

QUADERNI DI BASE

6

Comitato scientifico

Alberto Sobrero

Edoardo Lugarini

Elena Martinelli

Luisa Milia

Simone Fornara

Matteo Viale

QUADERNI DI BASE

I *Quaderni di base* mettono a fuoco, nel modo più chiaro possibile, le principali questioni teoriche e applicative, fornendo spunti di riflessione e proposte didattiche sperimentate e replicabili, con i dovuti adeguamenti, in altre situazioni scolastiche. I *Quaderni di base* sono diretti agli insegnanti (in servizio e in formazione), interessati a “integrare nella loro complessiva formazione competenze sul linguaggio e le lingue (di ordine teorico, sociologico, psicologico e storico) e competenze sui processi educativi e le tecniche didattiche” (IX Tesi).



Vai al contenuto multimediale

Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico–scientifiche

a cura di

Francesco De Renzo
Maria Emanuela Piemontese

Contributi di

Claudia Banchieri, Milena Bandiera, Carlo Bernardini
Mariangela Bertino, Silvia Marianna Bollone, Giorgio Bolondi
Maita Bonazzi, Luisa Bonetti, Aldo Borsese
Luigi Bosi, Gianluigi Bozzolo, Laura Branchetti
Alessandra Busi, Augusto Campagnolo, Stefania Cavagnoli
Dario Cillo, Adriano Colombo, G. Franca Colmelet
Loredana Corrà, Valter Deon, Tullio De Mauro
Francesco De Renzo, Dorte Eggensen, Federica Ferretti
Pier Luigi Ferrari, Simone Fornara, Flavia Fornili
Federico Ghegin, Lucia Grugnetti, Paola Iannacci
François Jaquet, Silvana Loiero, Donatella Lovison
Enrico Machet, Barbara Mallarino, Clara Manca
Laura Manzoni, Maria Antonietta Marchese, Paola Marinetto
Morena Marsilio, Annarita Miglietta, Maria Pia Miglio
Luisa Milia, Giancarlo Navarra, Gabriella Padoan
Irene Parrachino, Walter Paschetto, Annalisa Piantadosi
Maria Emanuela Piemontese, Maria Polo, Ilaria Rebella
Mario Ricci, Giuliana Ridolfi, Maria Rizzato
Carla Romagnino, Cinzia Sammartano, Roberta Sartoni
Silvia Sbaragli, Maria Teresa Serafini, Alberto Sobrero
Vittoria Sofia, Maria Elena Sogos, Francesca Suman
Mirella Vezzio, Matteo Viale, Rosetta Zan





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVI
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Sotto le mura, 54
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-0030-1

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: dicembre 2016

Indice

- II Introduzione
Francesco De Renzo
- 27 Non solo parole, non senza parole: la conquista dei linguaggi scientifici
Tullio De Mauro
- 37 Dimensione narrativa e dimensione logica nei problemi di matematica: una convivenza difficile
Rosetta Zan
- 57 La specificità del linguaggio scientifico e le ambiguità derivanti dalla sua parziale sovrapposizione con la lingua parlata
Carla Romagnino
- 71 Linguaggio naturale, ambito scientifico (e chimico, in particolare)
Aldo Borsese
- 83 Pensare, scrivere e . . . costruire matematica
Lucia Grugnetti, François Jaquet
- 101 Insegnare la Biologia: che Dio c'è la mandi buona!
Milena Bandiera
- 115 Linguaggio della matematica e difficoltà degli studenti tra secondaria e università
Pier Luigi Ferrari

- 127 “Il doppio di 120 è 140”. Le risposte aperte ai quesiti INVALSI di matematica: difficoltà matematiche o difficoltà linguistiche?
Giscel Emilia-Romagna
- 139 La componente linguistica nell’insegnamento delle scienze: esperienze europee a confronto (Italia, Danimarca, Galles)
Silvia Marianna Bollone, Dorte Eggensen, Roberta Sartoni
- 155 Correlazioni tra competenza linguistica e capacità di lavoro su un testo matematico: gli studenti del Liceo Scientifico alle prese con le prove dell’Esame di Stato
Giorgio Bolondi, Laura Branchetti, Federica Ferretti
- 173 Abilità linguistiche e discipline scientifiche: un’esperienza di formazione del corpo insegnante nel Polo dell’Emilia-Romagna del progetto “I Lincei per una nuova didattica nella scuola”
Giorgio Bolondi, Matteo Viale
- 187 Educazione linguistica plurilingue: l’apprendimento della matematica in lingua tedesca
Stefania Cavagnoli
- 199 La definizione nel processo di insegnamento con particolare riferimento all’ambito scientifico
Aldo Borsese, Barbara Mallarino, Irene Parrachino, Ilaria Rebella
- 211 Italmatica. L’importanza del dizionario nella risoluzione di problemi matematici
Simone Fornara, Silvia Sbaragli
- 225 Prove tecniche di ragionamento
Giscel Veneto

- 239 “Cinque per tre fa quin...?” “... dici” “Bravo!”
Giancarlo Navarra
- 253 Trasversalità dell’educazione linguistica e dell’educazione
matematica in un curriculum verticale: studio di caso sulla
fissità funzionale del lessico
Luisa Milia, Maria Polo
- 273 Eclettiche eclittiche: traiettorie di riscrittura di un paragrafo
del manuale di scienze
Annalisa Piantadosi, Mario Ricci
- 287 “Parole mattone” e “parole calce” nei testi scientifici
Maria Teresa Serafini, Flavia Fornili
- 307 Scienza in scena
Cinzia Sammartano, Mirella Vezzio
- 319 Geografia “al confine”
Mariangela Bertino, Gianluigi Bozzolo, Clara Manca
- 333 Sulle nuove tecnologie per i testi di scienze. Esperimenti,
risultati, prospettive
Dario Cillo, Annarita Miglietta
- 345 Usi della lingua competenze e sensibilità linguistiche nello
studio delle discipline matematico–scientifiche
Valter Deon, Maria Antonietta Marchese
- 387 Tra lingue e scienze a confronto
Emanuela Piemontese, Alberto Sobrero, Carlo Bernardini
- 4II *Autori*

Introduzione

FRANCESCO DE RENZO*

Il presente volume raccoglie gli atti del XVIII convegno nazionale del Giscel, “Educazione linguistica e insegnamento/apprendimento delle discipline matematico-scientifiche”, che si è svolto presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche e La Sapienza – Università di Roma dal 27 al 29 marzo del 2014.

Si tratta di un tema di fondamentale importanza dal punto di vista culturale e educativo. Il rapporto tra le abilità linguistiche e lo sviluppo delle conoscenze scientifiche costituisce uno degli argomenti più complessi, anche per il grosso peso di una tradizione didattica in cui ha prevalso più la separazione che la reciproca interconnessione. L'importanza dell'argomento è data anche dalla consapevolezza che i nostri studenti ottengono risultati non soddisfacenti in matematica e scienze. Come dimostrano i dati dell'ultima rilevazione Pisa del 2012, i risultati in matematica e scienze dei quindicenni italiani sono al di sotto della media dei paesi Ocse (anche se si registra un lieve miglioramento). Del resto, i quindicenni italiani sono al di sotto della media anche per quanto riguarda la lettura, dove però si registra una sostanziale stabilità dal 2000 al 2012. Non si tratta però di un fenomeno recente. Come leggeremo in vari interventi, la ‘denutrizione scientifica’, come altrove è stata chiamata, ha radici lontane¹, per la cui analisi si deve fare necessario riferimento al modo in cui si elabora didatticamente la relazione tra educazione linguistica e apprendimento delle scienze.

Il Giscel si era occupato già di questo tema in un convegno di quasi trent'anni fa². E ha continuato farlo in varie relazioni e comu-

* Docente di Didattica delle lingue moderne, Sapienza — Università di Roma.

1. Come ricorda De Mauro (v. p. 25), già nella rilevazione internazionale della IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) del 1970-71, gli studenti italiani ebbero ‘pessimi’ risultati nelle discipline scientifiche.

2. Si tratta del III convegno nazionale Giscel “L'educazione linguistica e i linguaggi delle scienze”, tenutosi a Vico Equense dal 6 al 9 novembre 1986. Gli atti del Convegno sono stati

nicazioni nei convegni successivi. Ora lo riprende in un contesto sociale e culturale profondamente mutato. Per esempio, allora non c'erano i telefonini e non c'era internet, cioè non si era ancora affermata quella rivoluzione tecnologica che ha radicalmente mutato la nostra vita quotidiana, e si era ancora al di qua di quel mutamento profondo avvenuto con i fenomeni della globalizzazione da un lato e delle enormi ondate migratorie dall'altro. Anche l'accesso a scuola e università è decisamente cambiato. Nel 1986 il tasso di scolarità alle scuole superiori superava di poco il 50%, ora supera stabilmente il 90%; nel 1989/90 gli alunni di origine straniera erano solo 18.500, ora sono oltre 800.000 e rappresentano il 9,2% della popolazione scolastica, di cui oltre la metà di seconda generazione.

È cambiato anche il modo di fare scuola, non solo per le varie riforme che si sono succedute negli ultimi vent'anni, ma anche per il diffondersi di pratiche didattiche, di ricerca e di formazione che si sono via via estese in ogni direzione, e che hanno riguardato anche il rapporto tra educazione linguistica e discipline scientifiche. Ciò non vuol dire che quelle che solitamente vengono considerate le "due culture" hanno cessato di essere percepite nella tradizione culturale italiana come distanti e di complessa mediazione (di questo, per esempio, Carlo Bernardini e Tullio De Mauro hanno discusso in un libro, *Contare e raccontare*³). Ma anche a scuola sembra persistere la sensazione di una difficoltà di lavoro comune, talvolta di vera e propria comunicazione, tra quello che accade nelle ore di italiano e in quelle di matematica e scienze. E tuttavia, nel corso del tempo, si è costituito un patrimonio di esperienze e di riflessioni che, al contrario, sono andate proprio nella direzione di un maggiore approfondimento e scambio tra i due ambiti sul piano sia educativo che teorico. Di questa intensa attività rende conto il convegno, che in questa prospettiva ha ospitato molte significative testimonianze.

Dai contributi dei partecipanti emerge una consapevolezza condivisa sui principi generali del rapporto tra educazione linguistica e insegnamento/apprendimento delle discipline matematico-scientifiche. Vi è un accordo generale sulla «primordiale valenza

pubblicati con lo stesso titolo dalla Nuova Italia nel 1998, a cura di Anna Rosa Guerriero (Quaderni del Giscel/4)

3. C. Bernardini, T. De Mauro, *Contare e raccontare. Dialogo sulle due culture*, Laterza, Roma-Bari 2003.

cognitiva e operativa di ogni lingua⁴» nel processo di elaborazione delle conoscenze scientifiche; così come si pone costante attenzione all'esigenza di curare il processo di formalizzazione linguistica intrinseco a ogni sapere scientifico. Questa condivisione a livello epistemologico si riverbera anche sul piano didattico. È importante infatti sottolineare che in quasi tutti gli interventi non esiste mai una frattura tra la dimensione teorica e la dimensione didattica. Le riflessioni, anche quelle teoriche, provengono da esperienze didattiche concrete all'interno di percorsi scolastici e universitari, e alla didattica ritornano, con proposte di attività e percorsi che cercano di coprire in ogni aspetto il legame tra le due dimensioni. Nei contributi del volume ci sono analisi, ricerche, resoconti di attività didattiche e di formazione che riguardano la comprensione del testo scientifico, il lessico, la dimensione testuale e sintattica, l'aspetto narrativo, la capacità argomentativa, il valore cognitivo della scrittura ecc. E ognuno di questi elementi è visto nella sua duplice valenza formativa, linguistica e matematico-scientifica, senza mai oscurarne gli aspetti problematici. Dagli interventi affiora una ricchezza di attività didattiche comuni che rivela una scuola capace, nonostante i molti condizionamenti organizzativi e culturali, di coltivare con vitalità e spunti creativi la trasversalità dell'educazione linguistica in relazione con le discipline matematico-scientifiche.

Si tratta solo di una punta avanzata rispetto a ciò che accade abitualmente a scuola? Può darsi che sia così. Ma viene anche il sospetto (la speranza?) che le esperienze di lavoro comune in questa direzione siano più numerose di quanto abitualmente si pensi, anche se presumibilmente non abbastanza diffuse. Tuttavia non è questo il punto: quello che qui interessa è capire se gli interventi raccolti in questo volume possano offrire spunti di riflessione, riportare esperienze significative e indicazioni utili per una didattica migliore. Il convegno mirava a questo; se ci è riuscito saranno i lettori a dirlo.

Nella relazione introduttiva Tullio De Mauro affronta il rapporto tra capacità linguistiche e competenze scientifiche nella scuola come un processo di "conquista piuttosto che di acquisizione". Lo sviluppo del suo discorso abbraccia le dimensioni teorica, storica ed educativa del tema nella loro inscindibile connessione. De Mauro rappresenta questo processo di conquista come una sfida sempre in atto, che ha impegnato la specie umana fin dalle sue origini, e

4. T. De Mauro, in C. Bernardini, T. De Mauro, *Contare e raccontare* cit., p. 83.

che a livello educativo si scontra con le difficoltà storiche e culturali che hanno generato quella diffusa “sordità storica e persistente al ragionamento scientifico”. Uno dei fattori decisivi per affrontare queste sfide di conquista risiede nell’analisi del rapporto tra lingua comune e conoscenze scientifiche. Il fondamento di questo legame consiste nella consapevolezza teorica che le caratteristiche delle lingue storico–naturali costituiscono la “condizione di possibilità” dello stesso prodursi e consolidarsi del linguaggio scientifico. Non si tratta di delineare semplicemente percorsi per passare da un linguaggio all’altro: avere consapevolezza della profondità di questo legame, sia dal punto di vista teorico sia per come si è venuto a costruire nel corso della storia, favorisce il miglioramento delle pratiche educative.

La prima parte, *Lingua e scienze: presupposti teorici e prospettive educative*, raggruppa gli interventi che approfondiscono la dimensione teorica in relazione alle implicazioni didattiche dell’educazione linguistica nel rapporto con l’insegnamento/ apprendimento delle discipline matematico–scientifiche.

L’intervento di Rosetta Zan affronta un tema molto avvertito nella didattica, che individua la comprensione del testo del problema come la condizione essenziale per una sua soluzione. In questa prospettiva, è importante analizzare la struttura narrativa dei cosiddetti problemi–storia. Le insidie, in questo caso, si trovano nella frattura a vari livelli tra *dimensione narrativa*, cioè la vicenda descritta e i suoi personaggi, e *dimensione logica*, “relativa alla struttura matematica del problema”. Con esempi ricavati da ricerche sul campo, l’autrice evidenzia anche le possibili incomprensioni linguistiche, alle quali l’insegnante deve prestare attenzione, spesso causate da difficoltà e ambiguità riguardanti la conoscenza del significato delle parole e *falsi sinonimi* (cioè parole utilizzate per provare a rendere più comprensibile il problema ma che non riflettono fedelmente il concetto matematico che vorrebbero semplificare), i legami tra le varie parti del testo, i presupposti impliciti e le inferenze che spesso i testi del problema richiedono. Anche Carla Romagnino è convinta che la comprensione dei termini scientifici sia la base necessaria per una didattica efficace. Il suo intervento si focalizza sul rapporto tra le parole del linguaggio comune e i termini della scienza, in particolare della fisica. La scienza usa dei termini che provengono dal linguaggio comune, ma che però hanno assunto nell’ambito scientifico un significato diverso e preciso. Il ruolo dell’insegnante (o del divulgatore) è quello di fare da mediatore tra “la scienza degli scienziati” e “la scien-

za del cittadino e dello studente”. L’intermediazione è soprattutto di tipo linguistico, nell’evitare i fraintendimenti che possono nascere da termini non ambigui in ambito quotidiano, come per esempio *catena*, *campo*, *forza* ecc., che diventano qualcosa d’altro e di ben più specifico in fisica. Un ulteriore elemento di complessità è dato dal fatto che anche alcune parole “scientifiche”, come *reazione*, assumono significati “scientifici” diversi in discipline come fisica, chimica e biologia. Con vari esempi e tabelle, l’autrice propone percorsi didattici che fanno perno sulla discussione in classe e sulla storia della nascita dei termini della fisica, facendo notare come i termini scientifici derivino proprio dall’esperienza del significato quotidiano della parola.

L’analisi di Aldo Borsese parte dalla consapevolezza del rapporto dialettico tra linguaggio delle scienze e lingua “naturale”. In particolare la lingua della chimica costituisce un esempio del fruttuoso rapporto con le risorse della lingua naturale e della più generale capacità semiotica. Le riflessioni più estese riguardano tuttavia il versante didattico, dove il superamento dell’ambiguità del linguaggio naturale e lo specifico uso della sintassi in ambito scientifico sono obiettivi fondamentali. Non ha alcuna efficacia didattica presentare, come spesso avviene, il linguaggio scientifico come un insieme di “tecnicismi” privo di legami con il linguaggio naturale e separato dalla lingua di chi apprende. In realtà, non può sorgere una vera conoscenza scientifica senza la cura specifica delle competenze linguistiche: “per apprendere e saper usare il linguaggio utilizzato in ambito scientifico è necessario sapere usare il linguaggio naturale e le sue regole”. In questa prospettiva si definisce il ruolo dell’insegnante di scienze che, in quanto “formatore culturale globale”, deve essere di riferimento linguistico direttamente impegnato, “fin dalla prima classe della scuola primaria”, anche nell’educazione linguistica degli alunni.

Un altro esempio di teoria didattica, che nasce cioè sia dalla riflessione teorica sia dalle pratiche esperienze di classe, si ritrova nell’intervento di Lucia Grugnetti e François Jacquet. La convinzione di base è che nella costruzione delle conoscenze matematiche “la lingua naturale giochi un ruolo centrale innegabile”. Gli autori propongono un metodo di lavoro che potenzia a un tempo le conoscenze matematiche e le competenze linguistiche. L’acquisizione di concetti matematici e la loro applicazione devono avvenire sistematicamente attraverso la verbalizzazione scritta o orale. Perciò gli alunni devono riflettere su ogni fase del lavoro attraverso confronti,

descrizioni e argomentazioni, soprattutto in forma scritta. Questo procedimento, efficacemente illustrato con esempi dettagliati, ha un alto valore formativo. Da un lato, l'obbligo di rendere esplicito il procedimento adottato favorisce "un'attitudine riflessiva relativa alle scelte operate, come base necessaria per lo sviluppo di un successivo pensiero argomentativo e dimostrativo". Dall'altro, consente all'insegnante di "entrare nella testa dell'allievo", cioè di conoscere i processi mentali utilizzati "in fase di risoluzione di un problema, con il loro eventuale bagaglio di difficoltà, ostacoli, errori e misconcetti".

Milena Bandiera rileva che esiste un evidente problema didattico nell'insegnamento della scienza, che non riguarda solo l'Italia. In ambito internazionale, per esempio, si registra una progressiva diffidenza e perplessità verso la scienza, maggiore nei paesi più sviluppati e, significativamente, sempre più elevata mano a mano che si procede nella carriera scolastica. L'insegnamento della biologia va inquadrato in questa complessa tradizione didattica. Tuttavia la biologia si distingue "linguisticamente" da altre scienze come fisica, chimica e matematica, poiché non ha elaborato uno specifico "linguaggio formale", individuabile dagli alunni. Uno degli ostacoli da superare è dunque il rapporto con il linguaggio comune, la cui sovrapposizione si rivela perfino in contesti marcati, come la lezione di scienze, per parole polisemiche come *figura* o *carattere*. L'esigenza di curare le competenze linguistiche si ricava anche dalle difficoltà di comprensione e di scrittura rivelate da un'ulteriore indagine, che coinvolge anche l'università. Per Milena Bandiera — che avverte il rischio educativo dell'elitarismo scientifico, della chiusura della scienza per soli esperti, perfino nelle riviste di divulgazione scientifica — la cura degli aspetti linguistici è perciò fondamentale.

La seconda parte, *Studi, risultati, confronti*, si focalizza sui risultati di ulteriori attività di ricerca e di sperimentazione che coinvolgono anche aspetti valutativi e formativi.

Il contributo di Pier Luigi Ferrari illustra una ricerca su studenti universitari con lo scopo di "interpretare in chiave linguistica alcune difficoltà in matematica degli studenti all'inizio dell'università." La ricerca da cui sono tratti i dati presentati nell'intervento richiedeva di esporre per iscritto i procedimenti adottati, chiedendo di argomentare le scelte compiute. Un procedimento analogo lo avevamo visto nella proposta di Grugnetti e Jacquet. Ora però non si tratta di indagare il processo di apprendimento di alunni scuola primaria o secondaria, ma di quella minoranza di studenti universitari che

ha scelto di studiare discipline scientifiche e che, quindi, si presume abbia una maggiore competenza in matematica rispetto alla media. Tuttavia, l'analisi rivela come anche a questo livello le carenze linguistiche incidano decisamente sulle conoscenze matematiche. I quesiti posti richiederebbero una capacità di argomentazione matematica sostenuta, compenetrata diremmo, da una corrispettiva competenza linguistica. Così come il riconoscimento e la risoluzione di un problema richiede capacità di lettura generali e specifiche, oltre che il possesso dei necessari termini tecnici.

Per l'analisi dell'intreccio tra conoscenze matematiche e competenze linguistiche il Giscel Emilia Romagna sceglie un ambito tra i più attuali, le prove *Invalsi* di matematica. L'approccio è del tutto neutro, che rifugge cioè dalle polemiche in corso in Italia su questo tipo di prove. La ricerca analizza le risposte date alle domande aperte nei quesiti di quinta elementare e prima media da circa 250 alunni. I criteri di analisi distinguono tra competenze linguistiche e matematiche, ma, come viene rilevato, vi sono più zone di sovrapposizione. Proprio in questi casi, si evidenziano "sul terreno" alcune caratteristiche difficoltà in parte già segnalate, come la persistente difficoltà di utilizzare il linguaggio matematico. Anche in un contesto evidentemente connotato in questo senso, gli alunni restano spesso ancorati alla situazione pratica descritta nel problema. Altri tipi di problemi si riscontrano a livello testuale, cioè nella difficoltà "di esplicitare i referenti del proprio discorso, con forme di deissi improprie in un testo scritto o di referenza implicita dei pronomi", e nella capacità di argomentare la propria scelta, anche quando è corretta sul piano matematico.

La comunicazione di Silvia Marianna Bollone, Dorte Eggersen e Roberta Sartoni amplia lo sguardo verso la dimensione internazionale, attraverso un confronto tra Italia, Danimarca e Galles. Per la comparazione si è scelto uno specifico argomento di scienze, la cellula, per la fascia di alunni tra gli 11 e 14 anni. Gli aspetti analizzati riguardano i programmi scolastici, la programmazione di istituto e la trattazione nei manuali scolastici in adozione. Il quadro che ne scaturisce sembra, in linea generale, positivo. Le autrici rilevano infatti che a livello di programmi esiste una chiara indicazione alla cura della lingua nel processo di insegnamento-apprendimento delle scienze, così come, almeno per l'Italia e la Danimarca vi è un lavoro di team nella programmazione. L'analisi dei manuali, infine, rivela, oltre a una linea generale più o meno condivisa, differenze interessanti ri-

guardo alla leggibilità dei testi, al ruolo degli esercizi, alla cura dei termini scientifici e alla presenza o meno di un glossario.

L'intervento di Giorgio Bolondi, Laura Branchetti e Federica Ferretti affronta il delicato tema della valutazione delle prove di matematica in relazione alle intrinseche componenti linguistiche coinvolte. Gli spunti di riflessioni e le prospettive applicative proposti sono di grande interesse. La ricerca presentata riporta i risultati di un lavoro di ricorrezione delle prove di matematica per l'esame di stato per il Liceo scientifico, sulla base di un campione selezionato dall'*Invalsi*. L'obiettivo del lavoro è stato quello di analizzare le capacità logico-argomentative che, in ogni fase, "passano inevitabilmente attraverso il linguaggio", sulla base anche della "clausola di *contratto didattico* di esigenza di giustificazione formale" dei procedimenti adoperati. Una parte importante del lavoro ha riguardato la messa a punto, in analogia con il gruppo di italiano, di una "maschera di correzione" (una griglia di valutazione) molto articolata, che consente di valutare la complessità di testi non solo verbali ma in cui sono presenti, spesso compresenti, sistemi semiotici diversi, come calcoli, tabelle, grafici.

L'esigenza più volte richiamata di una maggiore cooperazione didattica tra insegnanti di scienze e di matematica investe inevitabilmente la fase della formazione. È questo l'argomento del contributo di Giorgio Bolondi e Matteo Viale, che espongono i risultati di una estesa esperienza di formazione comune tra insegnanti di lettere e di materie scientifiche dell'Emilia Romagna nell'ambito del progetto "I Lincei per una nuova didattica nella scuola". Vi hanno partecipato numerosi insegnanti dei diversi cicli scolastici, con la significativa inclusione della scuola dell'infanzia. Il metodo di formazione richiedeva un impegno concreto in attività comuni a vari livelli: dall'acquisizione di contenuti comuni di didattica e di educazione linguistica, a un'attività laboratoriale per la realizzazione di una preparazione galenica secondo le metodologie dell'*inquiry based learning*; dalla verbalizzazione dell'esperienza tramite un poster scientifico, alla condivisione dei criteri e dei metodi per "l'analisi linguistica e comunicativa di testi matematici, sia usati nella didattica sia prodotti dai ragazzi". La formazione in comune sugli stessi temi e il passaggio obbligato all'esperienza personale nella realizzazione di attività abitualmente richieste solo agli alunni si sono rivelati efficaci e costituiscono un interessante modello per favorire una maggiore interdisciplinarietà nelle attività scolastiche.

La terza parte, *Percorsi didattici ed esperienze in classe*, presenta altre attività didattiche che ampliano la prospettiva su specifiche esperienze e percorsi didattici nel rapporto tra educazione linguistica e discipline scientifiche.

Stefania Cavagnoli illustra un'esperienza di educazione bilingue che ha dimostrato la sua efficacia proprio nell'intreccio con l'insegnamento di una disciplina scientifica come la matematica. La sperimentazione, ormai pluriennale, si è svolta in Alto Adige e ha coinvolto classi di scuola primaria e secondaria. La scelta di insegnare la matematica in lingua tedesca a bambini italofofoni è risultata vincente, poiché si sono registrati decisivi avanzamenti positivi nella conoscenza del tedesco. Sono stati utilizzati testi scolastici in lingua tedesca, con il loro apparato di attività e di strumenti. La metodologia usata è stata quella del CLIL, inserita però in un contesto didattico che ha privilegiato l'attività laboratoriale come modalità essenziale per la partecipazione attiva di alunni e insegnanti. I primi risultati dimostrano un cambiamento quantitativo e qualitativo molto significativo: "non solo apprendimento/un'acquisizione veloce della L2, ma anche una maggior riflessione e competenza metalinguistica dei parlanti bilingui."

Allo specifico aspetto della "definizione" è dedicato l'intervento di Aldo Borsese, Barbara Mallarino, Irene Parrachino, Ilaria Rebella. Le riflessioni proposte provengono da esperienze di formazione di insegnanti e futuri insegnanti, sulla base di una precedente ricerca sullo stesso tema. Per la formazione degli insegnanti si è utilizzato un approccio didattico che gli autori invitano a usare anche in classe con gli alunni e che prevede una fase di lavoro scritto individuale, una fase di lavoro di gruppo, l'esposizione mediante un rappresentante del gruppo e una discussione generale con tutti. Spesso la scuola sembra progressivamente reprimere le domande degli alunni, ricorrendo per l'insegnamento scientifico a sterili memorizzazioni di definizioni spesso non comprese. Questa visione negativa di un certo tipo di didattica può essere superato attraverso specifici percorsi didattici, di cui si forniscono utili esempi concreti nella seconda parte del lavoro. Come sostengono gli autori, «far lavorare su una problematica come questa insegnanti e futuri insegnanti accresce la loro consapevolezza sulla complessità del compito educativo e ridimensiona le loro eventuali certezze».

Anche per Simone Fornara e Silvia Sbaragli occorre lavorare meglio sulle competenze linguistiche coinvolte nell'apprendimento

della matematica. In questa prospettiva, l'uso del dizionario può risultare molto utile nella soluzione dei problemi matematici, perché consentirebbe di evitare il comportamento diffuso di dare comunque una risposta al docente, senza cercare di conoscere il significato delle parole non comprese. La ricerca ha coinvolto sei classi di scuola primaria, (una terza e una quarta ticinesi e quattro quinte italiane), per un totale di 85 bambini. Si è concentrata sugli iponimi e gli iperonimi, la cui comprensione risultava necessaria per la soluzione del secondo dei due quesiti del problema proposto. Gli alunni potevano fornire due volte la soluzione e si richiedeva anche di dichiarare ciò che avevano imparato con l'attività svolta. I risultati dimostrano un incremento nelle risposte esatte nel secondo tentativo di soluzione, cioè dopo la consultazione dei significati delle parole. Tuttavia continua a persistere una non trascurabile percentuale di errori legati all'incomprensione lessicale. Secondo gli autori, quindi, questa metodologia non può considerarsi risolutiva, poiché alla base rimane essenziale lavorare per una maggiore "collaborazione" tra le diverse discipline.

Per verificare il rapporto tra educazione linguistica e ragionamento matematico, il Gisel Veneto parte dall'analisi di un quesito *Invalsi* di matematica. Il campione è costituito da 135 alunni delle scuole secondarie di secondo grado di istituti di indirizzo diverso. Gli aspetti indagati riguardano "l'organizzazione sintattica e logica di un ragionamento a partire da dati geometrici o numerici" e le eventuali difficoltà linguistiche in questo passaggio, o traduzione, come la chiamano gli autori. Dall'analisi delle correzioni delle prove emerge, come primo e interessante dato, un diverso modo di valutare gli aspetti logico-sintattici del testo matematico e sul ruolo degli "impliciti" nel ragionamento, spesso presenti nei testi degli alunni. Da ciò nasce un esperimento, illustrato con utili esempi, "per migliorare i percorsi dimostrativi con attenzione ai vari "gradi" di implicito in un ragionamento e all'uso degli opportuni connettivi". Il lavoro puntuale, con discussione in classe, su un testo linguistico si riverbera positivamente sulla produzione dei testi matematici, favorendo l'acquisizione di una competenza trasversale che consente di scoprire gli "impliciti" nel ragionamento e di esplicitare i passaggi logici con un uso più efficace delle risorse linguistiche.

Il contributo di Giancarlo Navarra si basa sull'ipotesi che come il bambino progredisce gradualmente nella conquista dei significati delle parole, così deve poter avvenire per il linguaggio algebrico. Per sviluppare questo processo, descrive il funzionamento della *Metodolo-*