

GIAN FRANCO
FERRERO
PIERO
CARDUCCI

Modelli di simulazione per la valutazione dei risultati economici della formazione

Introduzione

La maggior parte delle imprese dei paesi industrializzati si è trovata, nell'ultimo decennio, a dover fare i conti con un fenomeno che, in passato, non aveva mai avuto un impatto così drammatico sulle organizzazioni aziendali: la crescente complessità dei sistemi economici¹.

Possiamo affermare che, oggi, la complessità è la caratteristica principale tanto del "sistema impresa" al proprio interno, quanto del contesto ambientale in cui le imprese operano. Questa crescita della complessità dei sistemi economici è dovuta certamente a diversi fattori ma è stata determinata, in particolare, dal cambiamento e dall'innovazione tecnologica, due fenomeni non nuovi ma che, nell'ultimo decennio appunto, hanno perduto quel carattere di discontinuità nello spazio

* Università di Torino

** Direttore scuola superiore Reiss Romoli S.p.A.

¹ Per una definizione "operativa" di complessità, utile in questo contesto, si veda K. KANEKO, *Life as Complex System: Viewpoint from Intra-Inter Dynamics*, Complexity, n. 6, 1998, pp. 53-63.

e nel tempo che avevano in passato per divenire, a tutti gli effetti, pervasivi e permanenti.

Le imprese, quindi, abituate per decenni ad "avere a che fare" con un cambiamento che poteva essere affrontato con un atteggiamento di tipo passivo, si sono viste costrette, negli ultimi anni a mutare radicalmente il loro approccio nei confronti dell'ambiente esterno, finendo per divenire esse stesse motori del cambiamento.

In una fase in cui l'innovazione tecnologica è alla portata di tutti, infatti, le aziende di successo sono quelle che riescono ad intuire e sfruttare tempestivamente le potenzialità delle tecnologie e che dispongono del capitale umano in grado di utilizzarle come leva strategica. Mercati turbolenti, strutture concorrenziali in evoluzione e opportunità di diversificazione: in questo clima composito e difficile bisogna riprogettare l'azienda facendo in modo che i managers bravi e capaci di pensare in modo non tradizionale abbiano più spazio e si sentano emotivamente coinvolti.

È quindi evidente che, in questo contesto, la risorsa chiave di ogni azienda è sempre di più il potenziale umano, e che non è possibile avviare processi di cambiamento tecnologico senza parallelamente avviare processi di cambiamento e sviluppo nelle risorse umane. Ciò richiede un impegno da parte del management a stimolare l'apprendimento nell'organizzazione, con l'obiettivo di sviluppare un solido bagaglio individuale, di competenze tecniche e manageriali, ovvero di conoscenze specialistiche, insieme a capacità di gestione delle leve economiche, di leadership e di teamworking, accompagnate da una cultura multifunzionale ed internazionale ed orientate alla risoluzione dei problemi tramite *processi collettivi di apprendimento*.

Per realizzare tutto ciò bisognerà insistere di più sugli aspetti cosiddetti "soft" dell'organizzazione, le risorse umane, e puntare alla loro eccellenza, che si persegue con adeguate strategie di gestione e di sviluppo delle competenze.

In questo contesto, la formazione appare come una leva fondamentale, sulla quale operare per la gestione ottimale e lo sviluppo delle risorse umane in quanto strategiche per il successo aziendale. Bisognerà quindi agire sulle risorse umane per consentire loro di apprendere e di partecipare, in questo modo, al processo di innovazione, operando sulla trasformazione delle conoscenze possedute dai singoli e dall'organizzazione e creando nuove conoscenze in risposta a nuovi bisogni di innovazione.

La formazione è pertanto un "investimento in capitale umano", da considerare come strumento di sviluppo organizzativo. Per risultare efficace, però, tale investimento non deve essere episodico — si parla, infatti, a questo proposito, di "formazione continua" o "formazione permanente" — e deve rispondere alle strategie ed ai programmi dell'organizzazione.

Tuttavia, nonostante le premesse sul ruolo della formazione quale fattore chiave del successo delle imprese siano più che incoraggianti, l'andamento della domanda di formazione, da parte delle imprese italiane, continua a registrare risultati piuttosto deludenti. Esse, chiamando in causa il forte au-

mento della concorrenza determinato dal fenomeno della globalizzazione dei mercati attuano energiche azioni di "cost-reduction" che, in un modo o nell'altro, riguardano sempre la formazione, la manutenzione ordinaria e le poche altre poste di bilancio controllabili nella logica, oggi dominante, del breve periodo.

Nei fatti le risorse umane sono considerate un costo, non già una fonte o quantomeno un'opportunità di profitto, e questo atteggiamento culturale si riverbera immediatamente sulla domanda di formazione. Ciò accade anche perché la formazione continua, tra tutti i processi organizzativi, è il più precario; l'output delle azioni formative è per sua natura immateriale e difficilmente isolabile in termini di impatto sui risultati della gestione. La conseguenza è che, tra tutti gli investimenti aziendali, quello in capitale umano è il primo a risentire delle cadute della redditività anche di breve periodo.

La valutazione dei risultati del processo formativo

Secondo una concezione piuttosto antiquata, la valutazione dei risultati (Vdr) della formazione è *"un qualsiasi tentativo di entrare in possesso di informazioni sugli effetti di un corso di formazione e di accertare il valore di questo in base alle informazioni raccolte"*; in questo senso la Vdr è intesa come momento conclusivo del processo di formazione. In pratica la valutazione si esaurisce *"nell'attività di ricerca e di individuazione dei cambiamenti intervenuti nei partecipanti ad un corso di formazione, dal momento della conclusione di tale esperienza, e che possono essere ritenuti come effetti ovvero come risultati del corso stesso"*².

Un secondo modo di intendere la Vdr contempla anche la nozione di controllo: ciò implica che l'attività di valutazione non è fatta solo nella fase conclusiva, alla fine del corso, ma è portata avanti insieme e congiuntamente al processo di formazione. Si tratta quindi di eseguire una molteplicità di azioni finalizzate a valutare ogni singola fase del suddetto processo; generare immediatamente azioni correttive per rimediare alle carenze rilevate in ogni tappa, senza attendere la fine del corso per verificarne l'efficacia. Ciò che si deve valutare è l'origine dell'azione formativa (il bisogno), la struttura progettuale (gli obiettivi), l'erogazione (il corso, il seminario, il workshop, ecc.) ed infine gli esiti (apprendimento, comportamento e capacità specifiche sul lavoro, mutamento del contesto organizzativo e risultati gestionali).

Ecco perché si può affermare che la Vdr ha essenzialmente una natura di processo. È un processo parallelo al processo di formazione, ed è di supporto a quest'ultimo perché mira a garantire, da un lato, la necessaria coerenza tra piani di formazione e piani aziendali, e dall'altro lato controlla continua-

² A.C. HAMBLIN, *Evaluation of Training*, Industrial Training International, n. 5, 11, 1970.

³ G.P. QUAGLINO - G.P. CARROZZI, *Il processo di formazione: dall'analisi dei bisogni alla valutazione dei risultati*, Franco Angeli, Milano, 1987.

mente la corrispondenza tra gli obiettivi del piano di formazione e le prestazioni nelle singole fasi del processo di formazione. Si osservi come questo secondo modo di vedere la Vdr della formazione ricomprenda il primo, nel senso che qui la valutazione ex post rappresenta solo una delle azioni di controllo che possono essere effettuate (quella appunto al termine del corso).

Si può quindi ritenere che questa seconda nozione di Vdr sia più adeguata alla natura del processo formativo ed ai suoi obiettivi. La formazione, infatti, è tra i più deboli processi organizzativi aziendali perché ha la duplice natura di servizio e di investimento intellettuale; nel breve periodo è visibile solo il gradimento dei formati, mentre nel lungo periodo gli effetti sono difficilmente isolabili. Appare chiaro allora che l'utilità strategica degli interventi è effettiva e consistente solo quando è verificata contemporaneamente la "qualità del prodotto", cioè del corso, e la «qualità del processo», cioè del sistema integrato di attività che vanno dall'analisi dei bisogni alla valutazione dei risultati.

Obiettivo del presente lavoro è, in particolare, proporre alcune metodologie di valutazione che consentano, da un lato, di analizzare il modo in cui la qualità del processo formativo si traduce in risultati economici per l'organizzazione committente, e dall'altro, di stimarne in termini quantitativi il conseguente impatto.

Sulla possibilità di effettuare questo tipo di Vdr ci sono due opposti schieramenti: coloro che sono favorevoli pongono di solito come precondizione la definizione precisa degli obiettivi formativi a livello di organizzazione su cui valutare i risultati; quelli che sono contrari ritengono essere troppo difficile scindere i risultati della formazione dagli altri moltissimi avvenimenti che, a questo livello, incidono sulla vita organizzativa. D'altra parte l'esigenza di una valutazione economica della formazione è ormai divenuta irrinunciabile: si è stimato — dati '92, quindi approssimati per difetto — che formare un neo-assunto laureato costa all'azienda mediamente 30 milioni in termini di costi diretti, mentre aggiornare un dipendente già formato comporta un costo annuo medio di cinque milioni circa⁴.

La formazione, quindi, non può che essere considerata un investimento. Questo è sempre più vero se si considerano i costi, per il peso che questa voce va acquistando nei bilanci delle aziende. Ma è altrettanto vero dal punto di vista dei ritorni, in quanto la tendenza è di formare un numero sempre maggiore di soggetti cui viene richiesto di svolgere la propria attività in contesti di notevole autonomia, dove le proprie azioni incidono in via immediata sulla redditività aziendale.

A fronte del crescente interesse per la valutazione dei risultati della formazione, però, non sono ancora disponibili metodologie operative particolarmente innovative e rilevanti. Questo stato di cose contraddittorio, che vede coesistere interesse per la valutazione economica e carenza di strumenti

⁴ Si veda in proposito P. CARBUCCI, *Le determinanti della domanda industriale di terziario avanzato*, L'Industria, Bologna, 1992.

operativi, è riferibile in modo particolare alla formazione piuttosto che ad interventi del tipo "addestramento professionale". Per questi ultimi è possibile calcolare con sufficiente approssimazione la dimensione economico-finanziaria del progetto in termini di entità e distribuzione temporale dei flussi finanziari incrementali e quindi si possono usare i modelli classici del VAN (Valore Attuale Netto) e del TIR (Tasso Interno di Rendimento), basati sull'attualizzazione dei cash-flow annui relativi al progetto.

Le difficoltà aumentano rapidamente quando ci si sposta dall'estremo dell'addestramento professionale verso quello, opposto, della formazione cosiddetta manageriale. In quest'ambito la formazione non genera ricavi propri diretti, ed è per questo che la valutazione trova difficile spingersi oltre il livello descrittivo ed a posteriori dell'analisi dei risultati.

All'interno del processo di Vdr, una categoria osservabile di risultati è quella degli output della formazione che hanno un impatto sul conto economico dell'impresa. Questi benefici "monetizzabili" possono essere colti con alcuni metodi ad hoc, tra cui rileva l'analisi costi-benefici o CBA (*Cost-Benefits Analysis*). Lo strumento della CBA consente di effettuare sia valutazioni *ex ante*, attraverso l'utilizzo di dati ipotetici per verificare preventivamente la fattibilità e l'opportunità di un intervento formativo, sia valutazioni *ex post*. In quest'ultimo caso i dati saranno quelli rilevati nella realtà e le ipotesi si faranno sulle cause degli scostamenti riscontrati rispetto ai valori teorici stimati in sede di valutazione *ex ante*.

Tuttavia la CBA è un sistema di valutazione molto complesso e costoso, e presenta tali difficoltà da renderne l'uso nella realtà più ristretto di quanto sarebbe logico supporre. In particolare, la maggiore difficoltà della CBA sta nell'ottenere dei dati espressi in quel comune denominatore degli eventi che è l'unità monetaria. Tuttavia anche quando i risultati attesi siano già espressi in moneta, può darsi che non si riesca a capire quali sono le vere cause delle variazioni osservate. Il fatturato, per esempio, può aumentare oltre che per la formazione alla forza vendita anche per una fase favorevole dell'economia.

Il principale limite dei metodi «tradizionali» di valutazione economica della formazione, tra cui va inclusa anche la CBA, è, infatti, quello di essere, «statici»: essi si limitano a «fotografare» il valore assunto dalle variabili utilizzate ai fini della valutazione in diversi istanti nel corso del processo di formazione (nella maggior parte dei casi, semplicemente prima dell'inizio e dopo la fine dell'intervento formativo) e, quindi, mettono in relazione (o, quantomeno, tentano di farlo) le variazioni osservate, in tali variabili con la decisione di effettuare l'intervento formativo stesso. Si tratta quindi di un tipo di approccio al problema della valutazione degli effetti economici della formazione che non spiega quali sono le dinamiche che generano tali effetti a partire dalla decisione di investimento.

Per dare una risposta a questo problema occorrono metodologie che adottino una visione dinamica del processo di formazione e che non si limitino a registrare le variazioni delle grandezze oggetto di analisi, ma che de-

scrivano il funzionamento del sistema che determina tali variazioni. Le metodologie che soddisfano tali requisiti si basano, in genere, sui cosiddetti "modelli di simulazione": si tratta di modelli che potremmo definire, al tempo stesso, descrittivi, interpretativi, previsionali e decisionali, finalizzati a studiare il funzionamento ed il comportamento di sistemi complessi sotto l'effetto di input diversi. Un modello di simulazione si avvale generalmente di una struttura matematica abbastanza complessa il cui funzionamento genera una massa di calcoli tale da rendere indispensabile, come strumento di elaborazione, l'utilizzo del computer.

Metodologie di simulazione per la valutazione economica della formazione

La simulazione, in economia come in altre discipline, non è una tecnica ma un insieme di tecniche che si fondano su conoscenze statistiche, matematiche, modellistiche e su molto empirismo. Inoltre, una caratteristica comune di queste tecniche è che esse sposano le tesi dell'economia sperimentale, che considera i fenomeni oggetto di studio come testabili in esperimenti realizzabili "in laboratorio", contraddicendo quindi l'opinione, assai diffusa tra gli economisti, per cui l'unico laboratorio degli scienziati sociali è la storia.

Le tecniche di simulazione divenute, a tutt'oggi, predominanti nell'analisi economica, e che presentano maggiori possibilità applicative, nel campo della valutazione economica della formazione, sono sostanzialmente due:

1. l'analisi dinamica dei sistemi (*Systems Dynamics*);
2. la simulazione basata su agenti artificiali (*Agent-Based Simulation*).

L'analisi dinamica dei sistemi si è sviluppata nel corso degli anni '50 per opera di Jay Forrester presso il *Massachusetts Institute of Technology*. Inizialmente conosciuta per le sue applicazioni in campo industriale, successivamente, a partire dagli anni '70, la sua utilizzazione si è diversificata, arrivando a prendere in considerazione qualsiasi campo dell'economia nazionale.

L'utilizzo dell'analisi dinamica dei sistemi in ambito aziendale, che ci interessa più direttamente, si basa sulla visione dell'impresa, o del processo che intendiamo studiare, quale "sistema complesso". Ciò significa che non è possibile analizzare il risultato dell'impresa o del processo in questione considerando separatamente il funzionamento dei singoli processi o delle singole funzioni componenti. All'interno di un sistema complesso, infatti, per definizione, il comportamento delle singole componenti non può essere compreso appieno qualora queste vengano studiate separatamente l'una dall'altra, senza avere una visione globale del sistema, e, parimenti, non è possibile comprendere il comportamento del sistema senza tenere conto delle interdependenze e delle interazioni esistenti tra le sue componenti e tra queste e l'ambiente esterno al sistema stesso.

Il comportamento del sistema quindi, secondo l'analisi dinamica dei sistemi, non è spiegabile con semplici relazioni lineari di tipo causa-effetto, bensì tramite relazioni causali di tipo circolare (circuiti di retroazione) in cui ogni fattore può essere contemporaneamente sia causa che effetto. Tali relazioni vengono rappresentate matematicamente attraverso sistemi di "equazioni alle differenze finite" (o PDE's: *Partial Differential Equations*).

Ai fini della valutazione economica della formazione, grazie all'analisi dinamica dei sistemi (ed a software di modellizzazione e simulazione basati su essa, quali *ithink*[®] della *High Performance Systems* e *VenSim*[®] della *Ventana Systems*) è possibile modellizzare l'intero sistema di variabili e di relazioni che determinano l'effetto di un intervento formativo sul risultato economico a livello aziendale. Ovviamente occorre conoscere, o quantomeno stimare a priori tali variabili e relazioni, ma questo approccio consente di rappresentare graficamente e matematicamente dei modelli mentali basati appunto su relazioni causali di tipo circolare tra le variabili, che sarebbe altrimenti difficile tradurre sulla carta in strumenti analitici utilizzabili per valutare l'impatto economico della formazione.

È quindi possibile includere in questi modelli di simulazione tutti quei fattori che potrebbero incidere sul risultato economico della formazione e che non verrebbero presi in considerazione adottando un approccio "statico", basato su relazioni lineari di tipo causa-effetto. Tali fattori sono, ad esempio, gli incentivi dati al personale formato, il tasso di turnover del personale, l'efficacia della formazione nel tempo, le reazioni della concorrenza, ecc.

Dopo aver costruito il modello e dopo averne testato l'affidabilità attraverso l'utilizzo di dati storici, è possibile simulare l'impatto sul risultato economico aziendale di politiche formative alternative.

L'analisi dinamica dei sistemi adotta un approccio alla modellizzazione dei sistemi complessi di tipo *top-down*, nel senso che individua prima le relazioni esistenti fra le "macro-aree" che compongono il sistema e, successivamente, identifica le singole variabili, e le interrelazioni tra queste ultime, che determinano il comportamento delle suddette macro-aree e, quindi, del sistema nella sua globalità. Al contrario, i modelli di simulazione, basati su agenti artificiali scaturiscono da una visione della realtà da modellizzare di tipo *bottom-up*. In questo caso, prima di ogni altra cosa vengono individuati i diversi agenti che interagiscono tra loro nello spazio del sistema modellizzato e le relative regole di comportamento, che possono essere differenziate per ogni singolo agente. Da ciò si desume facilmente che sono tre gli elementi costitutivi di un modello di simulazione basato su agenti artificiali:

1. gli Agenti: ciascun agente possiede, oltre a proprie regole di comportamento, anche specifiche "variabili di stato", alcune delle quali assumono valori costanti per tutto il corso della simulazione, mentre altre (ad es., il livello d'informazione posseduta) cambiano a seguito dell'interazione tra i diversi agenti e tra loro e l'ambiente;

2. lo Spazio: è il contesto, da non intendersi necessariamente come spazio nel senso fisico del termine, all'interno del quale interagiscono i diversi agenti che compongono il sistema;
3. le Regole di Comportamento: esse individuano non solo i canoni di comportamento ai quali devono ispirarsi gli agenti nel prendere le loro decisioni, ma anche il modo in cui essi interagiscono. È possibile distinguere fra regole "a priori", definite al momento della costruzione del modello di simulazione, e regole "autogenerantesi", che emergono spontaneamente nel corso della simulazione per effetto delle interazioni degli agenti tra loro e con l'ambiente.

Nei modelli di simulazione basati su agenti artificiali, quindi, la popolazione spazialmente distribuita è eterogenea e consiste di agenti distinti, a differenza dei modelli basati sull'analisi dinamica dei sistemi che, anche quando sono disaggregati in sottogruppi, implicano comunque omogeneità all'interno di ciascun sottoinsieme. Nella simulazione, basata su agenti artificiali, inoltre, è possibile osservare processi evolutivi nel tempo, nel senso che le caratteristiche di ciascun individuo possono cambiare ed adattarsi alle modificazioni intervenute nell'ambiente.

Ai fini della valutazione economica della formazione, l'utilizzo della simulazione basata su agenti artificiali comporta la necessità di trasporre la realtà coinvolta dall'intervento formativo in una serie di agenti e di eventi. A tal fine è possibile utilizzare un linguaggio di programmazione orientato alla simulazione, quale lo *Swarm Simulation System* messo a punto presso l'Istituto di Santa Fe sulla Complessità, che disponga di strutture software comodamente utilizzabili, le cosiddette "classi di oggetti", per riprodurre «artificialmente» gli agenti che compongono il sistema. Tale linguaggio deve inoltre prevedere un "orologio" che scandisca il tempo della simulazione, uno *schedule* tramite il quale programmare gli eventi che si verificheranno nel corso della simulazione e delle «sonde» che consentano di osservare l'andamento delle variabili di stato di qualsiasi agente nel corso della simulazione.

Una volta costruito il modello ed avviata la simulazione, gli agenti iniziano ad interagire tra loro e con l'ambiente, ad esempio acquisendo nuove conoscenze; essi, di conseguenza, producono nuove regole di comportamento, o modificano quelle preesistenti, determinando così una serie di variazioni nelle loro variabili di stato (ad es., a seguito di un intervento formativo, aumenta la loro produttività per effetto di una riduzione del tempo impiegato a compiere una determinata attività). È evidente che, monitorando l'andamento delle variabili necessarie, sarà relativamente semplice valutare l'effetto dell'intervento formativo simulato sul risultato economico del sistema modellizzato.

Anche utilizzando questa metodologia è ovviamente possibile effettuare delle analisi del tipo *what-if* semplicemente variando, da una simulazione all'altra, i parametri iniziali del modello.

Conclusioni

I modelli di simulazione basati sull'analisi dinamica dei sistemi o su agenti artificiali, come abbiamo visto, sono molto utili al management che intenda investire risorse finanziarie in un programma formativo rivolto al personale della propria azienda. Essi, a differenza di alcuni strumenti tradizionali di valutazione degli investimenti, non forniscono delle formule matematiche che individuano subito, tra diverse alternative di investimento, quale sia la migliore dal punto di vista del risultato economico. Essi, però, consentono di analizzare e riprodurre "artificialmente" il comportamento del sistema reale che determinerà tale risultato economico; e lo fanno in maniera sufficientemente affidabile da permettere al management di valutare l'effetto economico delle diverse alternative di investimento. Si può quindi affermare che i modelli di simulazione sono degli "strumenti di supporto alle decisioni" manageriali.

I modelli di simulazione, inoltre, riproducendo il comportamento del sistema reale coinvolto, a qualsiasi titolo, dal processo formativo, non soffrono il problema relativo all'isolamento dell'effetto della formazione sul risultato economico aziendale; problema che, invece, affligge praticamente tutti gli strumenti tradizionali di valutazione degli investimenti.

Volendo, infine, fare una brevissima analisi comparativa tra le due metodologie di simulazione presentate in quest'articolo, a quanto già scritto in precedenza potremmo soltanto aggiungere che, nella modellizzazione di processi economici, e quindi anche di quello formativo, la simulazione basata su agenti artificiali consente di ottenere una maggiore accuratezza rappresentativa. Ciò è dovuto al fatto che, normalmente, risulta più "naturale" descrivere un sistema economico individuando gli agenti che lo compongono piuttosto che tradurlo in una serie di variabili di livello e di flusso, come sarebbe invece necessario fare se si utilizzasse l'analisi dinamica dei sistemi (che appare, per contro, più adeguata, nel caso di simulazione di processi fisici).

Questa maggiore accuratezza rappresentativa, però, la si paga in termini di disponibilità di software *user-friendly*: mentre, infatti, sono disponibili da tempo sul mercato diversi software "visuali", di facile utilizzo, basati sull'analisi dinamica dei sistemi, per costruire un modello di simulazione basato su agenti artificiali è ancora necessario imparare un linguaggio di programmazione (seppure "di alto livello" e provvisto di molte librerie e *routines* standard, come lo *Swarm Simulation System*).

Bibliografia

- CARDUCCI P., *Il mito formazione*, Società dell'Informazione, n. 3, 1998.
CARDUCCI P., *La valutazione degli investimenti in formazione*, SSGR, L'Aquila, 1995.
CARDUCCI P., *Le determinanti della domanda industriale di terziario avanzato*, L'Industria, Bologna, 1992.

- EPSTEIN M.E. - AXTELL R., *Growing Artificial Societies - Social science from the bottom up*,
Brooking Institution Press, Washington, 1996.
- HAMBLIN A.C., *Evaluation of Training*, Industrial Training International, n. 5, 11, 1970.
- KANEKO K., *Life as Complex System: Viewpoint from Intra-Inter Dynamics*, Complexity, n. 6,
1998.
- PARUNAK H.V.D., *Agent-Based Emulation vs. Numerical Evaluation: A Users' Guide*, Forthcoming
at MABS'98, luglio 1998.
- QUAGLINO G.P. - CARROZZI G.P., *Il processo di formazione: dall'analisi dei bisogni alla valutazione
dei risultati*, Franco Angeli, Milano, 1987.
- TEMA P., *Premesse quantitative all'economia applicata*, Giappichelli, Torino, 1978.