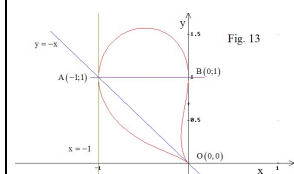


MatematicaMente

ISSN: 2037-6367

Publicazione mensile della sezione veronese della MATHESIS – Società Italiana di Scienze Matematiche e Fisiche – Fondata nel 1895 – Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1360 del 15 – 03 – 1999 – I diritti d'autore sono riservati. Direttore: Luciano Corso - Redazione: Luciano Corso, Elisabetta Capotosto, Carlo Marchiori, Giovanna Tessari – Via IV Novembre, 11/b – 37126 Verona – tel e fax (045) 8344785 – 338 6416432 – e-mail: lcorso@iol.it – Stampa in proprio - Numero 155 – Pubblicato il 27 – 01 – 2011



Logica della scoperta vs psicologia della ricerca: il confronto Popper-Kuhn (I parte)

di Carlo Veronesi ^[*]

Logica della scoperta o psicologia della ricerca? Questo è il titolo di un articolo di Thomas Kuhn pubblicato negli Atti del grande Colloquio internazionale di filosofia della scienza che fu organizzato nel 1965 da Imre Lakatos presso il Bedford College di Londra. Durante questo incontro Kuhn mise a confronto le sue tesi con quelle di Popper e dei filosofi della scuola popperiana, ribadendo la propria concezione dello sviluppo scientifico, così come era stata delineata nella sua opera principale *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, la cui prima edizione risale al 1962. In questo libro Kuhn presentava un'immagine della scienza assai diversa dal modello popperiano. Mentre per Popper la scienza procede attraverso la confutazione e la correzione di sempre nuove congetture, quasi in uno stato di rivoluzione permanente, per Kuhn le rivoluzioni scientifiche sono eventi molto rari. Kuhn contesta l'immagine popperiana dello scienziato visto come spregiudicato ricercatore della verità, pronto a cambiare le proprie idee quando queste sono smentite dalle osservazioni e dagli esperimenti: nei lunghi periodi di *scienza normale* le comunità degli scienziati lavorano su *paradigmi* affermati al fine di perfezionarli e di estenderli più che di confutarli. L'attività scientifica in questi periodi viene definita da Kuhn come "risoluzione di rompicapo" (*puzzle-solving*) nel senso che ciò che guida lo scienziato "normale" spesso non è il valore intrinseco, o l'interesse, di un problema, ma la certezza che il paradigma garantisca comunque una soluzione.

Nel suo intervento del 1965 Kuhn ribadisce che è la scienza normale, più che le occasionali componenti rivoluzionarie, ciò che distingue la scienza dalle altre attività. Popper fa risalire le origini della scienza e della tradizione critica ai filosofi greci tra Talete e Platone e tuttavia - argomenta Kuhn - la descrizione data da Popper del discorso presocratico non assomiglia affatto alla scienza. Il dibattito fra scienziati e il confronto critico delle opinioni si sviluppano solo nei periodi cosiddetti *preparadigmatici*, quando ancora non esiste una struttura teorica generalmente condivisa. Già in periodo ellenistico - osserva ancora Kuhn - la matematica, l'astronomia, la statica e le parti geometriche dell'ottica avevano abbandonato questo modo problematico di ragionare in favore della soluzione di rompicapo. Le altre scienze hanno subito più tardi il passaggio allo stadio paradigmatico e in un certo senso, rovesciando il punto di vista di Popper, è proprio l'abbandono del discorso critico che segna la transizione alla scienza. Una volta compiuta questa transizione, il discorso critico riappare solo in momenti di crisi, quando le basi del sistema sono di nuovo in pericolo: soltanto quando devono scegliere fra teorie concorrenti gli scienziati si comportano come filosofi. E tuttavia, in queste scelte fra teorie in competizione, i controlli e le falsificazioni alla Popper - continua Kuhn nella parte centrale del suo intervento - non possono giocare un ruolo decisivo.

Kuhn si dice d'accordo con Popper sul fatto che esista un'asimmetria tra la verifica e la confutazione di una teoria: non si può mostrare che una teoria scientifica si applica a tutti i casi possibili, ma si può mostrare che non ha successo in

particolari situazioni. Per Popper questa asimmetria è di tipo logico: se da una legge generale G segue un fatto f , l'occorrenza di f non garantisce G (sarebbe una fallacia dal punto di vista logico). Se invece f non si verifica, posso concludere che G non è valida (*modus tollens* della logica classica). Ma per Kuhn la confutazione e l'abbandono di una legge o di una teoria sono processi in cui non entra in campo solo la logica.

A questo proposito Kuhn fa riferimento all'esempio preferito di Popper: "Tutti i cigni sono bianchi". Popper sottolinea che questa affermazione non può essere verificata conclusivamente dall'osservazione di quanti si voglia cigni bianchi, mentre può essere falsificata dall'osservazione di un cigno scuro. Ma Kuhn osserva che, per il suo discorso, Popper deve presupporre molte cose: che tutta la popolazione ornitologica sia stata suddivisa in categorie percettivamente discontinue e che negli intervalli percettivi fra queste famiglie non esistano animali. Inoltre si devono conoscere esattamente i confini della famiglia ornitologica dei cigni. Perché se ci si imbatte in un uccello nero simile in tutto il resto a un cigno, si potrebbe pensare, come Popper, che sia stato confutato l'enunciato "Tutti i cigni sono bianchi", ma anche pensare che il colore, in questo caso il bianco, sia caratteristico delle famiglie naturali e concludere che l'animale sotto osservazione non è un cigno perché non è bianco. Se il colore bianco fosse una caratteristica distintiva dei cigni, l'enunciato "Tutti i cigni sono bianchi" non potrebbe essere scalfito dall'esperienza. Solo se in precedenza ci si è impegnati in una definizione completa di "cigno", in cui la specificazione del colore non sia essenziale, possiamo essere *logicamente costretti* ad abrogare la generalizzazione che tutti i cigni sono bianchi. Ma, per quanto dettagliata possa essere la definizione di "cigno" - prosegue Kuhn - la falsificazione potrebbe comunque rivelarsi difficoltosa. Lo scienziato ornitologo potrebbe trovarsi di fronte a situazioni impreviste: per esempio la scoperta di alcuni uccelli grigi simili ai cigni bianchi, ma che non mangiano lo stesso cibo e hanno un'indole diversa. E allora lo scienziato, prima di ritenere falsificata la propria generalizzazione sulla "bianchezza" dei cigni, potrebbe pensare a nuove ricerche per articolare ulteriormente le proprie classificazioni in un'area divenuta problematica.

Se ora, lasciando l'ornitologia, passiamo a una qualunque legge generale della scienza, il criterio di falsificazione di Popper prevede che lo scienziato debba specificare in anticipo se ogni esempio immaginabile si adatti alla legge o la falsifichi. Kuhn traduce il criterio di Popper in questo modo: per controllare, ed eventualmente confutare, la generalizzazione $\forall_x \varphi(x)$ applicata alla costante a , dobbiamo essere in grado di dire se a appartiene o no al dominio della variabile x e poi se $\varphi(a)$ vale o non vale. Ma per classificare ogni evento come un esempio di conferma o come un esempio falsificante o come esempio non pertinente, occorre che la teoria sia talmente articolata da specificare con precisione il modo in cui i suoi termini aderiscono e si applicano alla natura. Occorre cioè che si faccia riferimento, nel linguaggio di Kuhn, a un "paradigma" consolidato. Ma, sempre secondo Kuhn, nel corso delle rivoluzioni scientifiche quando i paradigmi cambiano, anche i termini impiegati cambiano, seppure in modo sottile, il loro significato e le loro condizioni di applicabilità; sebbene gli stessi vocaboli (per esempio "forza", "massa", "elemento", "composto"...) siano usati prima e dopo una rivoluzione, il modo in cui alcuni di essi aderiscono alla natura in parte cambia. Kuhn definisce *incommensurabili* le teorie che si succedono in un processo ri-

voluzionario. Perciò - è questa la conclusione di Kuhn - il confronto e la scelta fra le teorie in competizione non possono obbedire a motivi che siano soltanto logici o razionali. Del resto gli scienziati aderiscono alla teoria emergente sull'onda di un consenso generale che si fa strada nella loro comunità di appartenenza, per un fenomeno di psicologia collettiva che per certi aspetti assomiglia a una conversione religiosa. Insistendo sulla falsificazione logica come sola base del cambiamento scientifico, Popper sottovaluta sia i problemi legati alle confutazioni, sia gli aspetti sociopsicologici, indotti dalla formazione professionale e dai gruppi di appartenenza, del comportamento degli scienziati. (segue al numero 156)

[*] Socio Mathesis Mantova; Cultore della materia di Logica e filosofia della scienza, Università di Verona; email: carvero2cv@yahoo.it

Uno strumento matematico per le decisioni complesse

L'analisi multicriteriale

Luca Cirillo^[1], Gabriella Marcarelli^[2] e Massimo Squillante^[3]

[Segue dal numero 154] Mediante il processo comunicativo instaurato dalla Fiat con le comunità interessate, è stato possibile ipotizzare i giudizi qualitativi per ciascun criterio di scelta, giudizi in seguito trasformati in dati quantitativi mediante la scala semantica di Saaty.

Sono state costruite le matrici di confronto a coppie tra i criteri rispetto all'obiettivo e tra le due alternative rispetto ai singoli criteri:

	C ₁	C ₂	C ₃
C ₁	1	2	4
C ₂	½	1	2
C ₃	¼	½	1

Figura 4a. Matrice di confronto a coppie tra criteri

C1	<i>A1</i>	<i>A2</i>	C2	<i>A1</i>	<i>A2</i>	C3	<i>A1</i>	<i>A2</i>
<i>A1</i>	1	½	<i>A1</i>	1	4	<i>A1</i>	1	5
<i>A2</i>	2	1	<i>A2</i>	1/4	1	<i>A2</i>	1/5	1

Figura 4b. Matrici di confronto a coppie tra alternative

I vettori dei pesi delle alternative rispetto ai criteri sono i seguenti: $w_{A1} = (0.33; 0.8; 0.83)$ e $w_{A2} = (0.67; 0.2; 0.17)$; i pesi dei criteri sono: $w_{C1} = 0.57$; $w_{C2} = 0.29$; $w_{C3} = 0.14$.

Dunque, il vettore delle priorità globali delle alternative è il seguente: $w = (w_{A1}, w_{A2}) = (0.5363, 0.4637)$. Ciò porta alla conclusione che il sito di Flumeri è da preferirsi a quello di Acerra.

Il risultato dell'analisi dipende, ovviamente, dai pesi attribuiti ai tre criteri. È stata fatta una verifica, attraverso l'analisi di sensitività, della preferibilità dell'alternativa A1 rispetto all'alternativa A2 al variare dei pesi attribuiti ai criteri.

In conclusione, il metodo adottato evidenzia che, per la scelta del sito, l'alternativa A1 è preferibile ad A2 in quanto consente di contenere i costi d'investimento senza mettere in secondo piano il contesto ambientale.

Bibliografia: [1] Aczel J., Saaty T.L., 1989, *Procedures for Synthesizing Ratio Judgements*, in Journal of mathematical psychology, 93-102. [2] Caggiano D., Marcarelli G., Squillante M., 2003. *Il metodo AHP: alcune problematiche teoriche ed un'applicazione all'analisi del progetto di una centrale elettrica*, in R. Franchino, A. Maturo, A. Ventre, A. Violano (eds), *Strategie, processi e modelli decisionali per la gestione dell'ambiente*. La Goliardica, Trieste. [3] Franchino R., Maturo A., Ventre A., Violano A. (eds), 2003, *Strategie, processi e modelli decisionali per la gestione dell'ambiente*. La Goliardica, Trieste. [4] Fusco Girard L., Nijkamp P., 2004, *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*. Franco Angeli, Milano. [5] Fusco Girard L., Nijkamp P., 1997, *La valutazione per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano. [6] Keeney R., Raiffa H., 1993, *Decision With Multiple Objectives*, Cambridge University Press, Cambridge. [7] Keeney R.L., Raiffa H., *Decisions with Multiple Objectives*. New York: John Wiley, 1976. [8] Narasimhan R., *A geometric averaging procedure for constructing super transitive approximation*

to binary comparison matrices, in Fuzzy Sets and Systems, 8, 53-61, 1982. [9] Roy B., 1990. *The Outranking Approach and Foundations of ELECTRE Methods*. Readings in Multiple Criteria Decision, Springer-Verlag, Berlin, 156-183. [10] Saaty T.L., 1996. *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process*, Pittsburgh. [11] Saaty T.L., 1988. *Decision making for leaders. The analytical hierarchy process for decisions in a complex world*, Pittsburgh. [12] Saaty T.L., 1986a. *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw Hill - New York. [13] Saaty T.L., 1986b. *Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process*, Management Science. [14] Saaty T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York. [15] Salo A.A. and Hämäläinen R.P., 1997. *On the Measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process* (and comments by V. Belton, E. Choo, T. Donegan, T. Gear, T. Saaty, B. Schoner, A. Stam, M. Weber, B. Wedley), Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 6, pp. 309-343. [16] Triantaphyllou E., Shu B., Nieto Sanchez S., Ray T., 1998. *Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach*. In Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, New York, NY, vol. 15, 175-186. [17] Triantaphyllou E., Mann S.H., 1995. *Using the Analytic Hierarchy Process for Decision Making in Engineering Applications: some challenges*. In International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice, vol. 2, n. 1, 35-44. [18] Vargas L.G., J.M. Kats, 1990. *An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications*, European Journal of Operational Research. [19] Vincke Ph., 1992. *Multicriteria Decision-Aid*. John Wiley & Sons. [20] Voogd H., 1982. *Multicriteria Evaluation with Mixed Qualitative and Quantitative Data*, Environment and Planning 9. [21] Yu X., Kacprzyk J., Carlsson C., (eds) 2003. *Applied Decision Support with Soft Computing*, Springer-Verlag Publishers. [22] Zahedi F., 1986. *The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and Its Applications*, in Interfaces, n. 4.

[1], [2], [3] Università degli Studi del Sannio, Dipartimento di analisi dei sistemi economici e sociali: luca.cirillo@unisannio.it, gabriella.marcarelli@unisannio.it, massimo.squillante@unisannio.it

Equazioni parametriche di una quartica bicircolare

di Nazario Magnarelli [**]

Consideriamo la seguente quartica:

$$C^4: (x^2 + y^2)^2 - 2y(x^2 + y^2) + (x + y)^2 = 0. \quad (1)$$

Determiniamo le sue equazioni parametriche (si veda anche la figura del frontespizio). La curva è definita per $y \geq 0$. L'origine $O(0, 0)$ è un punto doppio con tangenti principali sovrapposte di equazioni $y = -x$. Intersecando la curva con la tangente in $O(0, 0)$ si ha

$$(2y^2)^2 - 2y(2y^2) = 0, \quad y^3(y - 1) = 0 \quad (2)$$

quindi $y = 0$ è una soluzione tripla e $y = 1$ è una soluzione semplice. Si conclude che la tangente $y = -x$ ha una intersezione con la C^4 nel punto $A(-1, 1)$ (punto semplice) e tre intersezioni nel punto $O(0, 0)$. Ne segue che $O(0, 0)$ è una cuspidi di 1^a specie; essa vale come un punto doppio. Altri 2 punti doppi sono i punti ciclici $I_1(1, i, 0)$ e $I_2(1, -i, 0)$. Infatti, intersecando la quartica con la generica retta $y = ix + h$ passante per il punto ciclico I_1 l'equazione risolvente si abbassa di 2 gradi e così anche per il punto I_2 . Quindi la C^4 , avendo 3 punti doppi, è una curva razionale. Possiamo vedere anche che l'asse $y(x=0)$ è tangente alla C^4 nel punto $B(0, 1)$. Per trovare le equazioni parametriche della curva, considero il fascio di coniche avente i 4 punti base I_1, I_2, O e $B(0,1)$; si ha il fascio di circonferenze:

$$x^2 + y^2 + ax + by = 0 \quad (3)$$

Imponendo il passaggio per il punto $B(0, 1)$ si ha: $1 + b = 0$, da cui $b = -1$. L'equazione del fascio si riduce a:

$$|C_2|^1: x^2 + y^2 + tx - y = 0 \quad (4)$$

Intersecando la quartica con il fascio di coniche si ha il sistema

$$\begin{cases} (x^2 + y^2)^2 - 2y(x^2 + y^2) + x^2 + y^2 + 2x \cdot y = 0 \\ x^2 + y^2 = y - tx \end{cases} \quad (5)$$

[Segue al numero 156]

[**] socio Mathesis di Latina