

Eric Schwarz ¹

Ricerca Psicoanalitica, 2008, Anno XIX, n. 3, pp. 355-376.

UN PUNTO DI VISTA SISTEMICO SULL'APPRENDIMENTO: LA COGNIZIONE SECONDO LA SCUOLA DI SANTIAGO (H. MATURANA E F. VARELA)²

Traduzione di Michele Minolli.

SOMMARIO

L'Autore si domanda se l'epistemologia delle scienze fisiche (spazio, energia, materia, ecc.) e l'epistemologia delle scienze dell'informazione (quantità d'informazione, regolazione, programmi, ecc.) propongano modelli efficaci per comprendere i processi della vita, della cognizione, dell'apprendimento degli esseri viventi. Dopo aver presentato i due paradigmi storici delle scienze cognitive ossia il cognitivismo/computazionismo e il connessionismo/emergentismo l'Auto-re presenta il pensiero di Maturana e Varela sull'auto-poiesi. Un sistema è auto-po-iesi-tico se le sue strutture materiali e gli scambi di energia che avvengono in esso interagiscono in modo tale che l'insieme di queste strutture e le loro interazioni si perpetuano da sole. La vita manifesta allora due caratteristiche fondamentali: ciò che non cambia (la circolarità straordinaria tra struttura fisica e organizzazione relazionale) che genera la proprietà del sistema di essere legge a se stesso e quindi di essere autonomo e di auto-prodursi; e ciò che cambia (la produzione e la trasformazione delle strutture) che compensa la degenerazione: la vita produce vita.

SUMMARY

A systemic point of view on learning: cognition according to the School of Santiago ((H. Maturana e F. Varela)

The Author wonders whether the epistemology of physical sciences (space, energy, matter etc..) and the epistemology of information sciences (quantity of information, regulation, programmes, etc..) suggest effective models to understand processes of life, cognition, and learning of living beings. After presenting the two historical cognitive sciences paradigms – cognitivism/computationism – and connectionism/emergentism, he exposes Maturana's and Varela's thought on autopoiesis. A system is autopoietic if its material structures and energy exchange interact so that these structures and their interactions, as a whole, interact by themselves. As a consequence, life shows two basic features: what doesn't change (the exceptional circularity between physical structure and relational organization) generates the system feature of being a law to itself, i.e. of being autonomous and self-producing; what changes (production and transformation of structures) makes up for degeneration: life produces life.

L'obiettivo di questo breve contributo non è quello di presentare un modello o una teoria ulteriore sull'apprendimento, ma quello di discutere alcune nozioni e alcuni termini abitualmente impiegati per spiegare come l'uomo - e gli organismi viventi in particolare - acquisisce le sue conoscenze e, in particolare, per capire come apprende. Più esattamente, presenteremo, succintamente, i principali paradigmi proposti

¹ Direttore del Centre d'études sur les systèmes autonomes di Neuchâtel. Email: eric.schwarz@unine.ch

² Conferenza tenuta il 6 maggio 2006 al Colloquio "Nous sommes programmés pour apprendre" dell'Associazione Ferdinand Gonseth a Neuchâtel.

negli ultimi cinquant'anni a spiegazione del problema della cognizione. In altre parole ancora, non vogliamo fare "scienza" - cioè presentare dei modelli di processi concreti - ma discutere le modalità con cui questi modelli sono stati formulati, i concetti utilizzati, le articolazioni tra i concetti, in sintesi, il linguaggio utilizzato per fare teoria.

Ci colloquiamo quindi al livello epistemologico - "la scienza delle scienze" - e al livello ontologico ossia al livello dell'insieme dei presupposti sulla natura di ciò che è, di ciò che abitualmente viene chiamata "la realtà". In genere, si pensa alla "scienza" come se fosse un insieme omogeneo, mentre, di fatto, le diverse discipline scientifiche hanno sviluppato linguaggi propri e quindi differenti, dipendenti dal rispettivo oggetto di studio. Così la fisica e le scienze di ispirazione fisicalista (chimica, biologia, ecc.) si occupano delle strutture e dei cambiamenti di materia e di energia nello spazio e nel tempo e quindi si esprimono in termini di centimetri, di grammi, di secondi - i modi cgs - e di variabili come corrente, tensioni elettriche, temperatura, ecc..

Con l'invenzione dei primi computer, è nata, attorno alla seconda guerra mondiale, un'altra importante famiglia di discipline: la teoria dell'informazione, la cibernetica, la robotica, "l'intelligenza artificiale", ecc.. Queste discipline, che non si occupano di materia e di energia, ma di informazione, di relazioni, di reti di relazioni, si esprimono con concetti diversi da quelli della fisica: retroazione, omeostasi, amplificazione, unità d'informazione (bit), programmi, programmazione, memoria, ecc..

La questione che vorremmo affrontare è quella di sapere se l'epistemologia delle scienze fisiche (spazio, energia, materia, ecc.) e l'epistemologia delle scienze dell'informazione (quantità d'informazione, regolazione, programmi, ecc.) propongano modelli efficaci per comprendere i processi della vita, della cognizione, dell'apprendimento degli esseri viventi o se è necessario ricercare una diversa epistemologia più pertinente.

1. I due principali paradigmi delle scienze cognitive

Prima di presentare il pensiero della Scuola di Santiago, ricordiamo i due principali paradigmi che l'hanno preceduta. In genere, l'essere umano elabora le sue teorie in funzione delle proprie osservazioni e a volte delle proprie invenzioni tecniche: la termodinamica, per esempio, è nata dopo l'apparizione della macchina a vapore. Non è quindi sorprendente che le prime teorie sulla cognizione si siano ispirate, negli anni '40/'50, al funzionamento dei computer.

Cognitivismo o computazionismo

L'approccio cognitivista allo spirito umano, chiamato anche computazionismo, è direttamente ispirato al funzionamento dei computer e si esprime con lo stesso linguaggio. Il cognitivismo ha rimpiazzato, alcuni dicono esteso, il comportamentismo in voga in quelli anni.

Va notato, tra parentesi, che prima dell'invenzione del computer - e dell'"intelligenza artificiale" - visto che l'uomo era l'unico essere in natura ad avere un'attività mentale, esso veniva studiato soltanto dalla psicologia.

Il cognitivismo si fonda sulla credenza che lo spirito - l'attività mentale - possa essere compreso con metodiche positivistiche, oggettivistiche, quantitative e scientifiche e che le funzioni mentali possano essere descritte come processi di trattamento d'informazioni simili ai calcoli effettuati dai computer, da cui il nome di processi computazionisti.

Sul versante della metodica, è dato per scontato che i fenomeni dello spirito siano accessibili all'esperienza e alla misurazione come qualsiasi altro processo del mondo fisico. Inoltre, il cognitivismo presenta un'impostazione di tipo riduttivista nella misura in cui sostiene che le funzioni mentali possano essere comprese scomponendole in processi elementari individuali all'interno di una specie di "architettura cognitiva".

Sul piano epistemico-ontologico, si ritiene che la cognizione consista in stati mentali interni discreti - rappresentazioni o simboli - manipolabili in base a regole o algoritmi. È per questo che il cognitivismo è anche chiamato "computo-rappresentazionale". Lo sviluppo dell'"intelligenza artificiale" tra gli anni '50-'80 è stata una conseguenza di questa impostazione.

Il paradigma cognitivista si iscrive perfettamente nella tradizione dualista occidentale che separa lo spirito (la *res cogitans* di cartesiana memoria) - in questo caso la rappresentazione mentale del mondo esterno - e il mondo materiale di cui il corpo fa parte (*res extensa*).

Connessionismo o emergentismo

Il principio fondamentale del connessionismo è che i fenomeni mentali possono essere pensati come reti interconnesse di unità semplici. Nel modello delle reti neurali, per esempio, le unità sono date dai neuroni e le relazioni tra le unità sono rappresentate dagli assoni e dalle sinapsi che trasportano gli effetti di un neurone sull'altro. Le reti del modello connessionista non sono fisse, ma si modificano nel tempo e questi cambiamenti si manifestano nella facilità con cui un neurone si attiva. In alcuni modelli, più un neurone viene utilizzato e più risulterà in seguito facilitato. Le reti neurali sono i modelli connessionisti più utilizzati. La configurazione della rete può essere schematizzata, in un momento dato, da un vettore in uno spazio complesso di grandi dimensioni. I suoi spostamenti indicano la sequenza degli stati del sistema cognitivo. La memoria, ossia l'impatto del passato sullo stato presente della rete, è pensata come livello della soglia di azione del singolo neurone ossia come la facilità con cui viene influenzato dai neuroni vicini.

In questo paradigma emergentista, il sistema cognitivo non è più assimilato ad un computer, ma a un sistema auto-organizzante nel quale nuove strutture possono emergere in funzione delle sue interazioni con l'ambiente. È dunque capace di apprendimento, contrariamente al modello computazionista che, di per sé, è programmato dall'esterno tramite l'informazione. Questa nozione di auto-organizzazione è alla radice della proposta di Maturana e Varela che arricchiranno però con il concetto di auto-poiesi ossia di auto-produzione.

2. Presentazione dell'ontologia e dell'epistemologia della Scuola di Santiago

Con questo nuovo paradigma, la scienza raggiunge un'importante stadio storico - forse impossibile nel contesto dualista - visto che con esso lo spirito umano prova a comprendersi a partire da se stesso. Il modello computazionista - il cervello come computer - fa parte del senso comune: lo spirito è localizzato nel cervello e contiene una rappresentazione del mondo esterno, la "realtà" che permette all'uomo - o all'animale - di controllare e di agire sul proprio ambiente. Mentre il modello emergentista non calcola, ma risulta capace di apprendere.

Questi due modelli, di tipo positivista e dualista, sono, con evidenza, inadeguati a modellizzare le capacità abituali degli esseri umani, neonati o adulti: spostarsi, percepire gli oggetti da cui sono attornati, manipolarli in funzione di uno scopo, immaginare, ecc..

Fin dagli anni '60, i neurofisiologi Humberto Maturana e il suo discepolo Francisco Varela si sono posti una domanda cruciale: è possibile operare una distinzione chiara tra un sistema vivente e un oggetto inanimato? Varela, in particolare, era colpito dalla diffusa esistenza di sistemi che presentano una forte coerenza, una identità, un sé, e addirittura, una coscienza di sé. Questi sistemi, chiamati viventi, presentano due caratteristiche apparentemente contraddittorie: sono complessi e nello stesso tempo unitari. L'uomo, per esempio, è somaticamente complesso, ma si sente uno. Nel corso della storia della terra, questo tipo di sistemi si è sviluppato a livelli diversi: cellule, batteri, organismi pluricellulari, sistemi sociali, ecosistemi. Come comprendere questo fenomeno che ha dato luogo a molteplici regni nuovi e dinamici sul pianeta: i mondi della vita, della società, dello spirito, della conoscenza, della coscienza? Varela era intrigato dal fatto

che lo studio scientifico di questi mondi apparentemente così solidi e duraturi non manifestassero nessuna sostanza, nessun fluido soggiacente, nessun ingrediente costitutivo, nessun fondamento.

Che cosa è la vita? Che cosa è la cognizione?

Le risposte alla domanda “che cosa è la vita?” si riducono spesso ad una più o meno lunga lista delle caratteristiche degli organismi viventi: assorbono e utilizzano energia; eliminano i rifiuti; crescono e si sviluppano; reagiscono al proprio ambiente; si riproducono; non sono strettamente simili ma presentano diversità fondate sull’eredità; a medio termine, funzionano e poi muoiono; a lungo termine, le specie evolvono seguendo le leggi della teoria darwiniana.

Quadro epistemico-ontologico della Scuola di Santiago

Maturana aveva notato l’aspetto autonomo dei sistemi viventi il cui comportamento non è né prevedibile, come le traiettorie dei pianeti, né aleatorio, come il gioco dei dadi. Il suo progetto mirava a sviluppare una teoria che rendesse conto di questa autonomia del vivente. È da questo interesse che è nato il concetto di auto-poiesi. In seguito, questa teoria, oltrepassando il problema iniziale sulla natura della vita, si è allargata ed è diventata un modo di vedere e di interpretare il mondo. Una teoria che, essendo fondata sulla dinamica e sulle relazioni più che sulla sostanza di cui sono fatti gli oggetti della natura, diventa applicabile a differenti tipi di sistemi.

Nella visione meccanicistica e fisicalista, la realtà, in ultima analisi, è costituita da oggetti, da cose (atomi, cellule, organismi, individui, popolazioni, ecc.), che per di più corrispondono a ciò che è osservabile con i nostri sensi. Da qui nasce lo statuto prioritario della materia.

Nel paradigma cibernetico-informatico, i sistemi vengono descritti come reti di relazioni con proprietà emergenti (retroazione, omeostasi, ecc.).

Nel paradigma sistemico e olistico, finalizzato alla comprensione dei sistemi complessi, il mondo viene pensato come costituito da sistemi, entità composte da elementi concreti in interazione.

Così, di fronte all’oggetto singolo, cuore del paradigma meccanicista, e di fronte alle reti immateriali della cibernetica, abbiamo, rispetto ai sistemi complessi e in particolare a quelli viventi, tre categorie ontologiche fondamentali e inseparabili: oggetti, relazioni e sistemi.

Da qui nasce un’epistemologia ternaria, in base alla quale ciò che è il sistema ha tre aspetti:

- Oggettuale o attuale, che corrisponde al mondo sensibile della fisica;
- Relazionale o potenziale, che corrisponde alla rete immateriale delle relazioni, delle “leggi” che condizionano la sua dinamica;
- Olistico o esistenziale, che corrisponde alla totalità del sistema nella sua complessità e nella sua unità. Un aspetto questo totalmente assente dai paradigmi scientifici fisicalisti e cibernetici e che quindi crea qualche problema di integrazione.

In sintesi, rispetto al riferimento olistico-esistenziale, i sistemi esistenti fanno parte di due mondi distinti, ma inseparabili e irriducibili: 1. Il mondo materiale descritto dalla fisica e percepito dai nostri sensi e 2. Il mondo immateriale della rete cibernetica di causalità ossia delle leggi che governano i cambiamenti dei sistemi nel corso del volgere del tempo. Ma, last but not least, le caratteristiche più sistemiche dei sistemi complessi come la vita, la cognizione, la coscienza appartengono ad un dominio emergente, in senso propriamente ontologico, prodotto dalla congiunzione del mondo materiale degli oggetti e dal mondo immateriale delle relazioni.

L’auto-poiesi, logica della vita e della cognizione

Dopo questo breve preambolo epistemologico, riprendiamo l’auto-poiesi tentando di coglierne la profondità e l’aspetto di novità. Il libro che ha fondato la teoria dell’auto-poiesi è uscito nel 1980 (vedi la

traduzione italiana del 1985 Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente).

Il termine auto-poiesi è composto dalle parole greche auto, sé e poiesis, creazione, produzione. Questo termine, che significa quindi auto-produzione, è stato adottato dagli autori per sottolinearne la differenza rispetto a termini simili come auto-regolazione, auto-organizzazione o altri. In modo molto semplificato, si potrebbe dire che un sistema è auto-poietico se le sue strutture materiali e gli scambi di energia che avvengono in esso interagiscono in modo tale che l'insieme di queste strutture e le loro interazioni si perpetuano da sole. Più esattamente, e riferendoci ai due mondi descritti in precedenza (il mondo fisico degli oggetti e il mondo cibernetico delle relazioni) un sistema auto-poietico possiede un'organizzazione particolare - ossia una rete di causalità - caratterizzata da una capacità di auto-produzione.

Da dove proviene questo tipo di organizzazione? È incarnata nella struttura fisica del sistema, nella linea del celebre aforisma cinese: "Esistono due mondi, ma l'altro è in questo".

Schematicamente, ma solo per sciogliere questa matassa di circolarità, possiamo dire:

- Nel mondo materiale. Un sistema auto-poietico possiede (come d'altronde tutti i sistemi) una struttura fisica, un'anatomia, costituita da forme e da flusso di energia e di materia nello spazio e nel tempo.

- Nel mondo relazionale. Un sistema auto-poietico è caratterizzato da una rete immateriale di relazioni la cui organizzazione dipende dagli oggetti e dai flussi del mondo fisico, una rete di causalità che regge la dinamica del sistema e dei suoi cambiamenti.

La specificità del sistema auto-produttore risiede nel fatto che la sua struttura e i suoi flussi fisici generano l'organizzazione (la rete di causalità) del mondo relazionale, il cui prodotto è esattamente la struttura di partenza: il sistema si produce in permanenza a partire da se stesso.

È questa, secondo noi, la specificità dei sistemi auto-poietici e dunque del vivente di Maturana e Varela.

Va precisato che questa distinzione tra mondo fisico (la struttura) e mondo relazionale (l'organizzazione) può essere fatta anche a proposito dei sistemi inorganici. Ma in quel caso, l'organizzazione non produce o rigenera la struttura da cui è nata. Può produrre qualsiasi altro tipo di struttura, ma non avremo la continuità propria del vivente. In questo caso è quindi inutile utilizzare questo riferimento, relativamente astratto, che non apporta niente di nuovo. Senza questo riferimento dialettico, senza questa produzione reciproca della struttura da parte dell'organizzazione e dell'organizzazione da parte della struttura, la comprensione dello specifico della vita e della cognizione è impossibile.

Possiamo ora dare la definizione canonica che Maturana e Varela hanno dato dell'auto-poiesi: "Un sistema auto-poietico è un'unità realizzata come una rete di processi di produzione di componenti che rigenerano continuamente con le loro trasformazioni e le loro interazioni la rete che le ha prodotte e costituiscono il sistema in quanto unità concreta nello spazio in cui esiste, specificandone il dominio topologico dove si realizza come rete".

Vita e cognizione secondo Maturana e Varela

Alla luce di quanto detto, diventa possibile distinguere due caratteristiche fondamentali della vita: ciò che non cambia (la circolarità straordinaria tra struttura fisica e organizzazione relazionale) che genera la proprietà del sistema di essere legge a se stesso e quindi di essere autonomo e di auto-prodursi; e ciò che cambia (la produzione e la trasformazione delle strutture) che compensa la degenerazione dovuta al secondo principio: la vita produce vita.

Maturana e Varela estendono in modo considerevole il concetto di cognizione visto che identificano il processo della conoscenza con il processo della vita. La cognizione, come la vita, consiste nell'auto-generazione e nell'auto-perpetuazione della vita. Le interazioni di un organismo con il suo ambiente sono viste come interazioni cognitive. La cognizione non è più ristretta al cervello e alla ragione, ma va a ricoprire

l'insieme dei processi della vita: percezioni, istinti, emozioni, affetti, comportamenti, essa cioè implica sempre tutto il corpo. Tutti questi processi partecipano all'auto-produzione - l'auto-poiesi - del sistema. Le strutture concrete, quelle somatiche come quelle mentali, si modificano in modo permanente pur mantenendo il pattern generale di auto-produzione.

In questa prospettiva, la cognizione, in particolare l'apprendimento, così come l'alimentazione e gli altri processi più fisiologici, partecipano alla strategia dell'auto-produzione e dunque al mantenimento della vita dell'organismo. La vita si mantiene, ma le strutture possono trasformarsi o rinnovarsi in funzione delle interazioni con l'ambiente.

Questi cambiamenti strutturali (fisici) di tipo auto-organizzazionali sono integrati in una logica di auto-produzione di ordine superiore (fisico-relazionale) che corrispondono all'autonomia propria del vivente..

3. Conclusioni

Nella prospettiva di Maturana e Varela un sistema vivente è sia determinato (dalla sua struttura fisica presente, risultato della sua storia) che autonomo (per la circolarità tra la sua struttura fisica e la sua organizzazione relazionale).

Non reagisce passivamente agli effetti dell'ambiente (come una pietra che cade), ma è lui, con la sua autonomia, che "decide" della ripercussione in lui delle interazioni con l'ambiente. Definisce dunque lui stesso il proprio campo cognitivo: "crea un mondo".

In questo paradigma la cognizione non è la rappresentazione di un mondo pre-esistente, ma la creazione continua di un mondo attraverso l'atto stesso del vivere. Vivere è conoscere. Sviluppo e apprendimento sono due facce dello stesso processo.

BIBLIOGRAFIA

Maturana H. (1979) *Biology of language, The epistemology of reality* in G.A. Miller, E. Lenneberg (a cura di) *Biology and psychology of language* Plenum Press, New York.

Maturana H. (1990) *Autocoscienza e realtà* trad. it., Raffaello Cortina, Milano, 1993.

Maturana H., Varela F. (1980) *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente* trad. it., Marsilio, Padova, 1985.

Maturana H., Varela F. (1985) *L'albero della conoscenza* trad. it., Garzanti, Milano, 1986.

Varela F. (1979) *Principles of biological autonomy* North Holland, New York.

Varela F. (1987) *Scienza e tecnologia della cognizione* trad. it., Hopefulmonster, Firenze, 1990.

Varela F. (1985) *Complessità del cervello e autonomia del vivente* in G. Bocchi, M. Ceruti (a cura di) *La sfida della complessità* Feltrinelli, Milano.