

## EURISTICA E LOGICA PROPOSIZIONALE

Riccardo Capozzi<sup>1</sup>

### 1. PREMESSA

L'intento di questo lavoro è quello di mostrare, attraverso modesti esempi, le possibili applicazioni della logica ad un ambito apparentemente molto lontano da essa: quello della formazione in azienda. A prima vista questo può risultare certamente strano, ed è naturale chiedersi a cosa potrebbe mai essere utile un corso di logica ai fini dell'impresa. A questo proposito è facile immaginare che delle lezioni in senso stretto di logica non darebbero certo molti risultati, soprattutto perchè troverebbero un pubblico, sia per attitudini che per interessi, assai distante da questa disciplina. Tuttavia in un altro senso la logica potrebbe essere applicata con successo ad esempio presso aziende che hanno un contenuto tecnologico d'avanguardia, come quelle d'informatica, e che perciò sono costrette ad affrontare la concorrenza attraverso una continua ricerca e sperimentazione di nuovi prodotti, sempre più evoluti e quindi più complessi per il tipo di progettazione richiesta. Per questo settore industriale, come per altri ambiti di punta, la Ricerca & Sviluppo è destinata ad assorbire in modo crescente finanziamenti ed attenzioni da parte del management. La creatività dei ricercatori impegnati in tali processi d'innovazione diventa così un valore fondamentale da migliorare costantemente ed in ogni modo. A questo scopo la logica potrebbe trovare un campo pratico di applicazione fornendo le conoscenze su come individuare le strategie euristiche più idonee ed efficaci alla soluzione dei problemi, ma soprattutto alla scoperta di nuove prospettive.

Si propongono a riguardo due distinte euristiche: l'euristica di soluzione, che ha a che vedere con la spiegazione scientifica in senso proprio; e l'euristica di scoperta che fa invece riferimento alle caratteristiche proprie del pensiero creativo, da non considerare, come spesso sostenuto dalla psicoanalisi, irrazionale ed a-logico, ma piuttosto non deduttivo e contraddistinto da un criterio euristico analizzabile tramite regole logiche. I prossimi paragrafi cercano di delineare i due

---

<sup>1</sup> Psicologo – Psicoterapeuta – Metodologo delle Scienze Sociali

ambiti individuando per ciascuno delle proposte di applicazione della logica proposizionale.

## 2. EURISTICA DI SOLUZIONE

Questo tipo di euristica è quella ben nota in campo scientifico e viene designata dalla filosofia della scienza come spiegazione scientifica (Salmon W., 1992). Questa può attenersi sia ad un contesto teorico, la deducibilità dei concetti e da questi gli assunti osservativi, come nel caso del modello nomologico-deduttivo di Hempel; sia al farsi concreto della ricerca seguendo le regole del corretto sperimentare già ben definite da Stuart Mill. La ricerca di una soluzione ad un problema diventa così la comprensione degli elementi significativi utili a questo fine, ad esempio in un esperimento si tratta di individuare le cause indipendenti e quelle dipendenti, ovvero di precisare quali sono quelle condizioni necessarie e sufficienti al suo verificarsi. In questo caso spiegare, o trovare una soluzione, significa adottare dei metodi empirici che riescano da isolare quelle variabili che risultano determinare in modo esaustivo gli effetti attesi. La logica proposizionale offre a riguardo la possibilità di evidenziare le principali condizioni che consentono un corretto confronto fra le cause e gli effetti.

Per quanto attiene alle cause sufficienti ad esempio ingerire una forte dose di veleno può essere condizione sufficiente per morire, ma non è necessaria; infatti esistono molte altre cause di morte. Questa condizione è esemplificata dall'implicazione dove il veleno  $p$  implica la morte  $q$ .

<b>Tavola di verità della Implicazione</b>			
	<b>p</b>	<b>q</b>	<b><math>p \rightarrow q</math></b>
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Come si nota dalla tabella ogni qualvolta p è presente è presente anche q, tuttavia si può morire anche non di veleno ma per altre ragioni e questa condizione è rappresentata in tabella alla terza riga.

Per le cause necessarie si dice che una condizione è necessaria al verificarsi di un fenomeno quando la sua presenza è essenziale e non sostituibile per la produzione del fenomeno stesso. Come nel caso dell'ossigeno che è indispensabile, ovvero necessario, perchè si realizzi una combustione. Ma una condizione necessaria da sola non basta al verificarsi di un dato fenomeno, allo stesso modo che l'ossigeno da solo non può creare la combustione. Questo tipo di causa viene rappresentata in logica utilizzando anche qui l'implicazione, però nel senso inverso a prima, ovvero l'ossigeno p si dice condizione necessaria della combustione q se ogni volta che q è presente lo è anche p. Quindi q implica p.

<b>Tavola di verità della Implicazione</b>			
	<b>p</b>	<b>q</b>	<b><math>p \leftarrow q</math></b>
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Come risulta dalla tabella ogni volta che è assente l'ossigeno p la combustione q non può realizzarsi. La terza riga dove p è assente e q presente viene infatti considerata falsa. D'altronde nella seconda riga si evidenzia come un condizione necessaria da sola non basta al realizzarsi di un fenomeno e perciò in presenza di ossigeno p può non verificarsi combustione q e questa condizione è vera.

Infine per le cause necessarie e sufficienti si dice che una condizione è necessaria e sufficiente al verificarsi di un fenomeno quando sono individuate tutte le variabili e solo quelle che occorrono al determinare gli effetti in oggetto. Ad esempio una fonte di calore e l'ossigeno, semplificando un po' il fenomeno, costituiscono insieme la condizione necessaria e sufficiente per ottenere una combustione. Quindi una condizione p si dice necessaria e sufficiente rispetto a q quando p implica q, ed a sua volta q implica p. Tra p e q corre così un rapporto di equivalenza che in logica viene rappresentato dalla doppia implicazione.

<b>Tavola di verità della Doppia Implicazione</b>			
	<b>p</b>	<b>q</b>	<b><math>p \leftrightarrow q</math></b>
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Come si nota in tabella la condizione necessaria e sufficiente è quella che da sola e solo lei occorre al verificarsi di un fenomeno. Questo vuol dire che quando p è assente lo è anche q e viceversa quando p è presente lo è anche q. Gli altri casi sono considerati falsi.

Quanto detto mostra come la logica proposizionale, nella fattispecie alcune tabelle di connettivi, sia stata applicata a chiarire il significato propriamente logico di una spiegazione in senso causale. Tuttavia la determinazione dei rapporti di causalità nell'ambito della logica assume un aspetto molto più complesso di quello qui riportato al solo titolo di mostrare come potrebbe articolarsi presso un'azienda di punta una formazione dei ricercatori mirata a raffinare e migliorare le loro capacità di analisi e sperimentazione in senso causale.

Similmente si potrebbe tentare di applicare la logica ad evidenziare come esistano delle regole anche nel pensiero apparentemente irrazionale come quello creativo, o più propriamente nell'ambito dell'euristica della scoperta.

### **3. EURISTICA DI SCOPERTA**

Generalmente con euristica vengono intesi l'insieme dei metodi e delle strategie utili alla ricerca di soluzioni in ambito scientifico. Per euristica della scoperta si può in questo senso intendere quelle strategie particolarmente adatte a finalizzare la ricerca di soluzioni innovative. In alcuni casi la proposizione di

nuovi problemi che escono fuori dal paradigma dominante ed accettato, come direbbe Kuhn. Come esempio di pensiero creativo capace di generare nuove connessioni fra gli elementi di un problema favorendo così la sua soluzione si è altrove (Capozzi R., 2004) notato come l'analogia sia sempre stata una delle principali forme di euristica di scoperta. Ovvero in base ad analogie fra settori apparentemente distanti fra loro molti ricercatori hanno trovato la strada per risolvere il problema da cui erano inizialmente partiti. L'analogia non è un argomento di tipo deduttivo, appartiene altresì ad una forma particolare di induzione, quella che nasce non dalla somma di eventi frequenti come nella classica induzione, ma per elementi di somiglianza o contrasto tra due contesti osservativi. Molti autori distinguono il processo analogico in quattro fasi:

1. la ricerca del dominio-modello, quello da cui prendere spunto per ottenere nuove idee;
2. la rappresentazione di alcune caratteristiche del dominio-modello sul dominio-iniziale, che costituisce il problema in partenza da risolvere;
3. l'integrazione nel dominio-iniziale di alcune informazioni tratte dal dominio-modello;
4. la determinazione del successo o fallimento dell'analogia.

Come si vede il punto critico nella formazione di un'analogia, ovviamente oltre a scegliere un buon dominio-modello, è quello di chiarire il secondo punto: come avviene la ricerca delle caratteristiche comuni o meno ai due domini, secondo quale regola, sempre che ne esista, si opera ad una integrazione delle informazioni? In tale caso che tipo di regola, anche se complessa, governa il processo euristico tipico dell'analogia? Seguendo Johnson-Laird, autore a cui faremo da qui in poi ampio riferimento, sembra che nei processi creativi in genere le idee siano generate "sotto la guida di un criterio ma la loro forma iniziale può essere imperfetta" e, successivamente, alla luce di ulteriori criteri vengono via via rielaborate sino a raggiungere un prodotto compiuto. Tutto questo è importante sottolinearlo avviene in modo automatico, senza che il ricercatore ne abbia consapevolezza. In altri termini si comprende che si sta cercando elaborare un'idea, sia ha naturale coscienza dei tentativi in corso, quello che non si conosce altresì sono invece i meccanismi cognitivi che sottintendono questo lavoro. Più precisamente sono i criteri di scelta e di combinazione delle informazioni ad essere non consapevoli. Infatti mentre per l'euristica di soluzione o di spiegazione prima discussa sono stati chiaramente identificati i processi logici utili per giungere a conclusioni corrette sui nessi di causalità, nel caso del ragionamento analogico si è tuttora in presenza di una notevole indefinizione. Si comprende

bene a riguardo come potrebbe essere molto utile approfondire questo argomento alla luce dell'estremo interesse che una comprensione in termini logici del processo euristico di scoperta avrebbe presso le aziende interessate a migliorare il proprio Know-How.

La presente discussione parte dagli errori che generalmente vengono commessi di fronte alla formazione di un'analogia per inferire dal tipo di errori commessi l'eventuale criterio o regola logica inconsapevolmente adottata. A tale proposito va detto innanzitutto che le condizioni di partenza sono quattro, di cui solo la prima corretta, evidenziabili come segue:

- 1- Regola di partenza corretta sviluppata in modo completo;
- 2- Regola di partenza corretta sviluppata in modo incompleto;
- 3- Regola di partenza errata sviluppata in modo completo;
- 4- Regola di partenza errata sviluppata in modo incompleto.

Da quanto detto ne segue che a volte capita di commettere più errori come nel quarto caso dove oltre ad aver adottato un criterio euristico logicamente errato lo si è anche sviluppato in modo erroneo. Johnson-Laird mostra come (p. 36) gli esseri umani di fronte al compito di fare una deduzione seguano dal punto di vista psicologico due metodi prevalenti: sono parsimoniosi nel senso che non congiungono mai tutte le premesse di un'argomentazione e cercano di costruire una conclusione che non sia esplicitamente contenuta nelle premesse; inoltre tendono a non "dissipare l'informazione contenuta nelle premesse aggiungendo alternative disgiuntive" (p. 72). Questo significa che in generale le persone provano a mettere insieme le informazioni piuttosto che a distinguerle, si orientano alla verifica piuttosto che alla falsificazione ed infine una volta trovato un modello che sembra spiegare il problema da risolvere si accontentano delle conclusioni raggiunte e non valutano disgiuntivamente le possibili alternative. Stessa cosa si può dire che accade nell'ambito del ragionamento di tipo analogico.

La prima regola logica, che probabilmente è anche la più adottata, per confrontare i due domini messi in relazione analogica è proprio la congiunzione:

<b>Tavola di verità della Congiunzione</b>			
	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>p ∧ q</b>
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Applicando questa regola logica risulta vero solo il caso in cui sia p che q sono presenti. Trasferendo quanto detto all'analogia vuol dire che chi applica questa regola, come suo stile cognitivo di ricerca, nel mettere in rapporto i due domini analogici sceglie unicamente quelli che sono comuni ad entrambi i contesti, per meglio dire quelli simili fra loro, scartando come non veri tutti gli altri casi. In questo modo il potere euristico dell'analogia viene fortemente ridotto in quanto anche gli eventi presenti in un dominio ma assenti in un altro possono essere fonti di fertile ispirazione che a volte portano alla stessa riformulazione del dominio di partenza con il risultato inaspettato di aver scoperto una soluzione innovativa. Per questo motivo un importante passo per consentire una selezione ed un confronto più articolato fra i due domini analogici potrebbe essere ottenuto applicando al posto della congiunzione la disgiunzione inclusiva. Come illustra la seguente tabella:

<b>Tavola di verità della Disgiunzione Inclusiva</b>			
	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>p ∨ q</b>
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Come evidenzia la tabella se una persona nel confrontare i due domini analogici utilizzasse questa regola logica prenderebbe in considerazione come veri anche i casi di non corrispondenza tra  $p$  e  $q$ . Si occuperebbe così di trarre informazioni non solo dagli elementi comuni, o meglio corrispondenti, riferibili ai due domini posti a confronto, ma valuterebbe come possibilità valide anche i casi asimmetrici.

Seguendo questa linea argomentativa resta evidente come l'ultima operazione logica fondamentale che può interessare l'analogia sia l'implicazione, già discussa in ambito di spiegazione causale, la quale consente di confrontare come vere tre condizioni inclusa quella dove in entrambi i domini sia assente una comune caratteristica. Infatti può verificarsi il caso che un'analogia venga colta fra due modelli non tanto per la quantità degli elementi simili, bensì per quelli che risultano essere assenti da entrambi i domini. Sarebbe interessante esplorare alcuni esempi ma questo allungherebbe di molto la presente esposizione. Da notare che l'applicazione della regola logica dell'implicazione all'analogia non intende iniettare alcun significato casuale fra i due domini analogici, ma costituisce solo un criterio di selezione e confronto delle informazioni.

Ricapitolando quanto da ultimo detto le regole logiche della congiunzione, della disgiunzione e dell'implicazione possono essere proposte come modelli di ricerca delle informazioni, cioè degli elementi che vengono posti a confronto in un'analogia. E' necessario ribadire come questi criteri siano non consapevolmente adottati nei ragionamenti su base analogica ed inoltre come queste regole logiche spesso siano verificate solo parzialmente e non esaustivamente per tutte e quattro le relazioni possibili fra due proposizioni. Ma pensando al reale modo di affrontare le analogie si può immaginare una situazione nella quale le cose sono un po' più complesse rispetto all'applicazione di un singolo connettivo sia esso esplorato esaustivamente od in forma incompleta. Nel farsi reale della ricerca spesso si pensa partendo da delle regole implicite che pongono in essere più di un criterio secondo regole logiche a volte fallaci. Prendiamo ad esempio una persona che quando si trova di fronte ai due domini analogici è abituata a scegliere in modo automatico solo quegli elementi che uniscono  $p$  a  $q$  e poi  $q$  a  $p$ . Facendo questo prende prima in rassegna gli elementi comuni partendo da  $p$  e controllando se sono presenti in  $q$ , poi passa a  $q$  e prende in considerazione gli elementi che da  $q$  trova poi analoghi in  $p$ : alla fine di questa procedura è sicura di averli trovati tutti e di non dover far altro. Certo gli elementi comuni saranno stati sicuramente individuati ma la regola logica implicita è

scorretta in quanto non essendo una tautologia scarta ulteriori possibilità di confronto considerandole a priori false. Questa regola può essere così descritta:

1. Prendere prima gli elementi comuni partendo da p per q = (p ∧ q);
2. Prendere poi gli elementi comuni partendo da q per p = (q ∧ p);
3. Infine unire gli elementi comuni trovati con 1 e con 2 = (p ∧ q) ∧ (q ∧ p).

La formula proposizionale 3 non è una tautologia e ciò significa che considera come vera, in questo caso, solo una assegnazione e non è vera in tutti i casi.

$$\frac{\frac{P \wedge Q}{P \quad Q} \quad \frac{Q \wedge P}{Q \quad P}}{(P \wedge Q) \wedge (P \wedge Q)}$$

Non essendo possibile trovare una procedura tale che, scaricando le premesse, dimostra questa relazione come sempre vera, quindi tautologica, ciò significa che questa regola logica ha per così dire dei "buchi" dentro di sé non ammettendo come veri tutti i confronti possibili. In altri termini seguendo questa regola si è indotti a pensare che l'individuazione degli elementi comuni sia l'unica ricerca utile da effettuare, scartando così, a priori, come false tutte le altre possibilità. Questo aspetto si evidenzia meglio con la relativa tavola di verità:

Tavola di verità della formula: (p ∧ q) ∧ (q ∧ p)					
	p	q	p ∧ q	q ∧ p	(p ∧ q) ∧ (q ∧ p)
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>III</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>IV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

La tautologia quindi potrebbe essere la forma logica che ogni operazione di ricerca implicita o esplicita di informazioni fra i due domini analogici dovrebbe avere per

consentire il massimo del confronto possibile, cioè per non sottrarre alla euristica della scoperta confronti importanti, anche se improbabili, in questo senso è utile partire da una regola che si ponga vera in ogni caso. La creatività infatti non segue lo stesso principio della causalità, in tale ambito una relazione sempre vera significherebbe assoluta indipendenza fra causa ed effetto, fra p e q; mentre per l'euristica di scoperta si offre un'opportunità almeno in teoria. Partire invece dall'assunzione che alcune assegnazioni sono false implica già un pregiudizio fuorviante la verifica.

Una regola corretta è ad esempio la stessa prima utilizzata ma leggermente modificata in questo modo in questa formula proposizionale:  $(p \wedge q) \rightarrow (q \wedge p)$  che è dimostrabile come tautologia dal seguente sviluppo:

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{P \wedge Q}{Q} & & \frac{Q \wedge P}{P} \\
 \hline
 P & & Q \\
 \hline
 (P \wedge Q) \rightarrow (Q \wedge P)
 \end{array}$$

In questo caso la regola applicabile è una tautologia e quindi teoricamente vera per qualunque valore di p e q. Questo vuol dire che per l'analogia adottare consapevolmente questo criterio significa sapere che è possibile trovare delle informazioni valide anche nei casi di confronto che presentano elementi non comuni. In questo caso la procedura di ricerca analogica corretta sarebbe quella di partire nel trovare delle relazioni prima con la congiunzione  $(p \wedge q)$ , poi con quella  $(q \wedge p)$  ed infine concludere esplorando gli altri confronti previsti dall'implicazione delle due congiunzioni. Questo si evidenzia chiaramente con la relativa tavola di verità:

Tavola di verità della formula: $(p \wedge q) \rightarrow (q \wedge p)$					
	p	q	$p \wedge q$	$q \wedge p$	$(p \wedge q) \rightarrow (q \wedge p)$
I	1	1	1	1	1
II	1	0	0	0	1
III	0	1	0	0	1
IV	0	0	0	0	1

#### 4. CONCLUSIONI

In questa tesina si è cercato di mostrare come mentre per l'euristica di soluzione esiste una tradizione consolidata di applicazione della logica proposizionale alla ricerca, per l'euristica di scoperta le applicazioni della logica sono ancora poche. A questo riguardo si è sostenuto come sarebbe invece molto utile ragionare sui reali metodi utilizzati dal ricercatore per selezionare le informazioni nell'ambito dell'analogia. Questa infatti viene considerata come il tipico ragionamento che offre il maggior grado di creatività, anche se ovviamente non può certo garantire il risultato, chiaramente esistono analogie molto banali ed improduttive. Ma quello che in questa sede interessa è la possibilità di tentare un'applicazione della logica proposizionale tesa a chiarire i processi impliciti di selezione delle informazioni e del loro confronto nel ragionamento analogico.

Quanto svolto nella tesina rappresenta solo un modesto tentativo immaginando l'interesse che un corso applicativo di logica potrebbe avere in azienda. A questo riguardo una scaletta di argomenti che potrebbe trovare applicazione pratica è la seguente:

1. la logica ed il concetto di causa necessaria e sufficiente;
2. la logica e l'analogia;
3. criteri di selezione tramite congiunzione, disgiunzione ed implicazione;
4. analisi del personale metodo di selezione e confronto delle informazioni;
5. correzione di eventuali errori logici ed incremento della flessibilità del metodo euristico adottato.

Questi cinque punti ben approfonditi costituiscono un suggerimento per un particolare corso di formazione all'euristica di scoperta proponibile ad aziende con elevata esigenza di promozione del settore Ricerca & Sviluppo.

#### **Testi di riferimento:**

Bruschi A., *Conoscenza e metodo*, Milano, Bruno Mondadori, 1990.

Capozzi R., *La possibilità come metodo della ragione – La logica dell'analogia nelle scienze sociali*, in *InterConoscenza – Rivista di Psicologia, Psicoterapia e Scienze Cognitive, Volume 2, Numero 1, Gennaio-Aprile 2004, pp. 1-155*.

Jonhson-Laird, *Deduzione, Induzione e Creatività*, Bologna, Il Mulino, 1994.

Salmon W., *40 anni di spiegazione scientifica. Scienza e Filosofia 1948-1987*, Muzzio, Padova, 1992.

Ursini A., *Corso di Logica A.A. 1994/95 presso Università di Roma Tre*.