

Presentazione del
NUMERO MONOGRAFICO
***Strategie e metodologie didattiche
in Matematica e nelle Scienze***

Maria Teresa Borgato
Simonetta Pancaldi

Nuove proposte metodologiche per l'insegnamento/apprendimento della matematica e delle scienze, che hanno avuto origine in altri ambiti di ricerca, emergono sempre più nelle pubblicazioni degli ultimi anni, come pure nelle sperimentazioni scolastiche. Oltre il rapporto consolidato con le scienze cognitive, che anche nel passato ha prodotto una osmosi di concetti e teorie, in tempi più recenti maggiore attenzione è dedicata agli aspetti metodologici. Per citare alcuni esempi: l'apprendimento capovolto (*flipped learning*), proposto in relazione all'insegnamento della chimica si è diffuso e sviluppato in pochissimi anni, l'apprendimento cooperativo (*peer education*), nelle sue varie declinazioni ha trovato applicazione anche nell'ambito della matematica. L'apprendimento a stazioni (*stationenlernen*) ha larga applicazione nell'insegnamento delle scienze.

Se anche vi è una piattaforma teorica comune, l'apprendimento della matematica e delle scienze pone problemi specifici e dunque queste metodologie richiedono una riflessione particolare, per orientarne opportunamente le strategie, i processi e i materiali, che possono dipendere non solo dalla fascia di età, dalla tipologia di scuola e dalla situazione sociale e individuale, ma dai contenuti stessi della disciplina che presentano ostacoli cognitivi specifici.

Il secondo numero dell'annata 2017 della Rivista “Annali online della Didattica e della Formazione Docente” è stato destinato a questo tema, e sono stati invitati i ricercatori e gli sperimentatori che si occupano di didattica della matematica, della fisica, della biologia, della chimica e delle altre scienze, separatamente o in forma interdisciplinare, a fornire il loro contributo. Il *Call for Papers*, divulgato anche nell'ambito delle associazioni rivolte al miglioramento dell'insegnamento e dell'apprendimento della matematica (AIRDM, UMI, Mathesis) come pure della pedagogia e della ricerca storico-educativa (SIPED, CIRSE), ha avuto successo e venti contributi sono stati accettati per la pubblicazione.

Abbiamo però volutamente evitato distinzioni di tipo disciplinare, per presentare un quadro trasversale tra matematica e scienze, tra didattica generale e disciplinare. Ciascun contributo indaga certamente un suo ambito circoscritto, ma tutti rientrano in un tema generale, quello dell'insegnamento/apprendimento scientifico, che supera le divisioni proprie dell'organizzazio-

ne accademica. Inoltre le recenti disposizioni sulla formazione degli insegnanti richiedono una collaborazione tra gli esperti delle discipline psico-pedagogiche e quelli delle didattiche disciplinari. In altri Paesi tale integrazione è istituzionalizzata con l'afferenza ad un medesimo dipartimento dell'educazione, mentre in Italia si realizza solo nell'ambito della formazione degli insegnanti di scuola primaria.

Nel volume si troveranno pertanto contributi su temi interdisciplinari, a fianco di temi riguardanti l'insegnamento della matematica, della fisica, della chimica o della biologia. La preponderanza della didattica della matematica negli argomenti presentati, testimonia la maggiore tradizione e il maggiore sviluppo che questa disciplina ha avuto, anche negli ultimi decenni, nel nostro Paese. Tuttavia la didattica delle scienze ha in campo internazionale una presenza consolidata, con convegni e riviste dedicate, e questo volume vuole essere di incentivo alle ricerche in questi campi, come pure di stimolo alle autorità accademiche, affinché diano spazio a queste discipline. Inoltre le considerazioni che introducono, accompagnano e concludono alcune sperimentazioni in matematica si possono applicare in ambiti più ampi.

Per dare ordine ai contenuti e facilitare la lettura, gli articoli sono divisi in tre sezioni: nella prima sono stati raccolti quei contributi che presentano aspetti e interpretazioni innovative di metodologie più mature, che poggiano su di una letteratura ampia e consolidata, nella seconda vi sono i contributi più specificamente rivolti alla formazione degli insegnanti, mentre nella terza sezione sono presentate sperimentazioni innovative ed esperienze pilota, che propongono ipotesi per nuove ricerche ed esperienze. La distinzione non è rigida, poiché non esiste ricerca in didattica delle scienze che non muova da un impianto teorico, e una teoria che non si basi sulla sperimentazione e sulla esemplificazione.

Nella prima parte sono sviluppati temi classici come il *problem posing* e il *problem solving*, l'argomentazione, la gestione dell'errore, la didattica laboratoriale, l'apprendimento cooperativo, la valutazione formativa, sotto angolazioni diverse e nuove e talora con l'introduzione di nuove tecnologie di comunicazione digitale. Il livello scolastico va dalla scuola primaria alla secondaria di secondo grado. Alcuni di questi lavori sono segmenti di progetti di ricerca nazionali o europei.

In un lavoro infatti le competenze argomentative in matematica sono acquisite in un ambiente cooperativo tra pari (studenti) mediante una piattaforma e-learning appositamente adeguata a schemi e linguaggi giovanili (videogiochi, fumetti). Le abilità argomentative sono anche l'oggetto di un altro contributo in cui gli esiti di una sperimentazione con studenti dei primi anni di scuola secondaria, sono confrontati facendo variare la metodologia cooperativa. La metodologia del *problem solving*, intesa come attività laboratoriale, in un altro studio, è analizzata in due diversi contesti (gare di matematica, formazione degli insegnanti di scuola primaria).

In un altro, il raccordo tra conoscenze scolastiche ed extrascolastiche nella scuola del primo ciclo è presentato alla luce di una varietà di metodologie didattiche tra loro complementari, integrate e interattive, che sono state messe in campo negli ultimi decenni. L'educazione matematica al primo ciclo è all'attenzione anche della riflessione sulla didattica della matematica, basata su una analisi delle prove INVALSI, e dello studio sulla gestione dell'errore, in cui si rivendica il valore storico-epistemologico dell'errore in matematica. Le nuove tecnologie inter-

vengono in un altro contributo, per realizzare strategie di valutazione formativa in matematica che sono attivate, oltre che dall'insegnante, dallo studente stesso o dai compagni.

Nella seconda parte la metodologia *flipped* è utilizzata per la progettazione di percorsi didattici, procedendo a ritroso a partire dalle competenze, per definire poi conseguentemente le azioni di valutazione e infine le attività didattiche adeguate. In un altro intervento, l'aggiornamento professionale degli insegnanti in servizio, e i possibili cambiamenti nelle loro pratiche didattiche, sono realizzati attraverso una piattaforma informatica che mette a disposizione metodologie e materiali per insegnanti e formatori.

L'approccio storico diventa metodologia di insegnamento in diversi contesti: nella progettazione della discussione collettiva a partire da una fonte primaria, in una classe quinta elementare, o come racconto e ispirazione di sequenze operative, presso gli allievi più giovani. Vengono anche delineati i contenuti di storia della matematica adatti ad essere comunicati durante tutto il primo ciclo. Un simile approccio, sia letterario che scientifico, è proposto anche per l'insegnamento della chimica. Sono illustrati i risultati ottenuti nell'introduzione di questi elementi nel corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria. In questa sezione sono suggeriti inoltre percorsi integrati tra matematica e scienze (biologia, chimica, fisica, geologia) sulla base delle esperienze maturate durante i laboratori e i tirocini della scuola di specializzazione SSIS (Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario) e dei TFA (Tirocini Formativi Attivi), che potranno fornire indicazioni nel prossimo percorso FIT (Formazione Iniziale e Tirocinio) e nella formazione in servizio. La formazione degli insegnanti di scienze è l'oggetto di un intervento specifico, che solleva la questione delle mancate candidature in campo scientifico e la necessità di fornire adeguate conoscenze scientifiche a tutti i cittadini; sono individuati tre punti principali nelle metodologie di intervento per sollecitare l'interesse degli studenti: una didattica laboratoriale di tipo *inquiry-based*; temi vicini all'esperienza quotidiana e un approccio interdisciplinare.

È nostra convinzione che anche in un contesto di sperimentazioni in corso, e nella formazione dei futuri insegnanti, la dimensione storica degli insegnamenti matematici e scientifici non debba essere trascurata, in quanto l'analisi delle esperienze passate e dei loro esiti, può orientare responsabilmente le scelte future. Ma questo aspetto è stato già affrontato e potrà essere sviluppato in altre sedi.

Nella terza parte si segnala una sperimentazione, che fa uso di varie strategie didattiche, rivolta a studenti del primo anno universitario, per incentivare la motivazione allo studio della matematica in corsi di laurea in cui questa disciplina ha un ruolo strumentale. Si tratta di un ambito di ricerca più recente, questo della didattica universitaria, reso assai attuale dall'obiettivo del contrasto agli abbandoni sostenuto da interventi ministeriali. Sono inoltre presentate due sperimentazioni condotte da insegnanti, per la scuola primaria e secondaria di I grado, che riguardano, l'una un percorso interdisciplinare tra biologia e matematica, che fa uso della didattica digitale e laboratoriale, e l'altra l'educazione precoce al pensiero computazionale, attraverso linguaggi di programmazione intuitivi e la robotica educativa. Un gruppo di ricercatori universitari presenta varie esperienze di orientamento degli studenti e di aggiornamento degli insegnanti di scuola secondaria, e di divulgazione della fisica, svolte in parte nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche del MIUR che promuove le candidature ai corsi di laurea scientifici.

Due giovani dottorande presentano i risultati delle sperimentazioni condotte in classi prime di scuola secondaria di II grado, che sono parte del loro programma di ricerca. Queste riguardano la metodologia della *flipped education*, applicata all'introduzione dei sistemi di numerazione, e lo sviluppo di abilità visuo-spaziali in un ambiente di geometria dinamica.

Desideriamo sottolineare come abbiano contribuito al volume sia docenti di competenza riconosciuta in ambito internazionale, che giovani ricercatori animati da entusiasmo e fantasia, che insegnanti sperimentatori di grande esperienza. I contributi sono venuti da sedi distribuite in tutta Italia: Torino, Genova, Firenze, Pisa, Roma, Bologna, Ferrara, Parma, Padova, Salerno, Napoli, Cagliari... Questo dimostra la vitalità della ricerca in didattica della matematica e delle scienze, che sempre più studenti universitari desiderano coltivare, per diventare un insegnante, un ricercatore o entrambe le cose. Un'altra parte di esperti ha contribuito, durante il processo di revisione, a perfezionare il volume. Al termine del lavoro, possiamo concludere che questa iniziativa ha coinvolto, in un modo o nell'altro, una parte rilevante dei cultori di didattica disciplinare.

Le curatrici di questo volume si augurano che esso sia di interesse non solo per coloro che coltivano la didattica della matematica e delle scienze, di cui fornisce un panorama non vasto ma significativo degli studi in Italia, ma che, aiutato dalla collocazione in una Rivista che accoglie prevalentemente contributi di didattica e pedagogia generale, sia foriero di una collaborazione più stretta tra le diverse anime accademiche che si dedicano alla formazione degli insegnanti, e che talvolta si contrappongono pur avendo intenti comuni. Nulla favorisce il superamento delle reciproche diffidenze che il lavorare insieme.

Un altro auspicio è che si creino, o si rafforzino, i rapporti di collaborazione tra ricercatori universitari e insegnanti, che esistono a livello individuale e meno a livello di società scientifiche. Esistono in Italia le associazioni di insegnanti, alcune di antica tradizione e altre più recenti; come Mathesis, AIF, AIC, ANISN, o le associazioni di cultori delle discipline, come UMI, SIF, SCI, SISM, SISN... che possono essere interlocutori utili per le istituzioni scolastiche e le Università, per quanto riguarda la realizzazione di progetti che coinvolgono la formazione iniziale e permanente degli insegnanti.

Un grazie ad Elena Marescotti, che coordina la Redazione di questa Rivista, per la sua aperta e generosa collaborazione.