

Tra matematica e schizofrenia: Gregory Bateson e Russell, von Neumann, Wiener

Daive Bondoni*

DOI:10.30449/AS.v11n21.189

Ricevuto 21-06-2024 Approvato 9-07-2024 Pubblicato 30-07-2024



Sunto: *Descriviamo alcuni spunti che le ricerche matematiche di Norbert Wiener, John von Neumann e, soprattutto, Bertrand Russell seppero sorprendentemente suggerire al pensiero di Gregory Bateson e al suo studio della schizofrenia.*

Parole Chiave: schizofrenia, doppio vincolo, paradosso di Russell, teoria dei tipi.

Abstract: *We describe some ideas that the research of Norbert Wiener, John von Neumann and, above all, Bertrand Russell on mathematics, its philosophy and its applications surprisingly suggested to the thought of Gregory Bateson and his approach to schizophrenia.*

Keywords: schizophrenia, double bind, Russell paradox, theory of types.

Citazione: Bondoni D., *Tra matematica e schizofrenia: Gregory Bateson e Russell, von Neumann, Wiener*, «ArteScienza», Anno XI, N. 21, pp. 47-68, DOI:10.30449/AS.v11n21.189.

* Dottore di Ricerca in Logica ed Epistemologia della Scienza, Università di Roma "La Sapienza"; davidebondg@gmail.com.

*Alla dott.ssa Manuela Baronio
con stima e riconoscenza*

1 - Introduzione

Oltre un secolo fa, nel 1908, Gilbert K. Chesterton (1874-1936) paventava una qualche predisposizione dei matematici, più esattamente dei cultori della logica, alla follia, contrapponendoli in questo ai poeti e agli spiriti creativi. La citazione, famosa, è la seguente (Chesterton, 2010, Capitolo II, *Il pazzo*):

I poeti non impazziscono, ma i giocatori di scacchi sì. I matematici impazziscono, e anche i cassieri, ma gli artisti creativi assai di rado. Non voglio [...] attaccare in alcun modo la logica; dico soltanto che questo pericolo è insito nella logica, e non nell'immaginazione.

Uno scrittore acclamato dei nostri giorni, David Foster Wallace (1962-2008), commentava il passo di Chesterton e ne sottoscriveva il parere, osservando però come il germe della follia stesse non tanto nella logica in sé, quanto in quella astrazione dal mondo reale che la logica e in generale la matematica sembrano richiedere. Wallace scriveva infatti:

Chesterton, nel brano citato, sbaglia su una cosa. O quantomeno è impreciso. Il pericolo che cerca di evocare non è la logica. La logica è solo un metodo e i metodi non possono sconvolgere la mente delle persone. Ciò di cui in realtà Chesterton vuole parlare è una delle caratteristiche principali della logica (e della matematica). L'astrazione.

Wallace espresse questa opinione alla pagina 9 di un suo saggio dedicato all'infinito matematico (Wallace, 2017), talora criticabile per rigore e tuttavia sorprendente in un autore tanto celebrato e, sembrerebbe, lontano dalla matematica. Tra l'altro, quest'opera risale al 2003, quando lo scrittore era per così dire al culmine della fama per il successo del suo romanzo più famoso *Infinite Jest* (Wallace 2016). In verità Wallace, pur non essendo un matematico, era fortemente appassionato di matematica. Perfino (Wallace 2016) include spunti

svariati di analisi matematica, teoria degli insiemi, calcolo delle probabilità e via dicendo. Ma proseguiamo nella lettura di (Wallace, 2017). Alla pagina 21, l'autore aggiunge (il neretto è nostro):

E quindi astraiano, compartimentiamo: ci sono cose che sappiamo e cose che "sappiamo". Io "so" che il mio amore per mio figlio è una funzione della selezione naturale, ma so di amarlo, e sento e agisco sulla base di ciò che so. Da un punto di vista oggettivo tutta questa faccenda è profondamente schizoide, ma il fatto è che -- in quanto profani soggettivi -- non percepiamo questo conflitto. Perché naturalmente le nostre vite sono concretamente operative al 99.9 % e noi operiamo concretamente sulla base di ciò che sappiamo e non di ciò che "sappiamo".

Questo atteggiamento, che antepone il mondo reale alle elucubrazioni logiche, sembra del tutto legittimo per un fisico, un naturalista, o comunque uno scienziato applicato. Colpisce tuttavia nel passo di Wallace l'aggettivo schizoide con cui sembrano etichettate l'astrazione e quindi, presumibilmente, la matematica pura. Nel suo saggio lo scrittore descrive anche gli effetti che un'eccessiva astrusità può produrre. Distingue a questo proposito vari gradi progressivi di astrazione (Wallace 2017, p.12).

È un disagio del tutto particolare, che insorge solo quando si raggiunge un certo livello del processo di astrazione (perché l'astrazione procede per livelli, un po' come gli esponenti o le dimensioni). Diciamo che "uomo" a indicare un qualche uomo specifico è il Livello Uno. "Uomo" [con la "U" maiuscola] a indicare la specie è il Livello Due. Un termine come "umanità" è il Livello Tre: siamo passati a parlare dei criteri astratti perché qualcosa vi qualifichi come umano. E così via.

A prescindere da queste ultime considerazioni, che riprenderemo più tardi, resta per noi la curiosità suscitata dalla parola schizoide. Lungi da noi l'idea che l'astrazione e, di conseguenza, la matematica e i matematici possano essere davvero ritenuti schizoidi o addirittura schizofrenici. Proviamo però a scandagliare l'argomento, muovendo dalle suggestioni di Chesterton e Wallace. Dobbiamo allora prendere atto non solo dell'esistenza di film e romanzi che presentano e

talora canzonano il personaggio dello scienziato pazzo riducendolo a livello di macchietta (Osserman, 2002), ma anche e soprattutto di studi serissimi, come (Nettle, 2001), che approfondiscono il legame oscuro tra genio (in particolare matematico) e follia. Lo stesso Cantor, di cui Wallace celebra in (Wallace, 2017) il rivoluzionario approccio matematico allo studio dell'infinito, soffrì nella seconda parte della sua vita di continui disturbi psichici, che lo scrittore non manca di sottolineare nel suo saggio (pur definendo «non solo sbagliata ma offensiva» l'ipotesi che a provocarli furono le ricerche troppo astratte); del resto perfino il più matematico dei protagonisti di (Wallace, 2016), Michael Pemulis, è tutto meno che un modello di riflessività ed equilibrio.

In questa nota concentriamo però il discorso sulla forma particolare di disagio mentale che prende nome schizofrenia e sulle sue varianti meno gravi, costituite dai disturbi così detti schizoidi. La nostra attenzione si rivolgerà principalmente alla figura di Gregory Bateson, uno degli scienziati che maggiormente hanno contribuito nel Novecento al suo studio. Pur non essendo un matematico, nel suo sforzo di comprensione del comportamento del cervello umano Bateson si avvicinò a certe idee di matematici del suo tempo, come Bertrand Russell, John von Neumann e Norbert Wiener. Di questi suoi contatti vogliamo principalmente parlare.

In dettaglio, dedichiamo il capitolo 2 a una breve descrizione della schizofrenia; nel capitolo 3 presentiamo la figura di Bateson; nel 4 raccontiamo le sue frequentazioni con von Neumann e Wiener; nel 5, ricordiamo la sua teoria del doppio vincolo ed esponiamo la sua analogia col paradosso di Russell sugli insiemi; nel capitolo 6 trattiamo la teoria dei livelli di apprendimento che Bateson sviluppò, ispirato proprio da questa premessa e dalla teoria dei tipi logici di Russell. Traiamo finalmente le nostre conclusioni.

Gli argomenti che considereremo, anche se non nuovi, restano però probabilmente poco noti proprio tra i matematici, così che riteniamo utile sottoporli alla loro attenzione.

2 - Matematica schizofrenica?

Non è questa la sede più adatta per trattare per esteso la schizofrenia. Ricordiamo però anzitutto l'etimologia di questa parola, che deriva dal greco e significa "scissione della mente": dunque una spaccatura che interviene nel cervello, quello che in psichiatria si chiama *Ich-Spaltung*. Resoconti drammatici e toccanti della malattia ci sono trasmessi da chi ne è stato afflitto, menzioniamo qui (Saks, 2020) e (O'Brien, 2021). L'io scisso non sa più distinguere ciò che è reale da ciò che non lo è. Pensieri e discorsi si fanno scoordinati, la comunicazione diviene impossibile, lo schizofrenico si isola. I disturbi schizoidi di personalità rappresentano una forma debole di questo disagio, con sintomi simili, anche se meno drammatici.

In un simile contesto, la matematica, con la sua predisposizione a collegare in astratto idee e pensieri apparentemente lontani e dissociati, potrebbe svolgere funzione rasserenante, incoraggiante, quasi curativa. Ma nell'opinione prevalente, tra chi è influenzato dai luoghi comuni, la stessa matematica, con le presunte oscurità e astrusità dei suoi concetti, può sembrare, al contrario, come l'emblema del disagio. D'altra parte, gli esempi di grandi matematici che furono realmente affetti da schizofrenia sono molto rari. Quello più conosciuto è certamente John Nash, premio Nobel per l'Economia nel 1994. Della sua odissea parlano un film famoso e, ancora prima, il libro (Nasar, 2002). Nel dramma teatrale *Proof* di David Auburn (Auburn, 2001), che ottenne grande successo sin dal 2000, tanto da originare esso pure una trasposizione cinematografica, la figura del padre della protagonista, matematico di genio, e i suoi disturbi mentali sono verosimilmente ispirati proprio a Nash.

3 - Bateson

Gregory Bateson (1904-1980) è, come scienziato, figura singolare, che sfugge ad ogni classificazione (Lipset, 1982). Inglese di nascita, si

laureò a Cambridge in biologia e antropologia.¹ I suoi primi studi si mantennero in questo campo. In particolare la sua principale ricerca giovanile (Bateson, 2022) riguardò una popolazione della Nuova Guinea, chiamata Iatmul, e un suo cerimoniale di travestimento collettivo, denominato Naven. L'opera (Bateson, 2022) risale al 1936. In quello stesso periodo Bateson ebbe occasione di conoscere la famosa antropologa Margaret Mead, che fu la sua prima moglie. Allo scoppiare della seconda guerra mondiale Bateson si trasferì negli Stati Uniti. La svolta nella sua vita avvenne quando, nel 1949, venne chiamato come etnologo presso il Veterans Administration Hospital di Palo Alto, in California. In questa struttura erano ricoverati molti reduci di guerra, spesso afflitti da disturbi mentali derivanti dallo stress e dalla tensione dell'esperienza bellica. A quei tempi disagi di questo genere erano in qualche modo equiparati alla schizofrenia. Fu così che Bateson prese a interessarsi di questa malattia.

Come antropologo Bateson si era già occupato di teoria della comunicazione, e proprio in questa prospettiva interpretò sia gli stress post-traumatici che la schizofrenia, come disturbi della comunicazione. In questo suo approccio all'analisi dei disagi mentali perseguì quindi idee originali e innovative, talora distanti dagli schemi tradizionali. Tra i suoi contributi più famosi in questa direzione sta il concetto del doppio vincolo, di cui tratteremo tra poco. Lo troviamo esposto principalmente in *Verso una teoria della schizofrenia*, uno dei saggi di un altro dei suoi libri più famosi, *Verso un'ecologia della mente* (Bateson, 2000).²

Caratteristica del pensiero di Bateson fu quella di inquadrare qualsiasi fenomeno come espressione di una totalità organica che abbraccia mente, natura e cultura e che non deve essere frammentata, come invece spesso avviene nell'ambito della scienza e dell'epistemologia occidentali moderne. Di questa totalità Bateson si occupò appunto nei saggi di (Bateson, 2000). Non stupisce allora che, seguendo questa sua visione, Bateson si sia anche incuriosito di

1 È da notare che, invece, Bateson non si laureò mai in psichiatria, nonostante i contributi fondamentali che portò a questa disciplina.

2 Tra le opere più conosciute e significative di Bateson citiamo anche *Mente e Natura* (Bateson 1993).

molti degli sviluppi della matematica del Novecento, cui del resto lo conducevano la sua attenzione dapprima verso le interazioni tra individui o gruppi sociali, poi verso il comportamento e le dissonanze della mente. Vari studi (Broecker et al., 2007), (Heims, 1977) gli riconoscono nei confronti della matematica forse non predisposizioni particolari, ma certamente un forte interesse. Inoltre le sue ricerche, sia antropologiche che psichiatriche, lo inducevano a considerare il tema della comunicazione umana più o meno all'epoca in cui Claude Shannon, Norbert Wiener e altri gettavano le basi matematiche delle teorie della comunicazione e dell'informazione (Shannon et al., 1963).

Analoga attrattiva suscitò in Bateson quella teoria dei giochi elaborata da Oskar Morgenstern e John von Neumann (von Neumann et al., 2007; Morgenstern, 2013), cui avrebbe poi contribuito lo stesso Nash meritandosi il suo premio Nobel. Bateson la cita espressamente e commenta in certi suoi saggi, come *Le categorie logiche dell'apprendimento e della comunicazione* in (Bateson, 2000). La teoria dei giochi esamina infatti le interazioni tra agenti razionali, gruppi etnici come pure individui, e suggerisce criteri opportuni di decisione in situazioni di dubbio o contrasto. Ha dunque chiare ripercussioni nell'antropologia e nelle scienze, e al limite nello studio del comportamento del cervello.

A proposito della mente e dei suoi meccanismi logici: nel 1943 Warren McCulloch e Walter Pitts, rispettivamente neurofisiologo e logico matematico, proposero in (McCulloch et al., 1943) il neurone artificiale, e cioè un primo modello matematico computazionale di rete neurale. In questo approccio il cervello umano viene considerato come una macchina, in una visione che si può allargare a tutti gli organismi animali o addirittura alle reti di comunicazione. Macchina intelligente, naturalmente, e capace di imparare. Così gli interessi di Bateson, rivolti anche alle teorie dell'apprendimento, si collegavano alla nascente cibernetica, che Norbert Wiener sviluppava in quegli anni, e alla programmazione logica degli automi, che John von Neumann a sua volta andava trattando.

4 - Cibernetica e logica

L'occasione di collaborare con questi autorevoli interlocutori matematici, Wiener e von Neumann, venne per Bateson durante uno degli incontri organizzati dalla fondazione Macy negli anni quaranta e nei primi anni cinquanta del secolo scorso. La Josiah Macy jr. Foundation è un'organizzazione privata filantropica tuttora esistente.³ Era stata fondata nel 1930 con la finalità di tutelare e accrescere la salute individuale e collettiva, migliorando le conoscenze scientifiche necessarie allo scopo e favorendo l'incontro e la collaborazione degli esperti interessati. Le conferenze organizzate in quel periodo, dedicate alla cibernetica, si interessavano per l'appunto a sviluppare lo studio della mente umana e le scienze cognitive. Il cervello era infatti equiparato a una macchina, soprattutto per le funzioni di comunicazione, linguaggio e apprendimento. La cibernetica si propone appunto di costruire meccanismi atti a simulare il comportamento del cervello e si può dunque ritenere come una precorritrice della intelligenza artificiale dei nostri giorni. Wiener è considerato il suo padre fondatore e von Neumann ne fu attratto.

Fu dunque in uno di questi congressi Macy che, nel 1946, Bateson ebbe modo di incontrare Wiener e von Neumann. Un resoconto dettagliato e un commento approfondito di questi contatti si possono trovare in (Heims, 1977; Montagnini, 2007). Qui esponiamo i punti essenziali. Premettiamo che all'epoca sia Wiener che von Neumann, a differenza di Bateson, avevano posizioni accademiche in prestigiosi centri di ricerca, rispettivamente MIT e Princeton. Entrambi poi avevano assicurato agli Stati Uniti la loro opera di scienziato nella guerra mondiale da poco terminata, Wiener nei servizi contraerei e von Neumann addirittura nel progetto Manhattan per la costruzione della bomba atomica – del suo ruolo discusso nei programmi di sviluppo di armi nucleari parla il recente (Labatut, 2023).

Norbert Wiener (1894-1964), matematico statunitense (Levinson, 1966), è considerato, come si diceva, il padre della cibernetica moderna (Wiener, 1968, 2012), della quale abbiamo già evidenziato

³ <https://macyfoundation.org/>

il legame con Bateson. Ma altri campi di possibile interazione esistevano tra i due, includendo: il contributo di Wiener alla nascita della teoria della comunicazione e la sua attenzione all'ingegneria della comunicazione, alla natura e alla misura dell'informazione; il suo interesse per l'ingegneria elettronica e i sistemi di controllo; in modo più specifico, le conoscenze da lui sviluppate durante il suo servizio nella contraerea sui meccanismi di *feedback*.

Soffermiamoci in particolare su quest'ultimo punto. La questione concreta da affrontare era la seguente. Un radar rileva l'avvicinamento di un aereo nemico e ne segue la rotta, informandone un calcolatore. Questo è programmato in modo da prevedere la posizione futura dell'aereo e trasmetterla a un cannone della contraerea, che secondo questa istruzione spara il suo proiettile. Se questo primo colpo va a vuoto, il radar torna a controllare la posizione dell'aereo, calcola la differenza tra questa e quella precedentemente prevista, la comunica al calcolatore che provvede a rettificare il tiro.

In questo consiste il processo di feedback – in italiano, potremmo dire retroazione: un sistema, nel caso specifico l'arma contraerea, deduce dall'effetto della sua azione indicazioni per cambiare e correggere il proprio funzionamento. Nei casi come quello descritto si parla poi di feedback negativo, perché volto a migliorare una prestazione ancora difettosa e raggiungere un obiettivo non ancora ottenuto; al contrario, un feedback positivo serve ad approvare un dato operato.

Il principio, e la conseguente teoria sviluppata da Wiener con suoi collaboratori (Rosenblueth et al., 1943), si possono ragionevolmente applicare ad altri meccanismi oltre ai cannoni, e addirittura agli organismi. Rientrano naturalmente nella teoria dell'apprendimento. La macchina diventa così un modello della mente. Il comportamento di quest'ultima si approssima allo stesso modo di una sequenza di input e di output.

A favorire il dialogo e la sintonia tra Bateson e Wiener stavano anche gli svariati interessi coltivati dal secondo al di là della matematica, capaci di spaziare dalla biologia alla fisiologia, dalla filosofia alle scienze sociali. Anzi, Wiener aveva ottenuto il suo dottorato proprio in filosofia, con una tesi sulla logica di Russell, e aveva poi effettuato un periodo di studi a Cambridge, sotto la guida dello stesso Russell.

A questa molteplicità di orizzonti si aggiungeva, così leggiamo in (Heims, 1977), l'attitudine di Wiener ad avvalersi di un linguaggio informale, più accessibile a chi, come Bateson, si accostava a nuovi argomenti.

John von Neumann (1903-1957), ungherese d'origine, ma poi naturalizzato statunitense, è ritenuto uno dei massimi matematici del Novecento, prodigo peraltro di contributi decisivi alla fisica e alla nascente informatica (Ulam 1958). Come e più di Wiener, von Neumann fu dotato di una visione universale della propria disciplina e di tutta la scienza, capace di portare idee e contributi basilari in settori diversi e apparentemente lontani, mai racchiuso in ambiti specifici di ricerca (von Neumann, 2021). Di questi suoi svariati interessi, ad attrarre maggiormente Bateson furono i seguenti (come riferito da varie fonti, tra cui (Heims, 1977)): evidentemente l'attenzione verso la cibernetica e l'intelligenza artificiale; gli studi sullo sviluppo dei calcolatori, sia per il software che per la tecnologia e l'hardware; conseguentemente le conoscenze di logica, e le loro applicazioni alla programmazione di un automa; ancora, la teoria dei giochi, con le sue ripercussioni sulle scienze sociali e sull'economia, come pure, in tempi di guerra e guerra fredda, sulle strategie militari e politiche. Anche von Neumann mostrava poi qualche propensione, più che altro da neofita, per neurofisiologia e psicologia.

Quanto all'ambito specifico della logica, von Neumann vi aveva o avrebbe prodotto contributi formidabili. Menzioniamo qui solo di passaggio i suoi fondamentali risultati sull'assiomatizzazione e sullo sviluppo della teoria degli insiemi e dell'aritmetica. Spendiamo invece qualche parola in più sulla logica quantistica (Birkhoff et al., 1936). Nei fenomeni osservabili nella meccanica quantistica, la classica contrapposizione tra vero e falso si rivela insufficiente. La misurazione di questi fenomeni interviene sul loro svolgimento e li condiziona. Occorre quindi, per sorreggerla, un calcolo logico più fine e adeguato. Si sviluppa così una logica più legata agli sviluppi della fisica e dunque, potremmo dire, alla realtà. Allo stesso modo, e arriviamo così a un possibile collegamento con Bateson, una logica troppo rigorosa resta inadatta e insensibile al fattore umano, che invece interviene negli studi sulla psiche e del resto incide pure sul

meccanismo di retroazione contraerea di Wiener – dove, per esempio, la reazione emotiva del pilota o del programmatore può alterare il freddo calcolo della macchina. Da qui, a prescindere da von Neumann, lo sviluppo di nuove logiche, spesso aperte a più valori di verità (in aggiunta ai tradizionali sì oppure no) o addirittura fuzzy, e talora meno matematiche nell'impostazione e più attente agli aspetti psichici e comunicativi (Nardone et al., 2007).

5 - Il doppio vincolo e Russell

Arriviamo finalmente alla teoria batesoniana del doppio vincolo, sviluppata nel saggio *Verso una teoria della schizofrenia* in (Bateson, 2000). A ispirare allo scienziato le sue riflessioni molto originali sulla schizofrenia furono i suoi interessi, già descritti, per la teoria della comunicazione. A questo si aggiunse l'esperienza, già riferita, da lui vissuta nel dopoguerra nella assistenza a reduci del conflitto.

Bateson interpretò la malattia proprio come disturbo della comunicazione e propose il modello del doppio vincolo per spiegarne la genesi. Insieme ai suoi collaboratori, era già giunto all'idea secondo cui nella comunicazione esiste una stratificazione di linguaggi, ognuno dei quali si trova ad un meta-livello rispetto al precedente. Per usare le sue stesse parole nel saggio sopra citato:

Abbiamo dedicato studi di una certa profondità al gioco [...]; si tratta di una situazione che illustra in modo esemplare la presenza di metamessaggi che è importante classificare correttamente per salvaguardare la coesistenza degli individui implicati [...].

Secondo Bateson, quello che manca allo schizofrenico è proprio la capacità di classificare i messaggi assegnando loro la giusta collocazione in questa stratificazione linguistica. Il risultato è che meta-messaggi e messaggi collasano fra di loro portando a contraddizioni. Un esempio significativo, che lui stesso raccolse e raccontò, è la storia di un ragazzo schizofrenico che, dopo aver superato positivamente un accesso del male, ricevette in ospedale una visita della madre:

Contento di vederla, le mise d'impulso il braccio sulle spalle, al che ella s'irrigidì. Egli ritrasse il braccio, e la madre gli domandò: "Non mi vuoi più bene?".

L'effetto di questa reazione duplice e contraddittoria fu, per il ragazzo, una nuova grave crisi schizofrenica.

Lasciamo da parte gli aspetti psichiatrici dell'episodio e concentriamoci su quelli logici e comunicativi del breve incontro tra madre e figlio. A un primo livello più diretto ed elementare, quello dei gesti, registriamo il comportamento di lei («ella si irrigidì»), mentre a un meta-livello che possiamo ritenere più sottile e consapevole, ossia quello delle parole, annotiamo l'asserzione di lei: «Non mi vuoi più bene?».

Bateson ritenne che le difficoltà comunicative dello schizofrenico fossero in genere da ricondurre ad una fase infantile in cui aveva ricevuto sistematicamente dai genitori messaggi contraddittori, per esempio parole affettuose accompagnate da una condotta minacciosa, o viceversa. Il bambino, non riuscendo a decifrare correttamente i messaggi ricevuti, cade in una sorta di ingorgo psichico⁴ che lo predispone alla schizofrenia. Naturalmente a quell'età è troppo piccolo per prendere coscienza della situazione, tuttavia la interiorizza. Così nel giovane protagonista del precedente racconto la reazione emerge successivamente in maniera diretta e drammatica.

La situazione si può schematizzare immaginando due personaggi, il soggetto che riceve il messaggio e l'autorità che lo trasmette (rispettivamente il giovane e la madre). Al primo sono arrivate in passato dalla seconda coppie di segnali contrastanti, e magari l'esperienza si è ripetuta nel tempo ed è diventata una sorta di abitudine. L'essenza del doppio vincolo consiste proprio in questa condizione di conflitto. È da questo attrito, da questa ambiguità comunicativa che, secondo Bateson, la schizofrenia prende a svilupparsi.

Questa sua ipotesi è tuttora molto discussa e criticata. Si dubita che la schizofrenia possa ritenersi come una sorta di malattia appresa, cioè causata solamente da un contesto che lancia segnali contraddittori. Tuttavia la teoria del doppio vincolo resta un patrimonio fonda-

4 L'espressione è nostra e deriva dalla psicoanalisi freudiana.

mentale degli psichiatri che si dedicano allo studio della malattia. Proviamo adesso a rappresentare in astratto il caso esposto da Bateson dal punto di vista della logica matematica. Uno studente cui sia proposto un simile esercizio sceglierebbe anzitutto un alfabeto con

- due costanti M e F (per la madre e il figlio),
- un simbolo di relazione binaria A (a simbolizzare il volersi bene).

Al meta-livello delle parole la reazione della madre si potrebbe formalizzare con $A(M, F)$; al livello dei gesti con la negazione di questa formula.

Lo studente potrebbe allora constatare l'esistenza di due modelli differenti e alternativi:

- Z (quello in cui l'amore si misura a parole e quindi la madre enuncia il suo affetto) in cui vale $A(M, F)$,
- Z' (quello in cui l'amore si verifica nei gesti e la madre si irrigidisce) in cui vale la negazione $\neg A(M, F)$.

Cosa dunque succede nella mente del giovanotto schizofrenico? Egli non può affermare che sua madre lo ama, perché a gesti lei gli dimostra il contrario; ma neppure può affermare che sua madre non lo ama, perché a parole la madre esprime un altro sentimento. Giunge allora alla conclusione incongruente:

$$A(M, F) \Leftrightarrow \neg A(M, F).$$

Non che l'esistenza di modelli alternativi Z e Z' sia di per sé una contraddizione. Ma è il collasso dei modelli, o se preferiamo dei livelli, che la produce nel cervello dello schizofrenico, sconcertandolo.

Così la conclusione logica cui in questo modo si perviene richiama l'*antinomia di Russell*. La riassumiamo brevemente, rimandando a (Grattan-Guinness, 2000) e (Mangione et al., 1995) per trattazioni più estese e per il dovuto inquadramento storico.⁵

⁵ Si veda in proposito anche (Casari 1997).

Sia U l'insieme di tutti gli insiemi che non si appartengono.
Allora:

$$U \in U \Leftrightarrow U \notin U$$

Ricordiamo che l'antinomia venne comunicata da Bertrand Russell (1872-1970) a Gottlob Frege (1848-1925) in una lettera del 16 giugno 1902. Con essa Russell contestava il quinto degli assiomi che Frege stava proponendo per fondare la matematica sulla logica (nel secondo volume di (Frege 1903)) e quindi, nella sostanza, quello che oggi si chiama il principio di comprensione e si formula sinteticamente affermando che ogni proprietà definisce un insieme - quello degli elementi che la soddisfano. Ove però come proprietà si assuma quella di non appartenersi, ecco che si arriva alla conclusione paradossale evidenziata da Russell.⁶

Da un punto di vista matematico e fondazionale, il ragionamento di Russell esclude l'eventualità che un insieme possa appartenersi. Da un punto di vista linguistico, si collega poi al classico paradosso di Epimenide o del bugiardo (chi afferma di mentire mente se e solo se dice la verità), dunque al caso di una proposizione che parla di se stessa, è cioè autoreferenziale.

Probabilmente Bateson apprese l'antinomia di Russell da Wiener. Si ricorderà infatti che quest'ultimo aveva frequentato a Cambridge il filosofo e matematico gallese e in ogni caso aveva studiato la sua opera. Nel suo intervento al congresso della Macy Foundation del 1946, Wiener riferì un esperimento svolto con un computer

6 In verità la formulazione originaria da parte di Frege del suo assioma è più sottile ed elaborata di quanto abbiamo riferito. È poi ben noto l'amaro commento del filosofo tedesco alla critica di Russell: «A uno scrittore di scienza non può giungere niente di più sgradito della messa in discussione di uno dei fondamenti della sua costruzione, nel momento in cui il suo lavoro volga al termine. Sto parlando del mio assioma».

Forse lo stesso Frege aveva concepito qualche dubbio sulla validità di questo suo quinto assioma in (Frege 1903), come si evince da una sua frase sibillina nell'introduzione alla sua opera: «Una disputa può qui scoppiare, per quanto riesca a vedere, solo riguardo il mio assioma dei decorsi di valori V , che forse non è ancora stato espresso apertamente dai logici, malgrado se ne faccia uso; per esempio, quando si parla di estensioni di concetti. Io lo ritengo di natura puramente logica. Ad ogni modo, con la sua introduzione si è indicato il luogo dove si deve prendere una decisione».

Rimandiamo tuttavia a (Cellucci, 1998) per un'analisi approfondita di quest'ultimo problema.

messo ripetutamente di fronte al paradosso di Russell e la risposta sconcertata, oscillante tra il sì e il no, che la macchina aveva fornito all'interrogativo se $U \in U$.

Il racconto non poté non colpire Bateson, che ne percepì la connessione col paradosso di Epimenide.

6 - Tipi logici e livelli di apprendimento

Bertrand Russell discute la sua antinomia nei suoi *Principi della matematica* del 1903 (Russell, 2011), nel decimo capitolo intitolato "Contraddizione", riservando alla teoria logica di Frege l'appendice A di quell'opera. Nell'appendice B, invece, propone la teoria dei tipi logici, con cui superare il paradosso e analoghi imbarazzi, distinguendo gli individui dagli insiemi che essi compongono o, volendo, dalle proposizioni che li riguardano.

Questa teoria dei tipi viene richiamata da David Foster Wallace nell'ultima citazione di (Wallace, 2017) proposta nella nostra introduzione. Sempre nello stesso saggio, alle pagine 231-232, Wallace definisce questa teoria russelliana dei tipi «una specie di grammatica dell'astrazione che non ammette determinati generi di proposizioni in cui differenti Tipi di entità sono trattati come equivalenti»; spiega in particolare che ci sono tipi diversi:

L'idea è che gli insiemi di individui non siano lo stesso Tipo di entità degli individui stessi e che gli insiemi di insiemi non siano lo stesso Tipo degli insiemi di individui e così via.

Wallace definisce di conseguenza:

Tipo di Russell 1 = individui, Tipo 2 = insiemi, Tipo 3 = insiemi di insiemi, Tipo 4 = insiemi di insiemi di insiemi eccetera eccetera.

Siccome le proposizioni sugli individui li ripartiscono secondo le loro proprietà e dunque ne definiscono gli insiemi, e lo stesso vale anche per i tipi successivi, ecco che, in termini linguistici, una proposizione su un tipo x si può collocare nel tipo successivo $x+1$

e via dicendo, senza circoli viziosi che ridiscendano in basso. Per esempio, in aritmetica occorrono il livello, o tipo, dei numeri, poi quello delle proposizioni sui numeri, e ancora, a salire, quello delle proposizioni sulle proposizioni sui numeri, eccetera.

Russell in (Russell, 2011) adopera un'altra terminologia ma spiega con chiarezza il suo pensiero:

Sarà ora necessario distinguere: 1. Termini; 2. Classi; 3. Classi di classi, e così via, ad infinitum; sosterremo che [...] $x \varepsilon u$ richiede che x debba essere di un insieme inferiore di un grado all'insieme a cui appartiene u . La proposizione $x \varepsilon x$ diverrà così priva di significato, ed in tal modo viene evitata la contraddizione.

Si conferma quindi che ad ogni specie di oggetto viene assegnato un tipo.⁷ Si assume poi che, in una formula $x \varepsilon u$, u debba essere di un tipo superiore di 1 rispetto a x , così che espressioni della forma $x \varepsilon x$ (quella autoreferenziale dell'antinomia), come pure $x \varepsilon u$ quando il tipo di u supera quello di x di un valore maggiore di 1, non sono sintatticamente accettabili e sono vietate.

Fu un collaboratore di Bateson, Jay Haley (1923-2007), a riconoscere tra i sintomi della schizofrenia l'incapacità di discriminare i tipi logici. La sua osservazione fu sviluppata da Bateson stesso, in collegamento con la sua idea del doppio vincolo. Egli trasferì la gerarchia dei tipi di Russell al contesto di suo interesse nel saggio *Le categorie logiche dell'apprendimento e della comunicazione* di (Bateson, 2000). Così come Russell registra una contraddizione di base, cioè la sua antinomia, e la supera tramite una gerarchia, quella dei tipi logici, allo stesso modo Bateson parte da una situazione di contraddizione, che nel suo caso è il doppio vincolo, ed elabora una gerarchia per risolverla.

In verità nel saggio appena citato Bateson non si riferisce ai *Principi della matematica* (Russell, 2011), ma piuttosto ai *Principia Mathematica* che Russell scrisse con Alfred Withehead tra il 1910 e il 1913 ed ebbero una nuova edizione negli anni 1925-27 (Whitehead et al, 1927). In quest'opera monumentale i due autori considerarono,

7 Al tipo 1 appartengono i termini, al tipo 2 le classi, al tipo 3 le classi di classi, ecc.

svilupparono e raffinarono pure la teoria dei tipi logici, che nel 1903 era solo abbozzata. Nel suo articolo, Bateson cita il loro trattato e si lamenta esplicitamente che gli scienziati del comportamento lo abbiano ignorato e ancora lo ignorino, auspicando che, al contrario, ne siano presto illuminati. Dedica poi un paragrafo "La teoria dei tipi logici" a ricordarne i punti per lui fondamentali. In esso mette in guardia che «una classe, nell'ambito della logica formale, o del discorso matematico, non può esser elemento di se stessa» e che «una classe di classi non può essere una delle classi che sono suoi elementi» e propone esempi illustrativi, attingendoli dal mobilio domestico: tavoli, sedie e paralumi. Nel seguito del saggio passa poi a illustrare la sua teoria, ispirata da Russell, e la sua gerarchia di vari livelli successivi di apprendimento, applicata anche a macchine e a sistemi viventi. La riproponiamo qui, riferendola principalmente al mondo della scuola e, sulla base di (von Goldammer et al., 2007), a quello dei moderni calcolatori.

- L'apprendimento 0 corrisponde a una risposta meccanica e invariabile. Per esempio: la campanella che suona la fine delle lezioni induce studenti e docenti a uscire di scuola e tornare a casa. Il contesto non cambia, e neppure la reazione. Si noti che questo è il comportamento dei computer, anche dei più sofisticati, quando si limitano a eseguire le istruzioni ricevute.
- L'apprendimento 1 prevede che la risposta possa variare, pur mantenendo fisso il contesto. Per esempio, uno studente può tornare a casa preferendo un itinerario invece di un altro, tra quelli che ha a disposizione a priori, perché una di queste strade è momentaneamente chiusa o per altri motivi. A livello di macchine, le reti neurali artificiali perseguono un simile comportamento, che permette modifiche suggerite dall'evoluzione dell'esecuzione del programma, ma ancora prestabilite dal programmatore.
- L'apprendimento 2 si manifesta quando anche il contesto varia, ma l'esperienza consente di adeguarsi. Questo può capitare a uno studente che cambia scuola o città e deve orientarsi nel nuovo ambito sconosciuto, ma può riuscirci in base a quanto ha già appreso in precedenza. Non sembra chiaro (von Goldammer

et al., 2007) che queste condizioni si realizzino nell'ambito di automi anche evoluti. Certamente appartengono alle consuetudini e addirittura alla norma di vari organismi, compresi gli esseri umani: si impara a imparare.

- Il successivo apprendimento³ prevede che il contesto diventi contraddittorio, come nei casi di doppio vincolo, provocando così una crisi del soggetto che lo sperimenta. Tanto accade al giovane schizofrenico a colloquio con la madre, che si trova sollecitato da una manifestazione duplice e contrastante da parte di lei.
- Ci sono poi livelli successivi, che superano i confini dei precedenti, ma al momento risultano inimmaginabili anche per gli organismi viventi.

La convinzione di Bateson è che ognuno di questi livelli si basi sui precedenti, ma li trascenda.

7 - Conclusioni

Mentre nella teoria originale di Russell i tipi logici puntano a stratificare l'essenza degli oggetti matematici, per evitare ogni confusione, la loro trasposizione di Bateson alla comunicazione stabilisce una gerarchia dei livelli di apprendimento e relativi linguaggi, per mostrare come uno schizofrenico li confonda e di conseguenza scinda il proprio io. C'è naturalmente un comune denominatore nelle due elaborazioni, ovvero la contraddizione di partenza e la gerarchia che ne consegue.

I due sistemi, però, si differenziano profondamente per l'ambito e per le connotazioni. In effetti un logico come Russell tende a classificare e distinguere; Hegel avrebbe detto: «L'attività dello scindere e del separare è la forza e il lavoro dell'intelletto» (Hegel, 2000). Bateson invece deve confrontarsi con la comunicazione umana, le forme di espressione, la genetica, il rapporto individuo-macchina, lo studio della mente e altro ancora, e dunque il suo approccio è fatalmente meno rigoroso. Pur tuttavia i suoi risultati costituiscono una pagina basilare, seppur controversa, nella storia della psichiatria e nella

comprensione della schizofrenia. Colpisce soprattutto che una teoria tanto delicata e partecipe delle difficoltà psichiche di un individuo possa derivare dal mondo della logica e della filosofia della scienza, e quindi (tornando a von Neumann e soprattutto a Wiener) si colleghi a progressi fondamentali della matematica del Novecento.

Concludiamo queste note con un'ultima osservazione, nulla più di una provocazione scherzosa. Riguarda Kurt Gödel (Dawson, 2001). Tra l'altro, pure nel suo comportamento qualcuno pretese di rilevare sintomi di schizofrenia – ma l'ipotesi è ormai decisamente respinta. Si può tuttavia rilevare come il suo famosissimo primo teorema di incompletezza sovverta apparentemente la teoria dei tipi logici di Russell e si proponga come antidoto a scissioni e comportamenti schizoidi. Fornisce infatti, nell'ambito dei numeri naturali, una procedura effettiva che assegna a ogni proposizione sui numeri, e poi a ogni proposizione su queste proposizione e via dicendo, un codice numerico. In questo modo numeri, proposizioni, proposizioni sulle proposizioni (queste ultime tramite i codici loro attribuiti) eccetera vengono a condividere lo stesso ambito, che è quello iniziale sui numeri. Questa apparente mescolanza consente a Gödel di costruire nel sistema aritmetico che si sta considerando quella proposizione autoreferenziale “io non sono dimostrabile” che è dimostrabile se e solo se non lo è, e quindi resta indecidibile.

Ringraziamenti.

Ringrazio il prof. Carlo Toffalori per i suoi preziosi suggerimenti.

Bibliografia

- AUBURN D. (2021). *Proof. A Play*. New York: FSG Adult.
- BATESON G. (1993). *Mente e Natura*. Milano: Adelphi.
- BATESON G. (2000). *Verso un'ecologia della mente*. Milano: Adelphi.
- BATESON G. (2022). *Naven. Un rituale di travestimento in Nuova*

Guinea. Milano: Raffaello Cortina.

BIRKHOFF G., VON NEUMANN J. (1936). The Logic of Quantum Mechanics. *Annals of Mathematics* vol. 37, pp. 823-843.

BROECKER M. S., IVANOVAS G. (guest editors) (2007). The beginning of a new epistemology: in memoriam, Gregory Bateson (1904-1980). *Kybernetes* vol. 36, 7/8.

CASARI E. (1997). *Introduzione alla logica*. Torino: UTET.

CELLUCCI C. (1998). *Le ragioni della logica*. Bari: Laterza.

CHESTERTON G. K. (2010). *Ortodossia*. Torino: Lindau.

DAWSON J. W. jr. (2001). Dilemmi logici. La vita e l'opera di Kurt Gödel. Torino: Bollati Boringhieri.

FREGE G. (1903). *Grundgesetze der Arithmetik*. Jena: Pohle (volume I 1893, volume II 1903. Traduzione italiana in *Logica, pensiero e linguaggio* (a cura di C. Penco ed E. Picardi). Bari: Laterza, 2019.

von GOLDAMMER E., PAUL J. (2007). "The logical categories of learning and communication": reconsidered from a polycontextural point of view. Learning in machines and living systems. In (Broecker et al. 2007), pp. 1000-1011.

GRATTAN-GUINNESS I. (2000). *The Search for Mathematical Roots 1870-1940. Logics, Set Theories and the Foundations of Mathematics from Cantor through Russell to Gödel*. Princeton: Princeton University Press.

HEGEL F. (2000). *Fenomenologia dello spirito*. Milano: Bompiani.

HEIMSS. J. (1980). *John von Neumann and Norbert Wiener. From Mathematics to the Technologies of Life and Death*. Cambridge MA: MIT Press.

HEIMS S. J. (1997). *I cibernetici*. Roma: Editori Riuniti.

HEIMSS. P. (1977). Gregory Bateson and the mathematicians: From interdisciplinary interaction to societal functions. *Journal of the History of the Behavioral Sciences* vol. 13, pp. 141-159.

LABATUT B. (2023). *Maniac*. Milano: Adelphi.

LEVINSON N. (1966). Wiener's Life. *Bulletin American Mathematical*

Society vol. 72, pp. 1-32.

LIPSET D. (1982). *Gregory Bateson. The Legacy of a Scientist*. Boston: Beacon Press.

MANGIONE C., BOZZI S. (1995). *Storia della Logica. Da Boole ai nostri giorni*. Milano: Garzanti.

MCCULLOCH W. S., PITTS W. H. (1943). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics* vol. 5, pp. 115-132. Ristampato in: *Bulletin of Mathematical Biology* vol. 52 (1990), pp. 99-115.

MONTAGNINI L. (2007). Looking for “scientific” social science: the Macy Conferences on Cybernetics in Bateson’s itinerary. In (Broecker et al. 2007), pp. 1012-1021.

MORGENSTERN O. (2013). *Teoria dei giochi*. Torino: Bollati Boringhieri.

NARDONE G., PORTELLI C. (2007). Caught in the middle of a double-bind: the application of non-ordinary logic to therapy. In (Broecker et al. 2007), pp. 926-931.

NASAR S. (2002). *Il genio dei numeri. Storia di John Nash, matematico e folle*. Milano: Rizzoli.

NETTLE D. (2001). *Strong imagination. Madness, Creativity and Human Nature*. Oxford: Oxford University Press.

von NEUMANN J. (2021). *Computer e cervello*. Milano: il Saggiatore.

von NEUMANN J., MORGENSTERN O. (2007). *Theory of Games and Economic Behavior: 60th Anniversary Commemorative Edition*. Princeton: Princeton University Press.

O’BRIEN B. (2021). *Operatori e cose. Confessioni di una schizofrenica*. Milano: Adelphi.

OSSERMAN R. (2002). La matematica al centro della scena. *Matematica e cultura 2002 (a cura di M. Emmer)*, Springer, Milano, pp. 85-93.

ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J. (1943). Behavior, Purpose and Teleology. *Philosophy of Science* vol. 10, pp. 18-24.

RUSSELL B. (2011). *I principi della matematica*. Torino: Bollati Boringhieri.

SAKS E. R. (2020). *Un castello di sabbia. Storie della mia vita e della mia schizofrenia*. Milano: FrancoAngeli.

SHANNON C. E., WEAVER W. (1963). *The Mathematical Theory of Communication*. Champaign: University of Illinois Press.

ULAM S. (1958). John von Neumann 1903-1957. *Bulletin American Mathematical Society* vol. 64, pp. 1-49.

WALLACE D. F. (2016). *Infinite Jest*. Torino: Einaudi.

WALLACE D. F. (2017). *Tutto, e di più. Storia compatta dell'∞*. Torino: Codice edizioni.

WHITEHEAD A. N., RUSSELL B. (1927). *Principia Mathematica*. Cambridge: Cambridge University Press.

WIENER N. (1968). *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina*. Milano: il Saggiatore.

WIENER N. (2012). *Introduzione alla cibernetica. L'uso umano degli esseri umani*. Torino: Bollati Boringhieri.

ArteScienza

Rivista telematica semestrale

<http://www.assculturale-arte-scienza.it>

Direttore Responsabile: Luca Nicotra

Direttori onorari: Giordano Bruno, Pietro Nastasi

Redazione: Angela Ales Bello, Gian Italo Bischì, Luigi Campanella,

Isabella De Paz, Franco Eugeni, Maurizio Lopa, Paolo Severino Manca, Ezio Sciarra

Registrazione n.194/2014 del 23 luglio 2014 Tribunale di Roma - ISSN on-line 2385-1961