

20 novembre 2011

## La strategia del pesce re e i "veicoli pensanti" di Braitenberg

Negli anni Ottanta via Po a Torino, era polverosa e trasandata; prima che i pubblici amministratori capissero la sua qualità barocca e ne rivalutassero il valore storico e scenografico, la si percorreva da Piazza Castello verso il fiume, in mezzo allo sferragliare dei tram, senza nessuna particolare attrazione. I curiosi e i perditempo potevano trovare sotto i portici le bancarelle che vendevano le cose più varie, dai libri usati, alle bambole Lenci. All'inizio della via, di fronte ad un celebre pasticciere, c'era un'edicola che esponeva libri usati. È lì che feci la conoscenza dei Veicoli Pensanti di Valentino Braitenberg. Un libro che per parecchio tempo portai in cartella come un'icona, senza leggerlo, secondo una abitudine che ho sempre avuto: quando un argomento mi attrae, scorro il libro e, se mi colpisce, me lo porto dietro per parecchio tempo senza leggerlo in modo sistematico; mi fa compagnia e mi dà l'idea che i contenuti filtrino nella mia mente per contatto, finché non mi diviene fisicamente familiare e allora comincio a sbocconcellarlo.

Così quando, più di vent'anni dopo, attraverso Niels Birbaumer ebbi l'occasione di incontrare Valentino Braitenberg, alcune delle sue idee mi erano in qualche modo familiari, e ciò favorì la nascita di una simpatia spontanea, sulla quale costruimmo un progetto insieme: quello del Laboratorio di Scienze Cognitive a Rovereto.

Nato nel 1998 il Laboratorio sviluppò rapidamente una grande varietà di argomenti, sfruttando la caratteristica propria delle scienze cognitive: quella di intersecare campi apparentemente distanti, la neurofisiologia, la robotica, la psicologia, le teorie economiche della decisione, le teorie dell'apprendimento.

Il Laboratorio divenne rapidamente un luogo aperto di incontro di idee, in cui i migliori studiosi e ricercatori discutevano tra loro, spesso anche con la partecipazione di un pubblico non specialista. Questo è un approccio che ho sempre condiviso, perché permette un vero confronto di idee e consente l'allargamento del tema in esame alla partecipazione di differenti intelligenze, senza vincolarle ai singoli linguaggi specialistici. È un approccio che può essere affrontato brillantemente mescolando l'analisi tradizionale con la narrazione; la narrazione è esattamente il metodo con cui in Veicoli Pensanti Valentino Braitenberg trasforma la sua complessa teoria del funzionamento del cervello in una esposizione comprensibile al pubblico non specialista.

Nonostante la grande varietà di temi che venivano discussi, il tema sottostante era unico, quello che a me pare la questione fondamentale che deve affrontare chi si interessa di cognizione: possiamo sperare di comprendere come funziona il cervello umano? Possiamo quindi sperare di trovare un linguaggio per descrivere il funzionamento del cervello, che sia così accurato da permetterci di simulare l'intelligenza umana? Una domanda posta fin dalla nascita delle scienze dell'artificiale, che attraversa l'intera opera di Alan Turing, e che in Veicoli Pensanti riceve una risposta "costruttivista" estremamente originale.

La strategia di ricerca attuata da Alan Turing per comprendere il cervello era quella di costruire una macchina che potesse replicare la capacità umana di svolgere calcoli per risolvere problemi. Lo straordinario successo della sua macchina permise di comprendere che era possibile costruire macchine che manipolano simboli come la mente umana: in occasione del Symposium on Information Technology tenutosi al Massachusetts Institute of Technology nel settembre 1956 Allen Newell e Herbert Simon presentarono la prima dimostrazione completa di un teorema eseguita da un calcolatore: alcune attività caratteristiche dell'intelligenza umana, come giocare a scacchi, dimostrare teoremi, e in generale risolvere problemi, potevano essere simulate da un computer.

Considerare la macchina di Turing, ossia il computer, come una simulazione del funzionamento del cervello e di alcune delle sue competenze cognitive è stato estremamente fruttuoso, ma ha dei limiti, come si vede dal fatto che il linguaggio naturale non è simulato pienamente da alcun linguaggio artificiale. Il metodo dei Veicoli Pensanti, che in letteratura sono chiamati Braitenberg Vehicles, ha permesso passi avanti significativi nella comprensione del funzionamento del cervello e dell'intelligenza, (sono stati prodotti centinaia di articoli scientifici sulla base dei Vehicles) e credo che possa essere altrettanto utile anche per la comprensione dell'intelligenza come processo collettivo che caratterizza le organizzazioni sociali.

Le scienze dell'artificiale infatti non si limitano all'ambito del cervello e dell'intelligenza, possono essere estese anche al campo delle organizzazioni sociali. Poiché il cervello è, da un certo punto di vista, una complessa organizzazione, è naturale pensare di usare le stesse nozioni sviluppate nella costruzione dei programmi per computer per lo studio delle organizzazioni sociali; questa era la linea di ricerca di Herbert Simon negli anni '50, che sperava di poter costruire una teoria delle organizzazioni economiche sulla base dei risultati che stava ottenendo nel simulare artificialmente i processi di scoperta e di risoluzione di problemi. Trovare il segreto dell'intelligenza

collettiva era uno dei suoi interessi profondi, e nonostante la grande strada fin qui percorsa nella direzione da lui indicata, molto ancora rimane da comprendere in questo campo.

Credo che sia molto utile tentare un esperimento mentale "costruttivista" come quello dei Braitenberg Vehicles anche in questo ambito, quello delle organizzazioni sociali. Darò di seguito qualche esempio, fatto senza nessuna pretesa di sistematicità, che mi sembra promettente perché il metodo dei Vehicles mette in rilievo aspetti che di solito non vengono presi in considerazione quando si cerca di comprendere come funzionano le organizzazioni sociali.

Le organizzazioni umane e anche quelle animali, sono dotate spesso di un alto grado di coordinamento tra individui differenti che cooperano per raggiungere obiettivi comuni. Consideriamo un esempio estremamente semplice di cooperazione tra individui: un branco di pesci che sfugge ad un predatore.

"Come fanno? La domanda sorge spontaneamente a chiunque osservi un branco di pesci re spostarsi lentamente sopra una scogliera nelle limpide acque tropicali. Centinaia di pesci scivolano all'unisono, piuttosto come un organismo unico che come un insieme di individui. Il branco procede in linea retta, muovendosi al minimo, poi si spinge in avanti all'improvviso, senza che nessun pesce rimanga fuori dal gruppo. Un barracuda schizza fuori da dietro la superficie corallina e i membri del branco si spingono avanti di colpo espandendosi. L'improvvisa espansione disgrega il branco in una frazione di secondo, eppure nessun pesce si scontra con gli altri. Alcuni istanti dopo gli esemplari sparpagliati si radunano in piccoli gruppi; infine, il branco si ricostituisce e continua ad alimentarsi, avendo perso sì e no uno o due elementi." (Brian L. Partridge, "The Structure and Function of Fish Schools", Scientific American June 1982 p. 90)

I pesci re sfuggono al predatore formando un pattern che rende minime le probabilità di essere catturati. Questo comportamento ha tre caratteristiche: è selfish, cooperativo e (apparentemente) automatico. Selfish, perché ciascun pesce bada alla propria sopravvivenza; cooperativo perché nessuno danneggia un altro urtandolo o diminuendone le possibilità di fuga. E infine il branco sembra seguire delle regole precise, come se tutti i suoi membri seguissero un piano, che viene eseguito automaticamente e rapidamente.

Quest'ultima proprietà ci fa osservare che se il funzionamento di un'organizzazione può essere descritta come l'esecuzione di un piano, essa può essere facilmente scritta come programma artificiale. Gli individui - in questo caso i pesci - agiscono secondo un programma? - Non è necessario, e per comprenderlo basta rendersi conto che il loro comportamento può essere descritto, o meglio simulato molto bene attraverso i Braitenberg Vehicles: uno sciame di veicoli di tipo 2, "Paura ed Aggressività", uno dei più semplici, ha dei pattern di comportamento simile a quello di un branco di pesci.

Osserviamo inoltre gli altri aspetti tipici delle organizzazioni complesse, che nel caso dei pesci si intravedono: nello sfuggire al predatore gli individui salvaguardano sé stessi ma non si svantaggiano reciprocamente; al contrario vengono tutti avvantaggiati, anche se in differente misura, dalla azione collettiva. Questo è uno degli elementi chiave di ogni organizzazione, che deve saper evitare o controllare i conflitti che sorgono al suo interno, che impedirebbero il suo buon funzionamento. Già agli inizi del '900 Vilfredo Pareto aveva compreso chiaramente che se l'azione di alcuni danneggia altri si crea un conflitto, e aveva spiegato sotto quali condizioni è possibile che un singolo compia azioni che non danneggiano gli altri; credo che il veicolo 12, "Il pensiero", contenga gran parte di ciò che è necessario per simulare queste caratteristiche di una organizzazione, che per evitare una "crisi epilettica", deve auto controllarsi.

Un vero esperimento mentale richiederebbe una analisi ben più ampia di questi due accenni, tuttavia credo che sarebbe molto stimolante andare oltre, e disegnare le organizzazioni con il metodo dei Vehicles, poiché l'analisi tradizionale delle organizzazioni, fatta sulla base delle teorie del problem solving, nonostante i grandi progressi che ha permesso, non coglie a fondo gli aspetti di selfishness e cooperazione/conflitto che abbiamo visto.

Le caratteristiche del comportamento di un branco di pesci che abbiamo visto, la selfishness, la capacità di coordinarsi come seguendo un programma, la capacità di interagire senza danneggiarsi sono temi classici dell'economia: nell'esempio del branco di pesci erano presenti temi che fanno sorgere ulteriori questioni, domande chiave per l'economia e le teorie dell'organizzazione. Per esempio: il branco agisce senza un leader e senza un piano: è possibile che grandi comunità possano svilupparsi ed evolvere, adattandosi progressivamente ai mutamenti ambientali, senza che esista un disegno esplicito, una strategia ed un sistema gerarchico di comando che la realizza? Ancora: i singoli pesci del branco, cercando il proprio vantaggio, potrebbero generare uno svantaggio per gli altri ostacolandone la fuga. A partire dalla nascita della società industriale gli economisti si interrogano sul contrasto tra interesse individuale e bene sociale. Questo contrasto è incorporato nella azione collettiva. Come risolverlo?

Ed infine: egoismo e selfishness sono compatibili con una società ordinata? Anche questo è un tema classico dell'economia. Il mito smithiano della mano invisibile, affermandosi con il sorgere della civiltà industriale, suggerisce che si possono contemperare il perseguimento egoistico dei propri interessi con l'aumento del benessere sociale, grazie all'agire spontaneo delle forze del mercato. Ma pochi ricordano che lo stesso Adam Smith aveva chiaramente affermato che il mercato può funzionare e generare un aumento di benessere di tutti solo se gli individui che ivi operano sono dotati di una base etica forte: non si chiede loro la generosità, ma la responsabilità cioè la ferma intenzione di mantenere le promesse stipulate con gli altri: Smith non pretende l'altruismo, ma la "selfishness", cioè il perseguimento del proprio benessere (egoistico) unito alla responsabilità. Il mercato dunque

funziona sulla base della fiducia reciproca: solo se mi fido del fatto che coloro con cui stabilisco accordi e contratti li rispetteranno, potrò operare liberamente e senza effetti negativi. Quando ciò non accade, quando i patti vengono violati, i contraenti ne hanno un danno: questo comportamento, che Williamson definisce opportunistico, comporta dei costi elevati agli individui e non permette al mercato di funzionare in modo ottimale.

Abbiamo dunque una scala di differenti gradi nella dicotomia altruismo/egoismo: da un estremo l'egoismo opportunistico di chi è pronto a violare i patti per perseguire il proprio interesse, in centro la selfishness, il perseguimento dei propri interessi moderato e limitato però dal rispetto dei patti e delle regole, ed infine l'altruismo. Recenti studi (Ernst Fehr e Urs Fischbacher, The nature of human altruism, Nature, vol.425) hanno mostrato che in alcune situazioni l'altruismo gioca un ruolo rilevante nella cooperazione sociale.

Propongo al lettore di fare esperimenti mentali su macchine che posseggono differenti gradi di selfishness, dall'opportunismo alla generosità. I Vehicles possono aiutarci .

Il Laboratorio di Scienze Cognitive a Rovereto, nel quale si discuteva con straordinaria libertà di idee e spesso grandi differenze di formazione scientifica, era aperto sia a incontri di livello molto specialistico, che a discussioni aperte condotte con lo stile della narrazione, che a divertissement come quello che ho provato a sviluppare fin qui. La sua attività non si sarebbe potuta realizzare senza la passione di chi, come Donata Loss, allora vice Sindaco di Rovereto, diede fiducia a me ed a Valentino nel realizzarlo praticamente, e senza la partecipazione di tutti gli studiosi e le persone colte e curiose che lo seguirono ed appoggiarono.

Quando la sua attività è terminata, ne è nata un'iniziativa di maggior portata organizzativa e accademica, la Facoltà di Scienze Cognitive. Nonostante la maggiore dimensione della nuova intrapresa, che ha raggiunto una alta reputazione internazionale, io rimpiango sempre un po' i tempi del Laboratorio: ne ho ricavato sempre divertimento, interesse, e molte risposte importanti alle mie curiosità intellettuali e scientifiche: è stato un grande esperimento di Valentino Braitenberg, che ha aiutato la crescita intellettuale di tutti noi che vi abbiamo partecipato e ha creato legami di simpatia ed amicizia che ancor oggi si mantengono solidamente.

20 novembre 2011