

Il confine come spazio semiotico di incontro tra le culture: il caso della matematica

Roberto Capone
University of Salerno

E-mail: rcapone@unisa.it

Abstract. Questo lavoro è incentrato sull’idea di confine come spazio semiotico di incontro tra le culture. L’autore, dopo aver approfondito, in precedenti studi, il tema del confine dal punto di vista psicologico, qui cerca di mettere in evidenza come sia necessario il suo superamento nei processi educativi attraverso una educazione interdisciplinare. Trovando ispirazione nella semiotica di Lotman, nella sociologia dell’educazione di Morin, negli studi di psicologia culturale e di psicoanalisi di Valsiner e De Luca Picione e in altri stimoli culturali provenienti dalla didattica della matematica, in questo lavoro è stata sviluppata e discussa la nozione di *confine* e di *liminalità* per cercare di cogliere una relazione tra alcuni processi psicologici e alcuni aspetti trasformativi dei processi educativi. Partendo dai risultati del primo convegno internazionale sull’interdisciplinarietà, risalente al 1972, sono state analizzate alcune posizioni sui confini tra le discipline e sull’interdisciplinarietà. È stata richiamata l’idea di interdisciplinarietà da un punto di vista semiotico, rifacendoci a Jurij Lotman, da un punto di vista della sociologia dell’educazione, rifacendoci a Edgar Morin e ritrovando le sue radici storiche nel pensiero aristotelico. Si è giunti a condividere l’idea che solo un sistema poroso che si lascia attraversare da stimoli culturali favorendo la formazione di un complesso dinamico e mutevole può dare soluzioni e risposte alle mutate esigenze sociali e questo sia da un punto di vista ontologico, che gnoseologico ed etico. La nostra idea è che una educazione all’interdisciplinarietà potrebbe giovare ad orientare le risorse disciplinari verso questi obiettivi comuni, senza depauperare le discipline della loro specificità ed identità, agendo similmente a un campo magnetico in grado di orientare gli obiettivi di apprendimento verso traguardi formativi comuni e l’acquisizione delle competenze necessarie affinché ogni studente sia cittadino della comunità globale.

1. Introduzione

Nel corso dei secoli, si sono alternati la separazione tra le discipline e l’iperspecializzazione da un lato e il tentativo di ricostruire una unitarietà del sapere, dall’altro. Questa operazione di integrazione interdisciplinare durante la modernità, attraverso il razionalismo dell’Illuminismo, è stata completata dalla scrittura di grandi enciclopedie, d’altra parte c’è stato un progressivo distacco della razionalità scientifica dalla sofia (o saggezza) che ha cominciato ad affermarsi - dando vita a quella che, in epoca contemporanea, arriva ad essere la netta dicotomia tra le scienze naturali e le scienze umane. Nel corso del XVII e XVIII secolo una costante compartimentazione dei metodi di ricerca di vari disciplinari si potevano osservare i rami. La crescente profondità e ampiezza di comprensione di queste discipline, prima a livello cosmologico e poi antropologico e biologico, comincia a rendere più difficile il ritorno di tali conoscenze in un unico quadro coerente e unificato - quello teologico -.

Se da un lato questo porta a una fruttuosa e incrementale specializzazione della comprensione umana in tutte le sue sfumature, dall’altro porta a una maggiore autonomia e frammentazione delle scienze. Nella modernità, il sapere, un tempo rappresentato come un albero con molti rami (sempre però sempre unito dall’unità dell’esperienza intellettuale: il tronco), diventa una proliferazione di mondi, separati, divisi e impenetrabili l’uno all’altro. In questo contesto, spicca una figura di particolare interesse, quella di Gottfried W. Leibniz, uno degli ultimi *Universalgelehrte* della modernità e un’influenza ispiratrice per Lotman. Sulle orme di Aristotele, Tommaso d’Aquino e degli Scolastici, Leibniz suggerisce un modello di conoscenza in cui la molteplicità delle comprensioni deve sempre essere fondata e ancorata all’unità intellettuale e morale dell’uomo inteso come persona, che è esperienza integrale della realtà.

Gli obiettivi formativi sono da organizzare in forma ologrammatica – una parte rinvia all'altra e le une e le altre sono predisposte in forma unitaria.

«Tale approccio parte da problemi ed attività ricavati dall'esperienza sintetica degli studenti i quali non vanno ricondotti ad esercizi separati (tassonomia) o alla comprensione dell'esperienza stessa (riflessività) tramite una sola prospettiva disciplinare ma condotti attraverso percorsi ed itinerari pluri, inter e transdisciplinari da ricondurre ad un quadro culturale e formativo unitario che risponde al profilo individuale di ciascun allievo». (Chiosso, 2005)¹

2. L'idea di interdisciplinarietà

La definizione delle discipline e delle loro relazioni è un problema epistemologico di cui la filosofia si occupa da tempo e che inevitabilmente ha un effetto a cascata su una didattica, come quella nel nostro Paese, che pone le discipline al centro.

Secondo Morin (2000), la disciplina è una categoria organizzatrice in seno alla conoscenza scientifica; vi istituisce la divisione e la specializzazione del lavoro e risponde alle diversità dei domini delle scienze. In un saggio di Apostel (1972), vengono esplicitati sette criteri che caratterizzano una disciplina:

Disciplinarity is the specialized scientific exploration of a given homogeneous subject matter producing new knowledge and making obsolete old knowledge. Disciplinary activity results incessantly in formulations and reformulations of the present body of knowledge about that subject matter. In order to characterize the nature of a given discipline and to distinguish it from other disciplines, it is useful to apply the following seven criterion levels.

1. *The "material field" (Piaget, 1967) of a discipline.*
2. *The "subject matter" of a discipline.*
3. *The "level of theoretical integration" of a discipline.*
4. *The "methods" of a discipline.*
5. *The "analytical tools" of a discipline.*
6. *Applications of a discipline in fields of practice".*
7. *Historical contingencies" of a discipline.* (Apostel, 1972)

Dunque, una disciplina è caratterizzata da un dominio materiale costituito dal soggetto della disciplina; da un dominio concettuale in cui confluiscono tutte le sue conoscenze e teorie; da un dominio epistemologico interno in cui confluiscono il ruolo del soggetto, la critica delle teorie, ecc.; da un dominio epistemologico derivato che rivela il significato epistemologico generale dei risultati della disciplina.

Una disciplina è caratterizzata da suoi contenuti specifici, ha una metodologia che meglio si adatta alla veicolazione di tali contenuti specifici, che conferiscono allo studente conoscenze e abilità.

Questi criteri appaiono come una sorta di confine necessario per delimitare certi ambiti; a questi confini implicitamente si attribuisce la funzione di separazione, delimitazione, demarcazione.

Secondo Miller le discipline costituiscono le unità di base della struttura della conoscenza; esse sono

«historically delineated by departmentalization. Within each discipline there are rational, accidental, and arbitrary factors responsible for the peculiar combination of subject matter, techniques of investigation, orienting thought models, principles of analysis, methods of explanation and aesthetic standards» (Miller, 1982)

Nella nostra società, caratterizzata da rapidi mutamenti, insitivamente globale, ovvero proiettata verso la globalizzazione eppure radicata a tradizioni locali, la settorizzazione delle discipline appare, a nostro avviso, atavica. La conoscenza, infatti, progredisce principalmente non solo attraverso la sofisticazione della forma-

¹ Dall'intervento di G. Chiosso, *Il problema della personalizzazione*, Roma, Conferenza CEI-IRC, 2005

lizzazione e dell'astrazione, ma attraverso la capacità di contestualizzare e globalizzare. Si è andata delineando così, accanto a una cultura del frammento (nemico del senso) e ad una cultura della specializzazione (moltiplicatrice di significati), una cultura che tende a coniugare il pluralismo con l'unità, mostrando che pluralismo e unità non sono del tutto incompatibili.

Questi fenomeni culturali e sociali hanno un riverbero nel contesto educativo. Infatti, il processo di insegnamento – apprendimento, che si rende al passo coi tempi, deve essere proiettato alla riorganizzazione della conoscenza, che richiede una riforma del pensiero che non solo separa per sapere, ma anche connette ciò che è separato e si tratta di una riforma, non programmatica, ma paradigmatica, che riguarda la nostra capacità di organizzare la conoscenza (Morin, 2000).

Per questo motivo, l'idea di interdisciplinarietà appare quanto mai attuale.

Il termine interdisciplinarietà ha fatto il suo debutto professionale in una pubblicazione del 1972 dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE). Il rapporto, intitolato *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities* (Apostel, 1972), è stato sponsorizzato dal Centro di ricerca e innovazione educativa parigino dell'OCSE. Il rapporto conteneva capitoli scritti da studiosi di sei diversi paesi europei: Austria, Belgio, Francia, Germania, Svizzera e Regno Unito. Dagli scritti si evincono molte differenze di pensiero tra i diversi Paesi ma tutti erano d'accordo sul fatto che l'impresa scientifica fosse diventata meno efficace a causa della frammentazione disciplinare, e che fosse necessaria una unificazione della conoscenza. Il problema che ci si poneva era "come unificare la conoscenza e quali potessero essere le molteplici implicazioni di tale unità per l'insegnamento e la ricerca nelle università (Apostel, 1972) e per *unificazione* si intendeva «l'integrazione di concetti e metodi in queste discipline» (Apostel, 1972):

In truth, only the combined thinking of people with different educational backgrounds and different jobs in various Member countries of the OECD has made possible a better understanding of a problem which, by its very nature, is international: how to unify knowledge and what the many implications of such unity are for teaching and research in the universities.

Eminent studiosi analizzarono il ruolo dell'interdisciplinarietà nella didattica universitaria:

We considered that interdisciplinarity played an important role in various fields for the following reasons:

a) The first step is to get students to reveal their abilities and then to give them guidance in order to define what place they will have in society.

b) it is also necessary for students to learn how to learn before they acquire any particular body of knowledge.

c) lastly and more generally, it is important to allow students to find themselves in the present-day world, to understand and criticize the flood of information they are deluged with daily. (Apostel, 1972)

Furono, inoltre, proposti diversi schemi unificanti, tra cui la matematica, lo strutturalismo linguistico, il marxismo e i sistemi generali. Sebbene gli autori avessero diverse proposte, tutti concordavano sul fatto che l'interdisciplinarietà fosse uno stile di vita. I diversi studiosi erano d'accordo che fosse fondamentale una prospettiva culturale che combinasse la curiosità con l'apertura mentale e lo spirito di avventura e scoperta.

Un tentativo di interconnessione tra le discipline è sostenuto da una didattica multidisciplinare, caratterizzata dal fatto che le discipline sono presentate simultaneamente tuttavia senza che le relazioni esistenti tra esse siano evidenti.

«La multidisciplinarietà si riscontra quando la soluzione di un problema richiede delle informazioni relative a due o più scienze o settori di conoscenza ma senza che le discipline chiamate a contribuire siano pertanto modificate o arricchite; essa presenta quindi un livello di informazione scambievole e cumulativa, ma senza delle vere e proprie interazioni». (Apostel, 1972)

Qualcuno sottolinea la sottile differenza tra la didattica multidisciplinare e la didattica pluridisciplinare.

La pluridisciplinarietà viene definita come la giustapposizione di discipline diverse, poste generalmente allo stesso livello gerarchico e raggruppate in modo da sottolineare le relazioni esistenti tra di esse (Jantsch, 1972)

L'interdisciplinarietà si attua, invece, tra discipline diverse o tra settori eterogenei di una stessa scienza con una reciprocità e un arricchimento vicendevole. L'interdisciplinarietà si coglie nel processo di fusione dei settori disciplinari eterogenei nei fenomeni ma omogenei nelle strutture o per lo meno assoggettabili ad un medesimo modello fortemente articolato:

«In un primo approccio, potremmo dire che la didattica multidisciplinare è utile per indagare un oggetto comune il quale può essere osservato in tutti gli aspetti con le sole tecniche a sua disposizione della disciplina stessa, mentre nell'interdisciplinarietà si manifesta la necessità di stabilire una cooperazione tra le discipline autonome per ampliare la comprensione di un individuo o di un obiettivo comune.»

(Bourguignon, 1997)

La didattica interdisciplinare prevede una revisione dell'impostazione della didattica da parte dei docenti; significa anche poter cambiare i punti di vista nella prospettiva di una migliore comprensione dei fenomeni che una singola disciplina non può comprendere completamente.

Bourguignon, rifacendosi a una distinzione già scandita da Piaget, definisce tre diversi livelli di interrelazione/integrazione delle discipline:

- La pluridisciplinarietà: è il caso di più discipline che si associano per studiare un oggetto comune, ciascuna disciplina osserva gli aspetti che gli sono pertinenti e non può, con le proprie tecniche, osservarli tutti.
- L'interdisciplinarietà: è il caso in cui vi è una vera e propria cooperazione tra discipline autonome per fornire una comprensione di un particolare dominio di conoscenza, qui c'è un obiettivo comune.
- La transdisciplinarietà: rappresenta lo sforzo di integrare la conoscenza comprendendo anche ciò che le discipline non riescono a comprendere, si supera quindi il modello delle discipline (Bourguignon, 1997).

Le tre immagini seguenti (riadattate da Jantsch, 1972) schematizzano i tre tipi di relazioni tra le discipline:

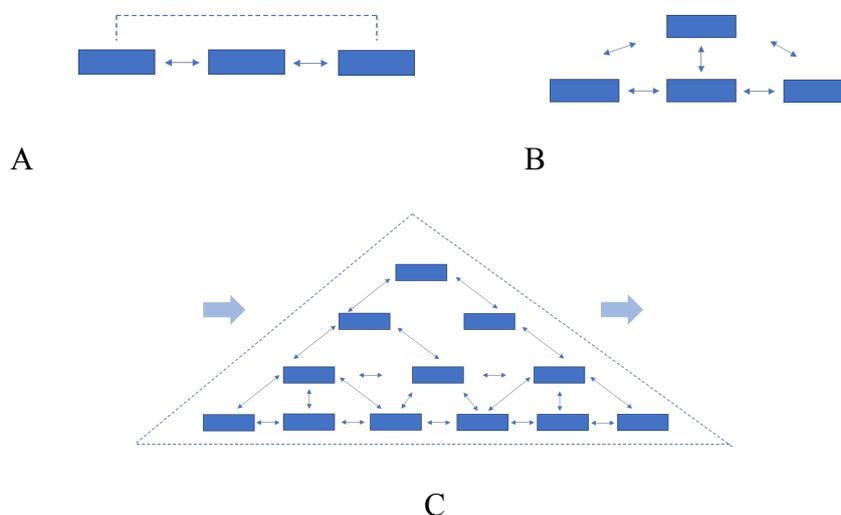


Fig. 1 Schematizzazione della pluridisciplinarietà (A), interdisciplinarietà (B), transdisciplinarietà (C)

Nel primo caso (pluridisciplinarietà), c'è cooperazione tra le discipline ma senza coordinazione; nel secondo caso (interdisciplinarietà), c'è coordinazione ma ciascuna disciplina ha un proprio obiettivo; nel terzo caso (transdisciplinarietà), c'è coordinazione tra le discipline e un obiettivo comune: in una dimensione transdisciplinare, i docenti lavorano come gli strumentisti di un'orchestra.

Le categorie di Bourguignon avviano un discorso sulla relazione tra discipline, ma per poterle utilizzare in modo operativo, risulta fondamentale capire quali sono e come sono fatti i confini tra le discipline.

Riformulando: se analizziamo un particolare studio, come riusciamo a dire se è monodisciplinare, pluridisciplinare, interdisciplinare o transdisciplinare? Questa distinzione ci sembra importante per il docente che decide di intraprendere un approccio didattico che parta dal confronto con altre discipline (Adesso et al., 2020).

Uno studio, che si basa su almeno due diverse discipline, dovrebbe ricadere in una delle categorie di Bourguignon. Il primo e più ovvio problema che si pone è quello di distinguere il dominio materiale dal dominio concettuale perché i concetti della matematica sono i suoi oggetti di studio e le stesse teorie possono divenire a loro volta oggetti di studio (per es. della logica). Il nostro problema di definire le discipline, quindi, si ingrandisce quando ci poniamo l'obiettivo di definire la disciplina che per prima è di nostro interesse.

Altri studiosi, accettando questa distinzione, fanno ulteriori precisazioni. Boisot distingue tra interdisciplinarietà lineare: si ha quando una legge già esistente nell'ambito di una disciplina viene “trasferita” nell'insieme normativo di un'altra, mediante un processo di “estensione” del potere normativo di tale legge da un campo ad un altro (potrebbe essere il caso, ad esempio, dell'applicazione del principio della retroazione o dell'autoregolazione ad una serie di campi sempre più numerosa: dai meccanismi automatici all'apprendimento, al controllo dei sistemi complessi, alla pianificazione (Boisot, 1972);

interdisciplinarietà strutturale: caso in cui l'interazione fra due o più discipline dà luogo all'istituirsi di un nuovo corpo disciplinare non più riducibile alla pura somma degli apporti disciplinari di partenza (es.: la cibernetica come risultante *nuova* dell'integrazione di strutture tecnologiche, matematiche, neurofisiologiche, informatiche);

interdisciplinarietà ristretta: si ha nel caso in cui varie discipline interagiscono in ordine ad un ben definito obiettivo di ricerca e campo di applicazione (quale potrebbe essere, ad esempio, lo studio del disadattamento scolastico o la determinazione di un programma di innovazione educativa).

Il primo grande lavoro sull'interdisciplinarietà di una studiosa di educazione americana fu pubblicato nel 1990 da Julie Thompson Klein, professoressa di discipline umanistiche alla Wayne State University. Il suo libro è intitolato *Interdisciplinarity: History, Theory and Practice* (Klein, 1990). Piuttosto che argomentare su un particolare approccio, Thompson Klein fornisce una raccolta di tutta la letteratura esistente in tutti i campi della conoscenza. Conclude il suo ampio lavoro osservando:

Interdisciplinarity has been variously defined in this century: as a methodology, a concept, a process, a way of thinking, a philosophy, and a reflexive ideology. It has been linked with attempts to expose the dangers of fragmentation, to reestablish old connections, to explore emerging relationships, and to create new subjects adequate to handle our practical and conceptual needs. Cutting across all these theories is one recurring idea. Interdisciplinarity is a means of solving problems and answering questions that cannot be satisfactorily addressed using single methods or approaches. Whether the context is a short-range instrumentality or a long-range reconceptualization of epistemology, the concept represents an important attempt to define and establish common ground.

A proposito di transdisciplinarietà, Piaget, in *L'épistémologie des relations interdisciplinaires*, dà la seguente descrizione della transdisciplinarietà:

«Enfin, à l'étape des relations interdisciplinaires, on peut espérer voir succéder une étape supérieure qui serait transdisciplinaire, qui ne se contenterait pas d'atteindre des interactions ou réciprocitys entre recherches spécialisées, mais situerait ces liaisons à l'intérieur d'un système total sans frontières stables entre les disciplines» (Piaget, 1972)

"Speriamo, infine, di vedere riuscire a portare allo stadio delle relazioni interdisciplinari un superiore fase, che dovrebbe essere "transdisciplinare", cioè che non si limiterà a riconoscere il le interazioni e/o reciproche tra le ricerche specializzate, ma che individueranno questi collegamenti all'interno di un sistema totale senza confini stabili tra le discipline".

Questa descrizione ha il merito di definire un nuovo spazio di conoscenza "senza confini stabili tra le discipline". Tuttavia, l'idea di un "sistema totale" apre la trappola di trasformare la trans-disciplinarietà in una super o iper-disciplina, una sorta di "scienza delle scienze". In altre parole, la descrizione di Piaget sembra porta a un sistema chiuso, in contraddizione con la sua stessa esigenza di instabilità dei confini tra le discipline.

Nei suoi contributi Erich Jantsch, un pensatore austriaco che vive in California, cade nella trappola di definire la transdisciplinarietà come iperdisciplina. Egli scrive che la transdisciplinarietà è "il coordinamento di tutte le discipline e le interdisciplinarietà del sistema di insegnamento e l'innovazione sulla base di un approccio assiomatico generale". Egli colloca chiaramente la transdisciplinarietà nel quadro disciplinare. Tuttavia, il merito storico di Jantsch è stato quello di sottolineare la necessità di inventare un approccio assiomatico per la transdisciplinarietà e di introdurre valori in questo campo della conoscenza. Infine, l'approccio di André Lichnerowicz, noto matematico francese, è radicalmente matematico. Egli vede la transdisciplinarietà come un gioco trasversale, per descrivere "l'omogeneità dell'attività teorica nelle diverse scienze e tecniche, indipendentemente dal campo in cui questa attività viene svolta". E, naturalmente, questa attività teorica può essere formulata, pensa, solo in linguaggio matematico. Lichnerowicz scrive: "L'Essere è messo tra parentesi ed è proprio questo carattere non ontologico che conferisce alla matematica la sua potenza, la sua fedeltà e la sua polivalenza" (Lichnerowicz, 1972). L'interesse di Lichnerowicz per la transdisciplinarietà è stato casuale, ma la sua osservazione sul carattere non ontologico della matematica deve essere ricordata.

L'idea di andare oltre le discipline o al di là delle discipline verso un sapere unificante è molto affascinante dal punto di vista filosofico ed epistemologico. Ha senso anche dal punto di vista educativo come acquisizione della competenza di imparare a vivere che racchiude in sé tutte le altre, una sorta di competenza delle competenze. Tuttavia, noi ci soffermeremo ad analizzare l'importanza dell'interdisciplinarietà, come una nuova "attitudine", un nuovo approccio intellettuale, culturale e operativo, per costruire una realtà migliore per le generazioni future.

Tornando alla matematica come possibile collante tra le discipline (Capone et al., 2017), già nel 1972, essa è stata riconosciuta come disciplina che può offrire l'opportunità di *lavorare al confine*.

Nella Didattica della Matematica, già negli anni '70 e '80, Emma Castelnuovo (2013), educatrice italiana, Claude Gaulin (1986), professore canadese e Hans Freudenthal (1986), matematico olandese hanno cercato di rompere il "nobile isolamento" della matematica: c'è stato il tentativo di proiettare la matematica pura verso le altre scienze, privilegiando il metodo piuttosto che i contenuti.

“La matematica cerca e chiede le ragioni...: la certezza deve essere cercata e garantita, ed in matematica ciò si ottiene con una attività mentale del tutto particolare. Ed è questa attività mentale, piuttosto che i contenuti, che caratterizza la matematica come il campo in cui essa può essere esercitata nel modo più adeguato ed efficiente (Freudenthal, 1986),

Le forme create dal matematico, come quelle create dal pittore o dal poeta, devono essere "belle", le idee, come i colori e le parole, devono legarsi armoniosamente. La bellezza è il requisito fondamentale ... è senza dubbio molto difficile "definire" la bellezza matematica, ma questo è altrettanto vero per qualsiasi genere di bellezza. Possiamo anche non sapere che cosa intendiamo per "bella poesia", ma questo non ci impedisce di riconoscerne una quando la leggiamo (Hardy, 2002)

Rimanendo nel campo della Didattica della Matematica, un recente studio approfondito è stato condotto da Brian Doig, Julian Williams, David Swanson, Rita Borromeo Ferri, Pat Drake che, nel volume *Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond* hanno raccolto discussioni e presentazioni della conferenza ICME-13 del Topic Group n. 22 (Doig et al., 2019).

Infine, mi sembra interessante, citare l'idea di transdisciplinarietà del filosofo camerunense Bassong (2013), benché essa penso sia poco applicabile alla didattica.

Bassong ritiene che sia tramontata l'era della multidisciplinarietà e apre al paradigma dell'*Universisme* proiettato verso un orizzonte di trasversalità epistemica. Il modello teorico della transdisciplinarietà fornito da Bassong è il seguente:

Tutti i saperi sono riconducibili a tre grandi aree disciplinari strettamente collegate: la prima (γ) comprende tutto il campo delle scienze naturali e logico-formali; la seconda (λ) ingloba le scienze speculative e i sistemi simbolici; la terza (υ) include le scienze sociali e politiche.

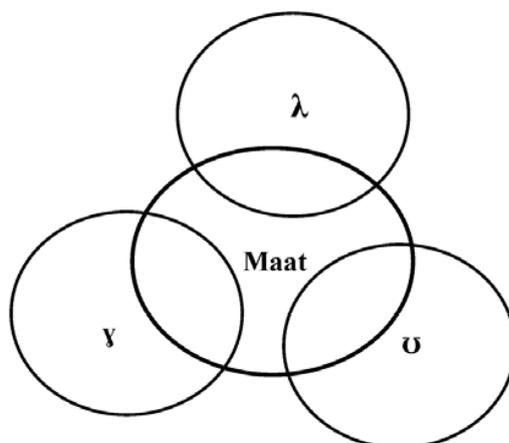


Fig. 2 Rappresentazione con diagrammi di Eulero-Venn della partizione disciplinare secondo Bassong

Bassong si ispira al modello epistemico egizio e cita Obenga, il quale, commentando un brano del Timeo (l'episodio del colloquio tra Solone e il sacerdote di Sais), scrive:

«Cosmogonesi, divinazione, medicina, scienze divine, scienze umane e sociali, insomma, tutte le conoscenze teoriche ed empiriche, fondamentali e applicate, tutto questo fa parte, nello stesso modo, della vita intellettuale, e tutto e unito, dall'interno, per offrire una visione integrale del Reale: una visione generale olistica, sistemica, includendo tutte le manifestazioni della natura, le conoscenze, tutte le scienze della natura, della società e dell'uomo» (Obenga, 1990).

Le tre grandi aree disciplinari confluiscono nel Maat che è una legge generale, il meta-sistema su cui si erge il sapere egizio e ripreso da molti studiosi come modello per un nuovo approccio transdisciplinare. È, in altre parole, il fondamento ontologico ed epistemologico della complessità. L'obiettivo è, ieri come oggi, quello di tendere verso una completezza capace di mettere in relazione l'equità, la giustizia, la verità, il bello, il bene, il vero e di strutturare una razionalità «ontologica, vissuta, concreta, trascendente, indispensabile al mantenimento dell'equilibrio e dell'armonia delle entità astratte, ideali e reali» (Bassong, 2013).

«Nell'universo aperto e infinito della conoscenza e del sapere non vi è alcuna disciplina che possa offrire, né tanto meno pretendere, uno sguardo privilegiato sulla realtà, ma ciascuna presenta un particolare “punto di vista”. La saggezza transdisciplinare consiste nell'attitudine e nella capacità a mettere in relazione i differenti “punti di vista disciplinare”, [...] articolandoli in un ciclo di conoscenza vitale e dinamico» (Nicolescu, 2014)

3. Confine, bordo, interdisciplinarietà

Uno degli scopi dei disciplinaristi è stato quello di definire i domini cognitivi di una disciplina, ovvero i contenuti propri di una disciplina, una epistemologia, una metodologia o più metodologie. Ad esempio, l'Oxford English Dictionary definisce la Matematica come “la scienza dello spazio, dei numeri, della quantità e della disposizione, i cui metodi prevedono un ragionamento logico e, di solito, l'utilizzo di una notazione simbolica, e che comprende la geometria, l'aritmetica, l'algebra e l'analisi”. Nella definizione di Matematica come disciplina di studio, sembra quasi implicito il voler definire dei confini, quasi a demarcare il territorio di propria competenza, stabilendo dei paletti che ne contraddistinguono l'identità e, nel contempo, la distin-

guano da ciò che è “altro”. La demarcazione di questi confini ha portato ad una parcellizzazione delle discipline, ad una suddivisione in comparti stagni.

La situazione interdisciplinare può generare situazioni di liminalità che conducono i docenti a sentirsi spaesati rispetto alle certezze della loro disciplina. Anche gli studenti, di fronte all’interdisciplinarietà si sentono come in un limbo perché cercano le risposte all’interno dei contenuti disciplinari cui sono abituati.

Uno degli ostacoli per superare questa situazione, che può verificarsi disorientante, è educare all’interdisciplinarietà perché solo l’acquisizione di consapevolezza di trovarsi al confine, di essere sul punto di superarlo, l’acquisizione decisionale di rimanere al di qua o spostarsi al di là può ridurre il disorientamento, l’angoscia, la paura che può generale la condizione liminale.

Se da un lato, affrontare temi interdisciplinari può generare la maturazione di quelle competenze di cittadinanza che travalicano i confini parcellizzati delle singole discipline, d’altro canto ci sono dei rischi da affrontare: il primo è quello di migrare in territori senza argini che possono generare disorientamento, paura, angoscia perché non è possibile aggrapparsi a certezze ma è come naufragare verso l’infinito; l’altro è quello di ritrovarsi entro nuovi confini che delimitano essi stessi nuovi campi disciplinari.

Uno studio condotto in un liceo campano sull’interdisciplinarietà (Adesso et al., 2020) mette in evidenza le difficoltà incontrate da docenti e studenti di fronte a un processo di insegnamento/apprendimento interdisciplinare. È stata così individuata dagli autori la necessità di una formazione interdisciplinare anche per i docenti per farli uscire dall’idea che il sapere sia solo quello della propria disciplina e aiutarli a scoprire interconnessioni, confrontare metodologie: varcare un confine può essere meno traumatico se c’è una adeguata preparazione ex ante ed ex post finalizzata a riconoscere la transizione come una sfida, una opportunità.

L’idea di una formazione interdisciplinare dei docenti, schematizzata nella Fig. 3, è quella di partire dalle competenze chiave, poi co-progettare e sperimentare alcune unità di apprendimento interdisciplinari, anche utilizzando metodologie innovative, al fine di migliorare le competenze di insegnamento.

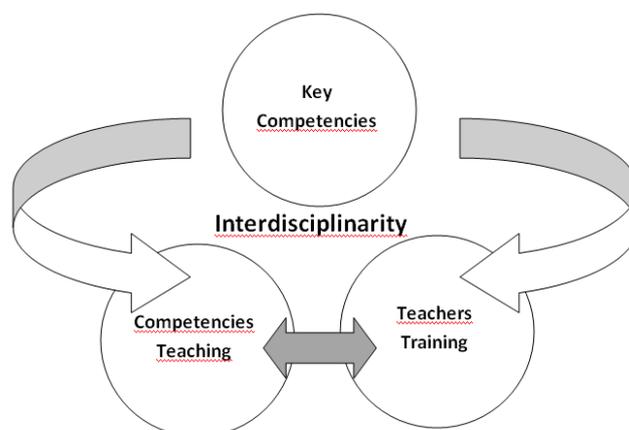


Figura 3. L’interdisciplinarietà come pietra angolare per aumentare le competenze sia negli insegnanti che negli studenti

I loro dati sperimentali mostrano che queste attività di formazione-pianificazione-insegnamento siano efficaci per aumentare il self-empowerment del docente, il quale, uscendo dal proprio isolamento, diviene maggiormente consapevole di quanto alcuni contenuti disciplinari contribuiscano alla crescita di una cultura globale dello studente. Migliora, inoltre, la consapevolezza di individuare le risorse didattiche necessarie per raggiungere un obiettivo e la scelta di un piano di azione efficace. Sembra, infine, che migliori la percezione degli studenti rispetto alle attività didattiche con un conseguente miglioramento anche del livello delle competenze nelle singole discipline.

4. Juri Lotman e l’interdisciplinarietà

«La scienza del XIX secolo identificava il punto di vista consueto dello scienziato con la verità e quindi presupponeva possibile la descrizione soltanto dal “mio” (dello scienziato, della scienza) punto di vista, il

che si esprimeva, ad esempio, nell'assolutizzazione del punto di vista europeo nell'antropologia e nella linguistica indoeuropea o della grammatica latina nella linguistica. Ogni altra descrizione – cioè la descrizione fatta in altri termini – era considerata sbagliata (non civilizzata, barbara) e in ultima analisi inesistente per la scienza. La scienza del XX secolo, al contrario, parte dall'esistenza di vari sistemi di descrizione e s'interessa quindi molto di più del punto di vista dell'"altro" (l'"io dall'angolo visuale dell'"altro", l'"altro" dal suo proprio punto di vista)»

Come già osservato dall'autore in *L'idea del confine e della liminalità: dai processi semiotici della mente ai processi educativi* (Capone, 2020), il semiologo russo Jurij Lotman in un suo scritto del 1985 (Lotman, 1985) introduce, in analogia ai concetti di biosfera e di noosfera di Vernadskij, il concetto di Semiosfera come spazio nel quale i diversi sistemi di segni in una cultura (la lingua, l'arte, le scienze ecc.) possono sussistere e generare nuove informazioni.

La biosfera è la superficie del nostro pianeta, comprende tutta la materia vivente e ha la funzione di trasformare l'energia del sole in energia chimica. Tutti i segni lavorano insieme, permettendo di funzionare, nessuno funziona da solo perché sono correlati. La noosfera è legata all'attività razionale dell'uomo che si forma quando l'intelletto acquista in questo processo un'importanza dominante. Si tratta di una specie di *coscienza collettiva* degli esseri umani che scaturisce dall'interazione fra le menti umane. La noosfera acquisisce consapevolezza dal grado di complessità delle relazioni sociali.

Allo stesso modo, Lotman concepisce il mondo come il luogo in cui confluiscono una pluralità di prospettive, di discorsi fatti in linguaggi differenti, attraverso formazioni semiotiche differenti.

Con l'introduzione della semiosfera, risalente al 1984 nel saggio omonimo, Lotman difende la necessità di un approccio olistico alla cultura che dia precedenza al rapporto intero/insieme (ovvero la semiosfera stessa) sulle singole parti.

«La semiosfera, lo spazio della cultura, non è qualcosa che agisce secondo piani già tracciati e precalcolati. Essa gorgoglia come il sole, centri di attività ribollono in diversi punti, nelle profondità o in superficie, irradiando aree relativamente miti con la sua immensa energia. Ma a differenza del sole, l'energia della semiosfera è l'energia dell'informazione, l'energia del Pensiero» (Lotman, 1985)

In questo senso, Lotman, che si rifà agli studi dello scienziato russo Vernadskij, si pone in aperta polemica nei confronti di tutta una tradizione, che, in accordo con la terza regola del *Discorso sul Metodo* di Cartesio, si prefigge di isolare un oggetto di analisi relativamente semplice per poi estrapolarne un modello generale. (Lotman, 2000)

Questo risultato è il frutto di una attenzione all'interdisciplinarietà elaborata già negli anni 1964, 1966, 1968, 1970², durante le quattro scuole estive moscovite-tartuensi sui *sistemi modellizzanti secondari* ove psicologi, biologi, matematici, filosofi, linguisti si trovano a lavorare insieme per giungere a una metodologia dialogante, vista sia come possibilità di rinnovamento scientifico sia come spazio di libertà e responsabilità politico-intellettuale.

Secondo Lotman, a proposito dello studio della cultura, un fenomeno in isolamento non è in grado né di funzionare né di produrre nuova informazione, quindi non può essere assunto come modello della cultura cui appartiene.

Il meccanismo di generazione di informazione per Lotman può avvenire solo se si riesce a stabilire una relazione dialogica e uno dei fattori che favorisce un processo traduttivo delle informazioni è l'asimmetria tra le parti che dialogano. Qualora le parti dovessero essere in tutto e per tutto identiche, lo scambio produrrebbe una tautologia (Lotman, 1985).

Un sistema di segni isolato, per quanto ben strutturato, non può funzionare da solo. Per questo deve essere preso in considerazione all'interno dell'analisi della semiosfera di cui è parte.

²I scuola: 19-29 agosto 1964, Kääriku; II scuola: 16-26 agosto 1966, Kääriku; III scuola: 10-20 maggio 1968, Kääriku; IV scuola: 17-24 agosto 1970, Kääriku. Ancora nel 1974 si tiene a Tartu il I Simposio pansovietico sui sistemi modellizzanti secondari.

Secondo Lotman, in altre parole, l'interdisciplinarietà è il percorso attraverso il quale è possibile ottenere una visione complessa della realtà. Nell'ultima pagina della sua ultima elaborazione teorica pubblicata postumo, *Unpredictable Mechanisms of Culture* (1993), Lotman (1994[1993]: 106) afferma chiaramente:

The path on which science now finds itself opens up a unified perspective on the knowledge contained in various fields. In place of individual methods for the study of the biological or social, physical or historical aspects of the world that surrounds us, we are returning once again to the issues that worried Aristotle and the scholars of the Middle Ages: the unified structure of scientific knowledge. Along this path we encounter a fundamental problem: the relationship between the individual and the general. (Lotman 1994[1993]: 106)

Ancora una volta ritorna la speculazione filosofica del rapporto tra universale e particolare e l'annosa questione di ricercare una struttura unificata del sapere scientifico, evitando di ridurre l'interdisciplinarietà a una "Torre di Babele" in cui le discipline si mescolano, ma solo in apparenza, parlando ognuna la sua lingua e divenendo così incomprensibili alle altre. Gli intrecci tra le discipline comportano un trasferimento di energia, a volte accompagnati da fenomeni così esoergonici da provocare vere e proprie esplosioni culturali.

Lotman usa questo termine nel già citato saggio "Il testo nel testo" (1981), per indicare il momento in cui una cultura (anche fortemente stabilizzata), se perforata da un testo esterno, può trasformarsi radicalmente. Dopo circa venti anni, Lotman ribadisce il concetto nel saggio, con omonimo titolo, "La cultura e l'esplosione" (1992), soffermandosi sulla forza "detonativa" dei testi quando immessi in una cultura a loro estranea. Egli vuole riaffermare il carattere "aperto" della cultura, perché qualunque sistema chiuso in sé stesso rischierebbe il collasso culturale esaurendo la propria riserva creativa ed esplosiva.

Questa aspirazione alla "unità della cultura" implica la ricerca di quei meccanismi che progressivamente fanno percepire la cultura come un'intera totalità, vitale, organica che non si fonda tanto sulla stabilità, sulla chiusura e su una regolarità immanente della struttura quanto su una stabilità in continua evoluzione, un equilibrio dinamico, diremmo con un lessico legato alla termodinamica, tra l'interno e l'esterno attraverso i confini culturali.

5. Edgar Morin e l'interdisciplinarietà

Interessante ci sembra richiamare alcuni capisaldi del pensiero di Edgar Morin, filosofo dell'educazione, sul concetto di interdisciplinarietà.

L'autore ha dedicato gran parte delle sue opere ai problemi di una "riforma del pensiero", che egli vede legata al superamento della separazione dei saperi per fronteggiare le sfide della complessità. Morin sostiene che

"la cultura, ormai, non solo è frammentata in parti staccate, ma anche spezzata in due blocchi: [...] da una parte la cultura umanistica che affronta la riflessione sui fondamentali problemi umani, stimola la riflessione sul sapere e favorisce l'integrazione personale delle conoscenze, dall'altra, la cultura scientifica che separa i campi della conoscenza, suscita straordinarie scoperte, geniali teorie, ma non una riflessione sul destino umano e sul divenire della scienza stessa"

Dall'ontologia e dalla logica della semplicità, infatti, può derivare un'epistemologia unilaterale che fa della soggettività il criterio ultimo della realtà concentrando l'atto conoscitivo sul singolo soggetto conoscente e non sulla pluralità. In questo modo, la realtà apparirà frammentata e la conoscenza compartimentata. Le frontiere tra le discipline, inoltre, si irrigidiscono generando una situazione di invalicabilità.

Edgar Morin ha parlato di tre sfide che la società attuale deve affrontare:

- di una sfida culturale, che consiste nel confrontare il sapere umanistico e la cultura tecnico-scientifica;
- di una sfida sociologica che dia al pensiero il giusto valore, perché esso rappresenta il capitale più prezioso per l'individuo e la società e, nello stesso tempo, l'informazione sia costantemente monitorata dalla conoscenza e la conoscenza rivisitata e riveduta dal pensiero.

- di una sfida civica che possa aiutare a superare il deficit democratico che sta portando all'indebolimento del senso di responsabilità e all'indebolimento della solidarietà.

Pertanto, sia i bisogni sociali che l'evoluzione della scienza richiedono un ripensamento della costruzione della conoscenza. Un primo passo consiste nello sviluppo di collaborazioni interdisciplinari, che consentono a esperti di diverse discipline di lavorare insieme per rispondere a domande di ricerca e migliorare la comprensione di problemi urgenti che vanno oltre la ricerca disciplinare.

“la pedagogia interdisciplinare, poi, non è sinonimo di un singolo processo, di un insieme di competenze, metodo o tecnica.

Invece, si occupa principalmente di promuovere negli studenti un senso di auto-paternità e una nozione situata, parziale e prospettica della conoscenza che essi stessi possono utilizzare per rispondere a domande, questioni o problemi complessi ...

essa promuove un apprendimento interpersonale e intrapersonale dello studente.

Poiché l'interdisciplinarietà è un processo psicologico e cognitivo complicato, non può essere insegnato mediante un unico approccio”

Secondo Morin, la conoscenza cresce non solo attraverso la sofisticazione di formalizzazione e astrazione, ma anche attraverso la capacità di contestualizzare e globalizzare. Il processo di insegnamento/apprendimento deve essere, dunque, proiettato alla riorganizzazione della conoscenza che richiede una riforma del pensiero che non solo separa per conoscere, ma collega anche ciò che è separato. Si tratta di una riforma, non programmatica ma paradigmatica, che riguarda la nostra capacità di organizzare la conoscenza. Per fare ciò, è necessaria sia la collaborazione tra insegnanti di diverse discipline, che, superando l'incognita del “confine” siano promotori di una vera crescita culturale e umana degli studenti, ma anche la collaborazione tra insegnanti della stessa disciplina, per migliorare, attraverso un costante confronto, l'azione didattico-educativa. Inoltre, è importante anche la collaborazione tra docenti di diversi segmenti scolastici, per seguire più proficuamente la crescita dello studente nel corso della sua carriera scolastica, e la collaborazione tra docenti di istituti scolastici e ricercatori universitari in modo che le pratiche in classe diventino un'azione di ricerca consapevole e la ricerca diventi una realizzazione concreta nelle pratiche in classe.

Morin (2000), suggerisce di formare *teste ben fatte*, che, mettendo fine alla separazione tra le due culture, quella scientifica e quella umanistica, consentirebbero di rispondere alle formidabili sfide della globalità e della complessità nella vita quotidiana, sociale, politica, nazionale e mondiale

“Una testa ben fatta e una testa atta a organizzare le conoscenze così da evitare la loro sterile accumulazione. Ogni conoscenza è una traduzione e nello stesso tempo una ricostruzione (a partire da segnali, segni, simboli), sotto forma di rappresentazioni, idee, teorie, discorsi. L'organizzazione delle conoscenze [. . .] comporta operazioni di interconnessione (congiunzione, inclusione, implicazione) e di separazione (differenziazione, opposizione, selezione, esclusione). Il processo è circolare, passa dalla separazione al collegamento, dal collegamento alla separazione, e poi, dall'analisi alla sintesi, dalla sintesi all'analisi. In altri termini, la conoscenza comporta nello stesso tempo separazione e interconnessione, analisi e sintesi.” (E. Morin, 2000, p.7)

Gli psicologi cognitivi sostengono che la conoscenza progredisce attraverso processi di astrazione di conoscenze particolari. Diventa, pertanto, prerogativa dell'educazione lo sviluppo dell'attitudine a integrare, contestualizzare e globalizzare i saperi.

6. Aristotele e l'interdisciplinarietà

“Dunque, che cosa dovremmo insegnare? [...] La più importante delle quali (abilità) sarà la capacità di gestire il cambiamento, di imparare cose nuove e di mantenere il controllo in situazioni di emergenza. Per rimanere al passo con il mondo del 2050, avrete bisogno non solo di inventarvi nuove idee e prodotti, avrete bisogno soprattutto di reinventare continuamente voi stessi” (Harari, 21 lezioni per il XXI secolo, p. 382)

Yuval Noah Harari, nel libro *21 lezioni per il XXI secolo*, si pone interrogativi futuristici ponendosi faticose domande, tra cui che cosa insegnare in un mondo sommerso da informazioni irrilevanti, in cui la lucidità è potere e caratterizzato da un flusso continuo di informazioni che inondano le persone di distrazioni e disinformazione. Forse è il caso di fare un passo indietro nel tempo in un mondo culturale, quello greco, caratterizzato dal libero flusso dei contenuti disciplinari con l'unico scopo di formare il cittadino, la persona, l'uomo.

Ai tempi di Aristotele, una persona competente nel pensare aveva sviluppato e riusciva a gestire in maniera armonica cinque virtù o competenze particolari.

Aristotele dice parole importanti su come si apprende, che sono per loro natura interdisciplinari

Ogni tipo di apprendimento (màtesis) ha luogo mediante conoscenze che precedono (proghignoskome-non) totalmente o parzialmente; e questo, sia che si proceda per via di dimostrazione (apodeixeos), sia che si proceda per via di definizione (orismòn) (occorre infatti che gli elementi di cui consta la definizione siano conosciuti e noti); e così avviene anche per la conoscenza per via di induzione (epagoghès). Se, poi, questa conoscenza fosse innata, sarebbe cosa ben strana, perché possederemmo, senza saperlo, la più elevata delle scienze (ten cratisten ton epistemòn). Met. A9, 992b30-33

Queste osservazioni generali sull'apprendimento (che non si riferiscono specificatamente all'apprendimento della matematica) suggeriscono di confrontare e di sperimentare come si apprende in diversi contesti per cogliere, dall'osservazione dei processi di apprendimento di una disciplina, suggerimenti per l'insegnamento delle altre.

Aristotele, nell'Etica Nicomachea considera il pensiero sia come un processo da saper gestire validamente ed efficacemente, sia come un risultato, un patrimonio acquisito, in uno sviluppo continuo nel quale intervengono varie modalità di procedere. Alcune di esse sono di natura più teoretica, dirette a costruire e controllare il patrimonio conoscitivo, il sapere teoretico, altre di natura più pratica, riferibili all'agire umano, il sapere pratico.

Aristotele parla di cinque virtù dianoetiche che possono essere messe in relazione a specifiche competenze (così come evidenziato da Michele Pellerey in un convegno tenutosi a Paderno del Grappa, nel 2015):

Sophia (σοφία), che possiamo tradurre con sapienza, è la competenza nel ricercare e dare senso e prospettiva personale ed esistenziale alla propria attività e alla propria esperienza, ovvero cercare motivazioni profonde, atteggiamenti, valori, principi fondamentali a cui far riferimento nella propria vita;

Epistemè (ἐπιστήμη), che possiamo tradurre con Scienza, è la competenza nel promuovere la propria conoscenza e nell'organizzarla attraverso la riflessione e il ragionamento (intelligenza discorsiva). Qui entrano in gioco processi di comprensione, ovvero di elaborazione concettuale e di organizzazione ovvero di strutturazione e sistematizzazione delle conoscenze; processi di natura discorsiva, che possono riferirsi, a loro volta, ad argomentazioni valide per tutti (logica), e ad argomentazioni valide per alcuni (retorica);

Nous (νοῦς), che può essere tradotto con intelligenza, è la competenza nel capire, nel cogliere il significato, nel concettualizzare l'esperienza; si tratta di una sorta di intelligenza intuitiva nel saper cogliere la totalità e la sollecitazione che deriva da essa;

Phronesis (φρόνησις), che potremmo tradurre con saggezza pratica, detta anche prudenza, è la capacità di calcolare i mezzi che consentono di conseguire un fine, ovvero è quella facoltà che ci permette di discernere come agire in maniera coerente con le proprie convinzioni ed efficacemente per conseguire risultati attesi in base alle circostanze che ci si presentano, siano esse favorevoli, siano esse sfavorevoli;

Techne (τέχνη), che possiamo tradurre con arte e può essere intesa come capacità di realizzare un artefatto umano e funzionante. Essa può essere riferita sia alla capacità di progettare, sia alla capacità di realizzare, sia alla capacità di valutare se il prodotto è stato realizzato secondo le aspettative.

Una persona competente nel pensare ha sviluppato e riesce a gestire in maniera armonica queste cinque virtù o competenze particolari.

7. Le competenze del XXI secolo e il bisogno di un orizzonte interdisciplinare

Quale contributo possono dare l'apprendimento della matematica, delle scienze, dell'informatica, alla competenza del pensare?

Perché è importante attraversare i confini tra le discipline, superare la statica parcellizzazione disciplinare, creare il confronto dialogico, superare l’omeostasi dei singoli saperi favorendo il flusso della conoscenza?

Una delle sfide della scuola del nuovo millennio consiste nella costruzione di percorsi atti ad orientare i saperi disciplinari allo sviluppo delle competenze³ trasversali e di cittadinanza.

Oggi le competenze sono declinate in “otto competenze chiave”:

- competenza alfabetica funzionale;
- competenza multilinguistica;
- competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria;
- competenza digitale;
- competenza personale, sociale e capacità di imparare ad imparare;
- competenza in materia di cittadinanza;
- competenza imprenditoriale;
- competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

Nella Raccomandazione del 22 maggio 2018, le competenze sono definite come una combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti, in cui:

- a) la conoscenza si compone di fatti e cifre, concetti, idee e teorie che sono già stabiliti e che forniscono le basi per comprendere un certo settore o argomento;
- b) per abilità si intende sapere ed essere capaci di eseguire processi ed applicare le conoscenze esistenti al fine di ottenere risultati;
- c) gli atteggiamenti descrivono la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni.

Noi pensiamo che la competenza matematica possa dare un contributo fondamentale al futuro cittadino al di là dei contenuti meramente disciplinari.

“La competenza matematica è la capacità di sviluppare e applicare il pensiero e la comprensione matematici per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane. Partendo da una solida padronanza della competenza aritmetico-matematica, l’accento è posto sugli aspetti del processo e dell’attività oltre che sulla conoscenza. La competenza matematica comporta, a differenti livelli, la capacità di usare modelli matematici di pensiero e di presentazione (formule, modelli, costrutti, grafici, diagrammi) e la disponibilità a farlo”.

Educare alla complessità richiede lo sforzo educativo di analizzare e sintetizzare ponendo l’esperienza al centro del processo di apprendimento; significa andare oltre la trasmissione della conoscenza e fornire gli strumenti per ridurre ciò che è complesso e connettere ciò che è semplice. In questo senso, la scuola può agire come comunità educante divenendo un vero e proprio laboratorio didattico permanente sorretto dai principi della trasversalità e della sperimentazione.

«La capacità di individuare il senso, narrarlo e condividerlo trova solide fondamenta soltanto quando si fonda su un insieme di conoscenze multidisciplinari, intuito e creatività in grado di cogliere tendenze, segnali e aspetti di comportamenti apparentemente distanti tra loro. È questo insieme di know-how che riesce a trovare soluzioni a problemi nuovi e complessi spesso in modo veloce ed efficace». (Garbellano, 2017).

Per educare a guardare una realtà complessa in maniera complessa e integrata e per favorire il senso di sé bisogna imparare a osservare il mondo in chiave polisopica e multiprospettica.

³ Esula dagli scopi di questo lavoro soffermarci sulla polisemia della parola competenza. Assumeremo la definizione di Michele Pellerey della competenza come “*come un sistema coordinato di conoscenze e abilità che sono mobilitate dal soggetto in relazione ad uno scopo (un compito, un insieme di compiti o un’azione) che lo interessano e che favoriscono buone disposizioni interne motivazionali e affettive* (2003)

Per osservare il mondo in chiave poliscopica e favorire processi consapevoli di organizzazione della conoscenza è necessaria una interdisciplinarietà tra matematica, fisica, storia, epistemologia ed altre discipline.

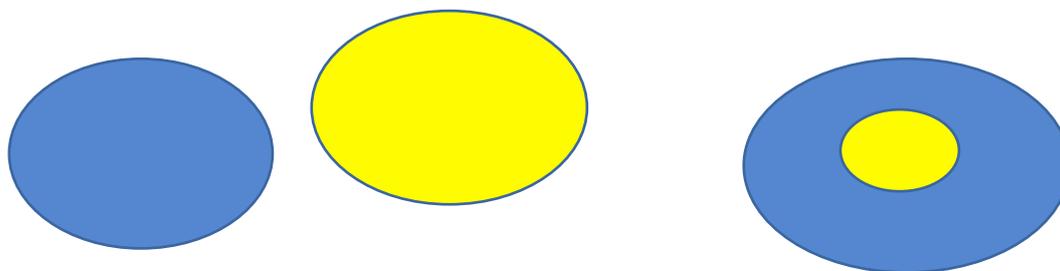
L’idea di unità del sapere dovrebbe andare oltre il riduzionismo che è sia quello che riduce il sapere al sapere scientifico tanto quello che riduce il sapere scientifico al sapere di tipo fisico-matematico: occorre pensare il sapere come “scienza” e come “sapienza”, cioè quale sapere di “significati” e sapere di “senso”, ossia sapere del “come” e sapere del “perché”. Non dovremmo cadere neppure nell’eccesso opposto alla tendenza monistica del riduzionismo che porterebbe ad una esasperata tendenza pluralistica che non consentirebbe una epistemicità del sapere.

Il quadro epistemologico attuale rende evidente l’esigenza di unità del sapere ma l’unità da perseguire è complessa nel senso che deve inglobare in sé le specificità delle singole discipline in senso olistico.

Questi principi sono richiamati anche in precisi riferimenti normativi ministeriali che sollecitano ad andare oltre le discipline, allo scopo di formare competenze solide, su nodi tematici interdisciplinari. Per i docenti si tratta di superare, come si legge nel documento tecnico allegato alla Nota MIUR del 4 ottobre 2018, concernente le prime indicazioni operative per gli esami di Stato del II ciclo, “un approccio di tipo additivo, tra discipline che non interagiscono fra loro sul piano metodologico e, al più, si limitano a sviluppare argomenti in comune, mantenendo, quindi, inalterata la propria specifica metodologia didattica ed il proprio assetto programmatico” e di “muoversi in una dimensione più ampia, che implica un’interazione nei percorsi di apprendimento, guidata da docenti che sviluppano una concertazione a livello di impostazione programmatica” (Indicazioni metodologiche e operative per la definizione dei “Quadri di riferimento per la redazione e lo svolgimento delle seconde prove” e delle “Griglie di valutazione per l’attribuzione dei punteggi” per gli Esami di Stato del II ciclo).

8. La Trasposizione Meta-Didattica

Il valore interdisciplinare dovrebbe essere riscoperto non solo in orizzontale ma anche in verticale. Per interdisciplinarietà orizzontale intendiamo il confronto tra ambiti disciplinari che lo studente vive uno stesso lasso temporale. Per interdisciplinarietà verticale intendiamo il raccordo tra i diversi organi di istruzione a cui lo studente si riferisce durante tutto il suo percorso di studi. Ci possiamo trovare di fronte a due casi limite



Nel primo caso, il diagramma di Eulero-Venn rappresenta l’incomunicabilità tra due enti A e B (cosa che avviene sovente tra il mondo della scuola, proiettato verso la realizzazione in aula di una situazione educativa e il mondo accademico, proiettato verso i risultati della ricerca). Se A è un sottoinsieme di B la comunicazione tra i due enti con cambia né apporta alcun miglioramento, perché A prende per buono tutto ciò che è in B.

È necessaria una parziale sovrapposizione di spazi, mentre allo stesso tempo si attivano due tendenze: mentre si procede verso la comprensione reciproca, si cerca di aumentare l’area sovrapposta e per aumentare l’efficacia della comunicazione, la differenza tra A e B deve essere aumentata.

Lo spazio sovrapposto di A e B diventa il confine della naturale comunicazione. E tale comunicazione è efficace non tanto nell’area condivisa ma lo scambio di informazioni tra le aree che non si sovrappongono.

La lente di osservazione di questi fenomeni didattici sperimentati è quella della Trasposizione Meta-Didattica (TMD). Il modello di Trasposizione Meta-Didattica si basa sulla Teoria Antropologica della Didattica della Matematica (Chevallard, 1999), ma si riferisce al contesto specifico della formazione degli

insegnanti e si concentra principalmente sugli aspetti "meta", nel senso che l'intero processo attraverso la formazione è oggetto di riflessione e le azioni didattiche sono viste alla luce dei risultati della ricerca nell'insegnamento della matematica.

Il modello si riferisce a due tipi di comunità coinvolte nel processo di formazione degli insegnanti: la comunità dei ricercatori, che organizza e gestisce le attività di formazione, e la comunità degli insegnanti, che partecipa al progetto. Ognuna delle due comunità ha la sua prassi. Quando parliamo di prasseologia, ci riferiamo a ciò che Garcia et al (2006) declina in due aspetti fondamentali: la prassi da un lato e la ricerca dall'altro. Cioè, il know how (prassi), che include classi di problemi simili e le loro metodologie di risoluzione, e la conoscenza (logoi), cioè il "discorso" che descrive, spiega e giustifica le metodologie utilizzate e ne produce di nuove (Garcia et al., 2006). La nostra attenzione è focalizzata sulla prassi meta-didattica che include tutte le forme di interazione con gli insegnanti in formazione permanente, comprese pratiche e riflessioni.

9. Conclusioni

Questo lavoro è il secondo di una trilogia di articoli e nasce come sintesi del secondo capitolo della tesi sostenuta dall'autore, in Psicologia dei linguaggi espressivi, artistici e multimediali dal titolo: *La funzione del confine e della liminalità nei processi educativi: la matematica come possibile intreccio tra le discipline*.

La nostra idea di interdisciplinarietà trae molti spunti dall'idea di Semiosfera come forma che filtra e regola la traduzione dell'esterno non-semiotico in qualcosa di significativo e segnico. Nell'attuale società una visione monadica di una situazione problematica sarà generatrice di fallimento euristico. Solo un sistema poroso che si lascia attraversare da stimoli culturali favorendo la formazione di un complesso dinamico e mutevole può dare soluzioni e risposte alle mutate esigenze sociali. Queste risposte hanno una triplice dimensione: ontologica, gnoseologica ed etica.

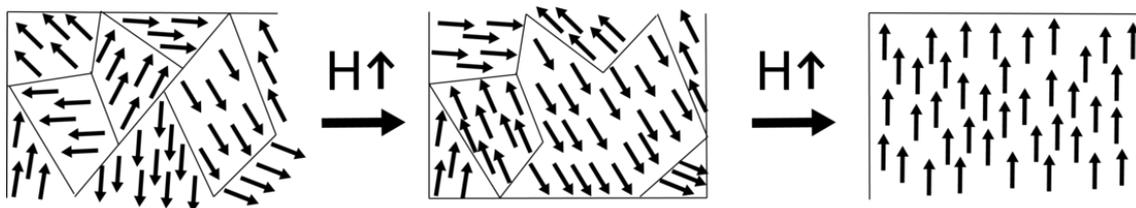
Dal punto di vista ontologico, l'interdisciplinarietà potrebbe contribuire alla fortificazione dell'identità del sé generato dalla possibilità di confrontare diverse posizioni e di recepire quella o quelle che maggiormente si adattano a caratterizzare ciascuno di noi come individuo singolo e inconfondibile.

Dal punto di vista gnoseologico, la pluralità delle conoscenze e delle metodologie di approccio alla conoscenza, possono contribuire a formare individui in grado di scegliere criticamente, di analizzare situazioni problematiche in maniera polisopica, di essere in grado di trovare un giusto equilibrio tra la natura intrapsichica e la natura psicosociale della propria identità.

Dal punto di vista etico, può contribuire alla formazione di un cittadino globale, legato alle proprie radici ma aperto al mondo, pronto all'incontro e all'accoglienza anche di chi percepisce "estraneo da sé", consapevole dei beni comuni, protagonista della comunità in cui vive, sempre disposto ad apprendere in modo critico e consapevole.

La nostra idea è che una educazione all'interdisciplinarietà potrebbe giovare ad orientare le risorse disciplinari verso questi obiettivi comuni, senza depauperare le discipline della loro specificità ed identità.

Il seguente schema è illustrativo di tre situazioni. Una prima situazione fa riferimento a una educazione fortemente confinata all'interno delle barriere disciplinari: i confini sono ben delineati e le risorse educative sono proiettate verso obiettivi di apprendimento e obiettivi specifici di apprendimento che hanno una specifica orientazione, quella di ciascuna singola disciplina. L'interdisciplinarietà agisce come una sorta di campo magnetico in grado di orientare gli obiettivi di apprendimento verso traguardi formativi comuni: nella seconda situazione, infatti, si può osservare che certi confini, resi meno rigidi, più plastici e malleabili sono stati oltrepassati e gli stessi obiettivi formativi possono confluire; nella seconda situazione illustrata, è evidente l'orientazione degli obiettivi di apprendimento verso un unico scopo che è la formazione del cittadino.



Nella società del *παντα ρει*, caratterizzata da rapidi mutamenti e fagocitata dalla tecnologia, la scuola deve darsi, ora più che mai, una identità nuova, adattando metodologie e mezzi per dare risposte al bisogno di competenza (Capone et al., 2021). La scuola diviene luogo educativo che mira a formare cittadini globali, radicati al territorio in cui vivono ma proiettati a divenire cittadini del mondo, educati ai continui cambiamenti che la società “liquida” (Bauman, 2002) ci impone, pronti a fronteggiare l’incertezza. La formazione dei docenti, in questo contesto, diventa di fondamentale rilevanza perché solo attraverso una “riforma dell’insegnamento si può condurre alla riforma di pensiero e la riforma di pensiero può condurre a quella dell’insegnamento” (Morin, 2000). La nostra idea è che l’insegnamento interdisciplinare non si può improvvisare ma richiede un approccio culturale che si può radicare solo attraverso una costante educazione all’interdisciplinarietà.

Ringraziamenti

È doveroso ringraziare il prof. Raffaele De Luca Picione, esperto e studioso del tema del confine. Le lunghe chiacchierate e la lettura attenta di molti suoi scritti hanno contribuito ad ispirare gran parte di questo lavoro.

Bibliografia

- Adesso M.G., Capone R., Spagnolo C. (2020) *Teacher Training Activities in Secondary School Focused on Interdisciplinarity in Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, Numero speciale n. 7.
- Apostel L. (1972) *Interdisciplinarity Problems of Teaching and Research in Universities*.
- Arzarello, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N., & Martignone, F. (2014) *Metadidactical transposition: A theoretical model for teacher education programmes*. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 347–372). Dordrecht: Springer
- Bassong M. (2013) *Le savoir africain: Essai sur la théorie avancée de la connaissance*. Kiyikaat éditions, 2013
- Bauman Z. (2002), *Modernità liquida*, Laterza, Roma-Bari.
- Boisot M. (1972) *Disciplinary and interdisciplinarity*. In *OECD, Interdisciplinarity - Problems of Teaching and Research in Universities*, Paris: OECD, pp. 89-97
- Bourguignon A. *De la pluridisciplinarité à la transdisciplinarité*, congrès de Locarno, 30 avril-2 mai 1997, Annexe au document de synthèse UNESCO <http://ciret-transdisciplinarity.org/locarno/loca5c1.php>
- Capone R., Rogora E., Tortoriello F.S. (2017) *La matematica come collante culturale nell’insegnamento*. In *Matematica Cultura e Società*, 2(3), pp.293-303.
- Capone R., *L’idea del confine e della liminalità: dai processi semiotici della mente ai processi educativi in Quaderni di Ricerca in Didattica* (3), pp. 75-93
- Capone R., Maffia A., Tortoriello F.S. (2020). *Leggere e interpretare la Matematica: analisi comognitiva di un testo interdisciplinare in L’insegnamento della matematica e delle scienze integrate* 43 (1), pp. 71-87
- Capone R., Esposito A., Tortoriello F.S. (2021) *Un progetto didattico per il miglioramento delle competenze di base in I dati Invalsi per lo sviluppo delle competenze trasversali* (a cura di P. Falzetti). Franco Angeli editore.
- Castelnuovo E. (2013) *Un metodo attivo nell’insegnamento della geometria intuitiva. La Matematica nella Società e nella Cultura. Rivista dell’Unione Matematica Italiana*, 6(1), pp.137-148.
- Chevallard, Y. (1999). *L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19, 2, 221-266.
- Doig, B., Williams, J., Swanson, D., Borromeo Ferri, R., & Drake, P. (2019). *Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond*.
- Freudenthal F. (1986) *Didactical phenomenology of mathematical structures* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Garbellano S. (2017) *Il valore delle Soft Skills*, in AA.VV. *Soft Skills che generano valore. Le competenze trasversali per l’industria 4.0*, FrancoAngeli.

- García, F.J., Gascón, J., Ruiz Higuera, L., & Bosch, M. (2006). *Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics*. ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 38(3), 226-246.
- Gaulin C. (1986) *Tendencias actuales en la enseñanza de la matemáticas a nivel internacional*. In *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 14, pp. 11-18.
- Klein J.T. (1990) *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Wayne state university press.
- Lichnerowicz A. (1972) *Mathematic and transdisciplinarity*. In L. Apostel-G. Berger, Briggs-G. Michaud (Eds.) *Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities* (pp.121–127). Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- Lotman J. (1985) *La semiosfera: l'asimmetria e il dialogo nelle strutture pensanti*, a cura di S. Salvestroni, Marsilio. Venezia.
- Lotman J. (2000) *Universe of the mind: A semiotic theory of culture*. Indiana University Press. p. 123,
- Miller R.C. (1982) Varieties of interdisciplinary approaches in the social sciences: a 1981 overview. *Issues Integrat. Stud.* 1, 1–37.
- Morin, E. (2000) *La testa ben fatta: riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*. Milano: Cortina, 2000.
- Nicolescu B. (2014) *Il Manifesto della Transdisciplinarietà*, Armando Siciliano, Messina.
- Obenga T. (1990) *La philosophie africaine de la période pharaonique. 2780-330 avant notre ère*, cit. in Bas-song, *La méthode de la philosophie africaine*, 50.
- Piaget J. (1972) *The epistemology of interdisciplinary relationships*. In L. Apostel-G. Berger-A. Briggs-G. Michaud (Eds.) *Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities* (pp.127–139). Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- F. Sedda (2012) *Imperfette traduzioni* (Vol. 8). Edizioni Nuova Cultura.