Ogni processo di formazione deve organizzare e far convergere discipline diverse. L'approccio trans-disciplinare si propone di superare le distinzioni delle discipline tradizionali per generare una sintesi inattesa, che non ha rapporti riconoscibili con le sue singole componenti, come una torta assembla e trasforma i propri ingredienti in qualcosa di nuovo.

Un nuovo orizzonte della formazione e dell'apprendimento

Testo **Alberto F. De Toni**

Una logica di emergenza dal basso

Nei processi di formazione ai fini dell'apprendimento un tema ricorrente è come progettare la didattica tenendo in considerazione che l'organizzazione del sapere è articolata in discipline.

Richard P. Feynman, premio Nobel per la fisica, nel suo celebre *The Feynman Lectures on Physics* del 1964, sostiene che "la separazione delle discipline è semplicemente un fatto di convenienza umana, un fatto insomma del tutto innaturale. La natura non è affatto interessata alle nostre separazioni artificiali e i fenomeni più interessanti sono quelli che rompono e travalicano le barriere tra i vari campi del sapere".

Un modo per comprendere il legame tra le diverse discipline ce lo propone un altro premio Nobel per la fisica, Philip W. Anderson il quale – nel suo articolo *More is different* pubblicato sulla rivista "Science" nel 1972 – spiega come un fenomeno complesso presenti delle caratteristiche che non appartengono alle parti che lo compongono, ma che sono determinate dalle interazioni tra le stesse parti. La presenza di proprietà emergenti è, in ultima analisi, la caratteristica qualificante di un fenomeno complesso.

Nella prospettiva della complessità l'interconnessione tra le discipline può essere interpretata secondo una logica di emergenza dal basso. Per studiare le particelle elementari – i protoni, gli elettroni – serve la fisica. Per studiare ciò che emerge dalle particelle elementari – gli atomi e le molecole – serve la chimica. Per studiare ciò che emerge dalle molecole – le biomolecole – serve la biologia. Per studiare ciò che emerge dalle biomolecole – tessuti e organi – serve la medicina. Per studiare ciò che emerge dai tessuti cerebrali – la coscienza individuale – serve la psicologia, la pedagogia, l'antropologia. Per studiare ciò che emerge dalla coscienza individuale – la coscienza collettiva sociale – serve la sociologia, la filosofia, l'economia e via dicendo. Le scienze sono quindi interconnesse in una logica di emergenza dal basso, per cui dove termina la comprensione di una disciplina inizia la comprensione di un'altra. Sono nodi di una rete a diversi livelli con relazioni multiple.

Scopo della scienza della complessità è in ultima analisi lo studio dell'emergere di proprietà collettive, indotte dalle leggi fondamentali, ma che rompono i confini tradizionali fra le scienze: gli oggetti elementari sono studiati grazie a una scienza, le proprietà collettive da un'altra. E i sistemi complessi vivono nello spazio interdisciplinare che così si è creato.

La sfida che la complessità prospetta alla scienza tradizionale è dunque sostanzialmente quella di saper conquistare il territorio della interdisciplinarità, in una geografia universale dove gli oggetti elementari possono essere ad esempio elettroni, cellule, tessuti, organi, persone e così via.

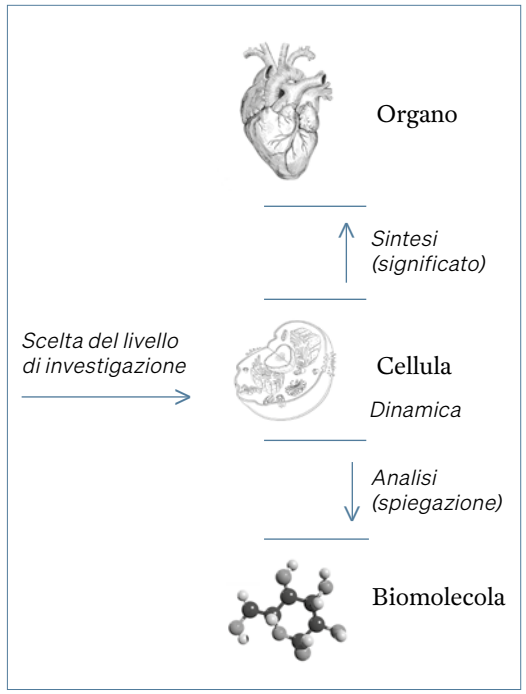
Le scienze sono interconnesse in una logica di emergenza dal basso, per cui dove termina la comprensione di una disciplina inizia la comprensione di un'altra.

Multi-disciplinarità, inter-disciplinarità e trans-disciplinarità

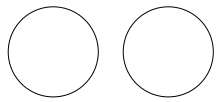
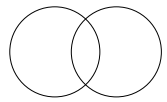
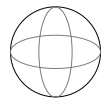
In sede di progettazione di un percorso formativo, la sfida è quella di realizzare una programmazione coordinata degli apporti disciplinari, che favorisca un apprendimento dei fenomeni a vari livelli di indagine (figura 1).

Ai fini della alla formulazione di una proposta formativa integrata e organica risulta utile rifarsi alla classificazione introdotta da Choi e Pak (2006) per i concetti di multi-disciplinarità, inter-disciplinarità e trans-disciplinarità.

Come rappresentato in figura 2, l'approccio multidisciplinare si basa sulle conoscenze di diverse discipline e rimane limitato all'interno dei confini delle stesse. È un approccio di tipo additivo, somma aritmetica delle conoscenze delle singole discipline coinvolte. Graficamente l'approccio è rappresentabile come due cerchi separati che rappresentano le discipline. L'esempio matematico di un approccio multi-disciplinare è la somma algebrica 2+2=4, dove il risultato è una sommatoria di elementi facilmente scindibili. Scindibilità tra le parti – le discipline – che permane nella metafora alimentare che è quella di un piatto di "insalata" dove lattuga e pomodori rimangono sempre separati.



Sopra: Livelli di indagine (Fonte: T. Arecchi, I. Arecchi), *I simboli e la realtà, Temi e metodi della scienza*, Jaca Book, Milano 1990.
A fianco: Relazioni tra discipline (B. Choi, A. Pak), *Multidisciplinarity, Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Health Research, Services, Education and Policy*, in "Clin Invest Med", 29, 6, 2006.

	Approccio multi-disciplinare	**Approccio inter-disciplinare**	**Approccio trans-disciplinare**
Prospettiva di studio	Nelle discipline	Tra le discipline	Oltre le discipline
Principio regolatore	Additivo	Interattivo	Generativo
Processo portante	Somma e giustapposizione di discipline	Integrazione tra discipline	Sintesi costruttiva di discipline
Metafora grafica			
Metafora matematica	2 + 2 = 4	2 + 2 = 5	2 + 2 = Giallo
Metafora alimentare	Piatto di insalata	Fonduta	Torta

In sede di progettazione di un percorso formativo, la sfida è quella di realizzare una programmazione coordinata degli apporti disciplinari.

Sono le connessioni inattese tra i diversi domini scientifici che rendono possibili i progressi della conoscenza.

L'approccio inter-disciplinare, invece, analizza, sintetizza e armonizza collegamenti tra più discipline differenti in un tutto coordinato e coerente. L'approccio è interattivo e sfocia nell'integrazione di più discipline. L'esempio grafico esemplifica l'integrazione intersecando i due cerchi disciplinari, mentre l'esempio matematico 2+2=5 trasmette l'idea di un valore aggiunto di sinergia generato dall'integrazione. La metafora alimentare è infine quella di un piatto di fonduta in cui gli ingredienti sono legati e amalgamati tra di loro.

Infine, l'approccio trans-disciplinare integra scienze naturali, biologiche e sociali in un contesto più ampio, trascendendo le barriere originarie. L'approccio è generativo e mescola più scienze e contributi possibili, generando nuove interpretazioni di un fenomeno. I risultati sono emergenti e del tutto diversi dagli elementi fondanti, tantoché l'esempio matematico "2+2=giallo" rappresenta un risultato che apparentemente non c'entra nulla. L'esempio grafico è una sfera che si genera da un cambio di prospettiva, in questo caso dimensionale, con l'aggiunta di una terza dimensione, e dall'incrocio su più piani dei cerchi disciplinari. La metafora alimentare è infine quella di una torta in cui gli ingredienti sono amalgamati e mescolati a formare qualcosa di "nuovo" e diverso.

L'integrazione tra campi diversi del sapere è diretta a sviluppare il pensiero critico come metodo d'indagine e di interpretazione, amplificare la capacità di stabilire interconnessioni, migliorare l'abilità di evidenziare gli aspetti comuni nella trattazione di argomenti affrontati da prospettive diverse, generare curiosità, interesse e piacere per l'osservazione e l'interpretazione dei fenomeni del mondo che ci circonda.

Elementi chiave per l'integrazione disciplinare

Tra i diversi fattori che rivestono un ruolo cruciale nella costruzione di percorsi didattici di integrazione disciplinare, desideriamo concentrarci su quella che riteniamo la variabile fondamentale: gli elementi di trasversalità.

I *National Science Education Standard* – sviluppati nel 1996 negli Stati Uniti dal National Research Council – introducono la nozione di "concetti e processi unificanti", i quali sono validi trasversalmente e possono essere utilizzati quali fattori di interconnessione per l'integrazione didattica delle discipline scientifiche. Gli *unifying concepts and processes* si pongono come categorie che permettono una facile transizione attraverso vari epistemi, ossia domini di conoscenza, nonché come elementi strutturali che consentono esplicitazioni contestuali plurime.

Gli standard prodotti nel 1996 hanno subito un processo di revisione che ha condotto nel 2012 alla pubblicazione di una loro versione rinnovata. Il nuovo impianto di standard risulta maggiormente centrato su quelli che attualmente vengono denominati "concetti trasversali" (*crosscutting concepts*), di ordine transdisciplinare. I concetti trasversali individuati sono sette: modelli; causa ed effetto; misura, proporzione e quantità; sistemi e modelli di sistema; energia e materia; struttura e funzione; stabilità e cambiamento (*A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*).

Un framework per l'integrazione disciplinare

Nel 2014 ho avuto l'opportunità di coordinare un progetto denominato *Il cannocchiale di Galileo*, promosso dal Ministero dell'Istruzione come misura di accompagnamento al processo di riordino degli istituti tecnici e professionali. L'intervento progettuale – curato dall'Indire (Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa) – si è proposto di dare corpo alle indicazioni presenti nelle linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento dell'istruzione tecnica e professionale. In particolare la sperimentazione si è concentrata sul tema delle scienze integrate e della didattica laboratoriale. La sperimentazione ha visto la partecipazione di quaranta scuole selezionate nel panorama nazionale. I principali materiali sviluppati nel corso dell'attività progettuale sono reperibili sul sito dell'Indire (deliveryunit.indire.it).

La fase di sperimentazione del progetto ha richiesto un framework unitario che consentisse la comparabilità delle esperienze effettuate dalle istituzioni scolastiche e al tempo stesso fornisse elementi di riferimento per la costruzione di un sistema di programmazione coordinata e integrata degli insegnamenti a carattere scientifico. Per strutturare il campo delle forme di integrazione si è fatto ricorso a tre distinte categorie di elementi: abilità generali connesse alle pratiche scientifico-tecnologiche; nuclei essenziali propri di ciascun campo disciplinare; concetti unificanti. Anche se l'ambito del progetto è stata l'istruzione superiore, l'impianto teorico e applicativo della metodologia sperimentata di integrazione disciplinare è estendibile ad altri settori.

Come riflessione conclusiva desidero ricordare il monito di Poincaré del 1908: "Via via che la scienza si sviluppa, diventa sempre più difficile averne una visione complessiva; si cerca allora di dividerla in tanti pezzi e di accontentarsi di un pezzo solo; in una parola, ci si specializza. Continuare in questa direzione sarebbe di grave ostacolo ai progressi della scienza. Lo abbiamo già detto: sono le connessioni inattese tra i diversi domini scientifici che rendono possibili tali progressi. Specializzarsi troppo significa precludersi la possibilità di stabilire tali connessioni".

Per superare la frammentazione dei campi disciplinari e consentire l'emergere delle "connessioni inattese" abbiamo di fronte una grande sfida che – se accettata – può diventare una grande opportunità per tutti, docenti e discenti. ◊