

TEORIA E RICERCA IN EDUCAZIONE

COLLANA DEL DIPARTIMENTO
DI FILOSOFIA E SCIENZE DELL'EDUCAZIONE
SEZIONE DI SCIENZE DELL'EDUCAZIONE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Direttore

Renato GRIMALDI

Comitato scientifico ed editoriale

Cristina BERTOLINO

Federica MAZZOCCHI

Paolo BIANCHINI

Lorena MILANI

Paola BORGNA

Irma NASO

Barbara BRUSCHI

Sara NOSARI

Tanja CERRUTI

Germana PARETI

Cristina COGGI

Alberto PAROLA

Ivan ENRICI

Marisa PAVONE

Carlo Mario FEDELI

Alessandro PERISSINOTTO

Maria Adelaide GALLINA

Isabella PESCARMONA

Cristiano GIORDA

Paola RICCHIARDI

Anna GRANATA

Elisabetta ROBOTTI

Enrico GUGLIELMINETTI

Paolo ROSSO

Matteo LEONE

Simona TIROCCHI

Graziano LINGUA

Emanuela Maria TORRE

Daniela MACCARIO

Roberto TRINCHERO

Mario MARTINELLI

Federico ZAMENGO

Il Direttore e i docenti afferiscono all'Università degli Studi di Torino.

TEORIA E RICERCA IN EDUCAZIONE

COLLANA DEL DIPARTIMENTO
DI FILOSOFIA E SCIENZE DELL'EDUCAZIONE
SEZIONE DI SCIENZE DELL'EDUCAZIONE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

[...] tra una scienza e l'altra non sono obbligatorie clamorose divergenze di modelli del mondo, presupposizioni, grammatiche, linguaggi, modelli di base e compositi, [...] molti tipi di scambio di siffatte componenti tra le strutture concettuali di scienze diverse sono meno disagiati di quanto comunemente si creda.

Luciano GALLINO, *L'incerta alleanza*, 1992, p. 282

Teoria, metodo e ricerca sono alla base degli studi raccolti nella presente collana. Il linguaggio scientifico e l'interdisciplinarietà caratterizzano i lavori qui pubblicati da studiosi di differenti aree che, provenendo dalle scienze umane e dalle scienze naturali, proprio in questo spazio trovano il luogo di una feconda cooperazione intellettuale.

Tutti i testi sono preventivamente sottoposti a referaggio anonimo.

Il lavoro di ricerca che ha portato a questo volume è stato sostenuto dal “Progetto Lagrange – Fondazione CRT”, con il cofinanziamento della “Fondazione CRC” ed è stato svolto presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione dell’Università degli Studi di Torino.

Sandro Brignone

Simulare la scuola

Costruzione di un modello ad agenti

Prefazione di
Renato Grimaldi e Pietro Terna





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVIII
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.giacchinoonoratieditore.it
info@giacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-1178-9

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: aprile 2018

11 *Prefazione*, di Renato Grimaldi e Pietro Terna

13 *Introduzione*

19 **Capitolo I**

La simulazione, un ponte tra le scienze

1.1. Dalle simulazioni nella mente dell'uomo alle simulazioni al computer, 19 – 1.2. Tipologie di modelli e simulazioni ad agenti, 21 – 1.3. Complessità ed emersione, 24 – 1.4. Riflessioni sulla simulazione ad agenti e implicazioni per la ricerca scientifica, 27 – 1.5. Carattere interdisciplinare delle simulazioni, 31 – 1.6. Dai primi modelli alle simulazioni applicate al contesto sociale e scolastico, 33 – 1.7. Vantaggi e svantaggi delle simulazioni, 43.

47 **Capitolo II**

Teorie e modelli di riferimento

2.1. Prospettiva sistemica, 47 – 2.2. Società come sistema. Alcune riflessioni sociologiche, 49 – 2.3. Educazione, complessità e prospettiva sistemica, 51 – 2.4. Classe scolastica come contesto di sviluppo del bambino, 55 – 2.5. La teoria dell'attore sociale all'interno dei sistemi: il modello Ego, 58 – 2.6. Alcune riflessioni per la costruzione del modello, 63.

67 **Capitolo III**

Impianto della ricerca e primi modelli di simulazione

3.1. Nascita di una ricerca, 67 – 3.2. Obiettivi e considerazioni sulla ricerca, 68 – 3.3. Contesto di riferimento e avvio dei lavori, 71 – 3.4. Ingresso in classe e osservazione iniziale, 74 – 3.5. Osservazione focalizzate su "tipologie" (*tipi*) di alunni, 78 – 3.6. Modalità e strumenti delle osservazioni svolte in classe, 80 – 3.7. Programmi di simulazione, 87 – 3.8. *NetLogo*, 88 – 3.9. I primi modelli di simulazione della classe scolastica costruiti in *NetLogo*, 91 – 3.9.1. *Aula 1*, 91 – 3.9.2. *Aula 5*, 96.

99 **Capitolo IV**
Costruzione degli “alunni-tipo” e codifica dei comportamenti, di Tiziana Pasta

4.1. Verso la creazione degli elementi di base della simulazione, 99 – 4.2. L’aula, 100 – 4.3. Le interviste alle insegnanti, 101 – 4.4. Altri strumenti rivolti ad alunni e insegnanti, 102 – 4.4.1. *Strumenti rivolti ai bambini*, 102 – 4.4.2. *Strumenti rivolti agli insegnanti*, 106 – 4.5. Gli “alunni-tipo”, 111 – 4.5.1. *Alunno “tipo A” e “tipo B”*, 112 – 4.5.2. *Alunni-tipo “verde”, “giallo”, “rosso” e “special”*, 114 – 4.6. La codifica dei comportamenti, 117 – 4.6.1. *Comportamento motorio*, 119 – 4.6.2. *Autostimolazione*, 120 – 4.6.3. *Comportamento verbale*, 121 – 4.6.4. *Orientamento dell’attenzione*, 122 – 4.6.5. *Condiscendenza e strategie di apprendimento*, 123 – 4.6.6. *Comportamento sociale*, 123 – 4.6.7. *Manifestazione di stati emotivi*, 126 – 4.6.8. *Azioni sullo stato fisico personale e sulle condizioni ambientali aula*, 127 – 4.6.9. *Azioni sul banco/materiale scolastico*, 127 – 4.6.10. *Controllo stato/comportamenti e imitazione*, 128 – 4.7. Dallo schema ERA a AE-SOP: una breve presentazione delle basi su cui poggia il modello di simulazione della classe scolastica, 128 – 4.8. I primi ragionamenti e modelli basati su SLAPP, 137 – 4.8.1. *Lo schema di un caso: bambini “in piedi” e “seduti” e comportamento dell’insegnante*, 137.

143 **Capitolo V**
La classe scolastica rifatta al computer: simulazione di un momento di lezione

5.1. Scelta di un costrutto: l’attenzione, 143 – 5.2. Attenzione: comportamenti e tipi, 147 – 5.3. La simulazione: la classe scolastica rifatta al computer, 151 – 5.3.1. *Gli alunni (Pupils)*, 152 – 5.3.2. *Gli insegnanti*, 154 – 5.3.3. *I banchi e l’aula*, 155 – 5.3.4. *La creazione della classe virtuale*, 156 – 5.3.5. *Gli eventi che accadono in classe: lo schedule*, 157 – 5.3.6. *Esecuzione del modello, calcolo e grafico dell’attenzione*, 163 – 5.4. Un confronto tra strategie di insegnamento differenti, 168.

173 **Conclusioni**

1. Alcune considerazioni conclusive, 173.

179 *Appendici*

Appendice I. – Esempio di osservazione di carattere generale di una classe quarta, 181 – Appendice II – Esempio di osservazione di due bambini di una classe quarta, 201 – Appendice III – Estratto delle interviste agli insegnanti (classi seconde), 225 – Appendice IV – Appendice fotografica, 229.

237 *Bibliografia*

Prefazione

La simulazione della realtà attraverso i modelli ad agenti (ABMs) costituisce un'importante – e relativamente recente – innovazione nelle metodologie e tecniche di ricerca a disposizione delle scienze sociali (cfr. Squazzoni, 2008; 2010; Bianchi, Squazzoni, 2015).

Un ABM può essere definito come un metodo computazionale che consente al ricercatore di creare, esaminare, nonché fare esperimenti con modelli di agenti che interagiscono all'interno di un ambiente (cfr. Gilbert, 2008). Per le loro caratteristiche, tali strumenti ben si prestano all'analisi delle complessità sistemiche insite nei fenomeni sociali che nascono dall'interazione forte di più attori entro situazioni date.

Il volume di Sandro Brignone, con il contributo di Tiziana Pasta, descrive un interessante tentativo di applicazione di tale metodologia allo studio dei contesti educativi.

Il lavoro di ricerca presentato nel testo muove dalla seguente domanda: è possibile utilizzare le simulazioni al computer per analizzare alcune delle dinamiche che avvengono all'interno di una classe di scuola primaria, tra insegnanti e alunni, per cercare di meglio comprenderle e gestirle? A questa ne segue un'altra – quasi come conseguenza, di senso generale – che fa da sfondo all'intero studio: perché tentare di riprodurre attraverso le simulazioni al computer aspetti che, già di per sé, nella realtà educativa sono difficili da descrivere e da comprendere?

Il volume fornisce risposte su tali quesiti sia esplorando i contributi di riflessione teorica elaborati nel campo delle scienze umane e sociali e della *computer science*, sia sul versante pratico, fornendo un esempio, concreto e funzionante, di realizzazione di un modello ad agenti che emula un momento di lezione scolastica, considerandone alcuni aspetti salienti. Gli ABMs vanno così a costituirsi come un potenziale e magnifico laboratorio virtuale che può essere usato per riprodurre artefatti di sistemi reali, vagliandone le dinamiche (con i dovuti criteri e cautele).

Le scienze sociali non devono rinunciare a fornire spiegazioni scientifiche ai fenomeni complessi e possono raggiungere tale scopo anche attraverso l'utilizzo di modelli formali che, semplificando, consentano di ricondurre la multidimensionalità dei fenomeni a degli schemi più generali e a meccanismi ricorrenti.

Ecco allora che il lettore troverà nel presente lavoro un significativo tentativo di “fare sintesi” all'interno della complessa realtà scolastica, teso a cogliere alcuni degli “ingredienti” di base del fenomeno sociale indagato.

Sono esposti, altresì, le principali tappe metodologiche e gli strumenti attraverso i quali si snoda il percorso di analisi.

Il lavoro si è svolto nell'ambito delle iniziative di ricerca finanziate dal *Progetto Lagrange – Fondazione CRT*, che da diversi anni sostiene progetti di studio, gestione e organizzazione di sistemi complessi, con le possibili applicazioni negli infiniti settori in cui essi si manifestano, per cercare di diffondere una nuova cultura dell'innovazione.

La Fondazione CRT di Torino, in collaborazione con la Fondazione CRC di Cuneo, ha promosso le attività finanziando due borse di ricerca per due anni consecutivi, di cui sono stati beneficiari Sandro Brignone e Tiziana Pasta, i due ricercatori che, insieme, hanno operativamente condotto i lavori presso alcune classi della scuola primaria appartenenti alla *Direzione Didattica III Circolo* di Cuneo.

Un ringraziamento sentito va ad Aldo Milano, all'epoca dei lavori dirigente proprio di quel circolo didattico. A lui si deve l'intuizione che ha dato avvio alla ricerca presentata nel volume.

Si tratta di uno studio innovativo, che richiama in modo criticamente aperto le potenzialità insite nella teoria dei sistemi complessi e dei modelli ad agenti, applicandole al contesto scolastico. Il dibattito su questi temi è tuttora in corso, specie in ambito internazionale, e il presente contributo vi si inserisce a pieno titolo, integrando il panorama italiano di un esempio concreto di simulazione. La speranza è che quanto svolto possa stimolare la riflessione su tali questioni e costituire un valido supporto per ulteriori sviluppi di ricerca.

Torino, marzo 2018

Renato Grimaldi
*Direttore del Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione
Università degli Studi di Torino*

Pietro Terna
Università degli Studi di Torino

Introduzione

Come i bambini esplorano il mondo circostante, e da esso apprendono per mezzo dei giochi che sono una simulazione della realtà, così i ricercatori utilizzano modelli della realtà e la loro simulazione per comprendere le dinamiche del mondo circostante.

(De Toni, Bernardi, 2009)

Qualunque uomo, di qualsiasi epoca, si è posto (e continua a porsi oggi) una serie di domande dinanzi alla realtà in cui è inserito, sforzandosi, di volta in volta, di elaborare possibili nuovi percorsi e soluzioni per meglio conoscerla, interpretarla e gestirla. La mente indagante vuole scoprire che cosa muove quel “mondo”, ossia quale intenzione o quali norme lo dinamizzano. Inoltre, si pone domande sul tipo di ordine, deterministico o indeterministico, che si ritrova in esso. Desidererebbe, infine, poter fare delle previsioni sull’andamento degli eventi. Curioso notare che tali questioni possono riferirsi a ogni immaginabile oggetto fisico, biologico, sociale o culturale e di ogni ordine di grandezza e livello di astrazione. Per ogni domanda relativa al “mondo”, la mente ha fornito risposte differenti. Sia la storia della filosofia, sia la storia delle scienze e dei rapporti tra scienze e religione forniscono un ampio panorama delle possibili risposte agli interrogativi intrinseci nell’uomo.

La rivoluzione scientifica, avvenuta tra il XVI e il XVII secolo, segna una svolta in questo percorso. La nascita della scienza moderna, infatti, si identifica con alcune scelte “drastiche” che si sono rivelate vincenti. Secondo il metodo elaborato dai grandi pensatori del Seicento, si sarebbe dovuto guardare alla natura come ad un oggetto (o oggetti) il cui carattere sia esente da principi finalistici, legati ai bisogni o ai desideri dell’uomo. Inoltre, la natura è determinata da un ordine causale, in cui nulla avviene “a caso”, nonché da un insieme di relazioni e non da un sistema di “essenze”. Da quel momento in poi l’uomo avrebbe fatto ricorso all’osservazione diretta dei fatti e all’esperimento per ottenere delle risposte che apportassero conoscenza oggettiva, applicabile e trasmissibile a tutti.

La scienza moderna rinuncia, dunque, a studiare la natura come un tutto organico e si concentra sui fenomeni semplici e quantificabili, isolandoli da tutto il resto. Si tratta, altrimenti detto, di procedere smontando un meccani-

simo complesso e riducendolo a tante parti, sufficientemente piccole da poter essere ben capite nei loro processi evolutivi e descrivibili attraverso le leggi matematiche. Questo atteggiamento metodologico va sotto il nome di *riduzionismo* ed è alla base di molti e impressionanti progressi nella storia della conoscenza della natura (De Toni, Bernardi, 2009).

Da allora si «è scavato un vallo enorme tra due gruppi di discipline diverse, che anche autori contemporanei fanno il possibile per continuare ad approfondire» (Gallino, 1997, p. 37): da un lato vi sono le scienze della natura e dall'altro le scienze dell'uomo. Queste ultime sarebbero più arretrate rispetto alle scienze naturali, se si fa riferimento a certi parametri di progresso scientifico. Inoltre, per ciascuna delle due grandi aree, sono emerse nuove discipline, articolate, a loro volta, in diversi settori e specializzazioni, nel tentativo di analizzare in profondità i vari aspetti in cui si è “frammentata” la realtà (Parisi, 2001).

Il fatto di considerare soltanto le semplici parti che risultano dalla scomposizione di un sistema ha portato, nel corso degli anni e nello stesso ambito delle scienze della natura (laddove il riduzionismo aveva dato i migliori risultati), a scontrarsi con problemi apparentemente insanabili. Per esempio, nel corso dell'Ottocento la meccanica quantistica portava alla luce un paradosso, ossia l'irreversibilità dei fenomeni macroscopici: essi non sono deducibili e nemmeno compatibili con le leggi della meccanica classica. Nel corso del Novecento il carattere collettivo e irriducibile di molti importanti fenomeni naturali mette in crisi il paradigma riduzionistico, mentre negli anni Settanta si avvierà una forte corrente di antiriduzionismo. Proprio in quel periodo, Anderson pubblica un articolo destinato a lasciare il segno: “More is different” (Anderson, 1972). L'autore sosteneva che un qualsiasi oggetto, considerato nella sua interezza e globalità, non è soltanto qualcosa “di più”, ma anche “di molto diverso” dalla somma delle sue parti. Detto altrimenti, il tutto non risulta dalla somma delle semplici componenti. La *complessità* diventa un nuovo paradigma.

Un sistema complesso è costituito da molti elementi, anche semplici. L'interazione forte che esiste tra le parti fa sì che il comportamento globale non possa essere dedotto solamente osservando i singoli aspetti. Allora come studiare la complessità di cui è costituita la natura e, ancor più, l'uomo e i sistemi sociali da lui creati? Le scienze sociali cercano di fornire una risposta a tale quesito costruendo modelli esplicativi basati di volta in volta su approcci teorici differenti. Un contributo, sviluppato in anni recenti e con una forte connotazione interdisciplinare, è quello di costruire un modello di simulazione al computer che riproduca ciò che succede nella realtà. Utilizzando appositi programmi informatici è, infatti, possibile creare passo a passo una rappresentazione virtuale con caratteristiche simili (sebbene espresse in forma sintetica) a una situazione che si intende indagare. Ciò che viene pro-

grammato sono l'ambiente e alcuni speciali "oggetti", più o meno semplici, definiti *agenti*, che si muovono e "vivono" in esso e che sono i rappresentanti virtuali degli attori nel mondo sociale reale o di qualsiasi altro elemento si desidera simularne il comportamento. Dall'interazione forte tra agenti emerge la complessità, non dedotta e non deducibile a partire dagli elementi di cui è costituita.

Come accennato, la metodologia ha un forte carattere interdisciplinare e consente di avvicinare ambiti che, per loro tradizione, sono lontani e si occupano di aspetti differenti; nello specifico, può portare un contributo allo studio delle scienze umane e sociali. Proprio da queste considerazioni muove il lavoro presentato nel volume.

La ricerca si propone come obiettivo la costruzione di un modello ad agenti che sia in grado di simulare alcune delle complesse dinamiche che intercorrono fra bambini e insegnanti all'interno di una classe della scuola primaria. L'orizzonte cui si tende è quello di riflettere sugli eventi che si verificano nel corso delle lezioni, per poterne meglio gestire e indirizzare l'andamento. A tal fine, i dati raccolti e analizzati sul campo, nonché i modelli teorici di riferimento, opportunamente organizzati sono serviti come *input* per la formalizzazione, in termini computazionali, della realtà indagata.

"La classe scolastica rifatta al computer" costituisce, così, nel panorama italiano, uno fra i primi esempi e tentativi di comprensione dei fatti educativi utilizzando le possibilità offerte dalla realtà artificiale.

Lo studio, condotto nell'arco di due anni (febbraio 2009 – gennaio 2011), rientra nell'ambito del *Progetto Lagrange – Fondazione CRT* ed è reso possibile grazie al supporto economico della *Cassa di Risparmio di Torino* e al contributo della *Cassa di Risparmio di Cuneo*.

Partecipano allo sviluppo del modello di simulazione dipartimenti diversi dell'Università degli Studi di Torino. In particolare, il progetto di ricerca è coordinato dal professor Pietro Terna del *Dipartimento di Scienze Economico-Sociali e Matematico-Statistiche*, dal professor Renato Grimaldi del *Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione* e da Rocco Quaglia e Claudio Longobardi, docenti del *Dipartimento di Psicologia*. Il lavoro si svolge presso alcune classi della scuola primaria appartenenti alla *Direzione Didattica III Circolo* di Cuneo (direttore Aldo Milano) e vede coinvolti sul campo Tiziana Pasta, dottore di ricerca in *Psicologia e Sociologia dell'Educazione*, e chi scrive, dottore in *Formazione dei Formatori*.

Il volume ripercorre i principali snodi di pensiero e le tappe metodologiche elaborati durante il lavoro di ricerca. Si espongono le questioni affrontate, le domande, le incertezze e le soluzioni intraprese.

Il *primo capitolo* fornisce una panoramica sulle simulazioni al computer e sui modelli ad agenti. Si definisce che cosa sono e come essi possano contribuire alla comprensione dei sistemi complessi e dei fenomeni emergenti.

Viene, inoltre, presentato un rapido *excursus* storico che ripercorre l'evoluzione della metodologia e che conduce alle ricerche simulate in ambito educativo e scolastico. Si evidenziano, infine, i punti di forza e i limiti degli strumenti.

Nel *secondo capitolo* sono delineati alcuni contributi teorici elaborati nel campo della sociologia, della pedagogia, dell'antropologia e della psicologia dell'educazione. Il contesto scolastico e le interazioni che vi hanno luogo sono analizzate secondo l'approccio sistemico e la prospettiva della complessità, che costituiscono lo sfondo concettuale del modello realizzato al computer. Il punto di vista *macro* (società e sistema educativo) si integra, così, con l'analisi *micro* del comportamento degli attori sociali (insegnanti e allievi) all'interno dell'aula. In seguito si descrivono gli elementi fondamentali di EGO, il "modello del comportamento sociale umano" di Gallino (1992b, p. 274), inquadrandolo nella situazione scolastica specifica. Il complesso delle riflessioni espone funge da vettore alla ricerca e ne traccia la direzione da seguire.

Il *terzo capitolo* introduce l'impianto generale della ricerca sull'applicazione dei modelli di simulazione al contesto della scuola primaria. Sono spiegati gli obiettivi generali e specifici, i luoghi e i tempi del lavoro svolto, soffermandosi sulle riflessioni circa le procedure e gli strumenti impiegati per ricavare i dati sul campo, in stretto legame alle modalità utili per la creazione del modello ad agenti. In particolare, si evidenziano i ragionamenti alla base delle osservazioni condotte nei primi mesi e, successivamente, il percorso di quelle focalizzate su "tipologie" specifiche di allievi, tese a ricavare i comportamenti salienti e le "regolarità" che emergono in aula, nell'interazione tra studenti e insegnanti. Da ultimo, sono descritti i primi modelli di classe scolastica virtuale implementati attraverso il programma *NetLogo*.

Nel *quarto capitolo* si espongono le principali procedure adottate per semplificare e "sintetizzare" la complessità del sistema educativo considerato all'interno del computer. Sono descritti gli strumenti predisposti (test, prove, questionari, schede e interviste) rivolti ad allievi e docenti al fine di ricavare profili puntuali degli stessi. Attraverso riflessioni e "affinamenti" successivi su una serie di parametri, i dati raccolti vengono elaborati per raggruppare i bambini in alcune categorie ideali, chiamate "alunni-tipo". I ragionamenti continuano con la descrizione e la codifica dei comportamenti manifestati dai bambini, desunti dalle osservazioni dirette e indirette sul campo e dall'analisi della letteratura. La sezione termina con un resoconto sintetico delle basi e degli strumenti informatici implementati (*Era*, *Swarm*, *Slapp*, *Aesop*) per realizzare la simulazione e con un primo semplice schema logico di riflessione applicato al contesto classe.

Il *quinto capitolo* illustra il modello di simulazione della classe scolastica realizzato al computer, in cui, opportunamente rielaborato, confluisce il complesso degli elementi vagliati in precedenza. L'attenzione è scelta come possibile costrutto sintetico per riassumere l'andamento generale delle dinamiche in aula e i comportamenti codificati vengono riletti e raggruppati, in chiave probabilistica, alla luce del descrittore selezionato. Il testo mostra, inoltre, un esempio di simulazione in cui è ricostruita la sequenza di avvenimenti che accadono in classe durante un momento di lezione e ne ripercorre gli aspetti principali del funzionamento. Seguendo la logica del modello, sono, infine, messi a paragone due momenti di spiegazione attuati da altrettanti insegnanti con stili di insegnamento differenti.

Il volume può essere letto su più livelli: è il racconto della crescita graduale del programma di simulazione, ma è anche la storia del lavoro sul campo che a esso parallelamente si intreccia. Per sottolineare questo forte legame – e per suggerire l'aspirazione verso una continuità, formale e procedurale, tra “natura” e “artificio” – nei capitoli 3, 4 e 5 si presenta una parte di ricerca svolta “tra i banchi di scuola” e si descrivono i passi compiuti nell'implementazione del modello ad agenti.

Se si vuole, il testo è anche la narrazione di un compromesso, cercato nel dialogo tra persone appartenenti a contesti e discipline diverse: tra le istanze concrete degli insegnanti e della scuola e il procedere passo a passo del lavoro di ricerca, che richiede tempo e rigore metodologico.

Infine, il volume rappresenta la storia di una sfida appena intrapresa: l'applicazione di una metodologia che fa parte della storia recente (i modelli ad agenti) al contesto scolastico. Chi scrive ricorderà negli anni a venire un episodio, quasi aneddótico, che ben esemplifica le implicazioni che la prova comporta.

In una delle riunioni introduttive del team di lavoro, ci si confrontava sulle strade e strategie da intraprendere; alla domanda: «Come procediamo?», uno dei partecipanti rispose: «Al momento non lo so... pensiamoci su!». A ben guardare, quella fu la concretizzazione del socratico atteggiamento di chi si pone il dubbio sulla comprensione della realtà e anche la ricerca dell'applicazione di un metodo. Come ricorda Epstein (2008), tutta la conoscenza scientifica è incerta, contingente, soggetta a revisione e al principio di falsificazione.

Il discorso sul binomio modelli ad agenti e contesto scolastico è solo agli inizi. Si tratta di capire come e in che misura si possono sfruttare le potenzialità dello strumento, lasciando le porte aperte alle possibilità di analisi.

Allo stato attuale, i modelli ad agenti non hanno mutato in modo drastico il panorama delle scienze sociali; tuttavia, c'è sufficiente evidenza che tali strumenti abbiano i presupposti per fornire nuove interpretazioni della realtà, probabilmente, in modo significativo, in un relativamente vicino futuro

(Squazzoni, 2010). La speranza è che questo processo abbia conseguenze positive per le capacità esplicative delle scienze umane, globalmente intese.

Desidero ringraziare Pietro Terna, Renato Grimaldi, Rocco Quaglia e Claudio Longobardi per il lavoro svolto insieme, il supporto e la loro insostituibile competenza accademica.

Sono molto grato a Tiziana Pasta, grande compagna di viaggio nel percorso di ricerca.

Un ringraziamento sentito va ad Aldo Milano, allora dirigente della Direzione Didattica III Circolo di Cuneo, per aver suggerito l'idea dell'esperimento di simulazione descritto nel presente volume e per la piena cooperazione al progetto.

Un riconoscimento particolare va a Laura, Norma, Livia, Sabrina, Maura e Chiara e agli altri insegnanti conosciuti nella scuola, per la loro professionalità e dedizione, nonché simpatia, partecipazione e confronto.

Infine, un grazie speciale va ai bambini incontrati nelle aule, alla loro vitalità, gioia e nostro futuro.

La simulazione, un ponte tra le scienze

1.1. Dalle simulazioni nella mente dell'uomo alle simulazioni al computer

Tutti gli uomini sono dei simulatori, sin dalla nascita (Loftin, 2006). Fin dai primi giorni di vita, il neonato percepisce il mondo attraverso i sensi: raccoglie dati e, grazie a quello straordinario elaboratore di informazioni che è il cervello umano, lentamente inizia a costruire un “modello” del mondo visto, sentito, percepito. Dal principio, per esempio, il bambino impara ad afferrare gli oggetti con le mani; piano piano, ne scopre le proprietà, come l'essere caldo o freddo, duro o morbido, liscio o ruvido; fa esperienza che gli oggetti che tiene in mano cadono, se li lascia sospesi nel vuoto e apre il palmo.

Egli, poi, diviene consapevole che il mondo “percepito” esiste anche se non è presente sotto i suoi occhi, impara che ogni cosa che lo compone ha un nome e che, quando vuole, può richiamarla alla memoria. Verso i due anni, dunque, il bambino scopre il mondo “mentalmente rappresentato” e impara a utilizzare dei *modelli* per *agire su una rappresentazione della realtà*: costruisce città con mattoncini di plastica, accudisce la propria bambola, cavalca una scopa, affronta un duello con un bastone. Egli attua il gioco simbolico, una vera e propria *simulazione* del mondo, ossia un “modello” semplificato di una struttura esistente, che lo aiuta a rapportarsi con la realtà, a comprenderla e a divenirne parte (Gilbert, Troitzsch, 2005). Anche successivamente

i giochi simbolici continuano a essere parte centrale della vita infantile [...] integrandosi nelle attività sociali del bambino sotto forma di giochi *socio-drammatici*, nei quali ogni partecipante (incluse spesso bambole o animali di pezza) recita un ruolo. *L'imitazione* permette al bambino di adottare comportamenti condivisi dal gruppo di appartenenza e, alla lunga, di identificarsi con modelli significativi (Fonzi, 2001, pp. 177-178).

Nel periodo delle operazioni logico-concrete (Piaget, 1967) il fanciullo impara a “mettere ordine” nelle rappresentazioni mentali e a compiere operazioni logiche sempre più complesse (classificare oggetti in base a una o più proprietà comuni, usare il concetto di reversibilità e di invarianza della materia). L'adolescente, infine, diventerà capace di compiere tali operazioni senza un riferimento necessario a dati di esperienza concreti e sarà in grado di trar-

re conclusioni da pure ipotesi, ragionando in termini probabilistici (Quaglia, Longobardi, 2007).

Crescendo, dunque, l'essere umano passa da un agire diretto sul mondo fisico a un'intelligenza che permette operazioni sempre più complesse su concetti e schemi mentali, vere e proprie rappresentazioni del mondo, svincolate dal "qui e ora" percepito dai sensi.

Grazie a queste nuove abilità cognitive, l'uomo è in grado di compiere simulazioni più articolate e, quindi, di risolvere "giochi" più complessi. Si pensi, per esempio, a due persone impegnate in una sfida a scacchi: l'una è seduta di fronte all'altra, ciascuna intenta a studiare la strategia dell'avversario per anticiparne le mosse e dare scacco matto. Immaginando di entrare nella mente di uno dei giocatori, probabilmente si potrebbero incontrare pensieri come: "Se spostassi il cavallo qui, "metterei in crisi" la torre e lui sarebbe costretto a spostare quel pedone... così ne sarei avvantaggiato".

Le simulazioni che l'uomo compie non servono solamente per capire come muoversi su una scacchiera come su un campo di guerra¹, ma anche per agire in "campi di gioco" ben più complessi, come quelli che vengono a formarsi nelle relazioni sociali. Sherlock Holmes, il leggendario protagonista di romanzi polizieschi, per scovare il colpevole immaginava azioni e moventi del personaggio oggetto di indagine, cercando di prevedere le mosse future che, con maggiore probabilità, il soggetto avrebbe potuto compiere: «... lei sa come io mi comporti in casi simili, Watson: mi metto al posto del mio uomo, e dopo averne sondata l'intelligenza, tento di immaginare come avrei proceduto io stesso se mi fossi trovato nei suoi panni» (Doyle, 1894, pp. 170-171, in Romano, 2003, p. 7).

Tale ragionamento si ritrova anche alla base della psicologia del senso comune o della psicologia popolare: un individuo "simula" il comportamento di un altro individuo, immedesimandosi in esso e applicando principi e regole che fanno parte del bagaglio di conoscenze (più o meno esplicite) relativo ai comportamenti che gli esseri umani mettono in atto in una determinata situazione.

In questo senso «tutti gli uomini sono, per natura, dei simulatori» (Loftin, 2006, p. KN3-1): essi decidono, agiscono e si comportano sulla base dei risultati pervenuti da "esperimenti mentali". Un altro semplice esempio di simulazione è chiedersi: "Che cosa accadrebbe se il treno non fosse puntuale e

¹ Per centinaia di anni, il gioco degli scacchi è servito come simulazione della guerra (Loftin, 2006, pp. KN3-1 – KN3-4). L'articolo è ripreso nel libro di De Toni e Bernardi (2009, p. 206) ed è visibile anche su internet, in versione .pdf, all'indirizzo:

<http://ftp.rta.nato.int/public//PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-136//SMP-HFM-136-KN3.pdf>.