Università degli Studi di Torino
Scuola di Studi Superiori

Dissertazione finale

Hayek e l'economia come sistema complesso

Davide D'Urso

Relatore: Prof. Pietro Terna

Torino
20 giugno 2013

Introduzione

La sociologia e l'ambizione positivista di costruire una "fisica della società"

Una delle sfide con le quali si sono confrontati storicamente gli studiosi di scienze sociali è quella di dare alle proprie discipline una solidità metodologica e sperimentale paragonabile a quella delle scienze naturali. La sociologia, nelle idee del suo fondatore, il positivista Auguste Comte, doveva essere una "scienza dura", capace di comprendere e snocciolare le dinamiche sociali individuando leggi universali sempre applicabili in grado di fare previsioni, equiparando quindi gli individui a qualcosa di simile a particelle di un sistema relativamente ordinato. Per quanto nel corso dei secoli la strada seguita dai ricercatori sia andata nella direzione di una maggiore scientificità, la sfida originaria immaginata dai primi ricercatori dell'età contemporanea si è rivelata pressoché impossibile da vincere. La storia ha dimostrato l'impossibilità concreta di procedere sulla strada visionaria della "fisica sociale" immaginata dal sociologo francese nella prima metà dell'Ottocento come il traguardo per il definitivo riconoscimento della sociologia come scienza a tutti gli effetti, al pari di quelle naturali.

Se l'ambizione della sociologia e più in generale delle scienze sociali era quella di diventare in tutto e per tutto simili alle scienze naturali, l'obiettivo può senz'altro considerarsi fallito per la difficoltà materiale di effettuare esperimenti, ma soprattutto per l'impossibilità oggettiva di elaborare modelli astratti capaci di prevedere esiti e sviluppi delle dinamiche della società. Oggi è infatti riconosciuto pressoché unanimemente che i fenomeni indagati dalle scienze sociali non sono in alcun modo equiparabili a quelli naturali o a quelli di un sistema ordinato. La *complessità* rappresenta semmai una delle caratteristiche fondamentali della società e l'imprevedibilità e la disomogeneità un tratto endemico dell'umanità. Le persone, che ne sono le particelle costitutive, e il loro agire, ossia l'oggetto di studio delle scienze sociali, non possono quindi essere inseriti in schemi deterministici o in leggi simili a quelle naturali. Non solo gli individui sono largamente imprevedibili nei propri comportamenti, ma sono anche profondamente diversi tra loro. La società, che per sua stessa natura è artificiale, imperfetta e complessa, non sembra dunque poter costituire in alcun modo un insieme ordinato, prevedibile e scomponibile. In questo il libero arbitrio degli agenti che la compongono ha evidentemente un ruolo cruciale. L'ambizione di riuscire a ingabbiare all'interno di leggi universali o equazioni

capaci non solo di descrivere efficacemente lo svolgersi della vita sociale, ma anche di prevederne gli sviluppi, non si concilia in alcun modo con la realtà della società.

Simili difficoltà, legate all'oggetto di studio, non si limitano evidentemente alla sociologia e alle scienze sociali in senso stretto. Per quanto discipline come le scienze economiche abbiano realizzato modelli sempre più elaborati fondati sull'assunto della razionalità individuale, infatti, le persone sono solo in minima parte rappresentabili come massimizzatori razionali di utilità. I modelli tradizionali dell'economia sembrano voler astrarre le persone assimilandole a particelle elementari, di fatto annullando l'eterogeneità della società e la stessa multidimensionalità dei singoli attori. Per quanto questa operazione possa rappresentare un passo utile nella direzione della costruzione di teorie e modelli in grado di raggiungere una generalizzazione superiore, essa rischia al tempo stesso di allontanarli dalla realtà.

Alla difficoltà dell'oggetto di studio, si lega inoltre quella concreta di effettuare esperimenti: al di là di indagini statistiche, interviste e osservazioni, gli scienziati sociali si trovano materialmente impossibilitati ad effettuare esperimenti controllati, ripetibili e su vasta scala. Secondo Herbert Simon, un altro dei padri nobili della sociologia, le scienze sociali sono le vere *"*scienze *hard"*, in primo luogo per la *complessità* dei processi analizzati, che vedremo nel dettaglio, in secondo luogo per la difficoltà ora ricordata di procedere a test ed esperimenti di verifica delle ipotesi relative alle spiegazioni da dare ai fenomeni sociali.

Capitolo 1

Le scienze sociali e le simulazioni agent-based

I limiti dei modelli matematici e quelli dell'argomentazione verbale: l'alternativa delle simulazioni al computer

Dal punto di vista del rigore metodologico e della sistematizzazione del sapere, nonché degli sforzi di astrazione, i progressi nella direzione di una maggiore scientificità delle discipline delle scienze sociali sono tuttavia da riconoscere. Anche per la scienza economica, così come per le scienze sociali in genere, la difficoltà di individuare leggi universali, sempre applicabili e capaci di produrre previsioni, deriva come detto dalle caratteristiche degli agenti e dalla complessità del sistema di cui sono parte, si. In questo ambito, le scienze economiche hanno tuttavia cercato più di molte altre di ottenere un'astrazione che permettesse non solo di spiegare le dinamiche alla base della realtà economica, ma anche di effettuare previsioni il più possibile attendibili. Questa volontà e questo rigore hanno fatto sì che gli economisti siano riusciti anche ad influenzare, soprattutto nel corso del XX secolo, le scelte di politica economica dei governi. La strada intrapresa è stata quella di realizzare modelli, basati in particolare su astrazioni e strumenti matematici, che hanno permesso di superare la tradizionale forma esclusivamente verbale tipica delle scienze sociali.

Anche i modelli matematici hanno però mostrato significativi svantaggi. Essi si trovano infatti di fronte a un dilemma apparentemente insolubile tra la semplicità e l'aderenza alla realtà. Se il principale vantaggio dei modelli matematici è quella di semplificare la complessità del reale, è vero anche che quanto più la realtà economica e sociale viene astratta e semplificata, tanto più ci si allontana dal vero e si può arrivare a risultati sbagliati e previsioni erronee. Al tempo stesso, ricercare una maggiore aderenza alla realtà porta al pericolo opposto di perdere il vantaggio offerto dai modelli e dalla formalizzazione matematica, ovvero la semplificazione di una realtà «matematici eccessivamente complessi, costruiti per restare il più possibile vicini alla realtà delle dinamiche sociali analizzate ma difficili da gestire, e modelli troppo semplificati e astratti, rischiosi perché meno capaci di fornire risultati e previsioni in linea con i fenomeni osservati. Il problema è ancora più rilevante quando ci si confronta con fenomeni che implicano relazioni non-lineari. In questi casi i vantaggi della formalizzazione matematica vengono meno per la scelta di eccessiva astrazione già ricordata che, pur forzata, si rivela deleteria per la capacità del modello di fornire teorie non fuorvianti.

Un'alternativa a disposizione delle scienze sociali ed economiche è, da oltre vent'anni, quella delle simulazioni al computer. Si tratta di una forma di unione tra costruzione di modelli e computazione, rivelatasi spesso necessaria per rispondere alle domande sulle modalità attraverso le quali un sistema composto da molti elementi interagenti produca la dinamica globale del sistema. Queste simulazioni implicano la rappresentazione di modelli attraverso programmi che possono essere usati per modellizzare teorie quantitative e qualitative. Pur nella difficoltà metodologica, i programmi e le simulazioni informatiche possono essere particolarmente utili per rappresentare dinamiche non lineari. Non diversamente dalla logica della costruzione di modelli matematici, il procedimento parte da un processo di astrazione, che in questo caso si esprime attraverso la scrittura di righe di codice, ovvero di un programma. Esaminando il comportamento del modello lo si confronta con il mondo sociale: se i risultati sono sovrapponibili, l'evidenza empirica derivante dall'osservazione del mondo conferma la validità del modello. Al contrario, la mancata sovrapposizione dei risultati con il comportamento del modello rappresenta una forma di falsificazione della teoria alla base dell'astrazione, che quindi può confutarla. Nel caso di modelli rappresentati da equazioni matematiche è possibile osservarne il comportamento attraverso il ragionamento e il calcolo matematico. Se si tratta di un programma informatico è sufficiente farlo funzionare più volte per accumulare ouptut sulla base dei diversi parametri inseriti. Facendo girare il programma attraverso una varietà di parametri si potrà ottenere una quantità di output da confrontare con i valori risultanti da misurazioni reali legate alle dinamiche di interesse. Simulare rappresenta dunque, secondo Axelrod, un modo di fare esperimenti mentali. È evidente infatti che da una simulazione non si possono effettuare previsioni circa dinamiche reali di natura globale né locale, ma si può indagare con efficacia il modo attraverso il quale avviene il passaggio tra dinamiche locali e fenomeni macro, che sono, come vedremo, le proprietà emergenti del sistema (Axtell, 2000).

I modelli agent-based e la loro applicazione alle scienze sociali

Per quanto le simulazioni al computer non rappresentino una novità in campi come le scienze naturali, come per esempio l'astronomia, e nell'ingegneria, la sua applicazione alle scienze sociali, all'economia come alla demografia, è molto più recente. Le ragioni per cui i ricercatori di queste discipline hanno iniziato ad usare programmi e simulazioni solo in un momento successivo dipende in particolare da due fattori: in primo luogo l'aumento della fiducia e del riconoscimento del valore dei programmi come strumenti per la formalizzazione e la comprensione dei fenomeni reali; in secondo luogo la diffusione di simulazioni *agent-based*. Queste ultime, che saranno elemento importante della pur breve analisi di questo elaborato, rappresentano in effetti una soluzione particolarmente interessante per le scienze sociali, in

quanto permettono di porre il focus dei modelli non tanto sulle dinamiche aggregate della società, interpretandole come fenomeni pienamente comprensibili e spiegabili di per sé indipendentemente dalla comprensione delle logiche e delle azioni individuali sottostanti, ma proprio sui meccanismi attraverso i quali le micro-dinamiche portano alla manifestazione di fenomeni macro. Lo sviluppo di programmi fondati su sistemi con più agenti è dunque alla base dei passi avanti nella modellizzazione attraverso il computer di teorie nel campo delle scienze sociali.

Lo schema di questi programmi consiste generalmente in un determinato numero di agenti che comunicano tra loro attraverso messaggi trasmessi in un ambiente. Gli agenti e l'ambiente sono entrambi parte del programma e le relazioni tra loro sono legate alle esigenze e alle scelte del ricercatore: spesso l'ambiente è bidimensionale e gli agenti occupano su di esso una posizione differente, potendo spostarsi nello spazio in certi casi, o restando fermi in altri. Gli agenti sono programmati per agire in modo simile agli esseri umani, ricalcandone le capacità e cercando di riprodurne il comportamento. Il principale lavoro del programmatore consiste nel definire caratteristiche e capacità degli agenti, le azioni che possono svolgere e le caratteristiche dell'ambiente nel quale sono collocati, nonché, eventualmente, gli effetti del loro agire sull'ambiente stesso (Gilbert e Terna, 1999).

A livello concettuale, l'utilizzo di simulazioni basate su agenti, dalla cui interazione si osserva l'emergere di comportamenti e dinamiche sistemiche, porta a relazionarsi con la corrente dell'individualismo metodologico, secondo la quale i comportamenti dei gruppi sono riconducibili al comportamento dei singoli elementi costitutivi dei gruppi e alle loro interazioni. Il punto di partenza, quindi, è l'individuo. Questa preminenza viene riconosciuta nelle simulazioni al computer basate sugli agenti attraverso il ruolo dell'insieme degli agenti che danno vita alla simulazione e ne sostanziano le dinamiche micro e macro, attraverso la semplice interazione spontanea dettata dal comportamento attribuito loro dal ricercatore. Le simulazioni basate sugli agenti si discostano però dall'individualismo metodologico proprio perché pongono la fase della costruzione dell'agente come una tappa, per quanto fondamentale, dell'intero processo di simulazione. Per la corrente dell'individualismo metodologico, invece, l'individuo non è semplicemente un elemento o un momento nella spiegazione delle dinamiche osservate, ma la chiave per capire la società. Nelle simulazioni al computer basate sugli agenti subentra insomma il fattore temporale, nonché il fondamentale ruolo giocato dalla biunivocità, tale per cui se è vero che gli agenti determinano le macrostrutture e le dinamiche sistemiche, è vero anche che essi ne sono a loro volta influenzati, non solo dall'ambiente, ma da quelle stesse dinamiche sistemiche che la loro interazione spontanea e locale ha contribuito a far emergere e ciclicamente continua ad influenzare.

L'esempio di Sugarscape: tra zucchero, sistemi complessi e fenomeni emergenti

Generalmente, l'utilizzo di simulazioni al computer *agent-based* è funzionale a osservare il verificarsi di *fenomeni emergenti*, ovvero comportamenti e dinamiche che emergono a livello sistemico e che non sono prevedibili sulla base delle capacità dei singoli agenti. Un fenomeno è dunque emergente se richiede, per essere descritto, categorie che non sono necessarie per descrivere il comportamento degli agenti. I fenomeni emergenti sono elementi fondamentali per la definizione dei *sistemi complessi*, ovvero di sistemi il cui comportamento generale non può essere compreso e previsto a partire da quello dei singoli elementi che lo compongono e dalla loro dinamica di interazione. Questa interazione determina il comportamento del sistema e fornisce proprietà che possono essere completamente estranee ai singoli elementi o causa di fenomeni emergenti che andrebbero al di là delle capacità dei singoli elementi o agenti. A partire dalle interazioni tra i componenti del sistema, emerge dunque un comportamento globale non prevedibile dallo studio delle caratteristiche degli agenti.

Un esempio molto interessante di simulazione *agent-based* è offerta da *"Sugarscape"*, un modello proposto da Joshua M. Eptsein e Robert Axtell e basato sull'interazione degli agenti e dell'ambiente, elementi tra loro distinti e dotati di proprie regole. Il programma alla base della simulazione prevede infatti che, in un ambiente bidimensionale rappresentato da una griglia sulla quale viene distribuita una risorsa (nel modello, lo zucchero), operino agenti guidati da regole di comportamento e sopravvivenza autonome. Tali agenti modificano l'ambiente tramite le proprie azioni. La semplicità del modello è alla base del suo successo: assegnando agli agenti alcune semplici regole di movimento, nonché limiti dettati dal loro metabolismo e tali per cui devono sempre trovare nell'ambiente lo zucchero necessario al loro sostentamento, i ricercatori hanno individuato e ricreato fenomeni emergenti a livello sistemico partendo dalla semplice fissazione di regole di spostamento e comportamento individuali. Da quelle più semplici, come le migrazioni a ondate che si verificano collocando lo zucchero agli angoli della griglia bidimensionale, a quelle più complesse come l'evoluzione delle caratteristiche degli agenti che si viene a creare inserendo nel programma la riproduzione, le dinamiche attraverso cui emergono fenomeni non direttamente desumibili dalle regole di comportamento assegnate agli agenti sono l'oggetto principale dell'osservazione su Sugarscape. L'inserimento nell'ambiente di una seconda risorsa (nel modello, la spezia) permette di creare le condizioni di scambio funzionali a simulare una semplicissima dinamica di mercato. Con le opportune modifiche alle caratteristiche iniziali degli agenti e l'inserimento di regole di scambio, fondate sul confronto del tasso marginale di sostituzione tra agenti vicini, si assiste all'emergere di una convergenza dei prezzi locali, ovvero quelli emersi tra le contrattazioni di ogni coppia di agenti, verso un prezzo di equilibrio generale. L'emergere di un prezzo di equilibrio generale attraverso un processo ricreato artificialmente come il risultato esclusivo di un autonomo processo di bottom-up, è

particolarmente interessante. Come avremo modo di vedere nella terza parte di questo elaborato, attraverso una simulazione e un programma che ricorda questo stesso sistema semplificato di mercato, il prezzo sembra emergere proprio come se esistesse un banditore al di sopra degli agenti capace di raccogliere informazioni su domanda e offerta delle risorse, determinando dall'esterno un prezzo di equilibrio. Il punto è che questo banditore non esiste, non essendo previsto alcun meccanismo generale a livello di sistema, esterno alle semplici interazioni locali tra agenti (Axtell e Epstein, 1996).

Nelle scienze sociali la relazione tra l'azione individuale e la struttura sociale emergente è evidentemente un tema fondamentale. Vista la definizione di complessità, il sistema economico, caratterizzato endemicamente dagli aspetti finora descritti, rappresenta senz'altro un caso di sistema complesso. Le interazioni spontanee e multiple tra gli attori economici sono inquadrate all'interno di fenomeni economici complessivi immensamente più grandi, che derivano in modo non lineare dalle stesse interazione tra agenti. Caratterizzandosi per la biunivocità della relazione tra il livello dei fenomeni macroeconomici e quello delle relazioni dirette tra singoli attori, il modo in cui le dinamiche di interazione locali determinano proprietà globali del sistema, come per esempio i prezzi di equilibrio, è una questione particolarmente significativa e dibattuta all'interno della storia del pensiero economico. Uno degli autori che più ha insistito sul ruolo fondamentale dell'azione individuale è indubbiamente Friedrich August von Hayek. L'economista austriaco, Premio Nobel per l'Economia nel 1974, ha sostenuto con forza che il sistema dei prezzi liberi non è il frutto di interventi volontari o esterni rispetto alle interazioni economiche fondamentali, ma il risultato di azioni involontarie, spontanee e individuali. I prezzi emergenti a livello macroeconomico derivano, secondo Hayek, non da progetti umani volontari, ma da azioni umane dettate da motivazioni differenti, tra loro scollegate, che pure comportano, a livello aggregato, la fissazione di un sistema di prezzi di mercato.

Capitolo 2

Friedrich August von Hayek: l'economia come risultato di azioni individuali

Hayek è uno degli economisti che ha sottolineato con maggiore convinzione e vigore la necessità di concentrare l'attenzione della scienza economica non tanto sulla prospettiva macroeconomica, sulle medie e sulle dimensioni aggregate, ma sulle relazioni e le preferenze dei singoli attori e sulle dinamiche alla base delle loro interazioni locali. In questo senso, il suo pensiero è in linea con la logica alla base dell'approccio *agent-based* descritto sinora. La lettura di Hayek, e più in generale della Scuola Austriaca, è molto critica verso la teoria neoclassica, tanto della sua declinazione monetarista che di quella keynesiana, discostandosi significativamente dal suo approccio sistemico e macroeconomico negli ambiti indagati dall'economia e, più in generale, della scienza sociale. A livello di studio della moneta, per esempio, Hayek e gli austriaci sottolineano come l'attenzione dedicata dalle scuole neoclassiche agli effetti della quantità di moneta sul livello generale dei prezzi siano fuorvianti, non perché l'inflazione non sia importante, ma perché ben più significativa per le dinamiche economiche e sociali è la variazione della struttura dei prezzi relativi. Questi ultimi, ben più che l'inflazione, determinano infatti le scelte allocative e la distribuzione delle risorse sulla base delle preferenze dei singoli attori economici, che possono preferire un investimento su un altro o un determinato posizionamento nella struttura economica sulla base di segnali di prezzo o di variazioni dei tassi d'interesse. La critica agli approcci macro dal punto di vista della scienza economica, ma anche dell'interpretazione filosofica ed epistemologica delle dinamiche e delle scienze sociali, costituisce un aspetto particolarmente interessante ai fini di questa breve trattazione.

Le fondamenta del pensiero di Hayek e "l'arroganza scientifica" del socialismo: l'impossibilità di una fisica sociale à la Comte

Uno dei fondamenti della teoria economica della Scuola Austriaca, oltre che del pensiero dello stesso Hayek, è proprio il dibattito circa l'impossibilità del calcolo economico socialista. L'idea dell'economista austriaco, molto interessante nella descrizione dell'economia come di un sistema complesso, è che il *socialismo* sia un errore di orgoglio intellettuale e arroganza scientifica. Nei suoi scritti Hayek usa il termine "socialismo" in un senso molto ampio che va ben oltre quello

del socialismo "reale" applicato negli anni in molti Paesi e anche dello storico movimento politico e sociale. Con socialismo Hayek si riferiva, più in generale, al tentativo sistematico di disegnare o organizzare diversi aspetti dell'interazione umana, della società e quindi del mercato. In questo senso, l'economista giudicava il socialismo un grave errore intellettuale, in quanto riteneva impossibile per chiunque volesse organizzare o intervenire nella società, ottenere l'informazione e il sapere necessario (Hayek, 1949). Queste considerazioni sembrano attaccare direttamente l'idea alla base dei primi anni di storia della sociologia, ovvero quella positivista per cui sarebbe possibile desumere dall'osservazione della realtà sociale una forma di ordine fondato su leggi universali, sempre valide e quindi applicabili in ogni contesto, mediante le quali realizzare la "fisica sociale" sognata da Comte e governare, dal di fuori e in modo razionale, le dinamiche sociali. Secondo Hayek, invece, la società non può in alcun modo essere paragonata ad un sistema organizzato razionalmente, ma è al contrario un ordine spontaneo e soprattutto un processo dinamico che si evolve continuamente ed emerge dall'interazione continua tra milioni di esseri umani. Questa interpretazione della società, che riguarda evidentemente anche il modo attraverso cui emerge l'ordine economico, ha direttamente a che fare con la definizione di sistema complesso che abbiamo descritto nelle prime pagine di questo elaborato.

L'essenza del processo sociale come inteso da Hayek e dalla Scuola Austriaca si trova dunque nella conoscenza e nell'informazione che ogni persona acquisisce nella sua azione concreta, individuale, soggettiva e circostanziata. Nel realizzare i propri obiettivi personali, gli esseri umani costruiscono una conoscenza diffusa che supera, in aggregato, ogni possibile conoscenza o comprensione da parte di singoli attori o gruppi di attori "terzi". Una persona che cerchi di migliorare o organizzare una certa sfera della vita sociale attraverso prescrizioni e misure di coercizione istituzionale, proprio come il socialismo, perderà l'imponente massa di informazione pratica diffusa nel sistema, ovvero nei singoli attori individuali che lo compongono e nella loro esperienza di vita, unica e soggettiva. La strenua difesa del libero mercato e dell'iniziativa individuale si fonda quindi su una considerazione filosofica che sta alla base di tutto il pensiero hayekiano e che afferma perentoriamente l'impossibilità di raggiungere con lo studio, l'osservazione e l'astrazione una conoscenza maggiore dell'aggregato complessivo di sapere e informazione disperso nel sistema. L'idea che la società e quindi l'economia funzionino come sistemi di relazioni tra agenti individuali, nei quali le dinamiche sociali e sistemiche emergono spontaneamente dall'interazione tra attori, è alla base delle simulazioni *angent-based* prima descritte, che offrono esempi "da laboratorio" di come dalla semplice interazione locale produca fenomeni emergenti imprevedibili.

Il contributo hayekiano al dibattito epistemologico sulla possibilità di una scienza sociale generale parte dalla critica del maestro dello stesso Hayek, Ludwig von Mises, per cui l'idea del calcolo economico socialista era impossibile, per generalizzarla fino all'impossibilità logica dell'ingegneria sociale o anche solo del razionalismo cartesiano. Hayek è arrivato ad utilizzare il

termine "scientismo" per indicare l'applicazione del metodo delle scienze naturali alle scienze sociali. Nel libro *The Counter-Revolution of Science* del 1952, l'economista ha criticato il razionalismo positivista di sociologi come Comte e Saint-Simon, così come l'utilitarismo di Bentham, che presuppone un ambiente nel quale, in modo evidentemente artificioso e irreale, si ha la piena informazione sui benefici e i costi di ogni azione e questo consente agli attori la massimizzazione dell'utilità di ogni decisione.

Lo stesso anno è stato pubblicato un libro, che Hayek aveva scritto più di vent'anni prima, sul tema dello studio neurologico. *The Sensory Order* (l'ordine sensoriale) anticipa di anni gli studi sulle reti neurali. L'autore ipotizzava che ai primi stati dello sviluppo della mente umana, una rete di connessioni si formi nel cervello di un individuo. Nel corso della vita si formano nuovi legami, alcuni si rafforzano mentre altri si indeboliscono. L'esperienza sensoriale delle persone, secondo le ipotesi di Hayek, è dunque il risultato diretto degli schemi di interrelazione interni a questa vasta rete di cellule, che sono i neuroni. Quando determinati percorsi e collegamenti sono attivati, la persona ha un'esperienza sensoriale, che quindi si intesta sull'esperienza pregressa, soggettiva e unica, di ogni individuo. Nel quadro complessivo dell'opera hayekiana, *The Sensory Order* risulta essere uno degli scritti più importanti, che chiama in causa direttamente l'accusa e la critica dell'economista austriaco allo *scientismo*. La netta divisione che Hayek aveva sottolineato in diversi saggi negli anni Quaranta del Novecento tra scienze naturali e scienze sociali sembra ritornare anche in quest'opera, per la critica che egli porta attraverso il suo scritto alla lettura positivista e oggettivista della psicologia. Eppure, negli anni Cinquanta, Hayek sembra sempre più voler sottolineare un'altra forma di dicotomia. La mente veniva infatti presentata come un altro esempio di un ordine che si forma spontaneamente, al pari degli ordini sociali che si formano come risultato non intenzionale dell'azione umana individuale. L'applicazione di queste dinamiche ad altre discipline scientifiche, anche al di fuori da quelle delle scienze sociali, porta così Hayek a identificare una nuova e più significativa dicotomia: quella tra le scienze che studiano fenomeni semplici e quelle che studiano i fenomeni complessi. Questi ultimi sembravano sempre più all'economista e filosofo austriaco interessare sempre più ambiti del sapere e della scienza.

I dibattiti con Keynes e Friedman: la critica hayekiana alle teorie neoclassiche

L'approccio filosofico ed epistemologico alla scienza economica di Hayek e della Scuola Austriaca è quindi radicalmente diverso da quello alla base delle teorie neoclassiche, declinate nella scuola kenesiana e in quella monetarista. Il pensiero hayekiano si fonda, come detto, sulla considerazione per cui l'informazione è diffusa nel sistema e non è possibile un'astrazione e una conoscenza esterna sufficiente a desumere grandezze aggregate scientificamente valide e leggi

universali capaci, in qualche misura, di offrire strumenti di previsione, comprensione sistemica e riorganizzazione delle dinamiche sociali.

Il dibattito più importante tenuto da Hayek dal punto di vista della storia del pensiero economico e anche del pensiero filosofico è quello degli anni Trenta del Novecento con John Maynard Keynes. Dal punto di vista della politica economica, com'è noto, la critica hayekiana alla risposta keynesiana alla Grande Depressione è stata quella più dura e al tempo stesso più radicale. Le ricette applicata negli Stati Uniti e in Europa nel corso di quel decennio di recessione e disoccupazione crescente sarebbero state, secondo Hayek, niente di più che una soluzione temporanea con conseguenze deleterie nel lungo termine sulla salute del sistema economico. Una crescita artificiale della domanda aggregata, come quella realizzata attraverso la spesa pubblica, avrebbe infatti creato gravi distorsioni nella struttura produttiva con il solo risultato di assorbire parte della disoccupazione nel breve periodo, ma di generare niente di più che un'occupazione instabile, che nel lungo periodo sarebbe diventata palesemente insostenibile perché ottenuta in settori senza prospettive di sviluppo, causando una nuova crisi di sovrapproduzione e una disoccupazione ancora maggiore (Huerta de Soto, 2008).

Secondo Hayek, dunque, la manipolazione fiscale e monetaria che Keynes aveva prescritto causava distorsioni sostanziali nel coordinamento intertemporale e autonomo del mercato. La stessa spiegazione delle cause della crisi del 1929 e della depressione economica del decennio successiva ha portato a letture radicalmente opposte. Keynes e la maggioranza degli economisti ha attribuito le responsabilità della crisi alla politica fiscale tenuta dal governo americano negli anni Venti, in particolare per la deregulation e il ruolo minimo tenuto dallo Stato all'interno del sistema economico, individuando la scintilla del tracollo economico nella mancanza di fiducia innescata dal crollo borsistico del 1929. La ricetta per uscire dalla crisi economica si sarebbe dovuta fondare sull'intervento pubblico attraverso massicci investimenti e l'aumento della spesa, al fine di compensare la carenza di domanda aggregata e ridare prospettive di mercato a imprese in difficoltà, riassorbendo così direttamente - attraverso grandi piani infrastrutturali gestiti dallo Stato - o indirettamente - mediante il rilancio della domanda e quindi dando alle imprese private nuove opportunità di produzione - la disoccupazione in eccesso. Hayek individua invece le ragioni della grande crisi economica nella politica monetaria fortemente espansiva degli anni Venti. Aver mantenuto tassi d'interesse artificialmente bassi avrebbe infatti innescato una serie di problemi di informazione e di lettura erronea della struttura dei prezzi relativi, che avrebbero spinto gli attori economici a sbagliare l'allocazione delle risorse, rispondendo a segnali di mercato creati artificialmente dal governo. Questi errori allocativi avrebbero portato ad un sovra-investimento in settori che sarebbero stati assai meno attraenti per gli imprenditori e gli operatori economici seguendo le indicazioni spontanee del mercato. La depressione e la disoccupazione degli anni Trenta rappresentavano nell'interpretazione austriaca e hayekiana del ciclo economico un momento difficile ma inevitabile di aggiustamento economico, nel quale i fattori produttivi,

tra cui il lavoro, venivano riposizionati da un settore produttivo in crisi verso quelli in ascesa. In questo contesto, come anticipato poc'anzi, l'intervento della mano pubblica per dare stimolo ad una domanda aggregata depressa avrebbe avuto effetti ulteriormente destabilizzanti nel lungo periodo, creando un'occupazione instabile e quindi aprendo il terreno per ulteriori crisi di vasta portata (Huerta de Soto, 2008).

Alla base del dibattito sulle politiche economiche e sulla ricerca delle cause della grande crisi degli anni Trenta, vi sono quindi le critiche sostanziali lanciate da Hayek a Keynes in merito all'approccio, tipicamente macroeconomico, tipico dell'economista britannico e, in generale della teoria neoclassica. A riprova della questione metodologica di fondo che opponeva Hayek non solo ai keynesiani e ai socialisti, ma anche a una scuola liberale come quella dei monetaristi, negli anni Cinquanta l'autore austriaco ha portato avanti un dibattito e una critica serrata anche con gli esponenti della Scuola di Chicago. La polemica con Milton Friedman mette in luce come le differenze dell'approccio economico (e filosofico) della Scuola Austriaca con quella neoclassica non si limitano alla scuola keynesiana, ma anche alla scuola monetarista. Secondo Hayek, Milton e Keynes avevano molto in comune tra loro: gli esponenti della Scuola di Chicago pensano infatti essenzialmente in senso macroeconomico, ragionando in termini di aggregati e medie, quantità di denaro, livello generale dei prezzi e occupazione. Si tratta di dimensioni statiche e quindi particolarmente limitanti non solo dal punto di vista filosofico, ma anche da quello descrittivo della realtà economica e sociale, che è per sua stessa natura significativamente dinamica. Hayek, come ha dichiarato nei primi anni Novanta, si diceva dispiaciuto del fatto che Friedman ritenesse la teoria quantitativa della moneta non un primo approccio nella spiegazione ai problemi e alle dinamiche economiche, ma il quadro intero capace di spiegare l'economia di mercato. «È proprio su questioni metodologiche», dichiarava, «che abbiamo visioni differenti» (Huerta de Soto, 2008).

Dall'analisi degli stati di equilibrio generali, allo studio delle dinamiche di interazione locali. Un approccio economico *agent-based*

La critica di fondo di Hayek al socialismo e alle teorie economiche neoclassiche, keynesiane e monetariste, è quindi su un tema fondamentale e di carattere filosofico ed epistemologico in merito non solo e non tanto allo studio delle dinamiche economiche, ma più in generale a quelle della società. Contrariamente a quanto affermano le teorie dell'equilibrio statico, in economia come nelle dinamiche sociali non esiste l'informazione completa, né tantomeno questa può essere gratuita e disponibile per tutti. Gli imprenditori e gli attori sul mercato scoprono e creano a piccoli passi attraverso un processo che dovrebbe essere l'oggetto di studio dell'economia. Abbandonando il concetto neoclassico della concorrenza perfetta, Hayek ne propone infatti un

modello dinamico che si basa su un processo di scoperta dell'informazione attraverso interazioni locali. Mentre gli economisti neoclassici si concentrano esclusivamente su modelli di equilibrio tipici come quelli della concorrenza perfetta, imperfetta e del monopolio, gli austriaci ritengono assurdo costruire una scienza economica basata su qualcosa che, nella realtà economica e sociale, non esiste in nessun caso. Questi modelli presuppongono infatti che tutte le informazioni cruciali per calcolare benefici e costi di ogni mossa strategica e imprenditoriale siano dati, ovvero noti a tutti gli attori economici. Al contrario, Hayek e la Scuola Austriaca preferiscono studiare il processo di mercato, per sua natura dinamico, che porta mira verso quello stato di equilibrio descritto dai neoclassici, ma in realtà mai raggiunto dal sistema economico. Si tratta quindi di un processo di aggiustamenti continui, che gli imprenditori e gli attori economici effettuano ogni qualvolta entrano in possesso di informazioni ed esperienze tali da modificarne i calcoli e le preferenze (Boettke e Leeson, 2002).

Questo ragionamento, che si fonda sulla logica *agent-based* più volte richiamata, non si limita solo all'emergere di strutture di concorrenza e di mercato all'interno di un sistema economico, ma anche alla formazione dei prezzi. Se è vero che generalmente i prezzi di un certo bene tendono a raggiungere un livello di equilibrio intorno al quale oscillano a seconda degli andamenti della domanda e dell'offerta, è vero anche che il processo per arrivare alla determinazione di tali livelli non è affatto semplice, né scontato e non deriva da alcuna azione esterna agli attori che compongono il sistema. Come avremo modo di vedere utilizzando un modello di simulazione al computer realizzato secondo i canoni descritti in precedenza, è possibile che dall'interazione locale di un determinato numero di agenti, divisi in compratori e venditori, emerga a livello sistemico un prezzo medio stabile, che possiamo equiparare ad un prezzo di equilibrio del bene scambiato nel nostro laboratorio virtuale.

Capitolo 3

L'approccio hayekiano "in laboratorio"

Le simulazioni agent-based possono quindi essere uno strumento interessante per osservare se e in che misura un mercato, almeno ricostruito in una sorta di laboratorio virtuale, si comporti effettivamente come ipotizzato dalla teoria hayekiana. Ricreando una situazione semplificata di mercato potremo dunque osservare se e in che termini emerga, dalla semplice interazione locale tra agenti, un prezzo medio più o meno costante che, a fronte di una ridotta deviazione standard, si avvicini ad una sorta di prezzo di equilibrio. Una simile eventualità non sarebbe in alcun modo una "prova" della supposta correttezza scientifica delle teorie economiche di Hayek, né vuole e può essere in alcun modo risolutivo di questioni ancora oggi grandemente dibattute circa la capacità del mercato di autoregolarsi. Eppure un programma che permetta di osservare come dalla semplice interazione locale possano nascere fenomeni emergenti sui prezzi di equilibrio darebbe sicuramente stimoli interessanti per tirare le fila del discorso circa l'interpretazione dell'economia come un sistema complesso.

Il contributo fondamentale dato a questo dibattito da Hayek è proprio la sua attenzione per le dinamiche locali. Come abbiamo visto nella prima sezione di questo elaborato con l'esempio offerto da Sugarscape, è possibile realizzare simulazioni agent-based che riproducano in semplici situazioni di mercato l'emersione di dinamiche derivanti direttamente dalle interazioni locali tra agenti. Il programma che andremo a presentare per cercare di trarre alcune interessanti conclusioni da questa pur breve presentazione permette di concentrarsi maggiormente sulle dinamiche di prezzo rispetto alla simulazione di Sugarscape, che si fondava sulla relazione tra gli agenti, tutti uguali tra loro, e l'ambiente, sul quale crescevano le due "risorse" scambiate dagli agenti. Ricostruire un mercato più semplice ma al tempo stesso più simile alle reali dinamiche economiche, distinguendo per esempio due categorie di attori, compratori e venditori, e fondando le trattative di prezzo sulla base di prezzi di riserva individuali, permette pertanto di ottenere e presentare risultati più strettamente legati agli effetti sistemici delle trattative locali sul prezzo di scambio.

La piattaforma sulla quale realizzare la simulazione è quella di NetLogo, un linguaggio di programmazione agent-based che offre al tempo stesso un ambiente integrato per la realizzazione e lo studio dei modelli. Le caratteristiche di NetLogo sono studiate proprio per fornire uno strumento attraverso il quale osservare i fenomeni emergenti sulla base della definizione di codici e modelli incentrati sull'azione autonoma degli agenti. La biblioteca di modelli legati a NetLogo è particolarmente vasta, a testimonianza di come i modelli agent-based siano

utilizzabili in molte discipline diverse. Si possono osservare modelli nei campi dell'economia, ma anche della chimica, della fisica, della biologia e della psicologia.

Caratteristiche principali del modello di formazione dei prezzi di equilibrio

Il modello che prenderemo ora in considerazione è studiato appositamente per essere implementato attraverso un programma di NetLogo, realizzato dal professor Pietro Terna. Gli agenti della simulazione si dividono in due categorie: i compratori (*buyers*) e i venditori (*sellers*). Entrambe queste categorie di agenti hanno un "prezzo di riserva", ovvero un prezzo al di sopra o al di sotto del quale non possono concludere la compravendita. Per i compratori, il prezzo di riserva è un prezzo massimo al di sopra del quale non acquistano unità del bene commerciato sui mercati. Questo prezzo è creato al momento dell'inizio della simulazione in modo casuale, fino ad un massimo di 10. Per quanto riguarda i venditori, il prezzo di riserva è quello minimo al di sotto del quale non sono disposti a vendere l'unità di bene. Anche in questo caso il prezzo minimo è determinato casualmente lungo una scala che arriva ad un massimo di 10. Per i venditori è inoltre fissato casualmente un costo di produzione (costo medio totale), identificato con la metà del prezzo di riserva casualmente determinato.

```
create-buyers howManyBuyers
  [set maxPrice random-float 10
   set shape "person"
   setxy random-xcor random-ycor
   set settledPrice 0 ;; already done by NetLogo, but for clarity
   set Q 0
   ]

create-sellers howManySellers
  [set minPrice random-float 10
   set meanTotalCost (minPrice / 2)
   set shape "truck"
   setxy random-xcor random-ycor
   set settledPrice 0 ;; already done by NetLogo, but for clarity
   set Q 0
   ]
```

Definita in questo modo la costruzione degli agenti, è necessario prendere in considerazione la quantità Q di bene che i venditori hanno producono e che i compratori accumulano. Ogni compravendita determina un aumento unitario della Q dei compratori e una riduzione unitaria di quella dei venditori. La quantità di bene a disposizione del venditore e del compratore determina come vedremo la loro disponibilità a negoziare. Ogni compratore ha un numero massimo di tentativi di acquisto determinato dall'utente: ciascun agente compratore che abbia ancora tentativi di acquisto a disposizione negozia con venditori che abbiano la Q > 0, ovvero che abbiano materialmente unità di bene da vendere. Lo scambio avviene quando la differenza tra il prezzo di riserva del compratore (prezzo massimo) e il prezzo di riserva del venditore (prezzo

minimo) è maggiore di zero. Il prezzo della singola compravendita viene stabilito secondo un semplice procedimento: se l'operatore ha selezionato al momento di avvio della simulazione l'opzione della fissazione casuale del prezzo (*"random price settlement"*) il prezzo viene scelto casualmente nel range tra il prezzo di riserva del compratore e quello del venditore. Qualora l'operatore abbia invece selezionato l'opzione della determinazione del prezzo sulla base del principio di vicinanza al prezzo del compratore o del venditore (*"use closeness to"*), decidendo anche verso quale direzione fare propendere il prezzo della compravendita, il programma determina il prezzo sulla base della vicinanza predeterminata ai prezzi di riserva degli agenti.

Una volta conclusa la compravendita, viene aumentato il numero di tentativi compiuti dal compratore e avviene la modifica dei prezzi di riserva sulla base della distanza della Q del compratore rispetto al suo stock desiderato. L'aggiustamento avviene mediante un fattore di variazione del prezzo (*deltaPrice*): se in seguito alla compravendita la Q del compratore è maggiore dello stock desiderato (*buyerDesiredStock*), allora la correzione avviene riducendo il prezzo di riserva del compratore (*maxPrice*); se Q è minore, la correzione avviene aumentando il prezzo di riserva.

```
to negotiate
 ask buyers
 [
    let numberOfTrials 0
    while [numberOfTrials < buyerTrials and count sellers with [Q > 0] > 0]
                                    ;; if interaction is within each patch. substitute
                                    ;; sellers with sellers-here

    [
      let sellingAg one-of sellers with [Q > 0] ;; in the case above, sellers-here
      let diff maxPrice - [minPrice] of sellingAg
      if diff > 0
                    [
                    if whichPrice = "random price settlement"
                     [set price maxPrice - random-float diff]
                    if whichPrice = "use closenessTo"
                     [set price [minPrice] of sellingAg +
                                         closenessTo * diff]
                    set settledPrice price
                    set Q (Q + 1)
                    ask sellingAg [set Q (Q - 1)]
                    ]
    set numberOfTrials (numberOfTrials + 1)
    if priceCorrection = "buyers only" or priceCorrection = "buyers and sellers"
      [
       if Q > buyerDesiredStock [set maxPrice (maxPrice - deltaPrice)]
       if Q < buyerDesiredStock [set maxPrice (maxPrice + deltaPrice)]
       if maxPrice < 0 [set maxPrice deltaPrice] ;; deltaPrice as >> 0
      ]
    ]
 ]

end
```

L'aggiustamento del prezzo avviene quindi sulla base della variazione dello stock del bene. Più un agente acquista, più il suo prezzo di riferimento scende, comportando quindi una sorta di riduzione della sua propensione al consumo.

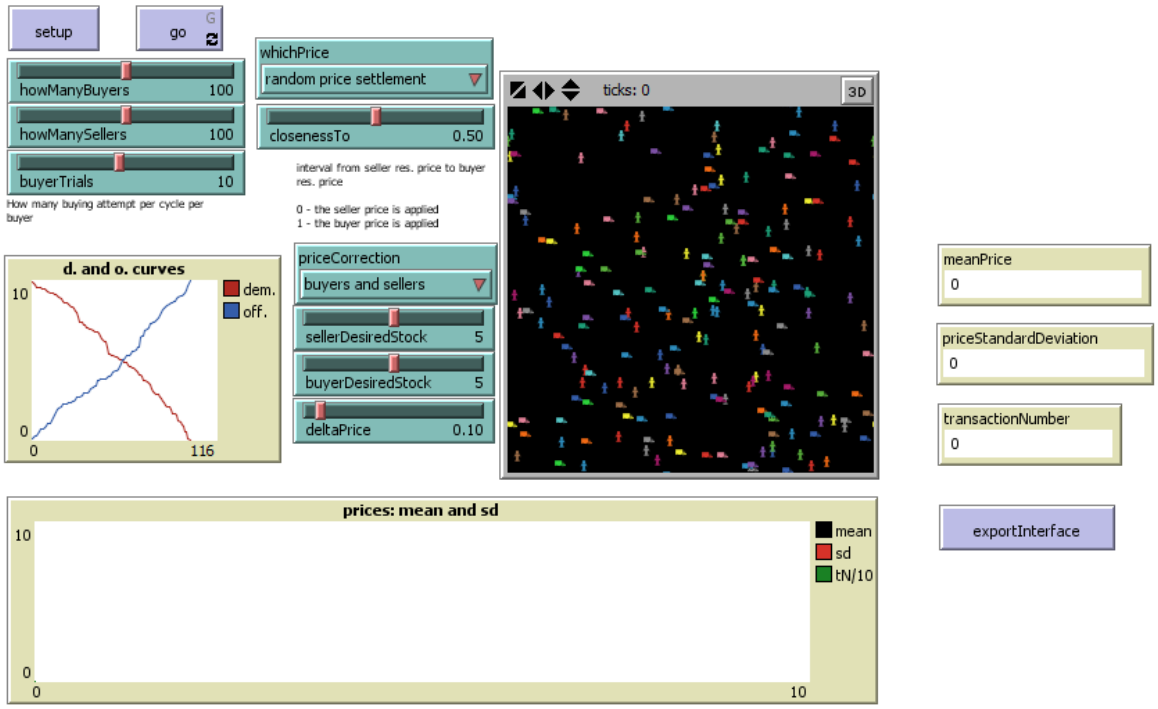
Alla fine di ogni ciclo di compravendita, i venditori compiono un processo di produzione, che vede l'aumento unitario della propria Q. Terminato il processo di produzione avviene quello di aggiustamento del proprio prezzo di riserva. Specularmente rispetto a quanto avvenuto con i compratori, il confronto tra Q effettiva e stock desiderato (*"sellerDesiredStock"*) comporta un aumento del prezzo di riferimento (il prezzo minimo per le future compravendite) quando la Q è inferiore allo stock desiderato e viceversa una sua riduzione quando la Q è superiore, ovvero quando il venditore ha interesse a vendere maggiori quantità di bene. Le variazioni avvengono,

anche in questo caso, sulla base del *deltaPrice*. Affinché il prezzo minimo per i venditori non possa scendere al di sotto di una soglia minima, rappresentata dal costo medio totale, qualora il prezzo di riserva risultante sia minore esso viene equiparato al costo medio. Questo accorgimento rappresenta un elemento in grado di dare al modello una maggiore aderenza alla realtà.

L'ultima operazione precedente a un nuovo ciclo di simulazione è quella legata all'aggiornamento della Q dei compratori, ovvero dell'attività di consumo. Il compratore consuma ad ogni ciclo 0,9, che a sottrarsi alla quantità di bene acquistata nel ciclo precedente.

```
to updateSellerQ  ;; i.e. production

  ask sellers
   [set Q (Q + 1)] ;; parentheses are used for readability reasons only

end

to correctSellerReservationPrice  ;; modifications in res. prices

  if priceCorrection = "sellers only" or priceCorrection = "buyers and sellers"
   [ask sellers [
       if Q > sellerDesiredStock [set minPrice (minPrice - deltaPrice)]
       if Q < sellerDesiredStock [set minPrice (minPrice + deltaPrice)]
       if minPrice < meanTotalCost [set minPrice meanTotalCost]
    ] ]

end

to updateBuyerQ   ;; i.e. consumption, accepting also q < 0

  ask buyers
   [set Q (Q - 0.9)] ;; parentheses are used for readability reasons only
   ;; NB consumption < single bought quantity
end
```

L'interfaccia grafica offerta dalla piattaforma NetLogo prima dell'avvio della simulazione è il seguente:



Lo schermo nero al centro permette di osservare gli spostamenti degli agenti. I riquadri in alto a sinistra, con lo sfondo azzurro, permettono di modificare le impostazioni iniziali. Il primo, in

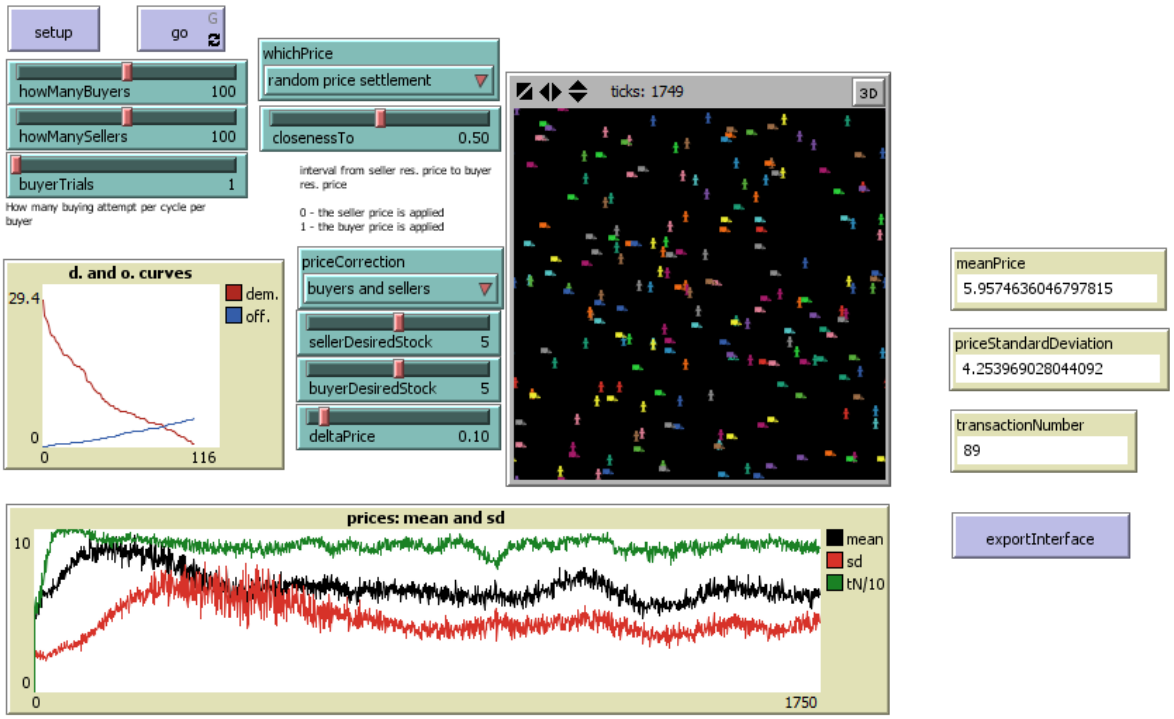
particolare, consente di fissare il numero di compratori e venditori presenti nel mercato e il numero di tentativi di compravendita a disposizione dei compratori. Il secondo riquadro consente di decidere in che modo venga determinato il prezzo, ovvero se il prezzo al quale avviene la compravendita debba essere scelto casualmente nella scala compresa tra i prezzi di riserva degli agenti coinvolti, oppure non debba valere il principio della vicinanza a quello di uno dei due, venditore o compratore, secondo un fattore deciso dall'utente. In questo secondo caso, infatti, è possibile stabilire se il prezzo debba essere a metà tra i due (valore impostato su 0,5) o debba propendere per quello del venditore (fino al valore 0) o del compratore (fino a 1) e di quanto. Infine, il terzo riquadro azzurro più in basso permette di determinare la correzione di prezzo, ovvero di definire quale debba essere lo stock desiderato di compratori e venditori e il *deltaPrice*, ovvero la variazione dei prezzi in base al rapporto tra la Q reale e lo stock a disposizione di ogni agente.
Gli output sono presentati attraverso cinque finestre. Le tre a destra dell'interfaccia presentano in ogni momento il prezzo medio, la deviazione standard e il numero di transazioni eseguite per periodo, ovvero per ciclo di simulazione. Due finestre permettono di osservare le curve ipotetiche di domanda (in rosso) e offerta (in blu) e, nel riquadro in basso, di osservare i movimenti del prezzo medio (in nero), calcolato sulla base dei prezzi a cui avviene la compravendita a livello locale, e della deviazione standard (in rosso). Queste due ultime dimensioni, a maggior ragione perché "disegnate" in modo da tener conto delle dinamiche temporali e non solo su base statica, sono particolarmente interessanti ai nostri fini: qualora emergesse un prezzo medio relativamente costante nel tempo e soprattutto caratterizzato da una bassa deviazione standard, questo significherebbe che una sorta di prezzo di equilibrio, o quantomeno un suo equivalente logico, è emerso spontaneamente nel mercato, senza bisogno di un banditore d'asta altro rispetto agli agenti, ma mediante la trasmissione su base individuale e a catena dell'informazione all'interno del sistema.

Simulazione 1: lenta diffusione dell'informazione nel sistema

Così definito e illustrato il programma di simulazione sulla piattaforma NetLogo, si può dunque procedere immaginando diverse possibili condizioni iniziali, che riproducano in qualche misura condizioni simili o riconducibili a quelle realmente rintracciabili in un mercato, valutandone gli output in relazione agli input, osservandone così i fenomeni emergenti.
Una prima simulazione cercherà di riprodurre una situazione nella quale l'informazione si diffonde assai poco nel sistema e in cui il prezzo viene determinato casualmente nell'intervallo compreso tra il prezzo minimo del venditore e il prezzo massimo al quale il compratore è disposto a concludere la compravendita. Queste due realtà vengono inserite nel programma

predisponendo la fissazione del prezzo su base casuale (*random price settlement*), ovvero annullando il potere negoziale a vantaggio dell'una o dell'altra categoria, e la fissazione del numero di tentativi a disposizione del compratore a 1 (*buyerTrials* = 1). Gli altri parametri vengono mantenuti ad un livello che definiamo di default, ovvero predisponendo un *deltaPrice* di 0,10, un pari numero di venditori e compratori (100) e un stock desiderato pari per entrambe le categorie a 5.

Il risultato della simulazione è il seguente:

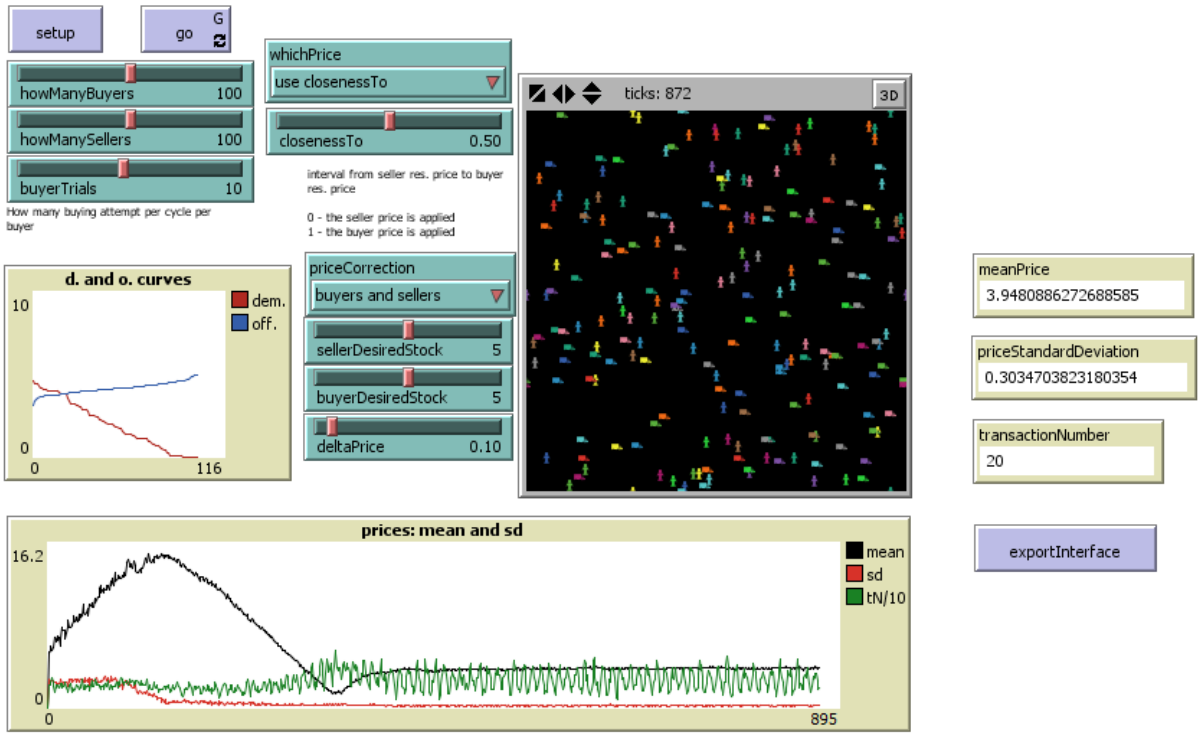


Com'è immediatamente comprensibile dal grafico delle curve del prezzo medio e della deviazione standard, particolarmente confuse, non emerge spontaneamente alcun prezzo di equilibrio. Dopo 1750 cicli completi, il prezzo medio continua ad essere altalenante e la deviazione standard molto alta (4,25). Questo implica che il prezzo medio comprende al suo interno prezzi di compravendita particolarmente diversi, ovvero che non si è diffuso nel sistema un prezzo attorno al quale vengono concluse le compravendite tra gli attori.

Qualora simili risultati si verificassero anche con parametri più favorevoli alla circolazione delle informazioni, si potrebbero desumere due conclusioni alternative: la prima, che dalla semplice interazione locale tra agenti non emerge niente di simile ad un prezzo di equilibrio; la seconda, che la simulazione offerta dal programma non è in grado di riprodurla.

Simulazione 2: l'emergere spontaneo di un prezzo medio costante

Proviamo quindi una nuova simulazione sulla base di una correzione dei parametri prima presentati. In particolare, poniamo due nuovi presupposti: il primo è che i compratori abbiano a disposizione più tentativi di acquisto e sia quindi per loro più facile entrare in contatto con venditori con prezzi di riserva minori, quindi con maggiori possibilità di concludere l'affare ma anche con maggiori opportunità di ottenere dal sistema più informazioni di prezzo, diffondendole a propria volta con il continuare della simulazione. Il valore del *buyerTrials* viene quindi fissato a 10. La seconda correzione riguarda la modalità di determinazione del prezzo: anziché considerare un prezzo casuale nel range possibile dei prezzi tra i due di riserva, poniamo che il prezzo della compravendita avvenga intorno alla metà, ovvero che, negoziando, i due agenti si accordino su un prezzo mediano. Useremo quindi la determinazione del prezzo mediante il meccanismo del *closeness to*, ponendo il valore mediano, ovvero 0,50. Gli altri parametri vengono mantenuti inalterati rispetto alla prima simulazione.



Come si nota ad un primo sguardo, il risultato è radicalmente diverso da quello ottenuto con la prima serie di parametri. In questo caso le curve del prezzo medio e della deviazione standard raggiungono in breve tempo, dopo appena 475 cicli, un livello che poi mantengono stabilmente con il procedere del programma. Nei primi 475, il prezzo medio cresce fino ad un livello massimo (circa 15), per poi scendere rapidamente fino al minimo (circa 1,5) per poi raggiungere un livello di equilibrio poco sotto il 4. Al tempo stesso la deviazione standard tende fin da subito a schiacciarsi sull'asse, in particolare dopo il raggiungimento del livello massimo di prezzo medio. Per il resto della simulazione, la deviazione rispetto alla media si mantiene intorno allo 0,30, un livello decisamente inferiore rispetto a quello significativamente alto illustrato nella simulazione precedente.

In questo caso sembra dunque verificarsi pienamente la teoria o quantomeno l'approccio alla base del pensiero di Hayek, ovvero che la diffusione della conoscenza e dell'informazione nel sistema sia alla base dell'emergenza di fenomeni che vanno al di là dell'interazione locale per diventare caratteristiche proprie dell'intero sistema. In questo caso, il meccanismo dell'interazione locale e dello scambio di informazione porta alla fissazione di una sorta di prezzo medio di equilibrio valido in tutto il sistema (come testimoniato dalla bassa deviazione standard) senza che sia necessaria l'azione esterna di un controllore, sia esso un decisore o un semplice "banditore d'asta". Il prezzo medio di equilibrio sembra dunque emergere spontaneamente sulla base della sola esperienza individuale degli agenti, che una volta "mediato" ovvero negoziato il prezzo di compravendita con un venditore, lo diffondono nel sistema nelle interazioni successive.

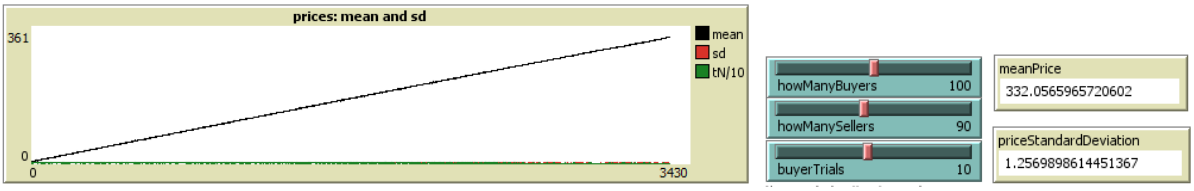
Questa seconda simulazione, che sembra dare un esempio di laboratorio dell'emerge spontaneo dei prezzi sulla base della sola interazione locale, si basa sull'assunto per cui compratore e venditore abbiano lo stesso potere di negoziazione - il prezzo della compravendita si colloca infatti esattamente a metà dei prezzi di riserva degli agenti interessati - e che gli stessi prezzi di riserva siano soggetti alla medesima flessibilità, ovvero che compratore e venditore correggono il proprio prezzo di riferimento allo stesso modo, variandolo del *deltaPrice* pari a 0,10 in base al proprio stock in confronto a quello desiderato - che per entrambi è stato fissato pari a 5. Il valore di variazione del prezzo, come si può notare dal confronto con il prezzo medio emerso dalla simulazione (circa 4), rappresenta un aggiustamento comparabile a quelli che effettivamente i venditori possono realizzare nella realtà. Tuttavia, la parità di potere negoziale con il compratore sembra rappresentare un allontanamento significativo dal reale funzionamento del mercato. Al tempo stesso anche la parità numerica tra compratori e venditori rischia di essere fuorviante, se immaginiamo un mercato simile a quelli a noi noti nel quale è difficilmente immaginabile che ogni venditore abbia, in media, un solo compratore al quale vendere il proprio prodotto, per altro perfettamente sostituibile dal prodotto di ogni altro agente venditore.

Per cercare di ovviare a questa distanza dalla realtà concreta, normale trattandosi di una simulazione al computer che vuole dunque esaminare le dinamiche dei fenomeni emergenti, cercheremo comunque di apportare alcuni correttivi a livello puramente parametrico, confrontando i risultati ottenuti con quelli della seconda simulazione e cercando di trarre qualche conclusione che possa essere interessante ai fini della dissertazione.

Per esempio è interessante notare come il raggiungimento di un prezzo di equilibrio sul mercato si verifichi solo quando è presente una sostanziale parità tra venditori e compratori. In particolare sembra potersi individuare una soglia di venditori al di sotto della quale, restanti 100 gli agenti compratori, il sistema non riesce a raggiungere un prezzo di equilibrio, ma il prezzo medio aumenta in modo indefinito. Questa soglia è rappresentata dai 91 venditori: al di sotto di questo numero, il prezzo continua ad aumentare, non realizzando cioè quella flessione che abbiamo

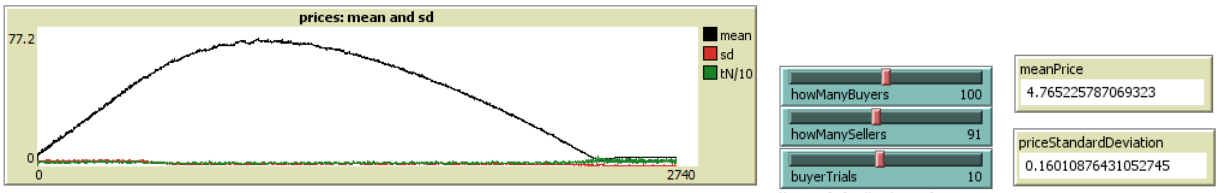
visto nella seconda simulazione precedente. Da 91 venditori in avanti, invece, pur rallentando i tempi di assestamento, la dinamica della curva del prezzo medio resta la stessa.

1) Compratori = 100; Venditori = 90



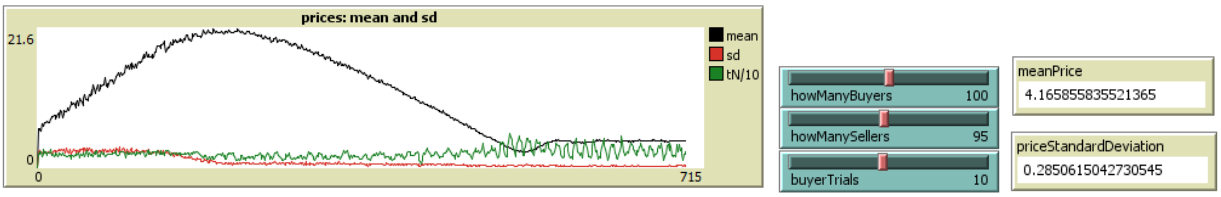
Ponendo, come detto, il numero dei venditori pari a 90, a fronte di una quantità di compratori mantenuta al valore di 100 unità, ovvero scendendo ad un rapporto di 9:10, neppure dopo 3400 cicli di simulazione è emerso alcun prezzo di equilibrio. Al contrario, il prezzo medio mostra una dinamica crescente all'infinito, pur di fronte ad una graduale riduzione della *standard deviation*.

2) Compratori = 100; Venditori = 91



Aumentando di una sola unità il numero dei venditori (91), il risultato è radicalmente diverso. A parametri invariati, assistiamo infatti, sebbene il massimo raggiunto dal prezzo medio di mercato sia raggiunto ben dopo rispetto alla seconda simulazione, alla stessa dinamica a campana della seconda simulazione. Emerge un prezzo di equilibrio (sebbene molto più alto: 4,75 circa) e una bassa deviazione standard (0,16).

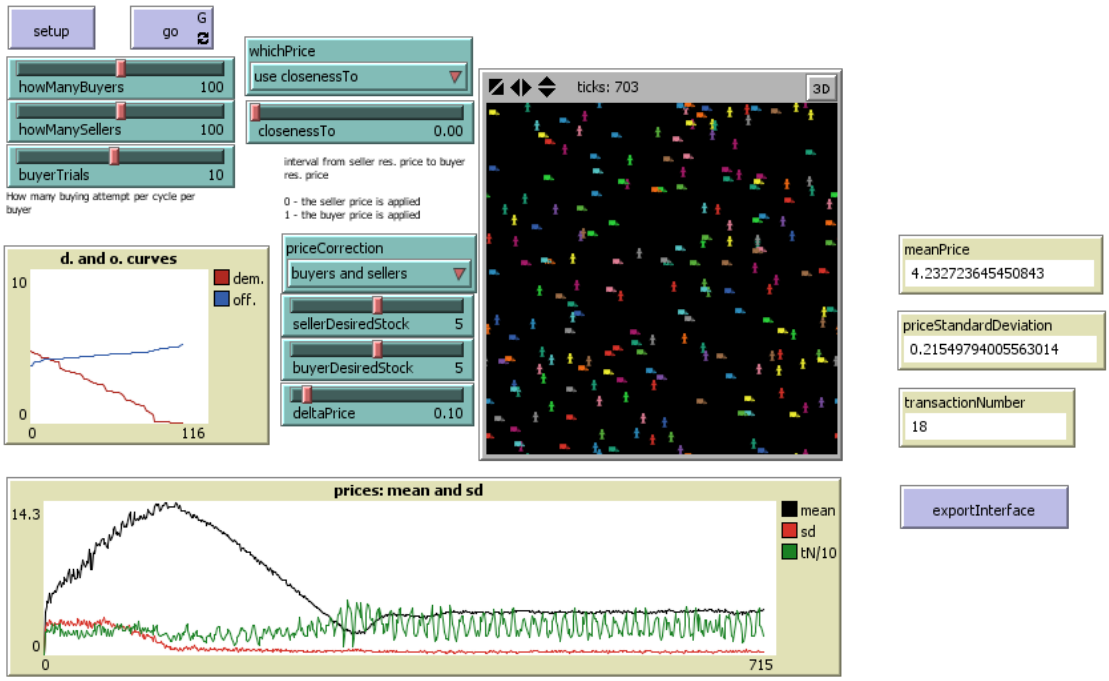
3) Compratori = 100; Venditori = 95



La simulazione con 95 venditori e 100 compratori è utile per sottolineare come ulteriori aumenti unitari del numero di agenti venditori, comporti un ritorno alla "normalità" della seconda simulazione. In questo caso, i tempi per il raggiungimento di un prezzo di equilibrio sul mercato sembrano essere del tutto in linea con quelli della seconda simulazione (100; 100), sebbene leggermente più lunghi (475 cicli per raggiungere il prezzo di equilibrio nella seconda simulazione, circa 560 ora) e con il risultato di un prezzo medio di equilibrio più alto (4,16 contro il circa 3,9 della seconda), che sembra giustificabile dalla normale legge della domanda (costante) e dell'offerta (diminuita in questo caso).

Simulazioni 3 e 4: potere negoziale ai venditori e correzione unilaterale dei prezzi

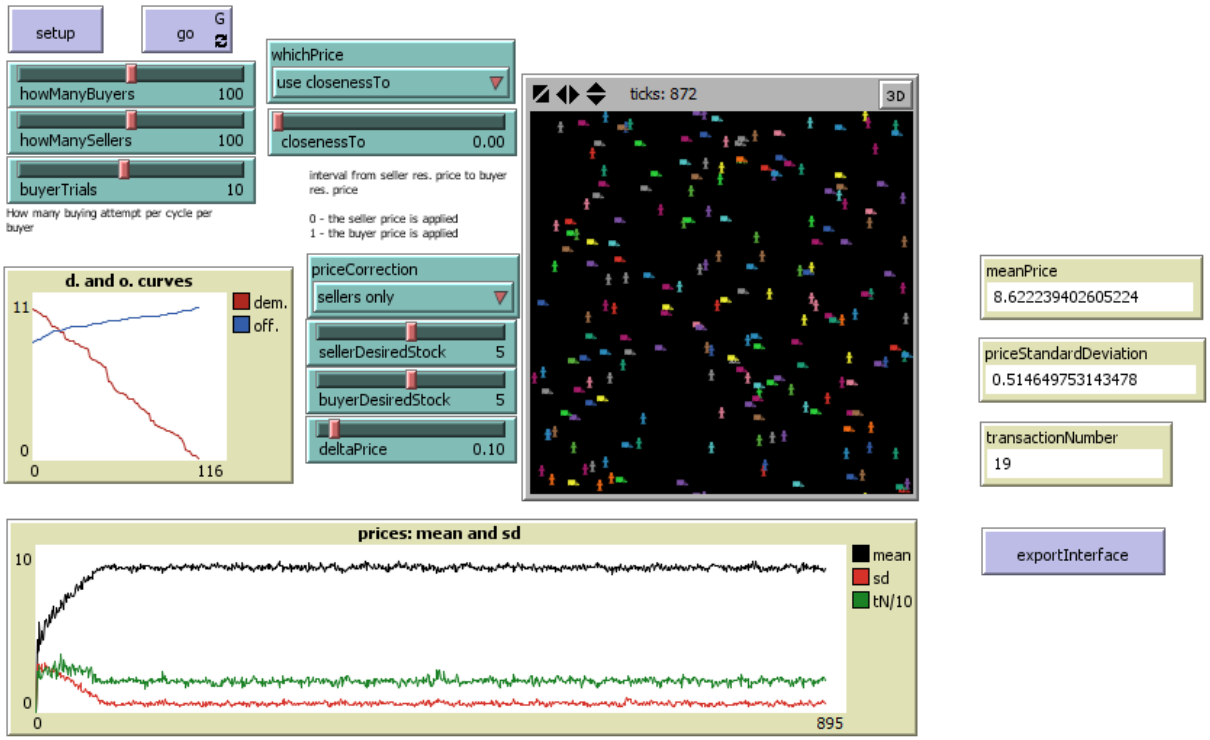
Per quanto riguarda la questione del potere negoziale, la simulazione dà anche in questo caso risultati particolarmente interessanti. Anche fissando un parametro di vicinanza pari a 0, ovvero applicando il prezzo di riserva del venditore senza tenere in conto quello del compratore, se non nella sua volontà o meno di concludere la compravendita, le dinamiche sono le stesse di quelle risultanti dall'applicazione del prezzo mediano tra i due prezzi di riserva.



Il prezzo medio di equilibrio si mantiene sensibilmente più alto, ma la dinamica è la stessa e il prezzo di equilibrio emerge in tempi addirittura minori rispetto a quelli della seconda simulazione (345 cicli contro i 475 della precedente). Il sistema del "mall", ovvero del supermercato, per cui il prezzo esposto non è negoziabile e la scelta del compratore, sulla base del proprio prezzo massimo è se comprare o meno, non sembra intaccare quindi i risultati offerti dal modello.

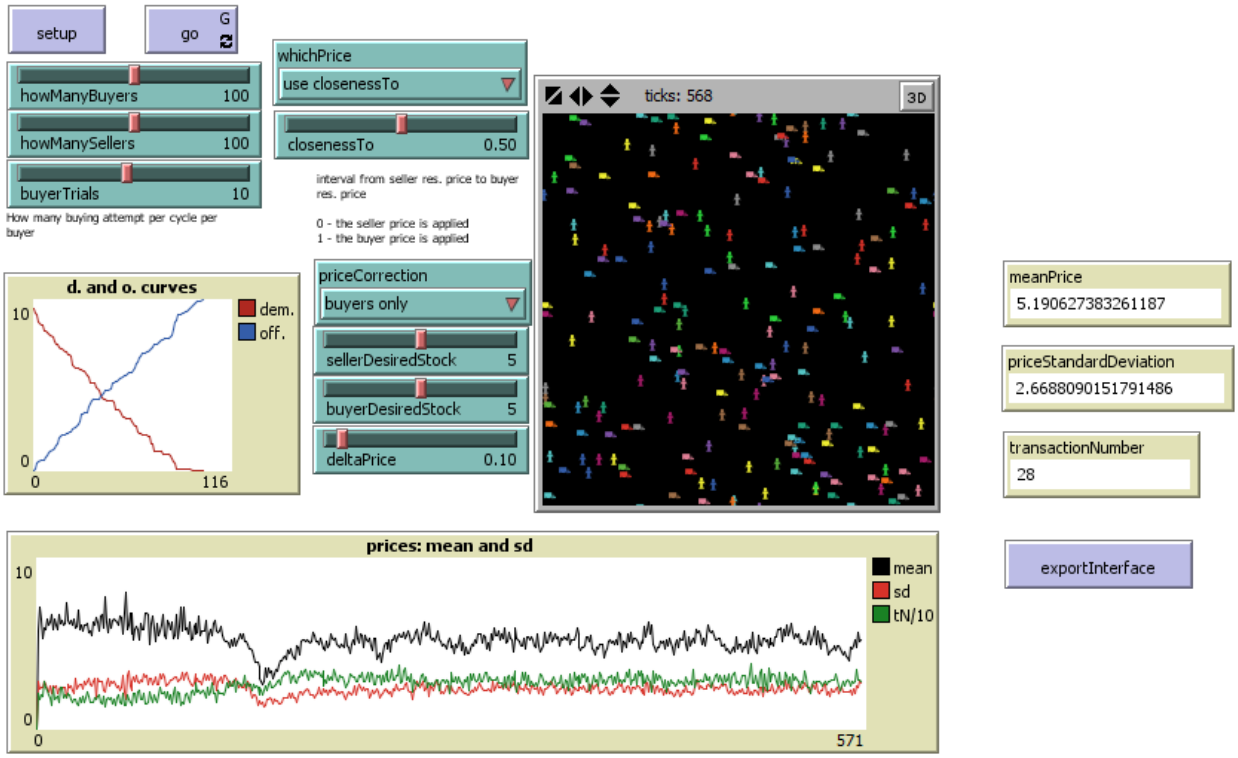
Diverso è il caso di una mancata o sensibilmente ridotta flessibilità dei prezzi. Operando sui meccanismi di correzione del prezzo possiamo infatti osservare i risultati ponendo la possibilità di correggere i propri prezzi di riserva, ovvero di modificarli sulla base dello stock a disposizione, ai soli venditori o ai soli compratori.

Permettendo la correzione ai soli venditori, cioè vietando ai compratori di correggere il prezzo massimo, e mantenendo le "condizioni del supermercato" (ovvero ponendo il parametro di determinazione del prezzo *closeness to* a 0), il risultato è particolarmente interessante.



Come si può notare, la dinamica è decisamente diversa rispetto a quelle viste finora. Anzitutto è bene sottolineare come si verifichi un fenomeno emergente: anche in questo caso il prezzo medio pare assestarsi, sebbene meno che nei casi precedenti. Il valore è però relativamente stabile intorno a un valore più che doppio (tra 8,5 e 9) rispetto ai casi di equilibrio prima analizzati e la deviazione standard si mantiene sullo 0,50, un valore sensibilmente più alto. La dinamica temporale di assestamento del prezzo, inoltre, non conferma la forma a campana descritta in precedenza: in questo caso il prezzo sale, molto rapidamente, per poi assestarsi al suo valore massimo, essendo impossibile per i compratori aggiustare il proprio prezzo di riserva e dovendo far fronte alle esigenze di consumo e di uno stock desiderato ancora pari a 5.

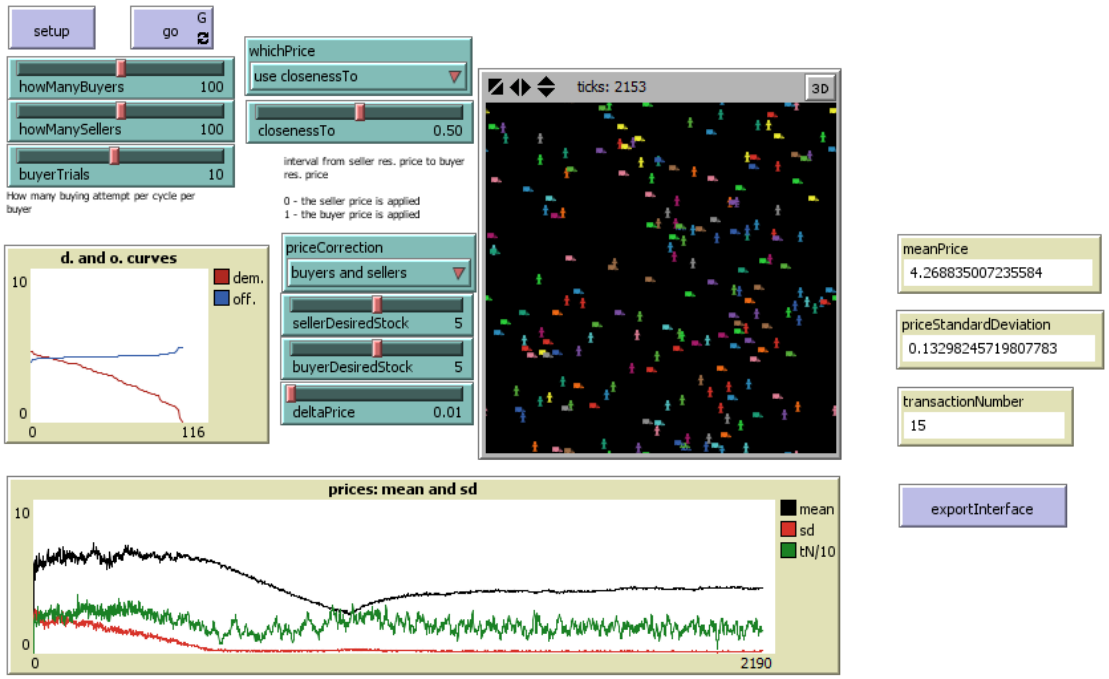
Ponendo invece la rigidità di prezzo sulle spalle dei venditori non si assiste ad alcun fenomeno emergente degno di sorta.



La confusione dei risultati, confermata sia nella modalità da supermercato che in quella della trattativa a parità di potere negoziale, mostra come la rigidità dei prezzi di riserva dei venditori non permetta la trasmissione delle informazioni all'interno del sistema.

Simulazione 5: maggiore rigidità generale dei prezzi

L'ultima simulazione presentata in questo elaborato analizza gli effetti sulle dinamiche emergenti dal programma di una sostanziale riduzione dell'elasticità generale dei prezzi. Riducendo a un decimo il *deltaPrice*, ovvero facendolo scendere da 0,10 a 0,01, si ottengono altri risultati particolarmente indicativi dell'importanza dell'elasticità dei prezzi, per la rapida ed efficace diffusione dell'informazione nel sistema e quindi per la capacità dello stesso di dirigersi spontaneamente verso un prezzo medio di equilibrio.



Il risultato è particolarmente interessante. Anzitutto si nota come in un primo periodo, lungo almeno 430 cicli, la volatilità dei prezzi si mantiene molto alta, così come la deviazione standard. Il proseguire della simulazione vede una significativa riduzione della *standard deviation*, con una volatilità decrescente e la progressiva riduzione del prezzo medio. In questa fase, la simulazione sembra ripercorrere la dinamica vista nella seconda simulazione, ovvero un trend decrescente che raggiunge un minimo e risale fino a stabilizzarsi intorno a un valore di riferimento. La principale differenza rispetto alle altre simulazioni è l'orizzonte temporale e una ridotta stabilità intorno ad un valore di riferimento. Mentre nelle simulazioni precedenti l'assestamento del prezzo medio avveniva prima dei 600 cicli, qui avviene intorno ai 1200, mentre la riduzione al di sotto della soglia dello 0,20 della deviazione standard si verifica già dopo 500 periodi, per poi assestarsi intorno allo 0,15.

Conclusioni

Come più volte ribadito in questo elaborato, sembra comunemente accettata l'impossibilità per le scienze sociali di realizzare il sogno positivista del fondatore della sociologia August Comte. Non solo lo "stadio positivo" della storia e del sapere umano, ammesso che possa esistere, è ben lontano dall'essere una realtà nelle scienze umane, ma sembra particolarmente debole, a maggior ragione nel mondo complesso di oggi, lo stesso assunto logico per cui dallo studio delle dinamiche sociali è possibile desumere legge universali astratte, sempre applicabili e capaci non solo di spiegare la società, ma anche di prevederne i comportamenti e i mutamenti.

L'impossibilità di realizzare una "fisica sociale" dipende tanto dall'oggetto di studio - l'essere umano non si presta a un tipo di analisi che ricalca quella delle scienze naturali, non solo perché imprevedibile e multidimensionale, ma anche perché diverso da ogni suo simile - quanto dalla difficile applicabilità del metodo scientifico tradizionale alle scienze sociali. L'impossibilità concreta di ricreare in laboratorio esperimenti tali da permettere la verifica delle ipotesi e delle teorie sociali, ma anche economiche, rendono l'osservazione, anche statistica e accurata, e soprattutto l'astrazione, verbale prima e matematica poi, gli unici veri strumenti a disposizione dei ricercatori. Il rischio di questo approccio basato sull'astrazione e la modellizzazione matematica è però duplice: da un lato quello di allontanarsi troppo dalla realtà, dall'altro quello di osservare esclusivamente le dimensioni macro del vivere umano, ignorando il valore fondamentale delle interazioni locali tra attori.

Questo rischio è ben presente nel pensiero e negli scritti di Friedrich August von Hayek. L'economista austriaco è stato un critico severo del socialismo e del keynesismo, soprattutto per la pretesa, definita "arrogante", di poter raggiungere dall'esterno o dall'alto una conoscenza maggiore rispetto a quella autonomamente diffusa nel sistema. La centralità delle interazioni locali e quindi delle microdinamiche nel determinare i comportamenti economici e sociali della società, hanno per Hayek un ruolo assolutamente prioritario. Soffermarsi su medie e aggregati, come fa la teoria economica neoclassica nella sua corrente keynesiana ma anche in quella monetarista, toglie centralità e attenzione ai veri moventi dell'azione economica, che sono poi gli stessi di quelli dell'azione sociale, ovvero le percezioni, le motivazioni e le opportunità degli individui.

Un approccio di tipo individualistico, che sposti la lente d'ingrandimento sulle dinamiche locali di interazione tra attori e il modo attraverso il quale questa rete di legami determini il comportamento del sistema, può fondarsi su uno strumento relativamente nuovo per le scienze sociali, quello delle simulazioni al computer. Modelli agent-based, ovvero costruiti sulla costruzione di agenti individuali mediante la definizione delle loro regole di comportamento,

permettono di osservare le dinamiche a livello aggregato e sistemico. Questi fenomeni emergenti sono una delle caratteristiche fondamentali dei sistemi complessi. Definire la società e l'economia come un sistema complesso, accettando la non linearità della trasmissione delle dinamiche dal livello micro a quello sistemico, permette di identificare nell'approccio hayekiano non solo interessanti spunti per comprendere l'economia e la società, ma anche per definire un approccio scientifico maggiormente legato alla realtà del vivere sociale.

Come ipotizzato da Hayek, l'emergere di un ordine spontaneo può avvenire anche senza interventi esterni da parte di forze regolatrici o di immaginari "banditori d'asta". La simulazione presentata nell'ambito di questo elaborato prendeva in considerazione le dinamiche di prezzo, in particolare l'emergere di un prezzo medio costante - qualcosa di paragonabile a un prezzo di equilibrio - esclusivamente attraverso una serie di interazioni locali tra singoli agenti. Le semplici regole di compravendita tra venditori e compratori e l'aggiustamento dei loro prezzi di riserva, portano alla diffusione nel sistema di un prezzo medio che si mantiene costante nel tempo, a fronte anche di una bassa deviazione standard che testimonia una diffusione del prezzo medio come effettivo prezzo di equilibrio per il sistema. Per quanto i modelli agent-based di fatto non dimostrino nulla, essi sono comunque utili per osservare quali sono i meccanismi che permettono la formazione di fenomeni emergenti in un sistema, a partire dalla semplice determinazione dei moventi e delle regole di comportamento degli agenti.

Il grande contributo che i modelli agenti-based possono offrire alle scienze sociali è dunque la capacità, altrimenti irrealistica, di offrire un ambiente completamente sotto il controllo degli studiosi e da loro modificabile a piacimento, dove osservare le dinamiche che dal locale arrivano a influenzare e determinare modelli e comportamenti collettivi. Con le parole di Epstein e Axtell, pionieri nella loro costruzione di Sugarscape alla metà degli anni Novanta:

> *As social scientists, this is the problem we normally confront. We observe the complex collective – already emerged – behavior, and we seek simple local rules of individual behavior (for example, maximize profit) that could generate it.*

I modelli agent-based possono funzionare come autentici laboratori virtuali, offrendo alle scienze sociali strumenti in assenza dei quali, fin dagli albori della sociologia, la disciplina aveva dovuto ridimensionare le proprie ambizioni. Le simulazioni al computer possono aiutare a superare le storiche difficoltà di relazionarsi con un oggetto di studio estremamente difficile qual è l'essere umano e il suo vivere sociale.

Per funzionare, però, questi modelli necessitano di un elevato grado di semplificazione e quindi di un sensibile allontanamento dalla realtà. I laboratori virtuali costruiti al computer sembrano più utili a comprendere e spiegare le dinamiche sociali, piuttosto che a prevedere concretamente dinamiche reali di medio-lungo periodo. Essi possono rappresentare utili ed efficaci strumenti di

supporto per la spiegazione teorica della complessità. Tutto questo senza dimenticare che, come ha sempre ricordato Hayek, i comportamenti collettivi emergono non in virtù delle decisioni assunte a livelli superiori, ma in ragione delle decisioni autonome degli individui. Per comprendere più a fondo i fenomeni sociali, è dunque necessario comprendere le modalità attraverso le quali dalle interazioni locali degli agenti si arriva a un sistema dei prezzi, o a un "ordine spontaneo" hayekiano, o, più in generale, a strutture emergenti, desiderate o indesiderate che siano.

Bibliografia

Axtell, Robert (2000), *Why Agents? On the Varied Motivations for Agent Computing in the Social Sciences*, Center on Social and Economic Dynamics, Working Paper N.17, The Brookings Institution, November 2000.

Axtell, Robert, Epstein, Joshua M. (1996), *Growing artificial societies. Social sciences from the bottom up*, Brookings Institution Press, Washington DC, 1996.

Boettke, Peter and Leeson, Peter (2002), *The Austrian School of Economics: 1950-2000*, in Jeff Biddle and Warren Samuels (eds.), *Blackwell Companion to the History of Economic Thought*, Basil Blackwell, Oxford 2002.

Gilbert, Nigel and Terna, Pietro (1999), *How to build and use agent-based models in social science*, Centre for Research on Simulation for the Social Sciences - University of Surrey and Dipartimento di Scienze economiche e finanziarie - Università degli Studi di Torino, 18 maggio 1999.

Hayek, Friedrich August (1949), *The Intellectuals and Socialism*, The University of Chicago Law Review, Spring 1949, pp. 417-433.

Huerta De Soto, Jesus (2008), *The Austrian School. Market Order and Entrepreneurial Creativity*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK, 2008.

Terna, Pietro (1998), *Creare mondi artificiali: una nota su Sugarscape e due commenti*, Sistemi Intelligenti, n. 3, 1998.

Vaughn, Karen I. (1999), *Hayek's Implicit Economics: Rules and the Problem of Order*, Review of Austrian Economics, n. 11, Kluwer Academic Publishers, 1999, pp. 129-144.

Zanotti, Gabriel J. (2007), *Intersubjectivity, Subjectivism, Social Sciences, and the Austrian School of Economics*, Journal of Markets & Morality, Vol. 10, N. 1, Spring 2007, pp. 115–141.