

Articoli

Ripensare il ruolo della ricerca educativa nei sistemi complessi Rethinking educational research in complex systems

Renata Maria Viganò*

Riassunto

Il contributo esplora l'educazione come sistema complesso sul piano sia epistemico sia sistemico e approfondisce le implicazioni teoriche e metodologiche per la ricerca educativa. Introduce il concetto di sistemi *simplex* come strutture semplificanti utilizzate dalle comunità agenti – ricercatori, insegnanti, decisori politici – per agire entro la complessità educativa. In tale prospettiva, il testo presenta le tensioni intra- e intercomunitarie che emergono nei processi di innovazione, valutazione e trasferimento della ricerca. Particolare attenzione è dedicata alle differenze tra modelli di causalità, ai limiti della variabilità interindividuale come fonte prevalente di evidenze e alle difficoltà di comunicazione tra comunità di soggetti agenti. In chiusura, propone una riflessione sulla responsabilità epistemologica della ricerca nel costruire strumenti condivisibili, individuando in ciò l'eredità metodologica di Raymond Buyse.

Parole chiave: Complessità, sistemi dinamici complessi, strutture simplex, ricerca educativa, innovazione

Abstract

The paper examines education as a complex system – epistemically and systemically – highlighting the implications for educational research. It introduces the notion of simplex systems as simplifying structures employed by agent communities – researchers, teachers, and policymakers – to operate within educational complexity. Using this framework, the paper investigates intra- and inter-community tensions emerging from processes of innovation, evaluation, and research transfer. Special attention is given to differing causal models, the limitations of interindividual variability as a dominant evidence base, and communication gaps among communities. The conclusion calls for an

* Professoressa ordinaria di Pedagogia sperimentale, Università Cattolica del Sacro Cuore, e-mail: renata.vigano@unicatt.it.

epistemologically responsible research agenda, one that contributes to building shared tools for action, inspired by the methodological legacy of Raymond Buyse.

Key words: Complexity, complex dynamic systems, simplex structures, educational research, innovation.

Articolo sottomesso: 05/06/2025, accettato: 07/06/2025

1. Raymond Buyse e le radici della ricerca educativa come scienza della complessità

Nel 1993, Luigi Calonghi – tra i fondatori della Società Italiana di Ricerca Didattica – richiamava l’urgenza di una ricerca educativa fondata su un metodo rigoroso e capace di offrire indicazioni operative, ancorate a fini filosoficamente fondati ma concretamente perseguibili. L’invito a «uscire dall’incerto, dall’intuitivo, dall’approssimativo» (p. 6) echeggia oggi più che mai, nell’epoca in cui l’educazione è riconosciuta come oggetto dinamico, multidimensionale, attraversato da tensioni teoriche, pratiche e politiche. Come sappiamo, nei decenni la ricerca educativa e didattica ha ampliato il suo ambito di studio assai oltre quello dell’individuazione dei metodi di insegnamento efficaci, alla luce di una comprensione sempre più approfondita dei fattori che si intrecciano nel contesto educativo e degli apporti delle altre discipline scientifiche (cfr. Zanniello, 2014; 2015). Calonghi riconduceva il proprio orientamento anche alla formazione ricevuta presso l’Università Cattolica di Lovanio, sotto la guida di Raymond Buyse: figura non adeguatamente apprezzata nel panorama attuale ma di centrale rilievo nella costruzione di una visione della pedagogia sperimentale come scienza della complessità e dell’interazione sistemica.

Questa eredità culturale – nel metodo più che nei contenuti – fornisce lo sfondo del presente contributo, che intende esplorare l’educazione come sistema complesso e interrogare le implicazioni epistemologiche, pratiche e politiche di tale riconoscimento. L’assunto di avvio è che l’educazione, per essere compresa e trasformata, debba essere affrontata con strumenti concettuali e metodologici capaci di abbracciarne la natura emergente, interattiva e situata. In particolare, il lavoro si concentra sull’idea di sistemi *simplex* – strutture semplificanti usate dagli attori per agire entro sistemi epistemicamente complessi – e sulle tensioni che emergono tra le comunità agenti coinvolte nell’*education*: ricercatori, insegnanti, decisori politici. In forza di un confronto tra differenti

modelli di conoscenza, controllo e azione, si pone in luce la necessità di una ricerca educativa che non solo descriva la complessità del reale ma che contribuisca anche alla costruzione di strumenti condivisi, capaci di orientare le pratiche e le decisioni in modo sostenibile e collaborativo.

Come già sottolineato in altra sede (Viganò, 2024), se la ricerca persegue davvero l'impatto sulle politiche e sulle pratiche occorre che integri nel proprio orizzonte di lavoro sia le dinamiche del microcontesto a cui rivolge attenzione specifica sia la visione di sistema. La complessità dei problemi educativi sconfigge ogni presunzione di monopolio da parte di qualsiasi disciplina e necessita di un approccio non solo interdisciplinare ma anche attento ai diversi angoli di visuale e delle diverse priorità degli attori implicati. La dimensione del problema cambia la natura del problema; la ricerca educativa e didattica insiste su un oggetto che per essere compreso ha bisogno sia del microscopio elettronico sia della visione da satellite, se davvero si vogliono perseguire soluzioni sostenibili a problemi complessi.

2. Educazione come sistema complesso: significati e implicazioni epistemiche

2.1. Complessità epistemica e necessità di semplificazione

L'educazione è un oggetto complesso e dinamico, contraddistinta da un'innumerevole varietà di proprietà, aspetti e interazioni di ogni tipo. Con ogni probabilità a nessuno verrebbe in mente di contraddire questa asserzione, peraltro suffragata da un'ampia e più che autorevole letteratura (cfr. Jörg, 2011; Jörg, Davis & Nickmans, 2007; Koopmans, 2014; Goldspink, 2007b; Goleman & Senge, 2015; Abbona, Del Re, Monaco, 2008); altro però è perimetrare il concetto di complessità il quale non gode di una definizione unanime (cfr. Bocchi e Ceruti, 2007; Johnson, 2011; West, 2018). Ai fini del presente contributo è utile soffermarsi su due significati prevalenti nel discorso informale, scientifico e di policy, anche in riferimento al tema dell'educazione, ben delineati da Van Geert e Steenbeek in un pregevole saggio già nel 2014.

Una prima diffusa accezione di complessità è detta epistemica ed è riferita a oggetti complicati, difficili da capire e da semplificare. Per esempio, un tema o problema contraddistinto da una miriade di proprietà, tutte rilevanti, è definito complesso in riferimento alla sua piena intelligenza e alla possibilità di intervenire su di esso con successo; dati i limiti della comprensione umana, si pone perciò la questione di come intellere la complessità ossia semplificarla, in termini scientifici, pena l'impossibilità di agire. L'educazione, anche restringendo il campo al solo ambito dell'istruzione, è complessa poiché implica molti livelli organizzativi diversi, dall'interazione tra uno studente e un insegnante sino

a quelli delle politiche educative e dell'organizzazione economica e amministrativa necessaria affinché un paese possa organizzare il proprio sistema educativo (cfr. Bronfenbrenner e Morris, 2006). Include processi su scala temporale a breve termine, per esempio ciò che avviene ogni giorno in aula, e altri a lungo termine, come i cambiamenti nei percorsi di formazione dei ricercatori. Coinvolge milioni di persone, è legata a ciò che queste fanno nel momento in cui stanno educando o sono educate, agli spazi che organizzano e agli artefatti che producono. Affinché tale insieme composito di soggetti, interazioni, processi, contesti ecc. possa essere gestito sul piano sia cognitivo sia pratico dai suoi attori – educatori, insegnanti, ricercatori, amministratori, responsabili politici – essi hanno la necessità di semplificarlo; generano perciò *simplicity* (cfr. Kluger, 2008; Jörg, 2011; Berthoz, 2012) ossia una struttura *simplex* che permetta loro di comprendere la complessa realtà a cui partecipano, di specificare obiettivi e compiti e di realizzare azioni congruenti. Nella chiara analisi di Van Geert e Steenbeek (2014) un sistema *simplex* è definito “un insieme interconnesso di credenze, rappresentazioni, valori, emozioni, atteggiamenti, pratiche e strumenti materiali che serve come rappresentazione semplificante un più ampio sistema complesso a cui un soggetto partecipa e che organizza le azioni dei partecipanti” (p. 23). Tali strutture *simplex* differiscono tra le diverse comunità di soggetti implicati dal sistema educativo.

In realtà l'idea di complessità epistemica ha radici assai più remote ed è alla base della scienza, intesa come modo in cui l'umanità semplifica la complessità in virtù della comprensione della realtà e in funzione della possibilità di modificarla. Per meglio chiarire il tema in esame, gli studiosi hanno coniato il termine specifico *simplicity*, distinguendolo dalla semplicità, intendendo la prima come struttura di connessioni tra tutti i tipi di semplificazioni che ci permettono di comprendere (letteralmente «cogliere nel suo insieme») ciò che fondamentalmente è epistemicamente complesso (Kluger, 2008) e riferendola a una pluralità di domini: conoscere le cose, valutarle, farle.

In relazione alle scienze dell'educazione, quanto descritto riguarda le teorie sull'apprendimento, sull'impegno e sulla motivazione, i valori, gli interessi e i compiti assunti nonché l'insieme di pratiche, modi di individuare obiettivi e realizzare attività, per ciascuna categoria di attori: ricercatori, insegnanti, amministratori scolastici, *policymakers*. La struttura *simplex* consiste in un intreccio di tutti questi aspetti sfociante in una prassi, ossia un insieme relativamente coerente di pratiche, attività, rappresentazioni, giustificazioni, valutazioni ecc. le quali connotano una particolare comunità di professionisti.

2.2. Complessità sistemica e proprietà emergenti

Un secondo significato prevalente di complessità indica un oggetto consistente in molte componenti tra loro interagenti; tale interazione genera nuove

proprietà che non possono essere ridotte alla somma della proprietà delle singole componenti (cfr. Davis & Sumara, 2006; Guastello & Gregson, 2011). Questa idea di complessità richiama il concetto di sistema dinamico, il cui stato cambia nel corso del tempo (Weisstein, 1999). Proprietà tipiche di tali realtà sono l'auto-organizzazione, intesa come autosufficienza delle strutture retta dalle interazioni tra i componenti del sistema, e la trasformazione, allorché a seguito di un evento inedito (un'emergenza, una novità da introdurre nel funzionamento ecc.) le interazioni tra i componenti di un sistema complesso generano nuove dinamiche e modificano lo stato del sistema.

Quest'ultima accezione di complessità ha connessioni con quella epistemica, più in particolare con la nozione di *simplexity* e offre uno strumento utile per la comprensione di ciò che è epistemicamente complesso. Per esempio, fornisce un modello o una teoria del processo educativo e orienta a pratiche conseguenti (cfr. Steenbeek & Van Geert, 2020). Disegna inoltre un modello di *simplexity* o per meglio dire di sistemi *simplex*, per esempio quelli degli insegnanti, dei ricercatori, dei policymakers. Tali sistemi sono costituiti da componenti (rappresentazioni, narrazioni, valori, pratiche, strumenti ecc.) dinamicamente interconnesse le quali generano auto-organizzazione e altri sistemi *simplex* come le teorie scientifiche dell'educazione o i modelli di *policy* come quello dell'*accountability* (Goldspink, 2007a, 2007b).

3. Sistemi *simplex*: comprendere e agire nell'educazione complessa

3.1. Comprensione, valutazione e controllo nella prassi educativa

I sistemi *simplex* sono modi per ottenere o mantenere un controllo, per esempio il controllo cognitivo della comprensione, quello valutativo dell'assegnazione di valori a cose ed eventi, quello di modificare e gestire pratiche.

Per i ricercatori obiettivo principale è spiegare la realtà come la osserviamo, per esempio i divari di apprendimento tra studenti di diverso status socioeconomico o pratiche educative che forniscono risultati migliori di altre. Tuttavia, nel contesto dell'educazione, la spiegazione scientifica è collegata a una funzione non meno importante ossia quella di controllo la quale è cognitiva ma anche socio-relazionale e pratica. Controllare le cose implica conoscerle e comprenderle pur se la verità di tale comprensione è affatto inoppugnabile, assegnare loro valori particolari (per esempio determinare ciò che è importante e ciò che non lo è), agire per cambiarle per modo che soddisfino i nostri obiettivi. In linea con quanto descritto sui sistemi *simplex*, il controllo è una funzione raggiungibile in forza di comprensione, valutazione e attuazione; in tal senso può essere esemplificato in riferimento all'attività dell'insegnante. Obiettivo di

quest'ultimo è agire in modo che gli studenti apprendano; vuole perciò conoscere cosa accade in loro in relazione a ciò che fa. La sua comprensione prenderà probabilmente la forma di una o più narrazioni: relazioni scritte su studenti problematici, spiegazioni ai genitori durante i colloqui ecc. e rifletterà un universo di valori, criteri e inclinazioni personali, riguardanti per esempio le differenze di atteggiamento, di talento e così via. L'insegnante persegue un processo educativo efficace, con risorse emotive, cognitive e motivazionali soddisfacenti; la sua prospettiva primaria è la realizzazione pratica la quale va dal controllo a breve termine nello spazio di ciascuna lezione sino al raggiungimento di successi a lungo termine riguardanti le carriere di studio e professionali degli studenti e la sua professione. La sua valutazione del risultato raggiunto dipende da un insieme di rappresentazioni e valori, per esempio le sue convinzioni su cosa sia una buona formazione, cosa si aspetta dagli studenti e come costoro dovrebbero comportarsi. Simili rappresentazioni e valori sono in larga misura impliciti e situati, vale a dire co-determinati dal contesto specifico dell'azione.

Le nozioni di comprensione, attribuzione di valore e realizzazione, rappresentative in generale di varie forme di controllo, intercettano il concetto di *agency* e vanno pertanto considerate anche in relazione alla dinamica dei sistemi agenti, ovvero l'insieme delle interazioni e dei comportamenti degli agenti in un sistema.

3.2. *L'agency come dinamica dell'azione intenzionale*

Il concetto di *agency* è fondamentale per le teorie del comportamento e dell'azione umana (cfr. Steenbeek & Van Geert, 2013; Bandura, 2018). Un soggetto – studente, insegnante, genitore, decisore politico – agisce con l'obiettivo di realizzare compiti specifici tratti da un ventaglio assai ampio che include i suoi bisogni fondamentali sino alle motivazioni connesse con la sua rappresentazione di obiettivi psicosociali ed educativi, come insegnare ai bambini a leggere o educare cittadini responsabili. Gli agenti valutano costantemente la misura in cui le loro azioni raggiungono i loro obiettivi e guidano il loro agire alla luce della distanza tra ciò che hanno raggiunto e ciò che vorrebbero raggiungere.

Nel sistema educativo, la realizzazione dei compiti e il raggiungimento degli obiettivi dei vari agenti dipendono tuttavia anche dalle azioni di altri agenti. Per esempio, se l'insegnante vuole che i suoi alunni imparino a leggere, l'attuazione di questo obiettivo dipende anche dalle attività degli alunni; se i responsabili delle politiche scolastiche di un territorio vogliono modificare le pratiche didattiche delle scuole primarie in esso presenti, il raggiungimento di tale obiettivo dipende anche dal modo in cui le scuole e gli insegnanti incorporano le nuove pratiche e le mantengono nel tempo. Per realizzare i propri obiettivi ciascun

agente impiega vari tipi di strumenti (competenze didattiche, *tools* digitali per il monitoraggio, emanazione di linee-guida ecc.) con un certo grado di competenza ma, poiché conseguire gli obiettivi posti dipende anche dai cambiamenti in altri agenti, il primo deve avere una qualche forma di potere sociale sui secondi. In sintesi, gli agenti dipendono l'uno dall'altro per il raggiungimento dei loro obiettivi, il miglioramento delle loro competenze e dei loro strumenti, il consolidamento del loro potere; costituiscono pertanto sistemi agenti dinamici e complessi, auto-organizzandosi in modelli tipici di comprensione, valutazione e realizzazione (Steenbeek & Van Geert, 2013). In tal senso sono anche sistemi di proprietà co-dipendenti poiché è assai verosimile che tentare di cambiare una proprietà abbia effetto su altre e sul tentativo di cambiamento (Frenken, 2006).

3.3. I sistemi *simplex* come sottosistemi dinamici incorporati

I sistemi *simplex* sono sistemi dinamici complessi in sé. Le componenti dei sistemi *simplex* nella sfera dell'educazione come le credenze, la conoscenza dei contenuti pedagogici e le pratiche pedagogiche, didattiche e organizzative, interagiscono tra loro e si auto-organizzano in sistemi di idee, pratiche, valutazioni, motivazioni e così via, dinamici e autosufficienti. Questi sistemi *simplex* si comportano essi stessi come sistemi complessi incorporati (*embedded complex systems*) all'interno del sistema complesso che cercano di semplificare; il loro scopo è rendere quest'ultimo più comprensibile per i vari agenti: insegnanti, ricercatori, decisori politici ecc. In sintesi i sistemi *simplex*, pur avendo la funzione di semplificare un sistema complesso per chi lo studia o lo gestisce, si comportano comunque come sistemi complessi, con interazioni e generazione di nuove proprietà. La natura delle componenti e il modo in cui componenti e interazioni sono organizzate saranno diversi nei vari gruppi di partecipanti al sistema educativo complesso: la struttura auto-organizzante delle pratiche, delle valutazioni e delle rappresentazioni di un insegnante differirà dall'analoga struttura di un ricercatore e da quella di un decisore politico. Tuttavia, poiché tutte queste parti sono coinvolte nel sistema educativo d'insieme, sono collegate tra loro in vari modi e, di fatto, costituiscono le componenti le cui interazioni generano le proprietà auto-organizzative ed emergenti del sistema educativo nella sua totalità.

4. Le comunità agenti nei sistemi educativi: ruoli, obiettivi e interazioni

Vanno distinte diverse comunità le cui interazioni costituiscono i sistemi educativi complessi tipici delle società post-industriali. La più ampia è costituita dagli agenti a cui è rivolta la formazione, ossia gli studenti. Nell'economia

del presente contributo ha tuttavia senso soffermarsi in particolare sulle comunità di agenti da cui muove l'intenzione di formare, sia direttamente come gli insegnanti sia indirettamente come i ricercatori e i *policymakers*.

Obiettivo della comunità dei ricercatori è trovare spiegazioni scientifiche per i fenomeni tipici dell'educazione. Esse sono presentate in forma di teorie coerenti basate su pratiche condivise (metodi, protocolli) nel modo di individuare gli interrogativi di ricerca, svolgere ricerche e comunicare i risultati ai colleghi con articoli scientifici. Poiché la scienza professata dai ricercatori in ambito educativo è in larga misura volta a migliorare la pratica, lo scopo è applicare gli esiti delle ricerche per rendere l'istruzione più efficace, aiutare gli insegnanti a valutare ciò che stanno facendo ecc. Le intenzioni fondamentali e applicate dei ricercatori sono governate dalla struttura *simplex* delle rappresentazioni e delle pratiche tipica della loro comunità la quale orienta la loro comprensione e azione nel complesso sistema educativo.

La comunità dei responsabili politici ha l'obiettivo di rendere il sistema educativo formale di un paese o di un territorio adeguato sotto il profilo della congruenza con i valori e gli scopi condivisi dalla società (democrazia, partecipazione, equità ecc.), dei risultati di apprendimento acquisiti, della produttività economica nei termini della preparazione di generazioni di professionisti in grado di contribuire allo sviluppo del paese.

La comunità degli insegnanti persegue l'obiettivo di educare concretamente gli studenti e sviluppare le loro competenze in vista sia del breve-medio termine, ossia l'anno scolastico, sia del lungo termine ovvero i percorsi formativi e professionali futuri. L'operato dei docenti è guidato da ciò che percepiscono come standard educativi, sociali ed etici, dai requisiti di un particolare curriculum o dagli obiettivi educativi formali di un particolare territorio, contesto o sistema di appartenenza.

Le comunità sono connotate dai particolari sistemi *simplex* che impiegano, costituiti da obiettivi, interessi e compiti specifici, nonché dalle pratiche e dagli strumenti con cui cercano di raggiungerli. Hanno modi propri per comunicare le loro attività, opinioni e risultati percepiti, all'interno della comunità e ai membri di altre. I componenti dei sistemi *simplex* interagiscono generando la propria complessità dinamica caratteristica, fornendo particolari *affordances* ma ponendo altresì particolari vincoli sui processi di innovazione (Frenken, 2006).

5. La ricerca educativa tra epistemologia, policy e pratica professionale

I ricercatori ricorrono a particolari pratiche condivise per formulare interrogativi riguardanti la sfera dell'educazione, definire le informazioni rilevanti,

individuare i metodi per la loro raccolta ed elaborazione e stabilire modi altamente formalizzati di comunicare i risultati della ricerca scientifica ai loro pari.

Poiché sono consapevoli della necessità di comunicare con la comunità dei responsabili politici e quella degli insegnanti, cercano di interessare particolari linee di collaborazione e comunicazione con entrambe.

Un modo per sviluppare legami con il livello politico è chiedere fondi per la ricerca, in molti paesi sempre più determinati – direttamente o indirettamente – dalle agende politiche e dagli obiettivi dei decisori politici. Questo tipo di relazione tra la comunità dei ricercatori e quella dei responsabili politici ha molte sfumature e una complessa natura reciproca. Le agende e gli obiettivi politici possono trovare fondamento in concettualizzazioni e modelli – ossia particolari strutture *simplex* – originate nella comunità dei ricercatori e approdate alle strutture *simplex* dei decisori politici non senza trasformazioni spesso lunghe e consistenti. Dinamiche analoghe riguardano anche la collaborazione e la comunicazione con la comunità degli insegnanti.

In realtà, la comunicazione tra le comunità che insistono sull'area dell'educazione soffre spesso di percorsi accidentati e incomprensioni dei rispettivi obiettivi e mezzi per raggiungerli (cfr. Biesta, 2007; Gore & Gitlin, 2004; Bottani, 2009; Weiss, 2007). Ciò implica che un ricercatore opera in una struttura complessa e dinamica di obiettivi, pratiche, strumenti, incentivi, istituzioni, programmi politici e strutture materiali suddivise in vari tipi di comunità. Essendo distribuiti tra queste comunità, i sistemi *simplex* impiegati possono talvolta entrare in conflitto tra loro.

6. Tensioni sistemiche tra ricerca, insegnamento e policy

6.1. L'impatto delle innovazioni educative sui sistemi professionali

Un esempio tipico di potenziale tensione tra i sistemi *simplex* dei ricercatori e quelli dei professionisti sul campo è una ricerca che dimostra che un particolare metodo di insegnamento è più efficace di altri, assai diffusi. Alla luce di ciò, un responsabile politico o un dirigente può introdurre nelle scuole questa pratica basata sull'evidenza. Il cambiamento implica sforzi e la fatica di adattarsi che potrebbero essere percepiti eccessivi dall'insegnante il quale non li vede però tradursi in progressi manifesti nei suoi studenti (in termini di deviazione standard, un miglioramento di 0,25 è statisticamente significativo ma non chiaramente tangibile per gli insegnanti nella quotidianità). Inoltre, come detto, una pratica è una componente della struttura di pratiche, credenze ecc. che costituisce il sistema *simplex* di un insegnante; come in tutte le innovazioni, la modifica di un elemento di un particolare sistema *simplex* ha effetti su altri e

influisce sul sistema *simplex* in vari modi anche non previsti, per esempio estendendosi ad altri aspetti della prassi degli insegnanti e del sistema *simplex* (cfr. Goldspink, 2007a, 2007b).

Se l'innovazione equivallesse alla mera sostituzione di un particolare componente con un altro, con effetti immediati chiaramente osservabili dall'insegnante, gli sforzi necessari potrebbero essere previsti e ponderati con relativa semplicità. Tuttavia, poiché la prassi forma un sistema di componenti interconnesse, le innovazioni possono generare tensioni inaspettate tra obiettivi, strumenti, valutazioni, pratiche e sforzi richiesti. Tali tensioni, che un approccio lineare e analitico-razionale sull'efficacia educativa fatica a comprendere, potrebbero avere effetti sulle relazioni sociali e collaborative tra colleghi. In sintesi, esiste una tensione tra l'approccio di ricerca su una componente di una prassi pedagogica, trattata come una variabile e osservata isolandola da altri aspetti della prassi, e il sistema *simplex* dell'insegnante ossia la struttura di pratiche, credenze, valori, strumenti ecc. la quale forma un insieme dinamico in cui i cambiamenti in una componente hanno un effetto sulle altre.

Il margine di variabilità fra gli esiti auspicati di un intervento innovativo può essere chiarito con un ulteriore esempio: una formazione seguita da un insegnante o l'introduzione di un nuovo curriculum. Per l'insegnante, il cambiamento da introdurre è un processo complesso che abbraccia molte settimane. Può sentirsi incerto all'inizio, percepirsi inadeguato o avere una sensazione di conflitto tra le nuove esigenze e le vecchie abitudini d'insegnamento che reputa funzionali; può sviluppare una resistenza emotiva alle nuove attività tale da indurre una scissione fra le sue pratiche: una linea di pratica destinata a coloro che vogliono che agisca secondo lo schema di intervento e un'altra linea per sé stesso, seguendo le abitudini che per esperienza considera attuabili e sufficientemente gratificanti nel contesto quotidiano. In altri termini, un'innovazione che muove da basi scientifiche e intenzioni migliorative finisce per generare una spirale negativa. Tuttavia, poiché come detto il processo in parola è parte di un più complesso sistema di componenti interagenti (valori, azioni, rappresentazioni ecc.) potrebbe anche sfociare in uno scenario positivo: l'insegnante può considerare lo stimolo ricevuto come un'opportunità per migliorare la sua pratica e/o giudicarlo meglio corrispondente alla sua identità professionale.

Riportando quanto descritto a categorie di analisi processuale, l'insegnante destinatario dell'intervento innovativo è di fatto immerso in un processo complesso e iterativo di flussi e interazioni reciproche, talvolta inaspettate, approdando a cambiamenti più o meno stabili e a risultati più o meno conformi alle intenzioni dell'intervento. Vive un processo di una durata particolare, consistente in passaggi iterativi (p. es. una sequenza di incontri con un formatore) di fatto molto variabile nel tempo (Wetzels, Steenbeek & Van Geert, 2016; Durlak

& DuPre, 2008; Adelman & Taylor, 2003). Per l'insegnante il processo è tutt'altro che una semplice sequenza causa-effetto, in contrasto con la rappresentazione tipica della ricerca del medesimo processo come sequenza pre-test – intervento – post-test, ossia causalità diretta. La struttura *simplex* del ricercatore riguardo al processo dell'intervento può essere molto in contrasto con la struttura *simplex* che l'insegnante esperisce.

6.2. Variabilità intra- e interindividuale a confronto

L'incompatibilità tra i sistemi *simplex* dei ricercatori e dei professionisti è almeno in parte spiegata dal modo in cui emergono tali strutture *simplex*. Come detto, la complessità epistemica richiede la costruzione di una struttura *simplex* che permetta a un agente di operare in sistemi epistemicamente complessi, come l'educazione. Per il ricercatore, una maggiore semplicità può essere acquisita osservando la covariazione: se una proprietà co-varia con un'altra proprietà che co-varia con un'altra ancora, tali proprietà possono essere ridotte a una singola proprietà sottostante, cosiddetta variabile latente.

Nelle scienze dell'educazione e in quelle comportamentali, due fonti di variazione sono particolarmente importanti: una riguarda le differenze *tra* le persone, l'altra quelle *all'interno* delle persone. Il riferimento all'una o all'altra ha conseguenze rilevanti sulla comprensione, valutazione e realizzazione in ambito educativo; può generare altresì incomprensioni difficilmente intelligibili tra le comunità nel sistema.

Le differenze tra persone possono essere studiate confrontando gli individui, aggregati in grandi campioni rappresentativi dei vari casi in riferimento a una particolare variabile considerata, p.es il tempo che gli studenti di dieci anni dedicano ai compiti di matematica. Le differenze interne alle persone possono essere studiate osservandole nel tempo, p.es. rilevando con sistematicità la frequenza delle interazioni che un particolare alunno ha con l'insegnante mentre risolve il suo compito di matematica, per un intero anno scolastico. La raccolta di informazioni sulla (co-)variabilità intra-individuale è laboriosa per il ricercatore e per l'individuo seguito, può essere attuata su poche unità individuali, con campioni di dubbia rappresentatività. Per motivi di sostenibilità, generalizzabilità e, più in generale, possibilità di confronto e validazione scientifica, risulta perciò spesso scelta la fonte interindividuale di (co-)variazione come principale oggetto di ricerca. Tale ragionamento poggia tuttavia sul tacito presupposto che la natura delle cause che governano la (co-)variazione così come si verifica *tra* gli individui sia la medesima delle cause che governano la (co-)variazione che si verifica *all'interno* degli individui, vale a dire nel tempo. In realtà, nelle scienze comportamentali e dell'educazione, tale assunzione si rivela per lo più erranea (Molenaar & Campbell, 2009; Mehl & Conner, 2012).

I modelli basati sulla variazione interindividuale descrivono perlopiù associazioni tra variabili distribuite tra individui, in termini di correlazioni o altre forme di regressione; le proprietà sono per lo più definite dagli effetti additivi di un gran numero di variabili indipendenti. In realtà, i processi formativi avvengono in virtù di interazioni continue tra vari tipi di componenti: per esempio, l'effetto di un'istruzione è tutt'altro che indipendente dal livello e dalla natura di ciò che l'istruzione intende cambiare, come la comprensione di una particolare strategia matematica oppure l'abilità nella sottrazione da parte di un alunno. I contenuti dell'istruzione sono spesso determinati in rapporto a ciò che i destinatari – p. es. gli studenti – già conoscono. In altre parole, l'istruzione è un processo altamente adattivo; i suoi contenuti e le sue forme cambiano in relazione agli effetti che essa ha sui destinatari (cfr. Van Der Steen et al., 2014). Mentre i modelli basati sulla variabilità interindividuale suggeriscono cause indipendenti e additive, quello della variabilità intra-individuale suggerisce cause dipendenti, interattive e reciproche, con relazioni moltiplicative. Le fluttuazioni di quest'ultima mostrano tipicamente distribuzioni asimmetriche, picchi locali, cambiamenti nella variabilità e così via (Van Geert & Van Dijk, 2002; Bassano & Van Geert, 2007). Il motivo per cui la variabilità intra-individuale e interindividuale sono diverse è che la prima origina dal funzionamento di sistemi dinamici complessi – come una singola persona in interazione con un particolare ambiente educativo – mentre la seconda risulta tipicamente da sistemi additivi costruiti statisticamente.

Riferita alle comunità in esame, la questione della variabilità intra- vs interindividuale aiuta una comprensione più approfondita. A livello di *policy-making*, in particolare su alti livelli di aggregazione degli effetti come i programmi/standard nazionali, è rilevante soprattutto la variabilità interindividuale. Per il decisore politico, la complessità delle interazioni e dei processi idiosincratici tra insegnante e studente non è rilevante, nel senso che sfugge alla sua possibilità di azione; conta se, a livello di popolazione, le probabilità sono a favore o meno di un particolare intervento educativo, ossia una questione di differenze tra medie.

Per la comunità degli insegnanti invece il problema principale è controllare i processi di interazione in tempo reale con i propri studenti, sotto forma diflussi iterativi e reciproci. L'insegnante ricorre principalmente a un sistema *simplex* che lo aiuta a comprendere il cambiamento su una scala temporale a breve-medio termine e nel controllo di tale cambiamento (come gli studenti reagiscono in classe, come progrediscono nel corso dell'anno con alti e bassi ecc.). Per la sua esperienza, le differenze interindividuali sono il risultato di processi individuali iterativi, vale a dire processi ripetuti e rimessi in atto giorno dopo giorno, mese dopo mese, con notevoli fluttuazioni nella variabilità. Al fine di guidare i propri processi di comprensione e realizzazione, ha bisogno di

modelli fondati su informazioni sulla variabilità intra-individuale tipica della sua professione, ossia la variabilità e le fluttuazioni che si verificano all'interno delle lezioni e tra le lezioni (Steenbeek, Jansen & Van Geert, 2012). La letteratura di ricerca abbonda invece di modelli di cambiamento nel tempo basati su informazioni sulla variabilità interindividuale; ciò non sarebbe un problema se le informazioni provenienti da fonti di variabilità inter- e intra-individuale fossero fondamentalmente simili ma, per le ragioni sopra menzionate, così non è.

6.3. Il modello causale standard è adeguato alla realtà educativa?

Non è raro che un ricercatore si trovi coinvolto nella prassi della comunità degli insegnanti la quale include le loro preoccupazioni, valutazioni ed emozioni. Se p.es. vuole indagare l'efficacia di un particolare intervento formativo, come un programma di *workshop* o *coaching* per insegnanti, interferisce attivamente in una specifica pratica professionale, in contesti concreti e con persone reali che vivono la ricerca solo come una piccola parte della loro complessa prassi professionale. Per costoro la ricerca è uno dei tanti elementi della vita quotidiana che cercano di controllare e guidare in conformità con le loro priorità, valutazioni e strumenti. Per gli insegnanti la preoccupazione principale riguarda i risultati scolastici e implica il controllo del comportamento di apprendimento a breve e lungo termine dei loro studenti. Per il ricercatore, la preoccupazione primaria è verificare l'effetto dell'intervento ossia controllare statisticamente la variabile da lui individuata, p.es. un aspetto particolare del rendimento scolastico, in forza di una particolare forma di intervento rivolto agli insegnanti.

Il concetto di realizzazione implica quello di causalità: ci si aspetta che le azioni compiute con l'intenzione di ottenere qualcosa facciano sì che quella cosa cambi in conformità con le nostre intenzioni (cfr. Koopmans, 2014). Per un insegnante, la causalità è l'effetto osservabile delle sue attività sulle quelle degli studenti e sulle loro prestazioni, considerate anche in relazione ad altri aspetti come il clima sociale ed emotivo in classe. Per il ricercatore, verificare l'effetto del suo intervento formativo implica una visione specifica della causalità, in cui l'intervento può essere trattato come un fattore causale isolato il cui effetto è interamente o almeno significativamente dovuto al fattore stesso, cioè l'intervento dato. È verosimile che il ricercatore sia a conoscenza della varietà di altri aspetti che influiscono sul risultato osservato dell'intervento ma è probabile che li tratti fondamentalmente come variabili incontrollate, cioè variazioni casuali che possono essere ricondotte al problema statistico di suddividere le fonti della varianza.

Sul piano esplicativo, per il ricercatore il problema della realizzazione è assimilato a quello del controllo delle variabili. Per esempio, per controllare l'influsso del genere, dello status socioeconomico, della cultura organizzativa ecc. egli segue la pratica standard della ricerca, ossia fa in modo che tutte queste variabili siano *statisticamente* controllabili. Il controllo è esercitato componendo un campione sufficientemente ampio di casi individuali (singoli insegnanti nelle loro scuole) così da ridurre il problema in termini di varianza spiegata. La varianza sarà definita dalle differenze tra i casi del campione, cioè tra i singoli insegnanti o le singole scuole; la spiegazione sarà definita dalla covarianza, vale a dire dal grado in cui le differenze tra gli individui del campione rispetto a una particolare variabile di interesse – p.es. esempio l'impiego di un particolare metodo di insegnamento per ottenere un particolare risultato di apprendimento – covariano con le differenze in una variabile che il ricercatore controlla statisticamente. In parole semplici, obiettivo dei ricercatori è trovare un'associazione statisticamente significativa tra la variabile dipendente e una variabile indipendente che è sotto il loro controllo statistico.

Per i ricercatori, questa associazione rappresenta il modello dell'effetto causale della variabile manipolata su quella dipendente: l'effetto osservato in forma di differenze tra le medie di gruppo è in qualche modo considerato proprietà intrinseca della variabile manipolata. In altre parole, si assume che la forza della variabile, p.es. un intervento formativo, risiede nell'intervento medesimo, il cui effetto si applica a ogni individuo nel gruppo. In sintesi, il modello causale alla base di molta ricerca educativa sugli interventi è quello di un singolo fattore causale – l'intervento – che ha un effetto diretto su un individuo, p. es. un insegnante o uno studente. Quanto esplicitato nelle pagine precedenti illustra tuttavia che i processi in cui studenti e insegnanti sono coinvolti sono reti complesse diflussi causali reciproci che operano in modo iterativo e idiosincratico. In tali reti, connotate da variabilità intra-individuale, l'effetto di una singola variabile difficilmente è separabile dalle altre. In questa prospettiva, sussiste una tensione tipica tra il modello causale del ricercatore e la natura dei processi causali reciproci e iterativi in cui insegnanti e studenti sono coinvolti.

7. Metodologie e sfide per la ricerca educativa nei sistemi dinamici complessi

Applicare il modello della complessità e dei sistemi dinamici complessi aiuta molto la comprensione dell'educazione intesa come oggetto di studio e di intervento; indagarla empiricamente secondo tale prospettiva e costruire modelli e teorie specifiche è però assai arduo. Il ricercatore possiede vari strumenti

per semplificare la complessità epistemica dell'educazione e riconoscere i sistemi *simplex* delle comunità di professionisti e responsabili politici: la teoria generale dei sistemi dinamici complessi è un sistema *simplex* che fornisce un quadro concettuale molto potente per ridurre la complessità epistemica dell'educazione pur mantenendo l'attenzione sulle proprietà che la rendono un sistema complesso; la nozione di reti di componenti interagenti, fonti di scambi dinamici che generano auto-organizzazione e trasformazione, è un importante guadagno concettuale che ispira la formazione della teoria, la ricerca empirica e la sua applicazione.

Molta strada è stata percorsa ma molto resta da fare, soprattutto sul piano dell'elaborazione e validazione di metodi di indagine adeguati a corrispondere alla complessità dell'oggetto così da aiutare gli attori delle *policies* e delle pratiche nei loro compiti decisionali e di intervento.

L'applicazione del paradigma dei sistemi dinamici complessi all'educazione non solo rappresenta un cambio di prospettiva teorica ma altresì sollecita una riformulazione profonda dei compiti, dei metodi e delle responsabilità della ricerca educativa. Se l'educazione è un oggetto epistemicamente e sistemica-mente complesso, ogni tentativo di comprenderla e trasformarla deve riconoscere la pluralità di visioni e interessi delle comunità agenti coinvolte, nonché la natura situata, iterativa e interattiva dei processi formativi. Il contributo della ricerca non può pertanto limitarsi alla produzione di evidenze: occorre costruire strumenti concettuali e operativi che rendano il sistema educativo trattabile e gestibile per ciascuna comunità, nella consapevolezza dei suoi vincoli e delle sue potenzialità. Ciò implica anche ripensare i modelli di causalità, i criteri di valutazione e gli strumenti di comunicazione tra le comunità. Un esempio interessante è la ricerca sviluppata da Stamovlasis nel 2006, applicando la teoria matematica delle catastrofi e concentrandosi in particolare sulle discontinuità in vari tipi di processi educativi, poiché queste ultime sono tipiche in un sistema dinamico complesso come l'educazione.

In questa prospettiva, l'esempio di Raymond Buyse assume un valore paradigmatico: non tanto per le risposte fornite quanto piuttosto per la postura intellettuale assunta. Tale postura unisce rigore metodologico e apertura interdisciplinare, radicamento nella pratica e tensione progettuale, nella convinzione che solo attraverso l'incontro sistematico tra mondi differenti – ricerca, insegnamento, *policy* – l'educazione possa davvero diventare oggetto di conoscenza condivisa e trasformazione intenzionale. Anche da accademico, nel suo impegno non trascurò mai l'attenzione al mondo professionale da cui proveniva, ossia la scuola e l'amministrazione scolastica, nell'intento di intessere rapporti sistematici fra tali mondi professionali. L'idea stessa del laboratorio, scelto per una delle sue prime e più note realizzazioni nell'Ateneo lovaniense,

ben esprime tale orientamento, fondato sulla consapevolezza che fosse necessario aprire opportunità di lavoro congiunto e reciproca conoscenza e collaborazione. In tale prospettiva si può dire che abbia concorso a tracciare il solco poi approfondito da studi e ricerche, come quelle di cui il presente contributo dà conto, sviluppatesi nei decenni in forza di approcci interdisciplinari che pongono in luce tutta la complessità teorica e pratica dell'educazione.

References

- Abbona F., Del Re G., Monaco G. (a cura di) (2008). *Complessità dinamica dei processi educativi*. Milano: FrancoAngeli.
- Adelman H.S., & Taylor L. (2003). On Sustainability of Project Innovations as Systemic Change. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 14: 1-25.
- Bandura A. (2018). Toward a Psychology of Human Agency: Pathways and Reflections. *Perspectives On Psychological Science*, 13(2): 130-136.
- Bassano D., Van Geert P. (2007). Modeling Continuity and Discontinuity in Utterance Length: A Quantitative Approach to Changes, Transitions and Intra-individual Variability in Early Grammatical Development. *Developmental Science*, 10(5): 588-612.
- Berthoz A. (2012). *Simplexity: Simplifying Principles for a Complex World*. New Haven (Ct): Yale University Press.
- Biesta G. (2007). Bridging the Gap between Educational Research and Educational Practice: The Need for Critical Distance. *Educational Research and Evaluation*, 13(3): 295-301.
- Bocchi G., Ceruti M. (a cura di) (2007). *La sfida della complessità*. Milano: Bruno Mondadori (2° ed.).
- Bottani N. (2009). *Il difficile rapporto fra politica e ricerca scientifica sui sistemi scolastici*. FGA Working Paper, 17.
- Bronfenbrenner U., Morris P.A. (2006). The Bioecology Model of Human Development. In R.M. Lerner (Ed.), *Handbook of Child Psychology, vol.1: Theoretical Models of Human Development* (6th ed., pp. 783-828). New York: Wiley.
- Calonghi L. (a cura di) (1993). *Nel bosco di Chirone: contributi per l'identificazione della ricerca didattica*. Napoli: Tecnodid.
- Durlak J.A., & DuPre E.P. (2008). Implementation Matters: A Review of Research on the Influence of Implementation on Program Outcomes and the Factors Affecting Implementation. *American Journal of Community Psychology*, 41: 327-50.
- Davis B., Sumara D. (2006). *Complexity and Education: Inquiries into Learning, Teaching, and Research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Frenken K. (2006). *Innovation, Evolution and Complexity Theory*. Cheltenham (UK)/Northampton (USA): Edward Elgar Publishing.
- Goldspink C. (2007a). Rethinking Educational Reform: A Loosely Coupled and Complex Systems Perspective. *Educational Management Administration & Leadership*, 35(1): 27-50.

- Goldspink C. (2007b). Transforming Education: Evidential support for a Complex Systems Approach *E:CO*, 9(1-2): 77-92.
- Goleman D., Senge P.M. (2015). *The Triple Focus: A New Approach to Education*. Florence: More Than Sound.
- Gore J.M. & Gitlin A.D. (2004) [Re]Visoning the Academic-Teacher Divide: Power and Knowledge in the Educational Community. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 10(1): 35-58.
- Guastello S.J., Gregson R. (Eds.) (2011). *Nonlinear Dynamical System Analysis for the Behavioral Sciences Using Real Data*. Boca Raton (FL): Taylor & Francis.
- Johnson S. (2011). *Dove nascono le grandi idee*. Milano: Rizzoli.
- Jörg T. (2011). *New Thinking in Complexity for the Social Sciences and Humanities: A Generative, Transdisciplinary Approach*. New York: Springer.
- Jörg T., Davis B., Nickmans G. (2007). Towards a New, Complexity Science of Learning and Education. *Educational Research Review*, 2: 145-156.
- Kello, C. T., Brown, G. D. a, Ferrer-I-Cancho, R., Holden, J. G., Linkenkaer-Hansen, K., Rhodes, T., & Van Orden, G. C. (2010). Scaling Laws in Cognitive Sciences. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(5): 223-232.
- Kluger J. (2008). *Simplexity: Why Simple Things Become Complex (and How Complex Things Can Be Made Simple)*. New York: Hyperion.
- Koopmans M. (2014). Change, Self-organization and the Search for Causality in Educational Research and Practice. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 11(1): 20-39.
- Mehl M.R. & Conner T. S. (Eds.) (2012). *Handbook of Research Methods for Studying Daily Life*. New York: The Guilford Press.
- Molenaar M., Campbell, C.G. (2009). The New Person-specific Paradigm in Psychology. *Current Directions in Psychological Science*, 18(2): 112-117.
- Stamovlasis D. (2006). The Nonlinear Dynamical Hypothesis in Science Education Problem Solving: A Catastrophe Theory Approach. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 10(1): 37-70.
- Steenbeek H., Jansen L., van Geert P. (2012). Scaffolding Dynamics and The Emergence of Problematic Learning Trajectories. *Learning and Individual Differences*, 22(1): 64-75.
- Steenbeek H., van Geert P. (2013). The Emergence of Learning-Teaching Trajectories in Education: A Complex Dynamic Systems Approach. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 17(2): 233-267.
- Steenbeek H. & van Geert P. (2020). Education and Development as Complex Dynamic Agent Systems: How Theory Informs Methodology. In M.F. Mascolo & T.R. Bidell (Eds.), *Handbook of Integrative Developmental Science: Essays in Honor of Kurt W. Fischer* (pp. 162-188). London: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Van Der Steen S., Steenbeek H., Van Dijk M., van Geert, P. (2014). A Process Approach to Children's Understanding of Scientific Concepts: A Longitudinal Case Study. *Learning and Individual Differences*, 30: 84-91.
- Van Geert P., Steenbeek H. (2014). The Good, the Bad and the Ugly? The Dynamic Interplay Between Educational Practice, Policy, and Research. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 2: 22-39.

- Van Geert P., van Dijk, M. (2002). Focus on Variability: New Tools to Study Intra-individual Variability in Developmental Data. *Infant Behavior and Development*, 25: 340-375.
- Viganò R. (2024). Dal dito alla luna. *Italian Journal of Educational Research*, 33: 8-9.
- Weiss C.H. (2007). The Role of Education Research: Commentary. Can We Influence Education Reform Through Research?. In S. Fuhrman, D.K. Cohen, F. Mosher (Eds.). *The State of Education Policy Research* (pp. 281-287). New York: Routledge.
- Weisstein E.W. (1999). *CRC Concise Encyclopedia of Mathematics*. Boca Raton-New York: CRC Press.
- West G. (2018). *Scala*. Milano: Mondadori.
- Wetzels A., Steenbeek H., van Geert P. (2016). A Complexity Approach to Investigating the Effectiveness of an Intervention for Lower Grade Teachers on Teaching Science. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 13(1): 81-104.
- Zanniello G. (2014). L'avvio della ricerca empirica in campo educativo in Italia: il contributo di Calonghi e Visalberghi. *ECPS Journal*, 9: 185-201.
- Zanniello G. (2015). Nascita e sviluppo della ricerca empirica in campo didattico in Italia. *Form@re*, 3: 11-21.