

Premessa del traduttore: Il presente Tutorial è la versione in Italiano della prima versione (*generazione*) del tutorial del dr Randall Whitaker che ne ha gentilmente permesso la traduzione. La nuova versione (disponibile per ora soltanto in Inglese, ma presto anche in Italiano nella mia traduzione) è pubblicata alla URL

<http://www.informatik.umu.se/~rwhit/AT.html#Tutorial>

cui si rimanda anche per i riferimenti bibliografici e le citazioni presenti nel testo.

Il testo non riflette pertanto le idee del traduttore, ma riporta quelle dell'autore.

I termini *enaction*, *enactive*, *embodiment*, *linguaging* non sono stati tradotti perché il traduttore non ha trovato efficaci corrispondenti nella lingua Italiana.

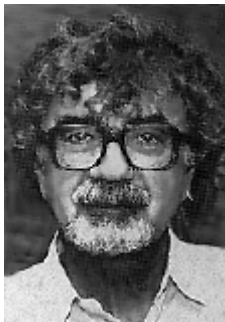
Sommario

Ambito e scopo del documento	2
Cronologia delle opere di Maturana e Varela	2
La cognizione come fenomeno biologico	3
L'osservatore	4
Attributi fondamentali dei sistemi: organizzazione	5
Attributi fondamentali dei sistemi: struttura	6
Autopoiesi	7
Autonomia	8
Domini e spazi	9
Determinazione strutturale	10
Accoppiamento strutturale	12
Cognizione come (inter-)attività	13
Linguaging	15
Enaction	18
Conclusioni	21

Ambito e scopo del documento

Questo manuale, di natura introduttiva, è stato realizzato per offrire una sintesi della **teoria dell'autopoiesi**, il termine che io utilizzo per indicare l'opera dei biologi cileni Humberto R.Maturana e Francisco J.Varela. In ciascuna delle sessioni che seguono è fornita una sommaria presentazione di un concetto chiave.

Cronologia delle opere di Maturana e Varela



Nel corso degli anni sessanta, il biologo cileno **Humberto R.Maturana** cominciò a mettere in discussione la nozione di cognizione allora prevalente. Man mano che avanzava nelle sue ricerche, si rendeva conto che avrebbe dovuto ridefinire completamente la fenomenologia del vivente in termini dell'organismo stesso, così da evitare superflue e confuse astrazioni. Questo lo condusse quindi a definire i sistemi viventi. Negli anni settanta, Maturana aveva delineato un originale punto di vista, secondo il quale i sistemi viventi sono definiti nei termini delle loro configurazioni di processi.



Francisco J.Varela era uno studente e collega di Maturana. Insieme formalizzarono la nuova prospettiva in un impianto teorico nel quale si sosteneva che la caratteristica essenziale dei sistemi viventi è l'*autopoiesi* - l'auto-produzione, in un sistema, delle componenti che ne realizzano l'*organizzazione* (la sua configurazione processuale definitiva). Poteva esser definito sistema vivente ogni sistema che esibiva autopoiesi nello spazio fisico. Durante i primi anni settanta, Maturana e Varela estesero e raffinarono la loro teoria in una serie di articoli. Due tra gli articoli chiave ("Biologia della Cognizione" (Maturana 1970) e "Autopoiesi: l'Organizzazione del Vivente" (Maturana & Varela 1973)) furono ristampati insieme in un unico volume, edito nel 1980 e intitolato *Autopoiesi e Cognizione: la Realizzazione del Vivente*. Nel frattempo, Varela aveva pubblicato, nel 1979, un volume dal titolo *Principi di Autonomia Biologica* che estendeva in ampiezza e profondità i primi articoli. Questi due volumi rappresentano la pietra angolare della letteratura teorica in questo campo.

Durante gli anni ottanta, Maturana e Varela collaborarono alla stesura de *L'Albero della Conoscenza*, un riassunto delle loro idee a fini divulgativi. Questo libro è servito ad introdurre al loro lavoro un vasto (e crescente) pubblico. Più recentemente, Varela (in collaborazione con Evan Thompson ed

Eleanor Rosch) ha tracciato il programma per una *scienza cognitiva enactive* nel libro *The embodied Mind* del 1991.

La cognizione come fenomeno biologico

I primi lavori sperimentali di Maturana nel campo della neurofisiologia e della percezione (Maturana et al., 1960; Maturana et al., 1968) lo portarono a mettere in questione le nozioni informativo-teoretiche della cognizione. La teoria, che egli successivamente raffinò insieme a Varela, intendeva originariamente rivolgersi a questioni fino ad allora ritenute proprie degli studi sulla "cognizione" e/o "percezione". Il campo d'azione della teoria non rimase limitato a questi argomenti. Esso si sviluppò dalla sua base cognitiva fino a generare implicazioni (tra l'altro) nell'epistemologia, nelle teorie della comunicazione e dei sistemi sociali. Questi ulteriori sviluppi sono stati di volta in volta raccolti sotto la giurisdizione di (rispettivamente) filosofia, linguistica e sociologia. Perché dovremmo allora considerarli un oggetto di studio per un biologo? La risposta di Maturana è che la *"Cognizione è un fenomeno biologico e può essere compresa soltanto come tale; ogni incursione epistemologica nel dominio della conoscenza richiede la comprensione di ciò"* (Maturana & Varela, 1980).

In quanto fenomeno biologico, la cognizione è considerata rispetto all'organismo/i la cui condotta realizza quel fenomeno. Nella teoria dell'autopoiesi, la cognizione è una conseguenza della circolarità e della complessità insite nella forma di ogni sistema il cui comportamento include il mantenimento della forma stessa. Questo sposta il focus dal discernimento di agenti attivi e di azioni replicabili attraverso i quali un dato processo ("cognizione") è eseguito (il punto di vista delle scienze cognitive), alla distinzione di quelle caratteristiche della forma di un organismo che ne determinano l'attivazione nell'ambiente (milieu) che gli è proprio.

Questo orientamento ha condotto ad una descrizione sistematica degli organismi come unità che si auto-producono nello spazio fisico. I principi e le definizioni che costituiscono questo schema sistematico saranno definiti **aspetti formali** della teoria dell'autopoiesi. Derivando da questi fondamenti formali un set di caratteristiche operative (e.g. auto-regolazione, auto-referenza), Maturana & Varela svilupparono una spiegazione sistemica della cognizione ed una sua fenomenologia descrittiva. I principi e le definizioni che costituiscono questa descrizione sistemica saranno chiamati **aspetti fenomenologici** della teoria dell'autopoiesi. La teoria in questione è stata applicata in ambiti diversi quali, ad esempio, l'ingegneria del software, l'intelligenza artificiale, la sociologia e la psicoterapia.

L'osservatore

"Ogni cosa detta è detta da un osservatore"
(Maturana & Varela, 1980)

L'opera iniziale di Maturana dava particolare rilievo ai sistemi viventi individuali. Come risultato di ciò, la teoria dell'autopoiesi ha come fondamento il modo in cui i sistemi viventi si rivolgono ai domini in cui operano e li assumono. Questo orientamento presuppone la maniera in cui la teoria dell'autopoiesi si pone in riferimento a se stessa (come teoria scientifica) e a tutti gli altri fenomeni. Un sistema che conosce assume il "mondo" soltanto in termini di perturbazioni del sistema nervoso, che è "**operativamente chiuso**" (i.e., le sue trasformazioni hanno luogo all'interno dei suoi confini). Nella misura in cui il sistema nervoso interconnette ricorsivamente le sue componenti (come accade nel nostro cervello), l'organismo è in grado di produrre, mantenere e (re-)impiegare i propri stati come se questi fossero fedeli rappresentazioni di fenomeni esterni. Questi stati sono detti di "second'ordine", nel senso che essi sono derivati dall'esperienza, piuttosto che registrazioni alla lettera di questa. Gli stati in questione sono chiamati, nella teoria dell'autopoiesi, **descrizioni** ed un organismo che opera nel dominio delle sue descrizioni è un **osservatore**. Lo scopo principale di questa operazione è fare distinzioni che scindano l'ambiente dal sistema che osserva in "oggetto" ed "altro". Per dirla con Maturana:

"Un osservatore è un sistema vivente che può fare distinzioni e specificare ciò che egli distingue come unità, come un'entità diversa da se stesso che può essere usata per manipolazioni o descrizioni in interazione con altri osservatori" (Maturana 1978b).

L'osservatore è uno dei concetti chiave nella teoria dell'autopoiesi, perché: *"Osservare è il definitivo punto di partenza nonché il problema fondamentale di ogni tentativo di comprendere la realtà e la ragione come fenomeni del dominio umano. Invero ogni cosa detta è detta da un osservatore ad un altro osservatore che può essere egli stesso"* (Maturana 1988).

L'operazione fondamentale nell'osservare è la **distinzione** - *"il puntare ad un'unità eseguendo un'operazione che ne definisce i confini separandola dallo sfondo"* (Maturana, 1975). Per mezzo della distinzione ricorsiva di entità attraverso l'azione, l'osservatore è *"in grado di operare come se fosse esterno (e distinto) rispetto alle circostanze nelle quali si trova"* (Op. cit.). Comunque, l'osservatore non è realmente separato da queste circostanze. Questo è dovuto al fatto che l'intero ed il solo dominio nel quale egli opera è quello del suo sistema nervoso chiuso (auto-interconnesso). La connettività e la chiusura del sistema nervoso permettono interazioni fra i propri stati al

tempo t^1 determinando i suoi stati al tempo t^2 . Questa interazione consente "...infinite ricorsioni con continui cambiamenti di comportamento" (Op. cit.). La nozione dell'osservatore circonda tutte le indagini e tutte le discussioni. La forma/e precisa e la funzione/i per le quali i sistemi vengono distinti sono inevitabilmente imposte da qualsivoglia osservatore le impieghi. La qualificazione di ogni osservazione rispetto alla prospettiva di un dato osservatore fa dell'autopoiesi una teoria intrinsecamente relativistica con riferimento alla persona dell'osservatore. In secondo luogo, la risultante qualificazione di ogni insieme di osservazioni nel tempo, rispetto agli eventi colti dal punto di vista di ciascun osservatore, fa dell'autopoiesi una teoria intrinsecamente relativistica con riferimento alla storia dell'osservatore. Terzo, dal momento che le descrizioni dell'esperienza condivise o collettivamente negoziate (e.g. ricordi (passato), consenso (presente), piani (futuro)) sono qualificate rispetto alle interazioni fra osservatori dati, l'autopoiesi è una teoria intrinsecamente relativistica con riferimento alle persone degli osservatori interagenti e della loro storia congiunta di interazioni.

Attributi fondamentali dei sistemi: organizzazione

I sistemi non possono essere definiti semplicemente enumerando i loro elementi costituenti o tracciandone lo schema. L'attributo che definisce un'entità sistemica è l'insieme delle relazioni fra componenti che

ne delineano la forma in ogni momento dato e

servono come essenziale "identità" mantenuta a dispetto dei cambiamenti dinamici nel tempo.

Nella teoria dell'autopoiesi questo set di relazioni definitorie è chiamato organizzazione del sistema.

"Le relazioni che definiscono una macchina come un'unità e determinano le dinamiche di interazioni e trasformazioni che questa può subire in quanto unità, costituiscono l'organizzazione della macchina" (Maturana & Varela, 1980).

Maturana (1975) fa notare come "organizzazione" derivi dal greco e significhi "strumento". Utilizzando questa parola per il carattere essenziale e di definizione di un sistema, egli focalizza l'attenzione su "...la partecipazione strumentale delle componenti alla costituzione dell'unità" (Op.cit.). E' l'organizzazione di un sistema che definisce la sua identità, le sue proprietà in quanto unità, e la cornice entro la quale esso deve essere assunto come un tutto.

Attributi fondamentali dei sistemi: struttura

Di fatto, l'organizzazione di un sistema specifica una categoria all'interno della quale possono darsi molti casi specificatamente realizzati. Specifiche entità sistemiche esibiscono più che il mero disegno generale della loro organizzazione: esse consistono di particolari componenti e di relazioni tra queste. L'organizzazione di un'unità sistemica è specificatamente realizzata attraverso la presenza e l'interazione di componenti in uno spazio dato. Queste costituiscono la **struttura** dell'unità. Maturana (1975) fa notare come la parola "struttura" derivi dal latino "costruire". Egli impiega questo richiamo nell'accogliere sotto tale etichetta "...le reali componenti e ... le effettive relazioni che queste devono soddisfare nel partecipare alla costituzione di una data unità" (Op.cit.). La struttura non determina per intero il carattere di una unità; essa determina soltanto "...lo spazio in cui questa esiste e può essere perturbata" (Ibid.).

Una unità può cambiare struttura senza perdita di "identità", fintanto che viene mantenuta la sua organizzazione. La distinzione di Maturana & Varela fra organizzazione e struttura fornisce una base per classificare le descrizioni dei sistemi rispetto ai loro aspetti astratti e concreti. Formalmente parlando:

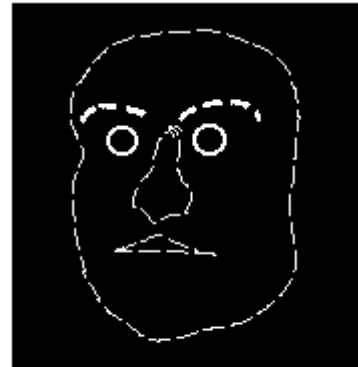
"L'organizzazione di una macchina (sistema) non specifica le proprietà delle componenti che realizzano la macchina come un sistema concreto, essa specifica soltanto le relazioni che queste devono produrre per costituire la macchina o il sistema come un'unità. Perciò, l'organizzazione di una macchina è indipendente dalle proprietà delle sue componenti, che possono essere qualsiasi; così una data macchina può essere realizzata in molte maniere differenti da diversi tipi di componenti. In altre parole, benché una data macchina possa essere realizzata da molte differenti strutture, perché essa possa costituire un'entità concreta in uno spazio dato, le sue reali componenti devono essere definite in quello spazio ed avere le proprietà che le consentano di produrre le relazioni che la definiscono" (Maturana & Varela, 1980).

Una vivace illustrazione della distinzione è data ne *L'Albero della Conoscenza* del 1987:

"in un serbatoio l'organizzazione del sistema di regolazione del livello dell'acqua consiste nelle relazioni tra un apparato capace di individuare il livello dell'acqua ed un altro apparato in grado di arrestare il flusso della stessa. L'unità serbatoio incorpora un sistema misto di plastica e metallo che comprende un galleggiante ed una valvola di transito. Questa specifica struttura, tuttavia, potrebbe essere modificata sostituendo la plastica con il

legno, senza che questa cessi di essere l'organizzazione di un serbatoio" (Maturana & Varela, 1987).

La dicotomia organizzazione/struttura è graficamente illustrata nell'opera del pittore italiano del sedicesimo secolo Giuseppe Arcimboldo, che ideò ritratti mirabili in cui i volti umani sono composti da frutti, vegetali, fauna marina, etc. Il suo estro ha prodotto una riconoscibile "organizzazione" facciale attraverso una "struttura" di componenti originali. In basso è visibile il suo ritratto dell'imperatore Rodolfo II intitolato *Vertumnus*. Come è possibile riconoscere una faccia in questo mucchio di frutti e vegetali? Grazie alla sua organizzazione essenziale, che può essere illustrata con un disegno schematico.



Organization: A Face

La distinzione complementare fra organizzazione e struttura operata da Maturana & Varela è utilissima per delineare ed analizzare la forma e la funzione dei sistemi; per esempio, nella descrizione di imprese che hanno forme generali invariante a dispetto del cambiamento di componenti specifiche.

Autopoiesi

Il concetto centrale dell'opera di Maturana e Varela è quello di **autopoiesi**. In accordo con Maturana (Maturana e Varela, 1980), il termine fu coniato intorno al 1972 combinando il greco "auto" (se stesso) e "poiesis" (creazione, produzione). Il concetto è definito formalmente come segue: *"Un sistema autopoietico è organizzato (definito come unità) come una rete di processi di produzione (trasformazione e distruzione) di componenti che produce le componenti che:*

attraverso le loro interazioni e trasformazioni rigenerano continuamente e realizzano la rete di processi (relazioni) che le producono e

la costituiscono (la macchina) come un'unità concreta nello spazio in cui esse (le componenti) esistono, specificando il dominio topologico della sua realizzazione in quanto tale rete" (Varela, 1979)

Ogni unità che soddisfa queste specifiche è un sistema autopoietico ed ogni sistema autopoietico siffatto, che sia realizzato nello spazio fisico, è un sistema vivente. La particolare configurazione di una unità data - la sua **struttura** - non è sufficiente a definirla come unità. La caratteristica chiave di ogni sistema vivente è il mantenimento della sua organizzazione, i.e. la preservazione della rete di relazioni che la definisce come un'unità sistemica. Detto altrimenti "*... i sistemi autopoietici operano come sistemi omeostatici che hanno nella propria organizzazione la variabile critica fondamentale da essi attivamente mantenuta costante*" (Maturana, 1975).

La teoria dell'autopoiesi è il principale (forse il solo...) esempio di una definizione della vita che sia inquadrata puramente rispetto ad un sistema candidato in e di se stesso. Se ci si volge indietro ad esaminare la maggior parte delle definizioni (e.g. in un testo di biologia), è probabile che non si trovi nulla di più coerente che una lista di caratteristiche ed attributi funzionali (e.g. "riproduzione", "metabolismo") che descrivono ciò che i sistemi viventi fanno, ma non quello che essi sono. Per questa ragione l'autopoiesi è diventata un argomento di interesse nel recente ambito della **vita artificiale (Alife)**.

Autonomia

Durante la seconda metà degli anni settanta, Varela estese l'originale formalizzazione fino a delineare l'attributo sistemico di **autonomia**, del quale l'autopoiesi è un sottoinsieme. I sistemi autonomi sono: "*definiti come un'unità composta da una rete di interazioni di componenti che*

attraverso le loro interazioni rigenerano ricorsivamente la rete di interazione che le producono e

realizzano la rete come una unità nello spazio in cui le componenti esistono, costituendo e specificando i confini dell'unità come una separazione dallo sfondo..." (Varela, 1981).

La **differenza fra autonomia ed autopoiesi** è che i sistemi autopoietici devono produrre le loro componenti oltre a conservare la loro organizzazione. Come vedremo più avanti, questa differenza ha giocato un ruolo importante nel dibattito volto a determinare fino a che punto i sistemi sociali possano essere caratterizzati come autopoietici.

Questa classe più generale di sistemi autonomi è definita dalla loro **chiusura organizzativa**: *"Ovvero, la loro organizzazione è caratterizzata da processi tali che:*

i processi sono collegati come una rete, così che dipendono ricorsivamente l'uno dall'altro nella generazione e nella realizzazione degli stessi processi e

essi costituiscono il sistema come un'unità riconoscibile nello spazio (dominio) in cui il processo esiste" (Varela, 1979)

E' importante notare che questa proprietà di "chiusura" non rende i sistemi autonomi "chiusi" nel classico significato cibernetico di "isolati dall'ambiente: inaccessibili all'influenza ambientale". "Chiusura" non significa che i sistemi autonomi siano inerti; significa soltanto che i loro cambiamenti di stato, in risposta ai cambiamenti del loro medium, sono realizzati e propagati unicamente all'interno della rete di processi che li costituiscono (il modo in cui sono definiti). La differenza ha più a che vedere con il modo in cui un sistema è definito che con il modo in cui il sistema (una volta definito) opera. Una esaustiva spiegazione di questo punto si trova in Varela (1979).

Domini e spazi

Un altro concetto chiave negli scritti di Maturana & Varela è il **dominio**. Gli autori utilizzano questo termine per connotare un "regno" o una "sfera" che circonda:

le relazioni tra i sistemi osservati e le unità (medium) con cui essi possono essere osservati interagire (e.g. dominio fenomenologico) o

le precedenti più tutti gli stati potenziali di relazione e/o attività tra le unità date (e.g. dominio delle interazioni).

Un **dominio** è una descrizione del "mondo prodotto", una circoscrizione del flusso esperenziale attraverso un riferimento allo stato corrente ed alle possibili traiettorie. Sviluppando gli aspetti formali della teoria dell'autopoiesi in un inquadramento fenomenologico, Maturana e Varela definiscono un certo numero di domini:

Dominio delle interazioni

"...l'insieme delle relazioni in cui un'entità può entrare..." (Maturana & Varela, 1980)

Dominio delle relazioni

"...l'insieme di tutte le relazioni (interazioni attraverso l'osservatore) in cui un'entità può essere osservata.." (ibid.).

Dominio fenomenologico

Quell'insieme di azioni ed interazioni "...definito dalle proprietà dell'unità o delle unità che lo costituiscono, o singolarmente, o collettivamente attraverso le loro trasformazioni o interazioni." (Varela, 1979).

Dominio cognitivo

l'insieme di "...tutte le interazioni in cui un sistema autopoietico può entrare senza perdita di identità..." (Maturana & Varela, 1980). Il dominio cognitivo di un osservatore circoscrive "...tutte le descrizioni che esso è in grado di fare" (Op.cit.)

Dominio consensuale

"...un dominio di sequenze di stati interconnesse (interposte e mutuamente attivantesi), stabilite e determinate attraverso le interazioni ontogenetiche fra sistemi plastici a stati strutturalmente determinati " (Maturana, 1975)

Dominio linguistico

"... un dominio consensuale di interazioni comunicative in cui gli organismi accoppiati per comportamento si orientano l'un l'altro con modi di comportamento la cui determinazione interna è venuta specificandosi durante le loro ontogenesi accoppiate." (Maturana & Varela, 1980).

Maturana & Varela riservano il termine **spazio** per il contesto in cui le unità sono delineate: uno sfondo statico di riferimento entro cui i sistemi sono definiti. L'unico spazio specifico incluso nella teoria di base dell'autopoiesi è lo **spazio fisico** - i.e. il mondo di materia ed energia assunto (e.g.) dalle scienze fisiche. Entrambi Maturana (1978a) e Varela (1979) ammettono altri spazi in cui le unità possano essere distinte, ma nessuno dei due ha esplicitamente addotto esempi di autopoiesi in altri spazi.

La nozione di "dominio" è particolarmente utile in riferimento ai sistemi reali (e.g. le imprese). Infatti, attraverso l'identificazione, il tracciamento e la classificazione dei domini rilevanti in cui le imprese (e le loro sottocomponenti) operano, l'analisi e la pianificazione risultano grandemente facilitate.

Determinazione strutturale

La **determinazione strutturale** è il principio per cui il corso effettivo dei cambiamenti in una entità sistemica è controllato dalla sua struttura (la totalità delle proprietà individuali e sinergiche di specifiche componenti nell'assetto attraverso il quale realizzano il sistema) piuttosto che dall'influenza diretta del proprio ambiente. La novità di base di questo

principio è che il comportamento di un sistema è strettamente dipendente dalla sua costituzione ed i suoi cambiamenti potenziali sono circoscritti da:

la gamma di potenziali trasformazioni strutturali del sistema

l'insieme di potenziali perturbazioni incidenti il sistema.

L'autentico cambiamento è il comportamento compensativo della struttura del sistema sotto perturbazione ad opera dell'ambiente o di altri sistemi nel corso della sua operatività (cfr "accoppiamento strutturale" definito di seguito). Una determinata perturbazione può bensì dar luogo a un cambiamento di stato del sistema, ma il particolare cambiamento così attivato è una funzione dell'organizzazione propria del sistema e della sua struttura. Dal momento che la parola "struttura" si riferisce ad ogni elemento costitutivo di un'unità distinta, la determinazione strutturale ha a che vedere con il modo in cui i fenomeni osservati (osservabili) vengono spiegati e non con alcuni modi formali in cui questi fenomeni hanno oggettivamente luogo. Come tale, la determinazione strutturale è una qualifica epistemologica, non un ricorso al riduzionismo materialistico.

La determinazione strutturale non dovrebbe essere assimilata allo stretto determinismo causale in cui tutte le specifiche interazioni sono predeterminate. Essa significa soltanto che è determinato lo spazio di tutte le possibili interazioni. Per esempio, nel re-engineering di un'impresa, la struttura del soggetto non predice in maniera univoca la sua nuova forma migliore. Tuttavia, la sua struttura circoscrive la gamma di nuove forme in cui essa può evolvere senza violare la sua organizzazione (i.e. cessando di esistere in quella che è la sua identità corrente). La determinazione strutturale non restringe l'insieme di interazioni in cui un sistema può essere osservato ingaggiarsi, ma soltanto l'insieme in cui quel sistema può osservare se stesso interagire:

"Se il sistema vivente entra in un interazione non prescritta dalla sua organizzazione, esso vi entra non come l'unità di interazioni definite dalla sua organizzazione ... e questa interazione rimane al di fuori del suo dominio cognitivo" (Maturana, 1970).

Questo punto è importante per coloro che si occupano di analisi e re-engineering delle imprese. Nel momento in cui essi procedono come osservatori "esterni" all'operatività giornaliera, essi assumono l'impresa come l'intersezione del dominio di operazioni dell'impresa e il loro proprio dominio di attività di analisi. Il comportamento che gli analisti osservano in questa "zona d'intersezione" potrebbe essere non rappresentativo di, o non definito

in accordo con, il dominio delle operazioni dell'impresa in cui essa è ordinariamente realizzata.

Accoppiamento strutturale

Dato il principio di determinazione strutturale, l'interazione tra sistemi è spiegata come *"...una storia di interazioni ricorrenti che conduce alla congruenza strutturale tra uno (o più) sistemi"* (Maturana & Varela, 1987). **Accoppiamento strutturale** è il termine per l'ingaggio, determinato dalla struttura (e a sua volta determinante la struttura), di una data unità con il suo ambiente o con un'altra unità. Esso è *"... un processo storico che porta alla coincidenza spaziale e strutturale tra i cambiamenti di stato..."* (Maturana, 1975) nei partecipanti. Come tale, l'accoppiamento strutturale ha connotazioni sia di coordinazione che di co-evoluzione. L'accoppiamento strutturale descrive il continuo mutuo co-adattamento senza allusione ad alcuna forza effimera o informazione che attraversi i confini dei sistemi impegnati.

Caso 1: un sistema in accoppiamento con il suo ambiente

"Se uno dei sistemi plastici è un organismo e l'altro è il suo medium, il risultato è l'adattamento ontogenetico dell'organismo al suo medium: i cambiamenti di stato dell'organismo corrispondono a cambiamenti di stato del suo medium" (Maturana, 1975). *"Le continue interazioni di un sistema plastico in un ambiente con perturbazioni ricorrenti produrranno una continua selezione della struttura del sistema. Questa struttura determinerà, da un lato, lo stato del sistema ed il suo dominio di perturbazioni consentite, e dall'altro permetterà al sistema di operare in un ambiente senza disintegrazione"* (Varela, 1979)

Caso 2: un sistema in accoppiamento con un altro sistema

"Se i due sistemi plastici sono organismi, il risultato dell'accoppiamento strutturale ontogenetico è un dominio consensuale" (Maturana, 1975). Un dominio consensuale è pertanto definito come *"... un dominio di sequenze di stati interconnesse (interposte e mutuamente attivantesi), stabilite e determinate attraverso le interazioni ontogenetiche fra sistemi plastici a stati strutturalmente determinati "* (Maturana, 1975).

Dal momento che i domini consensuali sono definiti sia dalle strutture dei loro partecipanti che dalla storia attraverso la quale questi vengono ad esistere, essi non sono riducibili a descrizioni inquadrare in termini di una soltanto delle due:

"In ogni interazione la condotta di ciascun organismo è costituzionalmente indipendente nella sua generazione della condotta dell'altro, poiché essa è

determinata internamente soltanto dalla struttura dell'organismo che esibisce il comportamento; tuttavia, fintanto che perdura la catena (delle interazioni), essa rappresenta per l'altro organismo una sorgente di deformazioni compensabili che può essere descritta come significativa nel contesto del comportamento accoppiato." (Varela, 1979).

Detta in una maniera leggermente differente, i sistemi che partecipano alle interazioni fungono reciprocamente da sorgenti di **deformazioni compensabili**. Tali interazioni sono "perturbazioni" nel senso di attuazioni di cambiamento senza che sia stato penetrato il limite del sistema affetto. Esse sono compensabili nel senso che

esiste una gamma di "compensazione" che è confinata nei limiti oltre i quali ogni sistema cessa di essere un unico funzionale e

ogni iterazione dell'interazione reciproca è affetta dalle precedenti. I sistemi accoppiati strutturalmente *"avranno una storia interconnessa di trasformazioni strutturali che ne selezioneranno le reciproche traiettorie"* (Ibid.)

Le nozioni di "determinazione strutturale" e di "accoppiamento strutturale" forniscono una base per analizzare le imprese e le loro operazioni nei termini della loro forma effettiva e generale (i.e. la loro organizzazione e struttura). Questo approccio mantiene l'obiettivo sul soggetto impresa e minimizza le tendenze controproducenti verso riferimenti a priori come "flussi informativi", "forze di mercato" e simili.

Cognizione come (inter-)attività

"I sistemi viventi sono sistemi cognitivi, e il vivere, come processo, è un processo di cognizione."
(Maturana & Varela, 1980)

Noi attribuiamo la cognizione ad un sistema quando esso è in grado di effettuare discriminazioni (in termini di risposta) fra le unità di fenomeni nel suo medium, sincronicamente (in un dato momento) o diacronicamente (attraverso il tempo). L'evidenza di questa "cognizione" è l'efficacia del comportamento del sistema in risposta alle dinamiche del suo ambiente (milieu). La prospettiva oggi dominante circa la cognizione è il "cognitivismo": l'idea che l'azione efficace sia spiegabile in termini di procedure algoritmiche per la manipolazione di "dati" astratti rispetto a delle "strutture di conoscenza". Questo approccio è ben conosciuto dalla scuola di psicologia dello "Human Information Processing" (HIP), dall'intelligenza artificiale e dalle "scienze cognitive" che si collocano nell'intersezione delle

prime due. Durante l'ultimo decennio c'è stata una crescente consapevolezza che il cognitivismo sia, al meglio, un modo limitato di analizzare gli umani e la loro interattività. (cfr Winograd & Flores, 1986).

Per Maturana & Varela, la cognizione è contingente all'embodiment, poiché questa abilità a discriminare è una conseguenza della struttura specifica dell'organismo. Secondo il loro punto di vista, la cognizione è ciò che noi attribuiamo ai sistemi che esibiscono cambiamenti flessibili ed efficaci durante l'**accoppiamento strutturale**. L'organizzazione di un sistema vivente circonda un dominio di interazioni dentro il quale è manifesta l'attività rilevante ed appropriata al mantenimento della propria autopoiesi.

"Un sistema cognitivo è un sistema la cui organizzazione definisce un dominio di interazioni in cui esso può agire con rilevanza per il mantenimento di se stesso, ed il processo di cognizione è l'effettivo (induttivo) agire o comportarsi in questo dominio" (Maturana & Varela, 1980)

Grazie a questa prospettiva, l'oggetto della cognizione (e.g. il "mondo reale" o "l'ambiente") è necessariamente qualificato rispetto all'organismo osservante. *"Per ogni sistema vivente, la sua organizzazione implica la previsione di una nicchia, e la nicchia così prevista, come dominio di classi di interazioni, costituisce la sua intera realtà cognitiva"* (Maturana & Varela, 1980). Negli scritti più tardi, questa "realtà cognitiva" circoscritta è di solito menzionata come un **dominio cognitivo** - *"...tutte le interazioni in cui un sistema autopoietico può entrare senza perdita di identità..."* o, relativamente al sistema come osservatore, *"...il dominio di tutte le descrizioni che esso è in grado di fare."* (Maturana & Varela, 1980). La cognizione, dal punto di vista dell'autopoiesi, è né più né meno che un comportamento efficace del sistema all'interno del suo dominio di interazioni. In altre parole, la cognizione è una questione di interagire nel modo/i in cui si è capaci di interagire, non di processare ciò che obiettivamente c'è da vedere. Maturana e Varela non assumono la cognizione, convenzionalmente e secondo il senso corrente, come una manipolazione interna di "informazioni" o "segnali" estrinseci nella maniera in cui la prospettiva cognitivista ci avrebbe portato a credere: *"Questo significherebbe che tali input o output siano parte della definizione del sistema, come nel caso di un computer o di altre macchine che sono progettate. Fare questo è del tutto naturale quando si è progettata una macchina, la cui caratteristica principale è il modo in cui interagiamo con essa. Il sistema nervoso, tuttavia, (o l'organismo) non è stato progettato da nessuno... Il sistema nervoso non "raccolge informazioni" dall'ambiente come spesso sentiamo dire... La metafora popolare di chiamare il cervello uno "strumento per l'elaborazione di informazioni" è non solo ambigua ma dimostratamente falsa."* (Maturana & Varela, 1987).

Una profonda esplorazione ed analisi delle idee di Maturana e Varela sulla cognizione cade di gran lunga al di fuori di questo breve compendio. Per ora sia sufficiente dire che la loro reinterpretazione della cognizione fonda l'attività cognitiva nell'embodiment dell'agente e nello specifico contesto di attività. Come tale, la teoria dell'autopoiesi si sposa molto bene con le tendenze correnti che danno particolare rilievo alla "contestualizzazione" e alla "auto-determinazione" nello studio degli umani, delle loro interazioni e dei loro sistemi sociali. Varela et al. (1991) hanno fornito una recente estensione di questi principi nell'ambito di una **scienza cognitiva enactive**.

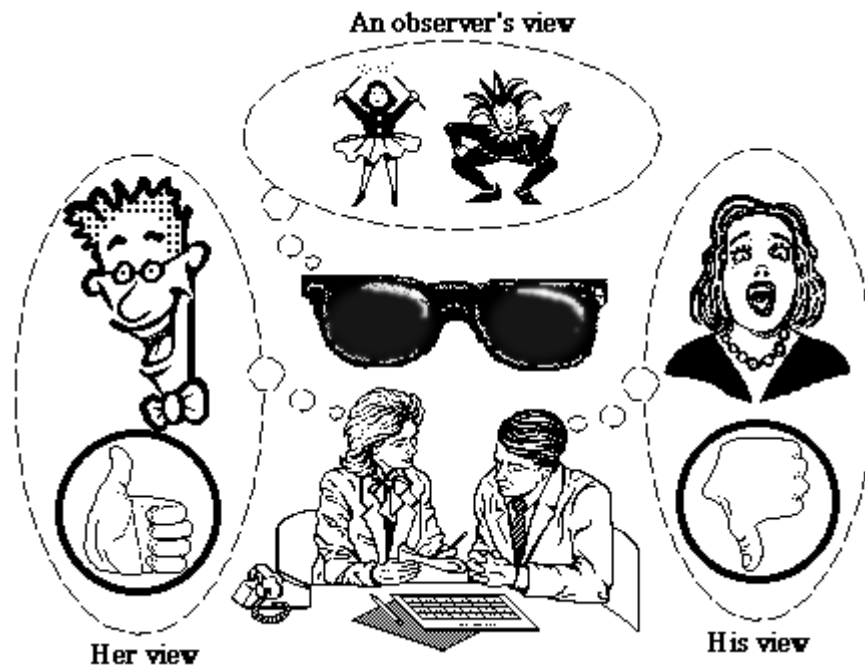
Languageing

Maturana (1987a) è la risorsa chiave per la prospettiva autopoietica circa l'interazione linguistica. A partire dai fondamenti del determinismo strutturale e dell'accoppiamento strutturale, egli costruisce un modello del **languageing** - un'attività in cui gli interagenti si orientano mutuamente e rispetto ad un soggetto. Nelle discussioni colloquiali generalmente (e specificatamente nel cognitivismo) la comunicazione interpersonale è tipicamente considerata alla stregua di una "trasmissione" di "informazione" fra i conversanti. Questo punto di vista presume che la "informazione" sia un quantum di merce, e sposta l'obiettivo dell'osservazione dagli interagenti ad un presunto commercio della suddetta merce. Nel loro libro *Le Metafore di cui Viviamo*, Lakoff e Johnson descrivono questa prospettiva come una "metafora del condotto" per la comunicazione, come illustrato nella figura seguente.



Gli approcci cognitivistici trattano convenzionalmente questo commercio come "interazioni istruttive" (Maturana, 1978a): interazioni in cui il "ricevente" adotta uno stato determinato dallo stato dell'"emittente" come concepito attraverso il "messaggio". Questa prospettiva circa il linguaggio è incentrata su "...un sistema denotativo di comunicazione simbolica, che consiste di parole che denotano entità senza alcun riguardo per il dominio in cui queste entità possono esistere" (Op.cit.). Un tale approccio trascura il fatto che "La denotazione... richiede accordo - consenso per la specificazione del denotante e del denotato." (Ibid.)

Nell'analizzare la comunicazione reale, l'approccio prevalente è molto problematico. La comunicazione è di interesse in relazione a ciò che avviene con o alla persona che la "riceve" ("persone" nel caso di dialogo reciproco o di scambio di informazioni uno-a-molti). Poiché un quantum di merce informativa non è definito relativamente alla struttura degli interagenti, il concentrarsi sul "messaggio" rende cieco l'osservatore (e.g. un analista di impresa) nei confronti dell'agente e della sua attività durante la conversazione. Questo lascia l'analista a riflettere su casi in cui "messaggi" apparentemente inequivocabili non sono stati tuttavia "istruttivi", i.e. non hanno indotto l'effetto del loro contenuto. Per esempio, i partecipanti ad un meeting spesso operano con diversissimi punti di vista negli argomenti, nelle intenzioni e nei risultati. Questa mancanza di orientamento consensuale è illustrata di seguito



Maturana vede il linguaggio come l'illustrazione archetipica del dominio consensuale umano. L'interazione linguistica è la sede dell'azione che accoppia il dominio cognitivo di due o più attori. Questo si riflette nella predilezione di Maturana per il termine *linguaging* (che pone l'enfasi sull'atto) come opposto a *linguaggio* (schema simbolico). La funzione primaria dell'interazione linguistica non è pertanto la trasmissione di "quanta di informazione", ma il mutuo orientamento dei conversanti nel dominio consensuale realizzato dalla loro interattività. La "comunicazione" diventa allora un problema di reciproco orientamento; in primo luogo rispetto al mutuo comportamento e secondariamente (solo attraverso l'orientamento primario) rispetto ad un qualche soggetto. Ciò risulta estremamente importante per segnare i limiti dell'analisi delle interazioni comunicative

eseguita da un osservatore (e.g. un analista di impresa). Attualmente, negli approcci convenzionali (e.g. cognitivistici), questa interazione è descritta come un accoppiamento semantico: un processo per cui ciascuno degli interagenti osservati computa l'appropriato stato-risposta da un qualche input informativo dell'altro. Maturana ci avverte che questo non è garantito

"perché la nozione di informazione è valida soltanto nel dominio descrittivo come una espressione dell'incertezza cognitiva dell'osservatore e non rappresenta alcuna componente realmente operante... e

perché i cambiamenti di stato di un sistema (strutturalmente) determinato, sia esso autopoietico o no, sono determinati dalla sua struttura, senza alcun riguardo per il fatto che questi cambiamenti di stato siano adeguati o meno rispetto ad un qualche fine che l'osservatore può considerare applicabile." (Maturana, 1975).

Questo sposta l'interazione linguistica su una base concettuale i cui elementi si applicano ad una più vasta gamma di attori e di interazioni di quanto vi si applichino i dati simbolici. L'accoppiamento strutturale degli organismi partecipanti è il solo elemento operativo: tutti gli altri elementi trattati nelle descrizioni del comportamento linguistico sono secondari. Come si può allora dar conto dell'apparentemente pacifica cornice in cui ordinariamente consideriamo che la conversazione si svolga: lessico condiviso, significati oggettivi e convenzioni sintattiche? Maturana afferma che:

una tale questione è condizionata dal presupposto che una tale cornice esista obiettivamente, e

tali regolarità sono imposte dall'osservatore.

"Se la ricorsione è possibile in un particolare tipo di comportamento... viene prodotto un dominio di comportamento generativo chiuso... Ciò che è peculiare del linguaggio, comunque, è che questa ricorsione ha luogo attraverso il comportamento di un organismo nel dominio consensuale. In questo contesto la struttura sintattica superficiale o la grammatica di un dato linguaggio naturale può soltanto essere una descrizione delle regolarità nella concatenazione degli elementi del comportamento consensuale... Questa sintassi superficiale può essere qualunque, perché la sua determinazione è contingente alla storia dell'accoppiamento consensuale... La "grammatica universale", di cui parlano i linguisti come del set necessario di regole sottintese comuni a tutti i linguaggi naturali umani, può riferirsi soltanto alla universalità del processo di accoppiamento strutturale ricorsivo." (Maturana, 1978a).

La riclassificazione del comportamento comunicativo da commercio concettuale a mutuo orientamento espande la gamma di comportamenti che noi possiamo considerare come "comunicativi". La prospettiva autopoietica circa il linguaggio non è limitata a simboli codificati, proprio per il modo in cui gli interagenti si accoppiano. *"La ricchezza conseguita da un linguaggio... dipende necessariamente dalla diversità di comportamenti che possono essere prodotti e distinti dagli organismi che partecipano del dominio consensuale."* (Op.cit.). Con il disimpegnare l'interazione dal riferimento lessicale e dalla performance grammaticale, il modello autopoietico implicitamente accoglie tutti i modi di segnalazione non-verbale o extra-verbale: un campo più vicino alla semiotica che alle tendenze dominanti della linguistica.

Attraverso il collegamento dell'interazione linguistica con l'accoppiamento strutturale, il contesto per la significazione (determinazione di significato) è unificato con il contesto dell'interazione. Questa unificazione fonda il contesto nell'esperienza dell'individuo, piuttosto che lasciarlo come un orizzonte regressivo di determinanti meta-simbolici. Questo, a sua volta, unifica i due sensi di "contesto": determinante del "significato" linguistico e rilevante sfondo situazionale. Tutto ciò fornisce all'autopoiesi una solida base per rivolgersi agli aspetti delle effettive interazioni dipendenti dal contesto.

Enaction

I fondamenti formali della teoria dell'autopoiesi ci forniscono nuovi mezzi per spiegare la cognizione. Comunque, il flusso processuale continuo della cognizione non viene catturato, anche se (come processo) ne sono descritti i meccanismi di base. Questi meccanismi vengono evidenziati relativamente ad uno spazio di realizzazione e di topologia manifesta per il quale un sistema autonomo è distinto dall'ambiente. Il passo successivo è esplorare a fondo la fenomenologia del sistema che osserva: *"il dominio di tutti i fenomeni definiti nelle interazioni di una classe di unità"* (Maturana & Varela, 1987). Per indirizzare la fenomenologia della vita di ogni giorno si deve spostare l'obiettivo verso quelle interazioni attraverso le quali si prende coscienza dell'esperienza vissuta.

Nel loro libro del 1991 *The Embodied Mind*, Varela, Evan Thompson ed Eleanor Rosch portano l'interesse fenomenologico nel mondo delle scienze cognitive. Il loro obiettivo è incorporare l'esperienza quotidiana nel campo degli studi che fino ad allora avevano assunto la cognizione in termini di processi razionali senza corporeità, circoscritti da elementi concettuali che si presupponevano riflettere un ambiente (milieu) oggettivo. La loro ricerca comincia con il notare una **circolarità fondamentale** che inerisce a tutte le ricerche di questo tipo: la mente che riflette sul mondo è essa stessa

dipendente dalla sua struttura (la sua base biologica) e la conoscenza di quella struttura è mediata dalla mente. Un altro modo di descrivere ciò è che ogni affermazione categorica circa "il mondo" e/o "la mente" è fatta da un ricercatore (osservatore), che resta al di fuori del campo della ricerca. Questo "stare da parte" esclude il ricercatore osservatore dal fenomeno che egli studia, anche se la sua ricerca è condotta sulle basi di quello stesso fenomeno.

Varela *et al.* procedono dall'assunto che l'esperienza necessariamente anticipa e corrobora la ricerca. Per sconfiggere la "circolarità fondamentale" è necessaria una spiegazione circa il modo in cui le esperienze vissute costituiscono il fondamento per la descrizione della mente, del mondo (come esperito) e della relazione/i tra questi. L'ostacolo corrente ad una tale spiegazione è la annosa dissertazione filosofica sul problema mente-corpo. Varela *et al.* ridefinisce l'obiettivo di questo dibattito con il dire "... *la questione mente-corpo non deve essere Qual è la relazione ontologica tra mente e corpo, senza riferimento all'esperienza di alcuno? - ma piuttosto, Quali sono le relazioni di corpo e mente nell'esperienza effettiva... in che modo tali relazioni sviluppino, (e) quali forme possono prendere*". Queste relazioni devono essere distinte rispetto al corso dell'**enaction** esperienziale perché "...*la relazione tra corpo e mente è conosciuta nei termini di ciò che essa può fare*".

Mantenere l'obiettivo sull'esperienza come azione permette un'ispezione ed una riflessione sul modo in cui "mente" e "corpo" si ingaggino l'un l'altra nel compimento dell'esperienza. Gli autori rigettano il dualismo Cartesiano che ha costretto i filosofi occidentali a scegliere o la mente o il corpo, l'uno come il fondamento per l'altro, prima di rivolgersi all'esperienza. Essi chiamano questo malessere *ansia cartesiana*: un opprimente desiderio per qualche punto di riferimento ontologico fisso, ed un corrispondente terrore per il caos che si presuppone sia l'unica alternativa possibile. Questo feticcio della fissità giustifica l'accettazione di ogni "fondamento" per filosofeggiare, sia esso il mondo o un modello che lo rifletta oggettivamente (realismo), oppure la coscienza interna del soggetto (idealismo). Un tale assolutismo binario rappresenta il dilemma delle scienze cognitive: questi estremi "...*entrambi assumono la rappresentazione come la loro nozione centrale: in un caso (realismo) la rappresentazione è utilizzata per appropriarsi di ciò che è esterno; nell'altro caso (idealismo) è usata per proiettare ciò che è interno.*"

Varela, Thompson e Rosch delineano quindi ciò che ad essi appaiono essere le posizioni evidenziate nel paradigma dominante delle scienze cognitive (**cognitivismo**) ed il crescente interesse per il **connessionismo**. Essi propongono quindi la loro prospettiva **enactive** come una terza

alternativa, in contrasto con le altre due. Una comparazione sommaria delle tre prospettive è visibile nella tabella seguente.

	Cognitivismo	Emergenza (Connessionismo)	Enactive
Metafore della mente	calcolatore digitale	rete parallela distribuita	inseparabile dal mondo e dall'esperienza
Metafore della cognizione	elaborazione simbolica	emergenza di stati globali	continua interazione con il medium
Il Mondo in relazione a noi	separato, oggettivo (rappresentabile in simboli)	separato, oggettivo (rappresentabile in pattern di attivazioni di rete)	impegnato, "brought forth" (presentabile attraverso l'azione)
Mente vs Corpo/Mondo	separabile, dualismo cartesiano (Mente e Corpo sigillati ermeticamente l'uno dall'altro)	dualismo epifenomenico (Mente in relazione con Mondo e Corpo attraverso l'emergenza)	fenomenologia (Mente e Mondo "enacted" nella storia delle interazioni)
Esponenti	Simon, Newell, Chomsky, Fodor, Pylyshyn	Rumelhart, McClelland, Dennett, Hofstadter	Maturana, Lakoff, Rorty, Piaget, Dreyfus

I paradigmi cognitivista e connessionista restano soggetti alle limitazioni teoriche accennate in precedenza. Come risultato, Varela, Thompson e Rosch, suggeriscono la creazione di una **scienza cognitiva enactive** fondata su tre principi:

Rivolgersi all'azione del senso comune mediante *"...il trattamento del Know-how dipendente dal contesto, non come un antefatto residuo che può essere progressivamente eliminato dalla scoperta di regole più sofisticate, ma come, in verità, l'essenza effettiva della cognizione creativa."* Abbracciare il punto di vista ermeneutico per cui *"...la conoscenza dipende dall'essere in un mondo che è inseparabile dai nostri corpi, dal nostro linguaggio e dalla nostra storia sociale: in breve, dal nostro embodiment."* Portare avanti l'idea della teoria autopoietica della cognizione come interazione/acoppiamento, in cui *"...la conoscenza è il risultato di una continua interpretazione che emerge dalle nostre capacità di capire... radicata nelle strutture del nostro embodiment biologico ma... vissuta ed esperita dentro un dominio di azione consensuale e di storia culturale"*. Questa è la posizione della cognizione come azione embodied, secondo la quale *"...la cognizione dipende dal genere di esperienza che ci deriva"*

dall'averne un corpo con diverse capacità sensomotorie... esse stesse inscritte in un più comprensivo contesto biologico, psicologico e culturale".

Conclusioni

La teoria dell'autopoiesi fornisce una rigorosa base teoretica per rivolgersi allo studio degli uomini e dei sistemi sociali di cui questi sono parte. Poiché la teoria prende le mosse dalle specifiche formali delle unità sistemiche, i suoi fondamenti possono concettualmente essere applicati ad entrambi. Grazie all'ampliamento dei concetti principali di Maturana e Varela, estesi fino a descrivere una fenomenologia dei sistemi viventi, il campo della teoria è relativamente ampio. Questo permette ai ricercatori di applicare tali principi ad una più vasta gamma di fenomeni di quanto consentano gli approcci alternativi correnti. In quanto fondata su un'analisi formale dei sistemi viventi e della cognizione, la teoria può essere di supporto alla ricerca ponendo l'obiettivo sui soggetti individuali e sul loro comportamento nelle imprese (e.g. analisi dei flussi di lavoro, fattori umani / analisi HCI di utenti di specifici sistemi informativi).

Dal momento che la teoria include una spiegazione per le interazioni linguistiche, può essere di supporto alla ricerca ponendo l'obiettivo sulle interazioni sociali e sulle comunicazioni nell'impresa (e.g. studi etnografici; ricerca qualitativa). La più recente enfasi data alla *enaction* ed iniziata in *The Embodied Mind* ha spostato l'obiettivo della teoria dell'autopoiesi dai modelli formali alla fenomenologia dinamica.

Al termine di questo compendio, dovrebbe risultare evidente la maniera in cui la teoria dell'autopoiesi supporta intrinsecamente la ricerca nei tre temi emergenti dagli studi correnti sulla cognizione, sull'interazione e sui sistemi sociali ovvero la prospettiva sistemica, l'auto-determinazione e la contestualizzazione. Supporta la prima per definizione, la seconda per obiettivo e la terza per il modo in cui Maturana e Varela impostano gli aspetti fenomenologici della teoria.