente, profondamente sentita e incessante di produrre elementi di conoscenza via via più comprensivi, più precisi, più motivati, più circostanziati e più strutturati.

Inoltre si rende necessario precisare elementi con capacità di sintesi e di unificazione: idee e valori da condividere, categorizzazioni, classificazioni, gerarchie, metodiche.

L'esigenza della intercomunicazione porta all'adozione di segni e di simboli più articolati che migliorano le possibilità di comunicare, di trasferire ad altri viventi contattabili informazioni, concezioni, convincimenti e anche metodiche e strategie,=.

Anche i prodotti delle comunicazioni si possono attribuire a svariatissimi generi, possono derivare da molteplici motivazioni e possono possedere diversi gradi di fondatezza, di portata e di incisività.

Va detto anche alcuni tipi di segni e di simboli con caratteristiche e significati tutt'altro che semplici vengono gestiti anche dai singoli individui in quanto essi se ne devono servire per definire e rafforzare ricordi, abitudini mentali e schemi comportamentali.

Questi segni e questi simboli possono sia essere definiti all'interno delle menti dei singoli individui, sia essere concretizzati mediante immagini tangibili evidentemente necessarie perché segni e simboli possano essere comunicati o anche solo memorizzati.

T90:b.03 L'utilizzo sistematico di vari tipi di segni ha notevole evidenza e rilevanti conseguenze per gran parte dei viventi.

Per quanto riguarda i singoli individui possiamo ricordare per il mondo vegetale le piante che si servono di fiori colorati e odorosi per attrarre gli impollinatori (costituendo simbiosi essenziali per l'ambiente e la vita), mentre per il mondo animale segnaliamo la marcatura delle aree da parte degli animali con forti preoccupazioni territoriali.

L'importanza dei segni e dei segnali diventa ancora più determinante quando si esaminano gli aggregati di viventi i cui membri presentano caratteristiche molto simili o esigenze molto concordanti; in questi casi si parla di viventi prossimi.

Tra questi raggruppamenti di individui con forti esigenze condivise si impongono le segnalazioni delle colonie di coralli, degli sciame di pesci, degli stormi di uccelli e dei branchi di varie specie di mammiferi. Vanno presentati come molto interessanti anche la simbiosi dei licheni (tra un fungo e un'alga), la simbiosi tra un albero e aggregati di funghi e batteri che si dipongono sulle sue radici aumentandone la superficie esplorativa, il mutualismo tra api e fiori, tra una balena e un gruppo di cerringhi, fino al mutualismo tra l'uomo e il suo microbioma formato da alcune centinaia di specie di microorganismi utili alla sua digestione.

Da questi temi possiamo ricavare spunti dai segnali che determinano gerarchie entro branchi e stormi, dai molti segni che vengono lanciati nei rituali del corteggiamento e della sfida, dal linguaggio delle api e degli altri insetti che vivono in comunità molto ampie e strutturate.

T90:b.04 Ogni essere vivente per sopravvivere, riprodursi e mantenersi sano e performante deve saper reagire con efficacia agli eventi nei quali si viene a trovare.

Ogni specie vivente per durare nel tempo, oltre che sopravvivere, deve riprodursi e per questo compito deve dotarsi di propri organi e di propri meccanismi (istinti) che consentano di acquisire efficienti comportamenti reattivi e proattivi rivolti a quanto circonda gli individui e le eventuali colonie.

La dotazione accennata, più o meno cosciente, può essere esaminata utilmente come produttrice di conoscenze, di convinzioni e di comportamenti.

Le conoscenze di un individuo in parte sono conoscenze innate trasmesse dai genitori attraverso i geni (come sta comprendendo la biologia molecolare), in parte sono conoscenze acquisite che vengono accumulate e rielaborate nel corso della vita dei singoli individui e nel corso dello sviluppo delle comunità sulla base di esperienze che necessariamente risultano influenzate dalle interazioni sociali dei gruppi entro i quali gli individui si muovono e dall'ambiente (fisico, economico e culturale) dal quale la comunità è circondata.

Nelle dinamiche delle interazioni sono fondamentali i segnali sensibili che i membri si scambiano tra di loro e con l'ambiente circostante.

Risultano influenti segnali di vari generi e con diversi livelli di complessità.

I più semplici segnali vanno collocati tra i primi elementi dell'insieme dei **segni**.

Grande importanza rivestono i segni associati ai sensi degli animali più complessi: possono avere notevole influenza i segni visivi, sonori, tattili, olfattivi e gustativi.

Qui possiamo solo accennare ai segni che si dovrebbero associare ad alcuni tipi di sensazioni interne collegabili a vari tipi di dolore e di piacere riconducibili a processi meccanici (come la pressione e la osmosi), elettrici, chimici, biochimici; altri segni che è opportuno riconoscere vanno collegati alla sfera della psiche, ai sensi dell'orientamento riconosciuti o solo congetturati in varie specie animali (in particolare qualcosa chiamato sesto senso).

T90:b.05 Per alcune specie di viventi hanno grande importanza sistemi di segni per i quali si può parlare di **linguaggi**, entità ai quali ora cominciamo ad assegnare precisi ruoli dei mediatori tra viventi e tra viventi e ambiente.

Nell'ambito della comunicazione animale si ricorda che cani e alcuni felini comunicano prevalentemente attraverso gli odori. Gli uccelli comunicano tra di loro attraverso suoni modulati; varie creature marine comunicano attraverso suoni che si propagano e si riflettono nell'acqua.

Rivolgendo l'attenzione ai viventi con capacità cerebrali maggiori (in particolare ad alcuni primati come scimpanzé e bonobo) osserviamo che una maggiore capacità di comunicare porta alla padronanza di un linguaggio più versatile e di più ampia portata e osserviamo che questo ha costituito un rilevante vantaggio evolutivo.

Questo è accaduto in misura molto elevata agli umani, soprattutto per i ruoli da tempo assunti dai loro linguaggi verbali.

Un fattore rilevante al livello dei segni per gli umani si riscontra nell'arretramento dell'ugola e la conseguente possibilità di emissione di suoni più differenziati e con la possibilità della cosiddetta doppia articolazione.

Questa costituisce una proprietà fondamentale del linguaggio verbale umano poiché gli consente di esprimere una varietà estesissima di unità dotate di significato (locuzioni) servendosi di un numero relativamente ridotto di fonemi.

T90:b.06 Limitiamoci ora agli esseri della specie homo sapiens sviluppatasi in Africa circa 195 000 anni fa (o forse 315 000), esseri che continueremo a chiamare preferibilmente “gli umani”.

A questo punto è significativo ricordare che **Aristotele** li considera “animali politici” insieme alle api e alle formiche; e anche ricordare che **Hobbes** nel *Leviatano* sottolinea quanto essi siano in continua competizione e quanto questo conduca a odi, guerre e rovine.

Risultano quindi particolarmente interessanti i collegamenti tra problemi, attività per risolverli, strumenti conoscitivi da adottare per queste attività, linguaggi a supporto dei sistemi di conoscenze, impegno necessario per la organizzazione di attività collaborative indispensabili per affrontare i problemi impegnativi e criticità nella adozione di criteri con i quali valutare la validità delle soluzioni e decidere quali adottare nelle future circostanze.

T90:b.07 L'importanza dei segni, delle comunicazioni e delle conseguenti sistemazioni delle conoscenze operative da parte degli umani sapiens (ma anche da alcuni loro predecessori) è stata sempre determinante fino dai tempi preistorici.

I popoli raccoglitori e cacciatori, oltre i problemi individuali, hanno affrontato i problemi della convivenza entro circoscritte tribù e piccoli villaggi.

Limitandoci alla vita pratica si sono riscontrati problemi semplici di conteggio derivati dalla necessità di conservare piccole scorte e di gestire modesti baratti.

Anche questi problemi, se pur circoscritti e tendenzialmente isolati, hanno condotto alle prime attività di enumerazione e di calcolo.

T90:b.08 L'importanza dei segni, delle comunicazioni tra gli umani e delle conoscenze è cresciuta vistosamente a causa dei problemi emersi con la nascita dell'agricoltura intorno al 10000 a.C. .

Questa attività si è imposta in quanto ha portato ad una ben maggiore disponibilità di risorse alimentari e il conseguente aumento delle possibilità di alimentazione, di resilienza di fronte a danni ambientali, di sopravvivenza e di crescita complessiva.

L'agricoltura ha però richiesto di concepire e organizzare attività molto più complesse e ha spinto a formare aggregati più numerosi e più articolati fino a costituire comunità che sono risultate più abbienti, con comportamenti più elaborati e più problematici sul piano psichico.

L'agricoltura ha quindi richiesto, fin dal suo inizio, la formazione di comunità molto più estese e articolate di quelle dei popoli di raccoglitori-cacciatori; essa ha quindi portato a comportamenti e scenari più variati e vissuti in aree più ampie.

Si è quindi giunti alla nascita delle prime città in posizioni favorevoli alle coltivazioni e ai trasporti e si è imposto il differenziarsi e l'evolversi delle attività lavorative e quindi la stratificazione gerarchica delle popolazioni.

T90:b.09 Con tutto questo sono emersi lo sviluppo dei commerci, la introduzione del denaro, il formarsi delle amministrazioni e degli apparati fiscali, lo sviluppo delle scritture finalizzate a registrazioni, calcoli e narrazioni, e la crescente preponderante influenza sui comportamenti del denaro e del relativo potere.

Il denaro sul piano della conoscenza si può vedere come prima fondamentale entità intersoggettiva che si affianca alle entità oggettive riguardanti fenomeni osservabili e alle entità soggettive riguardanti la sfera delle emozioni, dei sentimenti e delle prospettive personali già ben presenti nelle popolazioni dei raccoglitori-cacciatori e anche tra gli esseri che li hanno preceduti nel cammino evolutivo.

Con l'agricoltura, le città, le amministrazioni e la differenziazione delle attività e dei poteri sono andati crescendo in numero e complessità i problemi che si sono dovuti affrontare.

Nei periodi nei quali sono cresciute le risorse disponibili sono aumentati i commerci e i trasporti, soprattutto attraverso nuove strade e la navigazione dei grandi fiumi e delle zone costiere dei mari.

Questo ha fatto emergere la necessità di scambiarsi informazioni condivisibili tra comunità anche distanti e quindi la necessità di delineare collegamenti tra diversi linguaggi, diversi sistemi di segni e diversi sistemi di valori.

Con queste esigenze sono nate o cresciute l'astronomia/astrologia, si sono concretizzate le religioni con valenze collettive, si sono sviluppate le forme artigianali e artistiche, sono state stabilite leggi e si sono proposti/imposti sistemi di valori che spesso sono stati diversamente accettati e interpretati.

Con città sempre più grandi si è sviluppata l'architettura per soddisfare scopi pratici, ma anche per manifestare valori riguardanti entità intersoggettive come le gerarchie, le entità statali e le identità etnico-sociali.

Insieme a tutti questi cambiamenti sono nate e cresciute le lotte per il potere, per le proprietà terriere, per il controllo dei commerci, tutte collegate alle contese per il denaro.

Insieme a queste sono andate a imporsi la forza militare e i comportamenti violenti, si sono fabbricate armi, si sono scatenate guerre, si sono diffuse e consolidate la servitù e la schiavitù.

T90:b.10 La ricerca di soluzioni dei tanti nuovi problemi che riguardano singoli e comunità ha comportato in particolare la crescita delle attività di comunicazione.

Si sono posti problemi di portata più ampia e si sono delineate problematiche che si ripresentano ripetutamente, in particolare con periodicità stagionale e annuale.

Tipici sono i problemi posti dal variare delle portate dei grandi fiumi, culle per intere civiltà (Nilo, Tigri ed Eufrate, Indo, Fiume Giallo e Fiume Azzurro).

Astronomia e astrologia sono state sviluppate sia per scopi pratici, che per esigenze ideologiche e religiose.

Nel corso dei tempi estesi è emersa la richiesta di trovare soluzioni via via più soddisfacenti ai problemi e le soluzioni di successo sono riuscite a influire in misura rilevante sulle credenze e sui comportamenti degli uomini e sugli ambienti.

Si pensi alla regolazione dei fiumi e all'opposto ai degradi dei territori causati da sfruttamento intensivo (deserto Sechura), da conflitti (isola di Pasqua), da catastrofi naturali (terremoti) e pandemie (Yersinia pestis, spagnola, Covid19).

T90:b.11 Al livello dei raggruppamenti umani ha assunto maggiore rilievo la necessità di esaminare la soluzione dei problemi in relazione allo scorrere del tempo.

Procedendo in questa direzione si è giunti a prendere in esame la stessa fenomenologia dell'evoluzione dei viventi.

Per proseguire questa panoramica della necessità di trovare soluzioni a problemi occorre esaminare attentamente le diverse capacità comunicative dei viventi.

Quelli con le minori capacità si trovano nel mondo vegetale e in quello animale, quelli con le capacità più estese sono i membri delle comunità umane più dotate di strumenti culturali (sia materiali che mentali) che consentono di colloquiare e di sviluppare collaborazioni.

Ponendosi sistematicamente nell'ottica della risoluzione dei problemi e tenendo conto delle differenti capacità di comunicare (oltre che della influenza della geografia e degli eventi climatici) si possono meglio comprendere le fenomenologie delle evoluzioni nel tempo e nello spazio delle specie dei viventi. Questa ottica ritengo abbia buone prospettive di fornire utili contributi a molte discipline, soprattutto in termini di chiarimenti a favore della organizzazione delle relative conoscenze.

T90:b.12 Nel seguito ci occuperemo solo della risoluzione di alcuni generi di problemi che si trovano davanti le comunità umane, ossia i problemi che conducono più comprensibilmente alle attività della matematica e ad alcune attività dell'informatica che consideriamo sarebbe dannoso non accostare alle predette; toccheremo anche qualche aspetto della fisica, della tecnologia, di alcune attività scientifiche e della linguistica.

Riteniamo tuttavia che la proposta dell'ottica della risoluzione dei problemi potrebbe essere portata avanti in molte discipline.

A questo proposito è possibile accennare agli studi sulla evoluzione, la storia, la sociologia e l'economia. Vogliamo comunque segnalare che nello studio della risoluzione dei problemi matematico-informatici si giunge a nozioni, aspetti e processi che si possono riconoscere anche nelle caratteristiche delle azioni e di comportamenti adottati per affrontare i problemi dagli altri esseri viventi.

In particolare emerge l'importanza della nozione di algoritmo e del riconoscimento di azioni algoritmiche in comportamenti di vegetali, di animali e di gruppi umani individuati in fenomeni storici, in atteggiamenti di interesse sociologico e in comportamenti che influenzano le economie.

Naturalmente non mancheremo di sottolineare che le conoscenze matematico-informatiche e le conseguenti tecniche diventano sempre più utili a tante altre discipline (ad esempio la datazione radiometrica per la preistoria e l'archeologia, la tomografia e i big data per la medicina, il calcolo massivo

Alberto Marini

per la farmaceutica) e cominciano a proporre notevoli prospettive per altre discipline con oggetti di più difficile modellizzazione.

T90:c. semiotica, linguistica e pragmatismo

T90:c.01 Il fatto che tutti i viventi sentano permanente l'esigenza di servirsi di segnali che in buona parte influenzano le loro vite porta a studiare accuratamente e sistematicamente i segni, le loro combinazioni e i modi per comunicarli e rielaborarli.

Si è dunque sviluppata una articolata teoria dei segni, la **semiotica**, la cui fondazione si deve agli studi pionieristici di Charles Sanders Peirce avviati dal 1860.

Peirce elaborò una teoria, che chiamò semiosi, riguardante i processi di attribuzione di significati ai segni della quale ci proponiamo di dare una interpretazione.

Ciascuno di tali processi riguarda un soggetto interessato a definire un elemento di conoscenza e coinvolge una terna di componenti chiamati **segno, interpretante e oggetto significante**.

Per uno di questi processi Peirce si serve del termine “traduzione” per denotare l'azione con la quale un interpretante ricava da un segno un oggetto (materiale o mentale in senso lato); il segno così interpretato (ossia tradotto) assume il compito di fare il portatore di un suo significato registrabile e comunicabile.

T90:c.02 Queste attribuzioni di significati si possono svolgere in vari modi, oppure, più proficuamente, si possono riconoscere in varie situazioni.

Una attribuzione di significato può essere effettuata da un soggetto individuale che si fa interpretante in una determinata circostanza e si propone consciamente l'attribuzione che definisce servendosi di proprie informazioni, di proprie conoscenze e di propri schemi mentali.

Situazione alternativa: un soggetto individuale effettua una attribuzione di significato inconsciamente, nella sua mente, servendosi di elementi riconducibili a sue sensazioni, a sue intuizioni e ad abitudini della sua psiche.

I segni sono considerati anche gli elementi per la rappresentazione mentale delle percezioni, elementi che hanno un ruolo importante nelle interfacce concettuali-intenzionali delle quali si dotano i viventi.

Quando le attribuzioni sono effettuate da un soggetto collettivo la gamma delle situazioni è ancora più estesa e le traduzioni degli interpretanti sono nettamente più articolate.

T90:c.03 Una associazione scientifica, vista la documentazione di una sperimentazione (complesso di segni) incarica un comitato ristretto (interpretante) di precisare nomi e simboli (oggetti significanti) per le entità (che potrebbero essere introdotta ad hoc) alle quali vengono attribuite le risultanze della sperimentazione.

Questo schema di azione di semiosi si trova in varie discipline scientifiche:

- una traccia su un rivelatore collegato ad un acceleratore che viene attribuita a una particella atomica o subatomica;
- un complesso di risultati spettroscopici o di imaging viene interpretato come avvenuta sintesi di una nuova molecola;
- una serie di immagini da satellite viene interpretata da una agenzia per il monitoraggio climatico come formazione di un nuovo uragano al quale vengono attribuiti una sigla per i cataloghi storico-statistici che documenteranno i suoi effetti e un nome convenzionale per il largo pubblico;
- il risultato di una indagine epidemiologica viene interpretato come crescita di una data popolazione di bacilli o di virus.

- una comunità scientifica in risposta alla scoperta di una nuova più vantaggiosa modalità di misurazione di una grandezza incarica un comitato (interpretante) di definire una nuova unità di misura per la detta grandezza con un nome da adottare a livello internazionale.

T90:c.04 Passando ad azioni da parte soggetti extrascientifici si consideri un gruppo di opinione (ad esempio una dirigenza di partito o un consiglio di amministrazione) affida il ruolo di interpretante ad un esperto o a una commissione perché attribuisca ai risultati di certi sondaggi demoscopici un significato che contribuisca alle linee guida di una campagna pubblicitaria o di una serie di manifesti per una imminente consultazione elettorale.

T90:c.05 Per segno si deve intendere qualsiasi entità percepibile o immaginabile dal soggetto e dall'interpretante al quale viene chiesto (in qualche modo) di porla in relazione con (di tradurla in) un oggetto che rivesta un sensibile interesse per il soggetto e un confrontabile (più o meno coincidente) interesse per l'interpretante e per concepibili destinatari della attribuzione.

Si possono prospettare varie tipologie di segni.

Per un soggetto individuale: una immagine mentale, un sogno, un suono, una percezione olfattiva, gustativa o tattile o un'altra sensazione interna; dall'esterno sono percepibili le immagini, i gesti, i movimenti,

Per un soggetto interessato a fatti valutabili mediante quantità e strutture si possono considerare segni: i documenti dei risultati di una sperimentazione (misure, grafici, istogrammi, mappe spettrali NMR, distribuzioni statistiche, risultanze demoscopiche, ...).

Nell'ambito delle lingue naturali i segni possono essere le lettere, le parole, le espressioni verbali, le frasi (solo pochi i fonemi).

Nel caso della fisica-matematica i segni sono i simboli matematici che sono stati introdotti da una modellizzazione di un dominio osservabile (coordinate, velocità, energie, ...).

Per interpretante si intende l'esecutore (consenso o inconscio, individuale o collegiale) di un atto mentale, conoscitivo, comunicativo, amministrativo, normativo, ...) che produce una interpretazione del segno collegandolo a un oggetto (percepibile o immaginabile) o una entità (oggettiva, soggettiva o intersoggettiva) che deve essere in qualche modo concepibile e/o gestibile dal soggetto e in una certa misura da possibili destinatari della interpretazione.

Si può anche dire che un interpretante attribuisce al soggetto un definito ruolo di interprete.

T90:c.06 Ogni oggetto (significante) per il soggetto deve possedere un'esistenza osservabile o ipotizzabile; questa esistenza potrebbe essere sia auspicata che deprecata, sia provvisoria che persistente.

Un oggetto quindi si può dire dotato di una qualche tipo di esistenza, ma risulta distinguibile durevolmente dal soggetto solo mediante un segno e può essere comunicato a potenziali destinatari solo attraverso un oggetto significante.

Nella casistica fenomenologica l'interpretante utilizzato da un soggetto può essere mutevole, soggettivo, influenzabile dall'ambiente; questo accade soprattutto quando il soggetto è molteplice, quando si concretizza in un gruppo di opinione, in una classe sociale, in una comunità nazionale, in una associazione multinazionale.

Un dato segno in contesti diversi può essere tradotto in oggetti diversi. Questo può accadere quando le azioni degli interpretanti sono effettuate in tempi distanti (anche se da una stessa persona o da uno stesso apparecchio di misura), da attori differenti, in circostanze solo apparentemente simili.

Queste idee di Peirce, purtroppo a distanza di tempo, hanno avuto una grande influenza su tante attività conoscitive e, conseguentemente, produttive.

Rilevanti esempi da tenere presenti sono le attività scientifiche, la pratica della traduzione tra lingue diverse e le comunicazioni con fini pubblicitari e propagandistici.

T90:c.07 La semiotica è stata ripresa (con il nome di semiologia) da **Ferdinand De Saussure** che l'ha applicata soprattutto alla **linguistica** intorno al 1880-1890.

Egli ha introdotta la nozione di segno linguistico come coppia inseparabile costituita da un **significante** e da un **significato** e con il considerare ogni linguaggio (in particolare ogni linguaggio naturale, ma al di là delle problematiche storicistiche) come sistema formale costituito da segni differenziali.

Per questo è suggestiva l'influenza su De Saussure della grammatica del sanscrito compilata, in un periodo che viene collocato tra il VI e il IV secolo a.C., da **Panini**.

A de Saussure si deve la meritoria proposta di attribuire alla linguistica (e di conseguenza alla semiotica) il ruolo di disciplina funzionale per le varie scienze umane: filosofia, psicologia, sociologia e antropologia.

Questa funzionalità ha condotto anche allo **strutturalismo** inteso come metodologia per la comprensione degli elementi delle culture umana in relazione a strutture loro sottostanti.

Tra i detti elementi, oltre a quelli afferenti alle quattro discipline sopracitate, vanno segnalati gli argomenti e le idee di cui si occupa la critica letteraria.

Queste strutture di cui si occupa lo strutturalismo sono viste proficuamente come costituite da inter-relazioni tra le entità e i comportamenti che si riscontrano negli eventi e negli ambienti che possono essere considerati culturali in senso lato.

T90:c.08 Gli schemi della semiotica possono essere presi in seria considerazione come importanti fattori per lo sviluppo delle conoscenze.

Tornando in particolare a Peirce occorre parlare del ruolo dei segni nella sua concezione del **pragmatismo**, la corrente filosofica che contribuì a fondare con **William James** e **John Dewey**.

Peirce concepisce il pragmatismo (che lui chiama *pragmaticism*) come un metodo per il chiarimento delle idee servendosi di metodi scientifici, anche quando si tratta di affrontare problemi filosofici.

Più in generale il pragmatismo di Peirce si può proporre anche come metodo per lo sviluppo delle conoscenze, sviluppo che non si può esaminare correttamente e complessivamente senza tenere conto delle ricadute pratiche delle conoscenze che si vanno acquisendo, nonché delle motivazioni che spesso conducono a investire rilevanti risorse nello sviluppo di conoscenze utili per determinati scopi di ampia portata (finanziari, politici, ideologici).

A questo proposito è interessante la convinzione di Peirce sull'attività del conoscere.

Egli sostiene che lo studioso che opera per migliorare un settore delle conoscenze in sostanza viene mosso dal desiderio di migliorare la sua personale visione di una data questione o di una intera problematica e porta avanti la sua indagine senza riuscire a sottrarsi a qualche condizionamento dettato dal suo desiderio iniziale sviluppato su una base di idee in parte preconcrete.

Questi condizionamenti compaiono anche nelle più o meno elementari attribuzioni di significato ai segni, come possono suggerire anche i casi presentati in **c04-c06**.

T90:c.09 Esaminando le svariate attività conoscitive si osserva che ogni azione finalizzata a individuare e consolidare una porzione di conoscenza si effettua con un lavoro formato da un complesso di azioni condizionate da più parti dalla finitezza.

Infatti questo lavoro può affrontare solo una tematica circoscritta e si può servire solo di risorse limitate, sia in quanto di durata limitata, sia in quanto usa strumenti di precisione limitata, sia in quanto si può basare solo su osservazioni effettuate in condizioni circoscritte.

Quindi ogni attività conoscitiva e ogni risultato di una tale attività devono essere giudicati criticabili e modificabili.

Dunque ogni raccolta di conoscenze va considerata precisabile, migliorabile, ampliabile o all'opposto riducibile ed anche falsificabile.

La precedente illazione si pone in conflitto con la più tradizionale idea (o narrazione) della possibilità di raggiungere (o di accettare) una "verità assoluta" o una "verità ultima e definitiva".

T90:d. ricerca di soluzioni razionali dei problemi

T90:d.01 Svolgiamo ora alcune considerazioni, accompagnandole con qualche affrettata panoramica storica, sopra le comunità umane ponendoci dal punto di vista dei problemi che esse si trovano di fronte, delle ricerche rivolte a trovare loro soluzioni soddisfacenti e delle conseguenze delle diverse soluzioni via via adottate.

Dopo la ovvia constatazione della molteplicità dei problemi che nel corso dei secoli si sono presentati agli umani, tra gli altri viventi, dobbiamo osservare che le diverse comunità hanno dovuto affrontare problemi molto diversi e che le loro soluzioni in genere hanno indotto ad azioni e comportamenti che hanno portato le diverse comunità a forti contrasti e anche a conflitti disastrosi, sempre per una delle parti coinvolte, spesso per tutti i contendenti.

All'opposto in altri casi le soluzioni di problemi da parte di due o più comunità sono risultate compatibili e anche pienamente conciliabili e l'esame di queste soluzioni ha aperto la possibilità di una maggiore comprensione di alcuni problemi, spesso ha spinto verso la soluzione di problemi più compositi dei precedenti e talora ha consentito di trovare e adottare soluzioni che si servivano di elementi derivati da diverse soluzioni precedenti e soluzioni applicabili a casistiche di portata più ampia e più incisive.

Siamo quindi portati a distinguere tra gruppi di **soluzioni contrastanti** e gruppi di **soluzioni concordanti**.

Tra queste ultime va prestata particolare attenzione alle coppie di soluzioni di problemi non molto diversi che hanno condotto a soluzioni più comprensive di problemi che affrontano le difficoltà presenti in entrambi i problemi precedenti.

Dalle molteplici attività indotte dai problemi si ricava anche la grande importanza delle conoscenze che possono essere messe in campo per la ricerca e la implementazione delle soluzioni.

Ne segue la convinzione che per affrontare e cercare di risolvere al meglio i problemi siano determinanti strumenti di conoscenza studiati con grande cura e con elevata precisione e con lungimiranza.

T90:d.02 Scorriamo alcuni esempi delle situazioni preannunciate cominciando dalle soluzioni contrastanti, in quanto ad esse si possono imputare le peggiori tragedie della storia.

Le prime soluzioni contrastanti, o meglio conflittuali, che vengono in mente sono quelle che si sono concretizzate nelle guerre, eventi numerosi in tutte le epoche per i quali si possono delineare variegata casistiche.

Incontriamo molte guerre finalizzate alla predazione e al saccheggio: per queste si possono citare alcune popolazioni nomadi che hanno contribuito alle invasioni barbariche dell'impero romano e i vichinghi che rafforzati dall'optimum climatico si sono espansi nei mari dell'Atlantico settentrionale fino a innescare le crociate.

L'impero romano ha condotto una lunga serie di campagne militari che si sono concluse con saccheggi e massicce riduzione in schiavitù.

Molte guerre sono state dovute al controllo di risorse limitate o estese: guerre per le risorse idriche, per il controllo di rotte commerciali (quelle delle potenze navali dal XVI al XVIII secolo), guerre imperialiste come quelle per la spartizione dell'Africa nella ultima parte dell'800.

Conflitti per l'egemonia in un territori circoscritti: tipiche le lotte entro i comuni italiani come quella che ha coinvolto Dante o lotte tra i comuni come le distruzioni dei mercati di città vicine.

Grande rilevanza hanno avuto le guerre di religione, dall'espansione dell'Islam, ai conflitti nel Mediterraneo, alla guerra dei trent'anni.

Rivolte e repressioni come quelle di molte colonie mesoamericane, Masaniello, prima guerra di indipendenza italiana.

T90:d.03 Le soluzioni di problemi rilevanti in genere conducono ad avanzamenti notevoli per la strumentazione che si deve utilizzare e per le conoscenze sul settore nel quale si collocano i problemi.

Molti degli strumenti che sono stati acquisiti in questo modo sono stati ripresi e spesso sottoposti a successive modifiche per disporre di strumenti utilizzabili per risolvere varianti dei problemi originali. Similmente molte conoscenze che sono state sviluppate nelle soluzioni di vecchi problemi sono state utilizzate per affrontare con migliori competenze dei problemi nuovi.

Tutto questo si può inquadrare nella evoluzione degli strumenti e delle conoscenze disponibili che si riscontra nella storia.

In particolare va segnalato che nel corso di molte guerre si è avuta una notevole accelerazione delle ricerche per soluzioni dei problemi causati dalle tante esigenze belliche, accelerazione dovuta alla concentrazione di risorse materiali, finanziarie e umane che sono state dedicate ai potenziamenti degli eserciti.

Naturalmente gran parte degli obiettivi delle suddette ricerche riguardavano armi e procedure belliche ed erano di carattere offensivo e distruttivo.

Vanno tuttavia segnalati anche progressi riguardanti settori come la medicina (pennicillina per i soldati feriti), le comunicazioni (crittografia), la gestione delle risorse alimentari e la cura delle infrastrutture.

Va inoltre segnalato che gran parte di tutti gli avanzamenti conseguiti nei periodi bellici nei successivi periodi di pace sono stati ripresi e utilizzati direttamente o dopo opportuni adattamenti per risolvere efficacemente molti altri problemi derivati da esigenze pacifiche e rivolti al benessere di ampie collettività.

T90:d.04 La finitezza dei processi conoscitivi, i vari limiti degli strumenti utilizzabili e il loro condizionamento derivato dalle finalità e dalle intenzioni che hanno dato origine ad ogni attività di ricerca fanno capire quanto possa essere difficile riuscire a formare una visione complessiva del mondo che ci circonda, una *weltanschauung* che possa essere condivisa in misura sufficientemente ampia e resa estesamente applicabile.

Contemporaneamente si osserva che molti sistemi conoscitivi con obiettivi limitati e circoscritti con accuratezza sono riusciti e continuano a riuscire a ottenere notevoli successi e sono entrati nella sfera delle risoluzioni soddisfacenti di problemi di largo interesse.

A questo proposito viene spontaneo citare i successi della fisica, della chimica, di numerose tecnologie (in questi decenni emergono in particolare le informatiche), nonché i più recenti successi della biologia molecolare e di altri settori delle scienze naturali.

Attualmente risultano meno netti i successi delle scienze e delle tecniche in aree che, un po' convenzionalmente, chiamiamo umanistiche. Si tratta di discipline conoscitive indubbiamente importanti e nelle quali sono stati dispiegati notevolissimi sforzi e che riteniamo opportuno caratterizzare con la complessità degli oggetti e dei processi ai quali si rivolgono.

Si parla di obiettivi che hanno a che fare con la mente umana come la psicologia, le stesse scienze cognitive e la filosofia; vi sono poi le discipline con obiettivi estesi e multiformi come l'economia, la politica, della storia e la stessa evoluzione.

T90:d.05 È indubbiamente interessante delineare lo sviluppo storico delle conoscenze umane, soprattutto per quanto riguarda le mutue interazioni tra i diversi campi di indagine e di realizzazione di

strumenti, in particolare le interazioni che hanno procurato i maggiori vantaggi e possono essere assimilate alle simbiosi fra popolazioni di viventi.

A grandi linee si possono rilevare progressivi avanzamenti delle conoscenze e delle capacità di risolvere problemi.

Nell'antichità si sono avuti prevalentemente sviluppi separati per le diverse parti del mondo che comunicavano poco o niente e per molte diverse aree problematiche.

Il progredire delle possibilità di risolvere problemi nel passato ha potuto contare essenzialmente solo sulla capacità di trasmettere informazioni e conoscenze entro aree circoscritte e nei relativamente ridotti tempi intergenerazionali.

Questi avanzamenti sono stati tanto maggiori, quanto maggiori erano le capacità di mantenere, trasferire e far circolare le conoscenze dei vari generi.

In particolare hanno avuto influenze determinanti le capacità di espressione linguistica e i supporti materiali per testi scritti e per semplici illustrazioni.

A questo proposito si possono citare la biblioteca di Alessandria, i progressi della navigazione (repubbliche marinare, navigatori europei, ...), l'enciclopedia cinese sviluppata ai tempi dell'imperatore Yanglo, l'invenzione della stampa a caratteri mobili, ferrovie, telegrafo, radio, televisione, computer, cellulari e Internet, questa in quanto piattaforma per la odierna rete delle conoscenze condivisibili sostenuta da strumenti come Google Search e Wikipedia.

T90:d.06 Va anche detto che successi limitati negli obiettivi, nello spazio e nel tempo hanno dovuto subire degni e anche disastri che sono stati giudicati irreparabili.

Molti di questi sono dovuti a singole cause naturali: cambiamenti climatici, carestie, pandemie, terremoti, eruzioni vulcaniche e anche collisioni di corpi celesti.

Altri sono da imputare a eventi più complessi che coinvolgono comportamenti degli uomini e sono riferibili a cause ideologiche, religiose, sociali, economiche, politiche e militari (spesso determinanti); molte di queste sono significativamente collegabili a catastrofi naturali.

Tra questi periodi che vanno giudicati regressivi può essere interessante citarne alcuni particolarmente significativi.

Per i tempi più remoti si possono citare i miti dei diluvi, di Gilgamesh, di Noé, di Deucalione e Pirra e cercare di individuare la loro origine in eventi più realistici.

Eventi meglio conosciuti sono riguardano il crollo della talassocrazia cretese indotto dalla esplosione della caldera di Santorini; e l'eruzione che distrusse Pompei ed Ercolano.

È rilevante la crisi nel periodo conclusivo dell'età del bronzo nell'area mediterranea e medio orientale, conclusione corrispondente alla crisi degli imperi che in precedenza avevano sviluppate notevoli sinergi; questa crisi, che taluni congetturano indotta da crisi climatiche, ha comportato una stagnazione delle civiltà di ben 500 anni.

È stata drastica la riduzione delle attività scientifiche e in parte delle tecnologiche verificatasi verso il 150 a.C. in seguito alla prepotente espansione della potenza di Roma.

In conseguenza della caduta dell'Impero Romano di Occidente si è riscontrato il crollo di un gran numero di strutture amministrative e la quasi scomparsa dei testi classici greco-latini.

T90:d.07 la storia quindi ci dice che per affrontare problemi impegnativi, soprattutto se di portata ampia, risulta essenziale comunicare e condividere.

Le attività di progettazione e di realizzazione con ampi obiettivi devono essere affrontate da compagini di agenti che risultino all'altezza dei compiti in termini di numeri di componenti e di copertura delle competenze richieste. Taluni problemi possono essere affrontati solo da intere comunità ben organizzate le quali in alcuni casi è opportuno siano ben aperte ad apporti interni ed esterni.

È essenziale servirsi di linguaggi condivisi chiaramente definiti e tendenzialmente precisi; questi è opportuno siano anche soddisfacentemente espressivi, versatili e arricchibili.

La definitezza e la precisione dei linguaggi induce a sviluppare e a presentare le molteplici attività cognitive e costruttive procedendo con gradualità e con una copertura tendenzialmente completa delle caratteristiche delle entità trattate.

T90:d.08 Ricorrendo in particolare a **George Lakoff** e aderendo alla sua tesi della mente incorporata, si ritiene che i linguaggi da utilizzare nell'ambito della risoluzione dei problemi per comunicare con cooperatori o per comunicare con se stessi (per ricordare, per organizzare conoscenze, per procedere a chiarimenti e approfondimenti , ...), constatata l'assenza di una caratteristica *universalis*, si deve ricorrere ad analogie sensoriali (per Einstein analogie muscolari), a metafore e ad altre figure retoriche.

In effetti il modo di pensare, soprattutto quello dei singoli) non sa prescindere dal proprio fisico e dall'ambiente nel quale ci si trova immersi (segnali che ci pervengono, bisogni, pulsioni, abitudini consolidate, pregiudizi) e quindi risulta necessario fare ricorso a metafore, ad altre figure retoriche e a strumenti linguistici adottati per mera analogia.

Le metafore sono state ampiamente studiate per comprendere attività cognitive rivolte alle narrazioni e alle conoscenze più immediate e personali.

Esse vanno esaminate e approfondite come tali anche per le attività cognitive rivolte alle analisi delle situazioni, alle sistemazioni di domini di conoscenza, allo sviluppo di attività di messa a punto di strumenti in grado di affrontare problemi esterni, nonché per riorganizzare i dati, le informazioni e le argomentazioni esprimendo singoli domini di conoscenze (via via definiti convenzionalmente tendendo a prescindere dalle circostanze).

T90:e. sviluppo del metodo scientifico

T90:e.01 Ogni tentativo di visione d'insieme dei problemi che ci troviamo ad affrontare ci mostra la loro grande eterogeneità 'a e la ancora più ampia varietà delle soluzioni trovate.

Al di là delle soluzioni trovate separatamente per le singole istanze di problemi, soprattutto sulla spinta di esigenze particolari ed episodiche, si osserva l'emergere, in genere in tempi lunghi, di procedimenti risolutivi che vengono ripresi con varianti più o meno marcate per affrontare istanze simili.

In molti casi i procedimenti simili che si applicano a problemi con caratteristiche che si somigliano si vanno migliorando e perfezionando cercando di ottenere risultati via via più soddisfacenti.

In tempi più o meno lunghi in vari settori applicativi i procedimenti con i maggiori successi conducono alla definizione di modi di operare che si impongono come canonici per periodi piuttosto lunghi.

L'evoluzione di molte di queste attività ha consentito di individuare loro caratteri che li hanno resi utilizzabili, con parziali adattamenti, anche a settori applicativi distanti da quelli originari.

Si sono quindi individuati procedimenti generalizzati con parametri operativi che possono essere modulati opportunamente per rendere i procedimenti stessi adottabili a diverse circostanze.

Molti di questi procedimenti raggiungono una portata molto estesa e sono organizzati in modo tale che i loro parametri possono essere modulati seguendo disciplinari ben definiti in modo da poter essere adattati facilmente ad ampie gamme di esigenze applicative.

Questi procedimenti consentono di delineare incisive a strategie di intervento che risulta lecito chiamare **metodi risolutivi**.

In vari campi si sono dunque individuati insiemi di problemi abbastanza variegati dei quali si possono trovare procedimenti risolutivi riconducibili a metodologie ben definite e affidabili; a ciascuno di questi insiemi di problemi può essere conveniente attribuire il termine **problematica**.

T90:e.02 Un buon metodo risolutivo applicabile che soddisfa una ampia gamma di esigenze, soprattutto se versatile e facilmente trasferibile e modulabile, può portare vantaggi molto rilevanti negli ambienti nei quali si applica, vantaggi sia in termini economici diretti, sia in termini di conseguenze indirette sulle attività collaterali.

Questo ha costituito e continua a costituire un forte incentivo ad investire sullo studio di metodi di elevata qualità, cioè di metodi che diano soluzioni da giudicare soddisfacenti secondo una buona parte dei molti criteri di valutazione dei risultati stessi (precisione, velocità, attendibilità, economicità, persistenza, effetti indotti,...).

Si deve anche ricordare che molti procedimenti risolutivi vanno giudicati in termini di bontà dei compromessi che devono raggiungere tra valutazioni che risultano in conflitto.

Molti problemi e problematiche perché le loro istanze possano essere affrontate e risolte richiedono osservazioni preliminari sugli oggetti e sui processi sui quali si deve intervenire.

Si devono inoltre effettuare, auspicabilmente in modo sistematico, osservazioni sui risultati delle varie fasi dei processi risolutivi che spesso devono essere tenute sotto un controllo molto attento.

Tutto questo richiede la messa a punto di strumenti atti a misurare le grandezze fisiche che permettono di tenere sotto controllo i detti oggetti, processi e risultati.

T90:e.03 È ormai assodato ed evidente che lo sviluppo di procedimenti e di metodi risolutivi di alta qualità comporta la disponibilità di molteplici conoscenze.

Queste, oltre gli oggetti e i processi sui quali un procedimento deve intervenire, riguardano l'ambiente nel quale il procedimento si sviluppa, gli strumenti da utilizzare per il processo risolutivo in senso stretto, ma anche quelli che servono per la tenuta sotto controllo delle fasi risolutive e quelli che vengono richiesti per la valutazione dei risultati.

Le conoscenze accennate assumono una importanza anche maggiore nelle considerazioni ad ampio raggio che si possono compiere sopra la evoluzione storica dei problemi da affrontare e dei corrispondenti metodi risolutivi e sopra gli influssi, gli apporti e le sinergie che si sono sviluppate in seguito alle interazioni tra procedimenti e metodi risolutivi in campi in precedenza distanti o separati.

Questo ha condotto allo sviluppo di iniziative e di organismi volti alla definizione, all'ampliamento e al consolidamento di sistemi di conoscenze tendenzialmente riutilizzabili per affrontare i nuovi problemi che continuano a ostacolare singoli operatori e intere comunità.

T90:e.04 A questi sistemi di conoscenze che possiamo chiamare "discipline" si pongono molte richieste: precisione, adeguatezza, profondità, ampiezza di vedute, neutralità, generalità, differenziazione, affidabilità, possibilità di essere agevolmente e liberamente utilizzate in tanti ambienti.

Non si può nascondere che queste richieste spesso non sono in sintonia ma possono presentare anche situazioni conflittuali o costringere a compromessi; inoltre in molte circostanze si scontrano con pressioni esercitate da forze poco interessate alla pura e diffusa conoscenza.

In effetti sui temi qui accennati si dovrebbero distinguere con chiarezza le valutazioni improntate al realismo dalle descrizioni e prospettive utopiche.

A questo punto conviene segnalare che tra le conoscenze necessarie per definire un procedimento risolutivo di una qualche generalità rivestono un ruolo essenziale le nozioni e le idee che consentono di definire un **modello del problema** che comprenda tutti gli oggetti e i processi sui quali si vuole intervenire e tutti gli elementi che si incontrano nell'attività risolutiva e nella successiva attività valutativa.

Anche a questi modelli si presentano requisiti molteplici analoghi alle esigenze sopra esposte.

Va detto anche che a questi modelli soprattutto fanno riferimento gli studi riguardanti i miglioramenti dei metodi e i collegamenti tra problemi consolidati e problemi nuovi nella prospettiva della ricerca di loro sinergie.

T90:e.05 La grande varietà dei problemi, dei procedimenti risolutivi e delle conoscenze che richiedono, gli obiettivi diversi e spesso contrapposti che hanno portato alla definizione dei problemi, le differenze tra gli ambienti applicativi nei quali si cercano soluzioni per le diverse istanze dei problemi e le pressioni che spesso vengono esercitate sui progetti risolutivi e sulle formulazioni delle conoscenze portano a dubitare della possibilità di costituire sistemi di conoscenze ampiamente condivisibili.

È ragionevole aspettarsi che le precedenti accennate difficoltà possono condurre ad atteggiamenti scettici e rinunciatari.

Si può all'opposto adottare un cosiddetto "scetticismo scientifico" che, di fronte alle diverse opposizioni che vengono presentate, porta a domandarsi se esse sono sostenibili da argomentazioni accettabili oppure se si basano su osservazioni empiriche sufficientemente accurate, obiettive e attente ai contesti nelle quali sono effettuate, se conducono ad effetti sistematicamente riproducibili, se provengono da motivazioni sufficientemente dotate di neutralità nei confronti delle enunciazioni non basate su osservazioni empiriche e non deducibili da basi ampiamente condivisibili.

Si tratta quindi di sottoporre tutte le affermazioni che possono entrare in un sistema di conoscenze o in ogni disciplina a esami minuziosi e rigorosi che possano portare a garantire elevati livelli di attendibilità..

Un tale genere di programma deve essere differenziato sui molteplici campi applicativi, ma mantenendosi in grado di coordinare i relativi sistemi di risultati; inoltre deve svilupparsi su tempi lunghi e deve tenere conto delle differenze contestuali.

Si tratta quindi di attività che impegnano ampie comunità di studiosi capaci di coordinarsi e quindi di padroneggiare linguaggi articolati, espressivi e adattabili.

Le caratteristiche precedenti si richiedono anche agli svariati strumenti che devono essere impiegati, strumenti per i quali si chiede che, almeno in prospettiva, siano inquadrati in tecnologie rigorose in grado di assicurare qualità elevate.

Tra questi strumenti pensiamo si debba porre attenzione primariamente ai mezzi per la comunicazione dei sistemi di conoscenze.

Alle caratteristiche del programma dello scetticismo scientifico e delle tecnologie alle quali devono essere collegati, aggiungiamo la caratteristica della razionalità, qualifica sulla quale dovremo ritornare.

Inoltre occorre avvertire che i programmi dello scetticismo scientifico e delle associate tecnologie in genere richiedono risorse complessive tutt'altro che trascurabili.

T90:e.06 Alle esigenze segnalate qui sopra viene data risposta dalle attività che fanno riferimento al complesso di atteggiamenti che viene chiamato **metodo scientifico**.

Il metodo scientifico consiste nella raccolta di dati tramite l'osservazione e l'esperimento al fine di formulare ipotesi e teorie. Il metodo scientifico è la modalità con la quale la scienza indaga sulla realtà ed è il metodo più affermato nella tematica della definizione della conoscenza.

La moderna concezione di metodo scientifico si deve a Galileo Galilei che per primo si è posto l'obiettivo di definire linee guida per le attività di ricerca.

Il metodo scientifico afferma l'importanza della sperimentazione empirica e della dimostrazione matematica per spiegare qualsiasi fenomeno naturale osservabile nella realtà empirica.

L'affermazione del metodo scientifico demarca il confine da mantenere sempre sgombro tra la scienza da una parte e la superstizione e i preconcetti dall'altra.

T90:e.07 Esaminiamo rapidamente le principali fasi del metodo scientifico.

Analisi del problema Sulla base di un problema da risolvere il ricercatore inizia a raccogliere informazioni sugli aspetti del problema al fine di comprendere la sua natura.

Formulazione di una ipotesi Il ricercatore formula una ipotesi di soluzione al problema.

Definizione del metodo di lavoro Il ricercatore definisce il metodo di lavoro che seguirà per la sua ricerca.

Raccolta dati Il ricercatore raccoglie dati e informazioni per alimentare la propria attività di ricerca.

Elaborazione dati raccolti Il ricercatore elabora i dati raccolti per produrre uno o più risultati finali.

Verifica ipotesi In questa fase il ricercatore verifica la corrispondenza tra i risultati ottenuti dall'attività di ricerca e le sue ipotesi iniziali.

Comunicazione dei risultati Il processo di ricerca si conclude con la fase di comunicazione dei risultati ottenuti in apposite relazioni. In caso di esito positivo, il ricercatore comunica alla comunità scientifica la sua attività di ricerca, il metodo seguito, i dati e i risultati ottenuti tramite la pubblicazione della relazione su riviste scientifiche o accademiche. La fase di comunicazione consente, oltre alla divulgazione della conoscenza, anche la possibilità di avviare successive verifiche da parte di altri ricercatori atte a confermare i risultati oppure per riscontrare eventuali anomalie nell'attività sperimentale documentata.

T90:e.08 La tematica del metodo scientifico si è sviluppata nel corso di secoli con vari momenti di progressivo arricchimento in forte relazione con gli avanzamenti delle discipline specifiche, ma anche con polemiche e punti di vista contrapposti

Tutto questo ha portato alla attuale visione consolidata e ampiamente accettata ma composita, ossia disposta ad accogliere proposte alternative e deroghe; questa visione si avvale della opinione prevalente che la scienza sia una impresa umana con vaste e incisive prospettive di successo.

Sull'ampia tematica del metodo scientifico segnaliamo la lettura di *Science (we)*, *Timeline of the history of the scientific method (we)*, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-method>.

T90:e.09 Abbozziamo qui di seguito una rapida carrellata storica sul tema del metodo scientifico e degli avanzamenti conoscitivi e materiali specifici che più l'hanno influenzato.

Tra i molteplici problemi che gli umani si trovano davanti intendiamo occuparci di quelli che consideriamo maggiormente razionalizzabili.

Essi si trovano in diversi campi di attività e sono mossi da diverse esigenze e sono molti i motivi che inducono a trattarli separatamente.

Nel passato è spesso prevalsa l'esigenza di trovare soluzioni a problemi specifici ottenibili rapidamente anche se non completamente soddisfacenti; inoltre molti problemi emersi in situazioni conflittuali hanno indotto a tenere segrete le soluzioni (come spesso accade tuttora).

Attualmente molte ragioni inducono alla specializzazione e alla parcellizzazione delle conoscenze. Inoltre la riconosciuta falsificazione delle teorie porta alla molteplicità dei modelli teorici che vengono adottati.

La matematica si propone come disciplina a forte unitarietà e con la ambizione di riuscire a esprimere ogni modello teorico e ogni scenario pratico grazie alla sua versatilità ottenuta mediante l'adozione di formalismi di vasto raggio d'azione e potenzialmente molto flessibili.

Testi dell'esposizione in <http://www.mi.imati.cnr.it/alberto/> e in <http://arm.mi.imati.cnr.it/Matexp/>