

Prefazione

L'uscita del libro di Rossella Faraldo e Antonio Saggion non poteva capitare in un momento più propizio, ovvero alla vigilia dell'attivazione della riforma della scuola secondaria superiore prevista per settembre 2010. Tra le innovazioni proposte, quella metodologica dell'integrazione delle scienze è senza dubbio una delle più rilevanti.

Ben venga quindi il contributo originale dei due autori che sviluppano la loro proposta sulla base del bagaglio teorico del Corso di Perfezionamento in Metodologia e Didattica della Fisica dell'Università di Padova e forti di una verifica empirica pluriennale sul campo, iniziata presso il Liceo Scientifico Paleocapa di Rovigo.

I test effettuati nel corso del tempo hanno consentito agli autori di perfezionare la metodologia delineata, integrandola con i risultati della sperimentazione. Un apporto innovativo che apre da subito il confronto - nella scuola secondaria superiore italiana - sulle metodologie didattiche di integrazione delle discipline scientifiche in primis, ma anche di quelle tecnologiche senza escluderne altre quali ad esempio la matematica, la filosofia ecc.

Nei nuovi quadri orari della scuola secondaria compare un nuovo termine: Scienze Integrate. Che cosa significa? Che le discipline tradizionali scompaiono? La risposta è ovviamente no. Le Scienze Integrate non rappresentano una nuova disciplina nella quale si fondono discipline diverse, ma vanno intese come l'ambito di sviluppo e di applicazione di una comune metodologia di insegnamento delle scienze. Essenziali al riguardo sono i contributi orientati alla ricerca e all'adozione di un linguaggio scientifico omogeneo, di modelli uniformi e comparabili, nonché di temi e concetti che abbiano una valenza unificante. E questo libro è un ottimo esempio di tali contributi, proponendo come concetto unificante quello eclatante di spazio-tempo.

Integrare non significa affidarsi ad accostamenti improvvisati, quanto piuttosto impegnarsi in un'operazione di alto profilo culturale, che richiede consapevolezza, apertura mentale e grande padronanza del sapere scientifico, non disgiunto dalla volontà e dalla propensione al lavoro di equipe, elementi questi che nel libro di Faraldo e Saggion emergono nitidamente.

L'integrazione delle scienze riconduce 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. Già nel 1908 il grande matematico, fisico e filosofo naturale francese Jules Henri Poincaré - nel suo famoso libro *Scienza e Metodo* - sottolineò l'importanza delle connessioni inattese: "Via via che la scienza si sviluppa, diventa sempre più difficile averne una visione complessiva; si cerca allora di dividerla in tanti pezzi e di accontentarsi di un pezzo solo; in una parola, ci si specializza. Continuare in questa direzione sarebbe di grave ostacolo ai progressi della scienza. Lo abbiamo già detto: sono le connessioni inattese tra i diversi domini scientifici che rendono possibili tali progressi. Specializzarsi troppo significa precludersi la possibilità di stabilire tali connessioni". Analogamente il fisico statunitense Richard P. Feynman Premio Nobel per la fisica - nel suo libro del 1968 *The Feynman lectures on Physics* - sostiene: "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, la biologia ecc. fanno parte degli strumenti che la cultura ha sviluppato per speculare, comprendere, conoscere e agire. 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 sentire più vicini i temi proposti. L'integrazione delle scienze, pur non disperdendo la specificità degli apporti disciplinari, mira a potenziare e sviluppare l'intima connessione del sapere scientifico al fine di meglio orientare gli alunni alla scelta degli studi successivi. Inoltre, un miglior collegamento col triennio della scuola secondaria di primo grado, con un percorso quinquennale di assolvimento dell'obbligo, può qualificare l'insegnamento delle Scienze Integrate, fornendo gli elementi fondamentali della formazione di una cultura scientifica di base.

L'integrazione non è affidata all'unicità dell'insegnante; gli insegnanti possono essere diversi per le diverse discipline. Essa si realizza nell'attività di progetto che muove dall'individuazione di elementi comuni che uniformano prospettive, visioni e metodi. Esige un lavoro in team dei docenti di tutto il Consiglio di classe nella programmazione dell'attività didattica: nella progettazione, nella previsione dei momenti di confronto tra i docenti interessati su metodi e contenuti, nella preparazione di prove di verifica dell'apprendimento e nella valutazione dei risultati. E qui l'esperienza descritta nel testo può fornire ottimi spunti.

Lo sviluppo dell'integrazione delle scienze potrà essere favorito dalla costituzione nella singola istituzione scolastica di un dipartimento specifico e da altre forme di aggregazione territoriale, ad esempio per i laboratori e per le attività di rilevazione, di supporto e di controllo.

L'impegno del singolo docente è necessario ma non è sufficiente; in molti casi finirebbe per prevalere negli insegnanti la tendenza a rifugiarsi nella propria disciplina, nell'illusione che gli alunni acquisiscano da soli la capacità di operare corretti collegamenti e approfondimenti interdisciplinari.

Neppure si può pensare che l'integrazione disciplinare si realizzi senza una necessaria gradualità, né tantomeno senza una progressiva preparazione dei docenti e senza la predisposizione di interventi istituzionali che rendano attuabile questa modalità di apprendimento degli allievi. Il libro di Faraldo e Saggion è un esempio di come l'emergenza dal basso di esperienze metodologiche - create dentro e per le scuole - sia un processo da favorire e da aprire al confronto sulla base di una sperimentazione ancora più estesa. E' altresì indispensabile che questa fase sperimentale iniziata in alcune scuole guidi e curi a livello territoriale la messa in atto di percorsi didattici da testare, verificandone e comparandone i risultati. La sfida è lanciata anche all'editoria scolastica, oltre che alla creatività di quanti si occupano della produzione di materiali per l'insegnamento scientifico.

Sul piano metodologico l'approccio laboratoriale è un elemento fondamentale nell'insegnamento integrato delle scienze. Come suggerisce il grande fisico italiano Giuliano Toraldo di Francia nel suo libro del 1976 *L'indagine del mondo fisico*: "Non s'insisterà mai abbastanza sul fatto che l'*homo sapiens* è tale perché è anche *homo faber* e viceversa. S'insegni ai ragazzi a lavorare sul serio e a lungo con le mani; è una prima, fondamentale forma di sperimentazione fisica. Si portino poi gli studenti in laboratorio e si facciano lavorare con gli strumenti di misura; si facciano eseguire a ciascuno di essi le vere e proprie esperienze della fisica. È questa una forma di didattica insostituibile e non la si può leggere sul libro" (pg. 9-10). Il laboratorio oggi non è più inteso semplicemente come un luogo fisico, ma diventa un atteggiamento mentale con cui affrontare situazioni problematiche. E non a caso i due autori propongono nella loro esperienza un "ambiente di apprendimento".

La più importante prova della validità dell'approccio laboratoriale è il relativo controllo che gli allievi hanno sui vari aspetti dell'esperienza di apprendimento: qualcosa di esterno, il fenomeno, e qualcosa di interno a ognuno di essi, cioè il pensiero critico e la riflessione metacognitiva su quanto pensato, si fondono fino a portare ad un apprendimento significativo. Quindi una riflessione sulla scienza, sulle sue conquiste e sui suoi limiti, sulla sua evoluzione storica, sulla sua strategia di ricerca, sulle ricadute sociali delle sue acquisizioni.

Per ottenere una reale competenza scientifica gli allievi devono avere il tempo necessario per costruire il proprio bagaglio intellettuale attraverso domande, scambio di idee con altri studenti, esperienze in laboratorio e problemi da risolvere. Tale approccio, mentre può risultare particolarmente motivante per gli allievi, riserva un ruolo fondamentale all'insegnante, che seleziona e adatta i contenuti e le strategie didattiche ai fabbisogni degli allievi in base al tempo disponibile.

Va da sé, che la qualità dell'atto educativo non si misura con la larghezza del curriculum proposto ma con la profondità dei concetti affrontati e anche gli errori commessi dagli studenti durante il processo d'apprendimento forniscono preziose informazioni per la scelta di ulteriori e/o diversificati interventi didattici, finalizzati anche all'attività di sostegno e di recupero.

Più che dalla predisposizione di metodi astratti e generali, la realizzazione dell'integrazione fra le scienze dipenderà dalla capacità delle scuole di trasferire saperi e competenze in un progetto didattico che ne consenta una trattazione organica, forte di legami tra concetti, modelli, procedure e teorie. Per ogni singola disciplina non solo bisogna superare la tentazione dell'enciclopedismo, ma si deve anche evitare la gabbia disciplinare, cogliendo i nessi che collegano le discipline e permettono di interpretare la realtà in maniera più generale.

Il testo americano *National Science Education Standard* del 2008 propone come nessi i "concetti e processi unificanti", atti a stabilire più solide connessioni tra le discipline scientifiche in quanto riconosciuti fondamentali e ampi, comprensibili e utilizzabili durante l'intero percorso di studi. Esempi di concetti e processi unificanti sono: sistemi, ordine e organizzazione; evidenza, modelli e spiegazione; costanza, cambiamento e misurazione; evoluzione ed equilibrio; forma e funzione.

I concetti e processi unificanti, denominati anche organizzatori concettuali (come suggeriscono Faraldo e Saggion) o cognitivi, possono essere utilizzati quali collanti culturali ideali per l'integrazione didattica delle discipline scientifiche, con un riferimento continuo agli interrogativi e ai problemi della vita di tutti i giorni. I due autori nel loro percorso si basano su solide fondamenta: quelle proposte dal Karlsruher Physikkurs (KPK), il corso sviluppato dal gruppo di didattica della fisica dell'Università di Karlsruhe, guidato dal professor Friedrich Herrmann, noto per aver sviluppato da oltre vent'anni un approccio unificato all'insegnamento scientifico.

Gli studenti più giovani tendono a interpretare i fenomeni separatamente piuttosto che in termini di sistema; la forza, per esempio, è percepita come una proprietà di un oggetto piuttosto che il risultato di un'interazione tra corpi. I docenti di materie scientifiche devono, perciò, aiutare gli studenti a riconoscere le proprietà dei corpi, fino ad arrivare a comprendere i sistemi. Ancora, gli studenti percepiscono spesso i modelli come copie fisiche della realtà e non come rappresentazioni concettuali. Bisogna, perciò, aiutarli a comprendere che i modelli sono sviluppati e testati confrontandoli con gli eventi empirici.

I concetti e i processi unificanti si pongono come categorie che permettono una facile transizione attraverso vari domini di conoscenza nonché come elementi strutturali che consentono esplicitazioni contestuali plurime. Come ben argomentano i due autori "essi costituiscono validi strumenti didattici, permettono allo studente di adattarsi alle varie situazioni problematiche reali, favorendo l'espansione dello spazio mentale, individuale e collettivo, aumentando la consapevolezza in merito a come s'impara".

Le Scienze Integrate rappresentano quindi un ambito che orienta al superamento della frammentarietà dei saperi, attorno ad un "fuoco", un oggetto, naturale o artificiale, una ricerca, il perseguimento di un risultato che permetta di sviluppare e applicare una metodologia che consenta apprendimenti trasversali alle diverse materie. Discipline scientifiche in primis, compresa la Matematica, per gli strumenti di calcolo e di rappresentazione che riesce a fornire, ma anche tecnologiche fino a comprendere quelle filosofico-umanistiche, coinvolgendo potenzialmente tutti i docenti del Consiglio di Classe.

Perché l'integrazione delle scienze possa radicarsi, non si può prescindere dalla valutazione degli allievi. Essa deve certificare le competenze che garantiscono il crescere di un sapere organico permeato di solida cultura scientifica. La valutazione potrà essere realizzata in diversi modi: recependola all'interno delle singole discipline, oppure prevedendo una valutazione interdisciplinare di "integrazione delle scienze" cui potrebbero fare riferimento anche le valutazioni di altre attività, come quelle di progetto o di stage.

Ma questa innovazione dell'integrazione delle scienze, che verrà introdotta nella scuola italiana dal prossimo anno scolastico, come si colloca nel panorama educativo europeo? Nel rapporto *L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa. Politiche e ricerca* (2006), Direzione Generale Istruzione e Cultura della Commissione Europea (disponibile su www.eurydice.org), è evidente che nella gran parte dei Paesi europei le scienze integrate sono già una realtà nei primi due anni delle superiori.

Una riflessione interessante su metodologie e preparazione degli insegnanti è reperibile nel rapporto *Science Education Now. A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (2007), European Commission, Directorate-General for Research Science, Economy and Society, High Level Group on Science Education (disponibile su www.ec.europa.eu/research). Vi si raccomanda l'introduzione di approcci *inquiry-based* (e infatti nel libro gli autori fanno riferimento al *problem based learning* sviluppato da David Jonassen) e lo sviluppo di comunità professionali di insegnanti. Questi ultimi sono considerati gli attori chiave del cambiamento e si evidenzia la necessità di prevedere specifici training professionali e politiche volte a favorirne la motivazione.

Nel rapporto *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*, (2008, Vol. no. 23), OECD, Education & Skills (disponibile su www.oecd.org), si esaminano i trend dell'interesse degli studenti verso le materie scientifiche e tecnologiche. Le percentuali di studenti interessati rispetto alla popolazione studentesca rimangono sempre basse. Si suggeriscono politiche di ridefinizione dei curricula per migliorare l'immagine degli studi scientifici e tecnologici ai fini di carriera e si auspicano *training* specifici per gli insegnanti.

Infine nel rapporto *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation* (2008), King's College London (disponibile su www.nuffieldfoundation.org), si rileva un trend positivo nell'integrazione degli insegnamenti scientifici sebbene il tasso di cambiamento rimanga modesto. La formazione disciplinare degli insegnanti è il motivo per cui esiste, come in Francia, una resistenza nell'insegnare Scienze Integrate.

L'integrazione delle scienze nella scuola italiana – se comparata al quadro europeo - appare ancora di più un obiettivo, nobile, alto, di estrema utilità, tale da richiedere e suscitare le energie migliori nei docenti di materie scientifiche, ma non solo in loro, e di stimolare un insegnamento integrato volto ad approfondire sia le singole discipline scientifiche sia le loro relazioni, in funzione di un sapere concreto ed operativo.

L'integrazione delle scienze, se correttamente interpretata e realizzata, potrà essere una grande occasione per avvicinare le nuove generazioni alla scienza, per sviluppare la cultura scientifica, per far avanzare nel nostro Paese la capacità di misurarsi con le grandi questioni dello sviluppo economico e dell'integrazione fra le culture e i popoli.

Rossella Faraldo e Antonio Saggion hanno voluto cimentarsi in anticipo - rispetto all'evoluzione degli ordinamenti scolastici italiani - con questo obiettivo nobile e alto. Lo hanno fatto in maniera coraggiosa - superando ostacoli pratici e resistenze culturali – orientati a favorire l'immaginazione dei loro allievi sulla base dello sviluppo di una capacità di pensiero fondata su analogie.

Un impegno profuso con energia e determinazione - guidati da una forte passione intellettuale - così come ho colto nei lunghi e animati confronti che ho avuto il piacere di avere con loro, discutendo di organizzatori concettuali, ambienti di apprendimento, connessioni inattese, la fisica di Karlsruhe, il *problem based learning*, approcci *inquiry-based*, spazio-tempo, tecniche creative, paradigmi scientifici, osservatore, mappe mentali, risultati di apprendimento, ecc. ecc. Un diluvio di concetti che si intrecciavano senza confondersi grazie allo loro esperienza e alla loro capacità di interazione.

Due autori “audaci” che hanno avuto il coraggio di avviarsi in anticipo sulla tortuosa strada dell'integrazione delle scienze. Oggi escono con il libro giusto al momento giusto. Avevano ragione i nostri antenati latini: *Audaces fortuna iuvat*, la fortuna aiuta gli audaci!

Alberto F. De Toni

Presidente della Commissione Nazionale per il riordino dell'Istruzione Tecnica e Professionale