Ludovico Geymonat

S. Tagliagambe
F. Cattaneo
M. Guffanti
E. Boncinelli
P. Cresto-Dina
D. Zucchello

La REALTÀ e il *pensiero*

La ricerca filosofica e scientifica

Guida ai PROGETTI di DIDATTICA INTEGRATA

a cura di
Simona Chinelli

3D libro

GARZANTI SCUOLA

INDICE

pagina

1 □ INSEGNARE A PENSARE COME PREREQUISITO PER L'INSEGNAMENTO DISCIPLINARE di G. Boniolo

7 □ IL PROTOCOLLO DEL LABORATORIO DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA E BIOETICA

7 Premessa

9 Il protocollo ordinario
10 Definizione del tema scientifico
12 La scelta dei materiali per iniziare
13 La parte istituzionale: la preparazione strumentale
14 La parte laboratoriale

15 Le applicazioni curricolari ed extracurricolari
16 Attività curricolare
16 a. La Filosofia nei Licei
17 Primo anno del secondo biennio
17 Secondo anno del secondo biennio
17 Anno conclusivo
17 b. Programmazioni interdisciplinari
19 c. Progetto dipartimentale, stage e progetti di alternanza scuola-lavoro
19 Attività extracurricolare
20 La didattica dei "Laboratori di eccellenza"
21 Corsi di formazione per docenti

22 Criteri di utilizzo del materiale didattico

22 Il progetto "Scuola 21. Energeticamente consapevoli"

24 Il progetto Scuola 21 e il Laboratorio della comunicazione scientifica e bioetica

24 Una comunicazione sostenibile per le aziende. Un esempio di applicazione del Laboratorio

26 Valutazione delle competenze
27 Competenze, abilità e conoscenze di riferimento

29 Modalità di accertamento. Le prove esperte

30 Modalità di certificazione delle competenze

31 Dalla secondaria agli ITS

33 □ PROGETTI DI DIDATTICA INTEGRATA

33 Introduzione comune
35 SECONDO BIENNIO – PRIMO ANNO
36 Dalla biologia alla bioetica: test genetici online
40 La ricerca sulle cellule staminali
42 Ogm Patata Amflora

47 SECONDO BIENNIO – SECONDO ANNO
49 Dalle energie rinnovabili all'etica ambientale: il caso delle biomasse

57 ANNO CONCLUSIVO
61 Dalle neuroscienze alla neuroetica

69 □ MATERIALI, TEMPI, VALUTAZIONI
69 Materiali
69 I materiali di contestualizzazione metadidattica
69 I materiali per i docenti
70 I materiali per le esercitazioni degli studenti
71 I materiali per altre applicazioni del Laboratorio
71 I materiali per la curricolarità
71 Tempi e procedure
71 La parola agli studenti
72 Strumenti valutativi
72 Il modello laboratoriale del gioco della bioetica

81 □ APPROCCIO METODOLOGICO ALLA DIDATTICA DELLE ETICHE APPLICATE
81 Dichiarazione d'intenti
83 Il ruolo della filosofia nelle progettazioni interdisciplinari
85 La didattica laboratoriale a partire dalle parole
87 La didattica per problemi, l'origine delle sinergie
88 Il modello della didattica della bioetica
90 Il modello della didattica delle etiche applicate
91 Alternanza scuola-lavoro, stage, *learning week*

93 □ VERSO UN INSEGNAMENTO INTERDISCIPLINARE DEI SAPERI NELLA SCUOLA di A. De Toni e L. Dordit
93 L'insegnamento delle scienze integrate
94 La programmazione coordinata/integrata tra insegnamenti di area scientifica
96 Il progetto "Il cannocchiale di Galileo" e la proposta di un *framework* unitario per l'integrazione disciplinare
97 Dimensione n. 1: abilità trasversali connesse alle pratiche scientifico-tecnologiche in logica *inquiry-based*
98 Dimensione n. 2: concetti unificanti
99 Dimensione n. 3: nuclei essenziali del sapere

103 BIBLIOGRAFIA ORIENTATIVA

106 RINGRAZIAMENTI

VERSO UN INSEGNAMENTO INTERDISCIPLINARE DEI SAPERI NELLA SCUOLA

L'insegnamento delle scienze integrate

Lungi dal rappresentare una nuova disciplina frutto di un accorpamento tra eterogenee aree del sapere, le Scienze Integrate vanno intese come l'ambito di sviluppo e di applicazione di una metodologia unitaria di insegnamento delle scienze. Essenziali al riguardo risultano essere quindi i contributi diretti allo sviluppo di una mentalità orientata alla ricerca ed all'adozione di un linguaggio scientifico condiviso, così come di modelli comparabili, nonché di temi e concetti che presentino una valenza unificante.

L'integrazione delle scienze

L'integrazione dei saperi scientifici non rinvia pertanto ad una giustapposizione di molteplici conoscenze disciplinari, quanto piuttosto alla realizzazione di un'operazione di alto profilo culturale, che richiede da parte degli insegnanti consapevolezza, apertura mentale e grande padronanza del sapere scientifico, non disgiunti dalla volontà di superare tradizionali delimitazioni tra campi del sapere e dalla propensione al lavoro di équipe. L'integrazione delle scienze riconduce quindi il processo dell'apprendimento verso lo studio della complessità del mondo naturale, ricomponendo e tematizzando i saperi che solo per facilità di studio sono stati affrontati separatamente. A tale riguardo Richard P. Feynman, premio Nobel per la fisica, nel celeberrimo *The Feynman Lectures on Physics* (Feynman *et. al.,* 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*".

Le scienze della Terra, la fisica, la chimica e la biologia fanno parte degli strumenti che la cultura ha sviluppato per speculare, comprendere, conoscere ed agire. In tal senso l'osservazione dei fenomeni, la proposta di ipotesi e la verifica sperimentale della loro attendibilità permettono agli studenti di valutare la propria creatività, di apprezzare le proprie capacità operative e di percepire la vicinanza del sapere scientifico al mondo reale. L'integrazione delle scienze, pur non disperdendo la specificità degli apporti disciplinari, mira quindi a potenziare e sviluppare l'intima connessione tra campi del sapere, anche al fine di meglio orientare gli studenti nella scelta dei successivi percorsi di studio. Inoltre, un miglior collegamento col triennio della scuola secondaria di primo grado può qualificare l'insegnamento delle Scienze Integrate, fornendo gli elementi fondamentali per la formazione di una cultura scientifica di base.

La programmazione coordinata/integrata tra insegnamenti di area scientifica

Nel corso degli anni recenti, i modelli di programmazione coordinata degli insegnamenti in campo scientifico hanno acquisito una progressiva centralità nel dibattito specialistico intorno ai sistemi dell'*education* e conseguentemente nei processi di elaborazione di nuove *policy* in campo scolastico. L'evoluzione della riflessione sulla necessità di ripensare il quadro teorico-metodologico alla base dell'insegnamento dei saperi scientifici in ambito scolastico si deve ad una molteplicità di ragioni distinte seppur interdipendenti. Il *framework* generale è costituito dal processo di sempre maggiore estensione dell'applicazione del principio di autonomia scolastica, intesa come fattore centrale di modernizzazione dei sistemi dell'*education.* Tale fattore si lega indissolubilmente al crescente interesse per la messa a punto di modelli maggiormente centrati sulla capacità di *accountability* (rendere conto del proprio operato) ed *improvement* (miglioramento interno) delle istituzioni scolastiche, con le nuove forme di *governance* cui hanno dato luogo. In tal senso, l'accento posto sui principi di sussidiarietà e di decentramento, intesi come elementi di orientamento strategico delle politiche pubbliche, spinge per una revisione di modelli imperniati su logiche di tipo burocratico a favore di schemi organizzativi e di *governance* più prossimi ai molteplici fabbisogni espressi dai soggetti in formazione. Al tempo stesso le istituzioni scolastiche devono poter contare su un quadro di riferimento unitario a livello nazionale, che definisca l'orizzonte entro il quale le scuole si muovano con un'elevata autonomia progettuale.

Un approccio interdisciplinare

Entro la cornice generale dei processi di trasformazione cui si è fatto cenno, si scorge un primo elemento qualificante costituito dalla ridefinizione del quadro concettuale alla base degli impianti curricolari sviluppati a livello nazionale o, come nel caso degli Stati Uniti, federale. La tradizionale impostazione secondo cui lo studio delle scienze può essere condotto entro campi disciplinari rigidamente circoscritti e separati ha lasciato progressivamente spazio ad un **approccio di tipo interdisciplinare**. La logica interdisciplinare, se correttamente impiegata, consente all'allievo di formarsi un'idea generale del processo di costruzione scientifica a partire dalle discipline presenti nell'impianto curricolare e dei loro rapporti reciproci, maturando il significato di scienza come conoscenza condivi-

sa e la consapevolezza che essa è soggetta ad un continuo processo di affinamento. Ci si pone quindi il problema di abilitare negli allievi la capacità di stabilire interconnessioni tra campi disciplinari e di saper utilizzare analogie concettuali e modelli interpretativi comuni, così come di evidenziare gli aspetti comuni nella trattazione di argomenti affrontati da punti prospettici diversi o con gradi differenti di approfondimento e di complessità.

Processi di insegnamento e apprendimento *inquiry-based*

Insieme ad una maggiore enfatizzazione della programmazione interdisciplinare, un ulteriore elemento che è andato diffondendosi progressivamente a livello internazionale riguarda l'adozione di un'impostazione più marcatamente *inquiry-based* nei processi di insegnamento ed apprendimento in campo scolastico. La rilevanza riconosciuta alla componente legata all'indagine è divenuta via via più evidente nei processi di apprendimento e nella costruzione di più adeguati ambienti di apprendimento. Quando siano coinvolti in un'attività di indagine scientifica, gli studenti si trovano impegnati nel descrivere oggetti ed eventi, formulare domande e quesiti, costruire spiegazioni e testarne la validità rispetto alle conoscenze scientifiche attuali ed infine comunicare i risultati raggiunti ad altri soggetti. Per compiere tali compiti, gli allievi sono impegnati implicitamente in processi di pensiero che richiedono di identificare le proprie ipotesi, usare il pensiero critico su basi logiche e considerare spiegazioni alternative. Così operando, sviluppano una sempre maggiore comprensione del metodo scientifico, applicandone regole e assunti in un ambiente di apprendimento che presenta molteplici punti di contatto con la vita quotidiana.

Multi-disciplinarità, inter-disciplinarità, trans-disciplinarità

La programmazione coordinata degli insegnamenti può assumere livelli graduali di complessità, dal semplice coordinamento sul piano dei contenuti disciplinari sino alla formulazione di una proposta formativa integrata ed organica. In tal senso ci si può rifare alla classificazione introdotta da Choi e Pak per i concetti di **multi-disciplinarità**, **inter-disciplinarità** e **trans-disciplinarità** (Choi, Pak, 2006). Secondo i due autori canadesi, la **multi-disciplinarità** produce conoscenza a partire da una molteplicità di discipline, mantenendosi all'interno dei diversi confini disciplinari. L'**inter-disciplinarità**, dal canto suo, analizza, sintetizza ed armonizza le connessioni tra discipline entro un quadro coordinato e coerente. Infine la **trans-disciplinarità** integra le diverse discipline, creando un modello concettuale condiviso del problema esaminato che trascende ciascuna delle distinte prospettive disciplinari. In tal senso le tre categorie si porrebbero su di un *continuum* e, pur tuttavia, potrebbero essere circoscritte sulla base di alcuni tratti distintivi che per la multi-disciplinarità sono la giustapposizione di discipline diverse, secondo una regola additiva. L'inter-disciplinarità, caratterizzata dall'interazione tra discipline, risponde invece ad un principio di sintesi, stabilendo un nuovo livello di integrazione della conoscenza, mentre la trans-disciplinarità, privilegiando una prospettiva olistica, ridefinisce le discipline e produce nuove prospettive di pensiero, in cui il prodotto non è riconducibile alla semplice somma delle parti. Gli autori riportano un esempio di origine matematica: la multi-disciplinarità presenta analogie con una combinazione lineare (2 + 2 = 4), l'inter-disciplinarità è una deviazione dalla combinazione lineare e richiede un termine di interazione in un modello lineare (2 + 2 = 5), mentre la trans-disciplinarità produce un risultato di un genere del tutto diverso. Detto in altri termini ed adottando una metafora di carattere alimentare, la multi-disciplinarità, fondata su processi di incremento, è riconducibile ad un piatto di insalata mista, dove gli elementi, ad esempio i pomodori ed i fagioli, risultano stare insieme in modo da risultare *intatti e distin-*

guibili. L'inter-disciplinarità, basata sullo sviluppo di interazioni, è paragonabile ad un *melting pot* in cui gli elementi nell'interazione acquisiscono una nuova consistenza e sapore e sono *solo parzialmente distinguibili*. La trans-disciplinarità, che conduce alla produzione di nuovi paradigmi, è a sua volta assimilabile ad un dolce da forno, in cui gli ingredienti subiscono un processo di sostanziale *trasformazione e riconfigurazione di tipo irreversibile*: non si può ritornare agli elementi originari dopo il processo di cottura.

La classificazione può essere riassunta nella tabella seguente.

Fig. 1 – Schematizzazione della classificazione di Choi e Pak (2006)

	Multi-disciplinarità	Inter-disciplinarità	Trans-disciplinarità
Collocazione rispetto ai confini disciplinari	Interno	Connessioni	Superamento
Principio regolatore	Additività	Interattività	Principio olistico
Processo portante	Giustapposizione	Sintesi	Costruzione di nuovi universi del discorso
Esempio matematico	2 + 2 = 4	2 + 2 = 5	2 + 2 = Giallo
Metafora di carattere alimentare	Insalata mista	Melting pot	Dolce da forno

Il progetto "Il cannocchiale di Galileo" e la proposta di un *framework* unitario per l'integrazione disciplinare

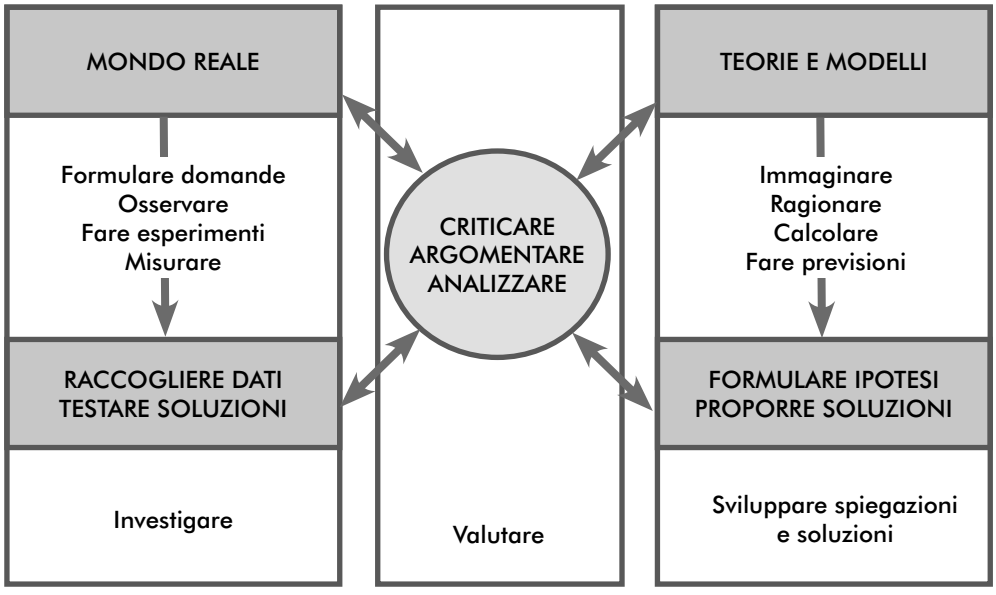
Il progetto *Il cannocchiale di Galileo,* promosso dal MIUR in collaborazione con l'ANSAS-INDIRE, si inserisce nell'ambito delle misure di accompagnamento al riordino del secondo ciclo del sistema dell'istruzione e costituisce la prosecuzione di precedenti attività legate allo sviluppo dei temi della didattica laboratoriale e dell'integrazione delle scienze. Il quadro concettuale del progetto (De Toni, Dordit, 2012) introduce un *framework* unitario per accompagnare la costruzione di un sistema di programmazione coordinata ed integrata degli insegnamenti a carattere scientifico. L'impianto che si delinea di seguito intende rielaborare, riadattandoli al contesto nazionale attuale, alcuni elementi presentati nel Quadro concettuale del progetto. L'obiettivo consiste nello strutturare un insieme di coordinate che consentano di posizionare i progetti attuati dalle diverse scuole rispetto ad un quadro di possibili forme di integrazione degli insegnamenti in ambito scientifico e, più estesamente, di programmazione interdisciplinare. Per strutturare il campo delle forme di integrazione si fa ricorso a tre distinte categorie di elementi: abilità generali connesse alle pratiche scientifico-tecnologiche in logica *inquiry-based*, concetti unificanti, nuclei essenziali propri di ciascun campo disciplinare o multidisciplinare.

Dimensione n. 1: abilità trasversali connesse alle pratiche scientifico-tecnologiche in logica *inquiry-based*

Le *abilità trasversali connesse alla pratica scientifica intesa come processo di ricerca* rappresentano un elemento base dell'educazione scientifica ed al tempo stesso un principio regolatore nella programmazione e concreta realizzazione dell'attività didattica. Si tratta di abilità propedeutiche a qualsiasi attività di ricerca scientifica e tecnologica (scienza applicata), richieste per condurre un'indagine e per comprenderne il significato e la prospettiva. Gli allievi, quale che sia il livello del corso di studi o il dominio della scienza cui si stanno applicando, dovrebbero avere l'opportunità di praticare l'indagine scientifica e di svilupparne le abilità correlate sia sul versante del pensiero che dell'azione concreta (tecnologia), per acquisire una *forma mentis* orientata alla ricerca. Tali abilità riguardano il modo in cui formulano le domande (scienza) da cui origina l'attività di ricerca (scienza) e definiscono problemi (tecnologia), il modo di pianificare e condurre l'indagine, così come l'utilizzo di strumenti e tecniche appropriate alla raccolta dei dati. Ciò al fine di costruire spiegazioni (scienza) e progettare soluzioni (tecnologia). Inoltre, tra le abilità di base, figurano l'uso del pensiero critico e della logica applicati alla relazione tra evidenze raccolte e spiegazioni, la capacità di definire ed analizzare spiegazioni alternative e di comunicare i risultati cui è pervenuta la ricerca. Le pratiche riguardanti la scienza e la tecnologia possono essere suddivise entro tre categorie principali (Fig. 2). Nella prima sfera l'attività predominante è caratterizzata dall'investigazione e dall'indagine empirica che procede dall'osservazione del mondo reale e si sostanzia nel raccogliere dati e testare soluzioni. Nella seconda, l'essenza dell'attività è costituita dallo sviluppo di spiegazioni e soluzioni utilizzando il ragionamento, il pensiero creativo e modelli interpretativi, utilizzando teorie e modelli. Nella terza sfera vengono analizzate, dibattute e valutate idee, quali ad esempio l'adeguatezza di modelli e spiegazioni, così come l'appropriatezza di progetti per la realizzazione di prodotti tecnologici.

Tre sfere delle attività scientifiche e tecnologiche

Fig. 2 – Tre sfere delle attività scientifiche e tecnologiche



Fonte: Elaborazione da National Research Council (2012)

Questo terzo processo si ripete ad ogni fase del lavoro e trova il suo fulcro nell'uso del pensiero critico. Le tre sfere richiedono la mobilitazione di risorse eterogenee in termini di conoscenze ed abilità, dal formulare domande all'osservazione, dalla conduzione di esperimenti alla misurazione, con l'impiego dell'immaginazione, del ragionamento, dei metodi di calcolo e di previsione. Chi è impegnato in tali pratiche muove costantemente avanti e indietro tra le tre sfere di attività, impiegando processi mentali di tipo induttivo e deduttivo.

Nel definire i risultati di apprendimento afferenti alle conoscenze ed abilità propedeutiche all'indagine scientifica, è possibile distinguere due versanti specifici, che rinviano alle pratiche scientifiche ed a quelle tecnologiche. L'allargamento dell'attenzione dal solo settore scientifico a quello tecnologico, dalla produzione delle conoscenze ai loro aspetti applicativi, risulta coerente con il dibattito avviatosi da tempo in area OCSE e con le nuove formulazioni assunte dagli standard statunitensi per l'insegnamento delle materie scientifiche (National Research Council, 2012). Le abilità generali si strutturano lungo il processo che dalla formulazione delle domande iniziali (per il versante scientifico) e dalla definizione di problemi (per il versante tecnologico) si spinge allo sviluppo ed utilizzo di modelli, alla programmazione e realizzazione di indagini scientifiche, all'analisi e interpretazione dei dati raccolti, sino alla costruzione di spiegazioni (scienza) ed al progetto di soluzioni (tecnologia), utilizzando le risorse matematiche ed il pensiero computazionale. Il processo abilita indirettamente gli allievi ad impegnarsi in discussioni a partire da evidenze scientifiche e a sviluppare capacità sulla gestione e comunicazione delle informazioni.

Dimensione n. 2: concetti unificanti

I *concetti unificanti* rappresentano schemi concettuali e procedurali che costituiscono un elemento unificante le diverse discipline scientifiche e consentono una comprensione unitaria ed organica del mondo naturale da parte degli allievi. Si tratta quindi di concetti e principi dal valore interdisciplinare, che favoriscono una comprensione delle connessioni tra domini scientifici. Data la loro valenza trasversale, i risultati di apprendimento che ricadono entro il campo dei concetti e principi unificanti possono essere isolati per meglio assicurarne la funzione connettiva tra discipline in sede di programmazione didattica, tuttavia risultano strettamente collegati con quelli formulati all'interno delle diverse aree disciplinari. Si è optato per l'uso della terminologia "*concetti unificanti*" principalmente in ragione del significato che tale termine ha assunto nella tradizione scolastica anglosassone, che per prima è ricorsa all'adozione di concetti trasversali ed interdisciplinari nell'insegnamento delle materie scientifiche. Si è preferita la formulazione concetti unificanti e non concetti e processi unificanti, in questo guardando maggiormente allo sviluppo della riflessione attuata negli anni recenti nel contesto statunitense.[1]

[1] Nella formulazione dei National Science Education Standards del 1996 la categoria *Unifying Concepts and Processes* comprendeva, oltre ad un set di concetti (*systems*, *order*, *evidence*, *models*, etc.), anche un elenco di processi, ad esempio: *explanation*, *measurement*, *equilibrium* (National Research Council, 1996). Nella versione del 2012 il riferimento ai processi viene meno e l'enfasi è posta sui soli concetti trasversali (*crosscutting concepts*), quali ad esempio: *patterns*, *cause*, *effect* (National Research Council, 2012).

I concetti unificanti trasversali ai diversi ambiti disciplinari posti alla base del progetto Galileo possono essere riassunti come di seguito.

- *Patterns*: orientano l'organizzazione e la classificazione e sollevano interrogativi sulle relazioni ed i fattori che li influenzano.
- *Causa ed Effetto*: una delle principali funzioni della scienza consiste nell'investigare le relazioni causali e la loro meccanica; tali rapporti di causa-effetto possono essere analizzati per predire e spiegare eventi all'interno di nuovi contesti.
- *Misura, Proporzione e Quantità*: considerando i fenomeni è fondamentale riconoscere cosa sia rilevante in differenti scale di misura, tempo ed energia e riconoscere come i cambiamenti dei loro valori modifichino la struttura e la *performance* di un sistema.
- *Sistemi e Modelli di Sistema*: definire il sistema sotto analisi, definendone i confini ed il modello in cui si articola, fornisce strumenti per comprendere e testare idee che siano applicabili in altri settori scientifici e tecnologici.
- *Energia e Materia*: tracciare i flussi di energia e di materia all'interno, all'esterno e tra i sistemi aiuta a comprenderne le possibilità ed i limiti.
- *Struttura e Funzione*: il modo in cui un oggetto o un organismo vivente ha assunto la propria forma e la sua struttura sottostante determinano molte delle sue proprietà e funzioni.
- *Stabilità e Cambiamento*: le condizioni di stabilità e le determinanti del ritmo di cambiamento o di evoluzione di un sistema costituiscono elementi centrali per lo studio dei sistemi naturali e artificiali.

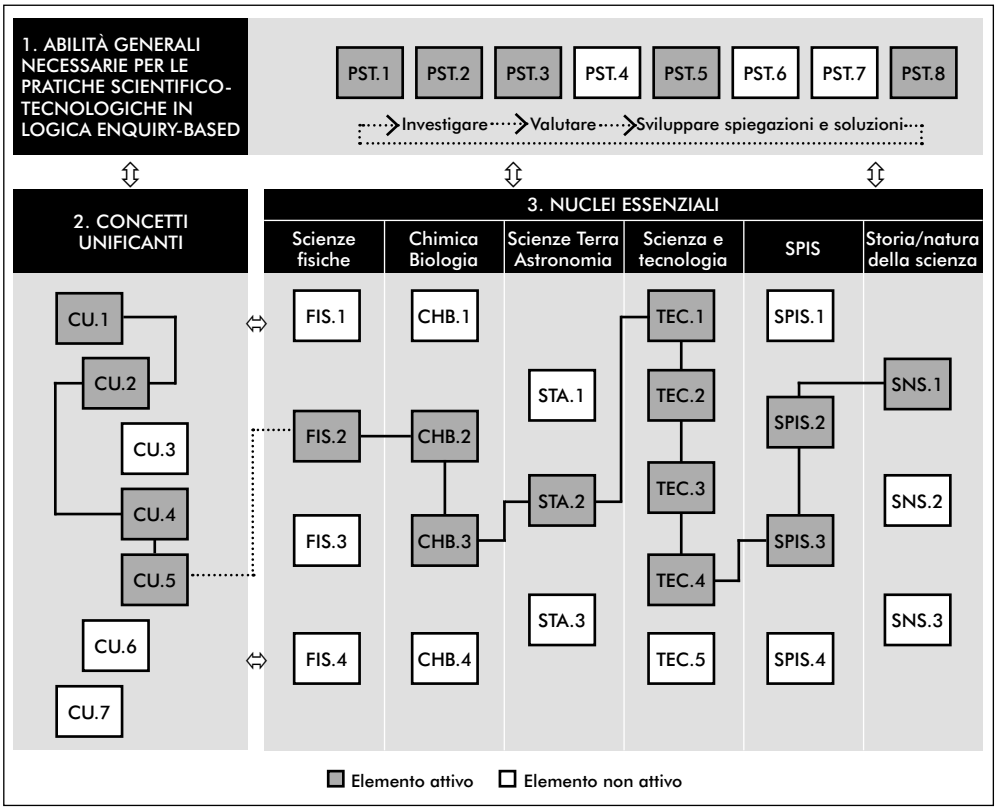
Dimensione n. 3: nuclei essenziali del sapere

La nozione di nucleo essenziale

L'insegnamento delle discipline scientifiche è chiamato ad accogliere ed interpretare il flusso in continuo cambiamento delle conoscenze e delle esperienze, disegnando ed articolando anche una trama coerente che enuclei e colleghi le maglie concettuali dei saperi. In tale prospettiva i *nuclei essenziali propri di ciascuna disciplina o settore multidisciplinare* rappresentano concetti fondamentali per una disciplina ed hanno pertanto valore strutturante e generativo di conoscenze. La nozione di nucleo essenziale può essere considerata sotto una molteplicità di profili. Innanzitutto può essere intesa dal punto di vista della disciplina, in termini di analisi epistemologica che indichi quali siano i nodi concettuali di un dominio del sapere. Inoltre i nuclei essenziali possono essere posti in relazione alla prassi didattica, che può permettere di individuare quale parte di un campo scientifico deve contribuire alla formazione dello studente. Infine la nozione di nucleo essenziale trova applicazione nel campo della ricerca in didattica di una specifica disciplina, fornendo le indicazioni su quali concetti costituiscono momenti di rottura nel processo cognitivo, quali ostacoli cognitivi ci possono essere nell'apprendimento di un determinato concetto, a quale età gli studenti possono padroneggiare specifiche nozioni, quali campi di esperienza possono favorire il passaggio dall'empirico al teorico, quali strumenti possono supportare gli studenti nella formulazione di congetture e dimostrazioni.

Le forme di programmazione didattica, che possono assumere diversi gradi di complessità, dal coordinamento sino all'integrazione disciplinare, si collocano all'interno di un campo di molteplici risultati di apprendimento, parte dei quali sono incardinati alle singole discipline e parte presentano invece un valore interdisciplinare e trasversale. Le tre dimensioni, relative alle abilità generali trasversali, ai concetti unificanti ed ai nuclei essenziali, possono essere schematizzate come nella figura, in cui si evidenziano i rapporti di interrelazione tra le componenti chiave del *framework* (Fig. 3), in cui è contenuto un esempio di visualizzazione di un ipotetico percorso di programmazione interdisciplinare. La linea in rosso connette le componenti su cui si struttura il percorso di apprendimento, mediante la selezione di una serie di concetti unificanti e di nuclei essenziali, posti in relazione con le abilità generali maggiormente al centro delle attività didattiche.

Fig. 3 – Framework delle dimensioni della programmazione interdisciplinare



Fonte: De Toni, Dordit (2012)

Un sistema aperto

A conclusione di questo breve contributo pare opportuno sottolineare come il lavoro del progetto *Il cannocchiale di Galileo* risponda alle caratteristiche di un sistema aperto, sotto molteplici prospettive. In primo luogo i processi di integrazione cui si mira non sono limitati unicamente al campo delle discipline scientifiche. Qualora si consideri il panorama internazionale, possiamo scorgere una tendenza in atto che, a partire dalla programmazione integrata degli insegnamenti di tipo scientifico, è andata allargandosi alla sfera della tecnologia in genere e più recentemente al settore delle discipline di tradizione umanistica. Si tratta di un processo di progressiva estensione del concetto di integrazione, che trova applicazione anche nel documento che qui si presenta. L'o-

biettivo sotteso cui risponde il Quadro concettuale è infatti quello di promuovere la riflessione e la realizzazione di concrete pratiche didattiche che facilitino il passaggio, anche culturale, dall'integrazione delle scienze a quella delle scienze con la componente tecnologica, verso un'integrazione disciplinare a tuttotondo. Per farlo occorre sviluppare soluzioni sui versanti della programmazione e della didattica che possano integrare più efficacemente il nucleo delle scienze naturali e della vita con gli apporti provenienti dalla tecnologia e, più estesamente, con ulteriori discipline quali la storia, la sociologia, la filosofia, l'epistemologia, la medicina, lo studio dell'ambiente, ecc.

La base dell'insegnamento scientifico

Un secondo elemento che concorre a caratterizzare il progetto nei termini di un sistema aperto deriva dalla logica che dovrebbe stare alla base di qualunque insegnamento scientifico, svolto sia in classe che in laboratorio, che all'esterno della scuola, all'insegna di un approccio basato sull'indagine scientifica. Ciò significa che l'apprendimento della scienza non può prescindere dal "fare scienza", ossia dall'esercitare concretamente il processo scientifico apprendendone la logica, il metodo, il rigore, così come gli aspetti creativi e connessi al pensiero divergente.

Il ruolo degli insegnanti

Infine un ultimo aspetto è dato dal ruolo chiave esercitato dagli insegnanti nel rinnovamento dell'istruzione scientifica. I docenti infatti, in tutte le ricerche ed analisi condotte a livello internazionale, sono riconosciuti come attori fondamentali del rinnovamento della didattica delle scienze. In altri termini, il cambiamento culturale che può favorire un ritorno delle giovani generazioni allo studio delle discipline scientifiche, anche in prospettiva di carriera, passa necessariamente attraverso una scuola che sappia rinnovarsi e ripensare la propria funzione istruttiva, formativa e socializzante. In tale prospettiva va interpretato il processo di costante riflessione da parte degli insegnanti sulla propria pratica professionale e sui suoi possibili sviluppi.