



## LINGUA DELLA SCIENZA SCIENZA DELLA LINGUA

Sperimentazione didattica nelle scuole  
del secondo ciclo della Provincia Autonoma di Trento

*Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze  
indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie*

Rapporto a cura di Elvira Zuin



IPRASE - Istituto Provinciale per la Ricerca e la Sperimentazione Educativa

via Tartarotti 7, Palazzo Todeschi - 38068 Rovereto (TN) - C.F. 96023310228  
tel. 0461 494500 - fax 0461 499266  
iprase@iprase.tn.it, iprase@pec.provincia.tn.it - www.iprase.tn.it

*Comitato tecnico-scientifico*

Mario G. Dutto  
Livia Ferrario  
Antonio Schizzerotto  
Michael Schratz  
Laura Zoller

*Direttore*

Luciano Covi

© Editore Provincia autonoma di Trento - IPRASE  
Prima pubblicazione marzo 2016

*Realizzazione grafica*

La Grafica srl - Mori (TN)

ISBN 978-88-7702-412-1

Il volume è disponibile all'indirizzo web: [www.iprase.tn.it](http://www.iprase.tn.it)  
alla voce *documentazione - catalogo e pubblicazioni*

**IPRASE per l'ambiente**



Questo documento è stampato interamente su carta certificata FSC® (Forest Stewardship Council®), prodotta con cellulosa proveniente da foreste gestite in modo responsabile, secondo rigorosi standard ambientali, sociali ed economici.



# LINGUA DELLA SCIENZA SCIENZA DELLA LINGUA

**Sperimentazione didattica nelle scuole  
del secondo ciclo della Provincia Autonoma di Trento**

*Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze  
indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie*

Rapporto a cura di Elvira Zuin

**Aprile 2016**

# | INDICE

**La Fondazione Caritro per la ricerca e l'innovazione didattica..... p. 7**  
*di Gabriele Anzellotti, Presidente del Comitato di Indirizzo della Fondazione Caritro*

**Presentazione del volume ..... p. 9**  
*di Elvira Zuin, Responsabile scientifico del progetto*

**Prefazione..... p. 11**  
*di Luciano Covi, Direttore di IPRASE*

## **Parte prima – Il progetto LES**

### **Sezione A. Obiettivi e fasi di lavoro**

**Cap. 1 Il progetto LES: obiettivi e sviluppo ..... p. 15**  
*di Elvira Zuin*

**Cap. 2 Le fasi di lavoro: metodologie, strumenti, punti di forza e criticità... p. 21**  
*di Sofia Di Crisci*

### **Sezione B. Il dialogo tra i saperi linguistici, matematico - scientifici, tecnologici nel Progetto LES**

**Cap. 3 Lingua della Scienza e Scienza della Lingua:  
l'impianto teorico di LES ..... p. 31**  
*di Elvira Zuin*

**Cap. 4 Anche matematica, fisica e scienze parlano e scrivono in italiano .. p. 43**  
*di Valeria Saura e Valentina Firenzuoli*

**Cap. 5 Le parole della scienza tra specificità e uso comune ..... p. 55**  
*di Stefano Oss*

**Cap. 6 Leggere, scrivere e parlare con la matematica ..... p. 61**  
*di Elisabetta Ossanna*

**Cap. 7 Tecnologie per leggere e scrivere testi scientifici ..... p. 73**  
*di Cristiana Bianchi*

## Sezione C. Conclusioni e utilizzo dei risultati

- Cap. 8 **I partecipanti valutano LES** ..... p. 79  
*di Elvira Zuin*
- Cap. 9 **LES tra risultati e trasferimento al sistema** ..... p. 91  
*di Elvira Zuin*

## Parte seconda – Le Unità di lavoro

- Cap. 10 **Introduzione: Le Unità di lavoro sperimentate** ..... p. 101  
*di Chiara Motter*
- Cap. 11 **Città e turismo sostenibile: il caso del waterfront atesino** ..... p. 113  
*di Amilcare Corradetti, Maria Rosaria Agrello - Istituto di Istruzione Professionale "Don Milani – Indirizzo tecnico turistico – Rovereto*
- Cap. 12 **La fotosintesi: osservazione in laboratorio con raccolta e sistematizzazione dell'esperienza** ..... p. 117  
*di Pasquale Tappa - Istituto d'Istruzione Professionale "Don Milani" – Rovereto*
- Cap. 13 **Dalla funzione integrale al cantiere: proposta interdisciplinare per il calcolo e la rappresentazione dei movimenti di terra in un cantiere stradale** ..... p. 121  
*Mariantonia Ceschini, Marco Frenez, Stefano Morelato I.T.T. "A. Pozzo" – Trento*
- Cap. 14 **Salita in discesa** ..... p. 131  
*di Cristina Mosna, Anna Beozzo, Marina Menotti - Istituto I.T.C.G. "A. Pozzo" – Trento*
- Cap. 15 **Il Nautilus tra scienza e lingua** ..... p. 137  
*di Paola Bosco, Antonella Frisanco, Magda Niro, - I.T.I "M. Buonarroti" – Trento*
- Cap. 16 **Chilogrammo (Kg) Vs Newton (N): qual è la differenza tra massa e peso?** ..... p. 145  
*di Clementina Cazzaniga, Dolores Chinetti, Natascia Rosmarini - I.T.I "M. Buonarroti" – Trento*
- Cap. 17 **Alla ricerca del DNA** ..... p. 155  
*di Claudia Parlà, Alessandra Burattini - Liceo "A. Rosmini" - Sezione Scientifico Rovereto*
- Cap. 18 **L'acqua: la molecola fondamentale della vita** ..... p. 161  
*di Monica Condini, Viviana Krampera, Andreina Mascagni – Liceo delle Scienze Umane "A. Rosmini" - Trento*

## Appendice:

- Strumenti per la progettazione, il monitoraggio, la valutazione delle attività ..... p. 171
- Elenco delle Unità di lavoro sperimentate, dei Docenti e degli Istituti coinvolti ..... p. 193
- Elenco degli Esperti intervenuti nella formazione e nell'accompagnamento dei gruppi di lavoro ..... p. 196

## Ringraziamenti

Si ringraziano:

Italo Fiorin, già presidente del CTS di IPRASE; Mario G. Dutto, presidente del CTS di IPRASE

Cristiana Bianchi Co – coordinatrice del Progetto, Elisabetta Nanni, Chiara Motter, Enrica Rigotti, Sofia di Crisci di IPRASE

Luciana Ciaghi, responsabile amministrativo del progetto LES

Il personale amministrativo e organizzativo di IPRASE

L'Accademia della Crusca; i Dipartimenti di matematica e fisica di UNITN

I relatori e i conduttori dei laboratori di formazione, i revisori dei materiali prodotti dalle scuole

I Dirigenti degli Istituti Scolastici; gli insegnanti e gli studenti che hanno progettato, realizzato e valutato le Unità di Insegnamento / apprendimento

La Fondazione CARITRO

## La Fondazione Caritro per la ricerca e l'innovazione didattica

*Gabriele Anzellotti, Presidente del Comitato di Indirizzo della Fondazione Caritro*

Fondazione Caritro ha chiaramente scritta nel proprio Statuto la missione di intervenire nei settori della ricerca e dell'istruzione per contribuire allo sviluppo sociale ed economico della comunità trentina. In oltre venti anni di attività, Fondazione Caritro ha finanziato numerosi progetti proposti da istituti scolastici e insegnanti in molteplici ambiti e in questo modo si sono realizzate attività interessanti e utili, come hanno dimostrato le indagini valutative condotte dalla Fondazione stessa a proposito delle ricadute complessive dei propri bandi nel sistema scolastico. Tuttavia, le medesime indagini hanno fatto emergere anche alcune debolezze di questa modalità di intervento, dovute all'inevitabile frammentarietà delle azioni proposte e alla conseguente difficoltà di ottenere un effetto di sistema coerente e duraturo.

Il Comitato di indirizzo si è quindi posto il problema di stimolare un insieme organico di azioni nel sistema scolastico, che, pur lasciando piena libertà alle scuole e ai docenti nella scelta dei temi specifici, si muovessero in modo coerente per quanto riguarda la metodologia e dessero garanzie certe sulla qualità dei contenuti scientifici. Trovare questa direzione di marcia è stato possibile grazie all'incontro con IPRASE, e alla proposta progettuale *Leggere e scrivere Matematica fisica e scienze, indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie*.

Si trattava di un progetto ambizioso: obiettivi alti, organizzazione complessa, scansione stringente dei tempi. La realizzazione era una sfida non da poco. Ma ci ha convinto l'idea che la libertà e la responsabilità degli insegnanti nella scelta dei temi si sarebbero esercitate nell'ambito dell'impegno a unire lo sviluppo delle conoscenze scientifiche con la crescita della competenza nell'uso della lingua e nella comunicazione, utilizzando il laboratorio e le tecnologie. E che la realizzazione delle attività sarebbe stata progettata, documentata e valutata da gruppi di insegnanti di più discipline attraverso laboratori di ricerca didattica, con l'accompagnamento di IPRASE, che avrebbe curato una specifica formazione e avrebbe svolto un ruolo di cerniera tra la scuola e le comunità scientifiche disciplinari. Abbiamo riconosciuto la qualità del personale a cui IPRASE avrebbe affidato il progetto e l'autorevolezza dei referenti scientifici: i Dipartimenti di fisica e di matematica di UNITN e l'Accademia della Crusca.

A conclusione dell'attività ci rendiamo conto del grande lavoro che è stato fatto da parte di IPRASE e degli esperti, degli insegnanti e degli studenti, i quali sono la ragione di tutto quanto.

Riconosciamo la competenza e l'impegno con cui il progetto è stato condotto e portato a termine. Apprezziamo i risultati ottenuti, dei quali abbiamo avuto testimonianza diretta durante il seminario di autovalutazione e il convegno finale, attraverso le relazioni degli insegnanti e degli studenti, e le presentazioni di video e poster scientifici.

Ora i materiali didattici saranno a disposizione di tutti, mentre l'intera esperienza è

un interessante modello per introdurre innovazioni metodologiche e organizzative nella scuola, con una portata che va ben oltre il territorio trentino.

Siamo fieri di avere finanziato il progetto. Siamo molto grati a IPRASE di averlo realizzato e di avere prodotto questo volume. Auspichiamo che si possa procedere per questa strada, ampliando la portata e aumentando il numero delle opportunità offerte alle scuole e agli studenti trentini, anche con il coinvolgimento di ulteriori istituzioni accademiche di rilievo nazionale.

## Presentazione del volume

Elvira Zuin

Il volume *Lingua della Scienza - Scienza della lingua* documenta il percorso della sperimentazione *Leggere e scrivere matematica fisica e scienze indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie* (d'ora in poi LES).

Il progetto, iniziato nell'estate del 2013 e terminato nel dicembre 2015, è stato caratterizzato da notevole complessità, sia per il numero dei soggetti coinvolti e dei ruoli ricoperti da ciascuno, sia per l'articolazione e la contemporanea integrazione degli aspetti da gestire: organizzativo, culturale, didattico.

Questo rapporto ne dà conto, attraverso gli scritti di tutti i protagonisti: referenti scientifici, operatori IPRASE, insegnanti e studenti.

Il volume si apre con una *Premessa* di Gabriele Anzellotti, Presidente del Comitato di Indirizzo della Fondazione Caritro e con la *Prefazione* di Luciano Covi, direttore di IPRASE, che presentano il significato di LES rispettivamente per la Fondazione che l'ha sostenuto e IPRASE che l'ha realizzato.

Seguono le due parti in cui è suddiviso il volume, la prima dedicata al Progetto nel suo insieme, la seconda allo specifico del lavoro nelle scuole.

Nella prima parte i nove capitoli sono raggruppati in tre sezioni, A B e C. Nella sezione A gli operatori IPRASE descrivono gli obiettivi e le fasi attuative del progetto. La sezione B si apre con l'esposizione delle basi teoriche e metodologiche del progetto da parte del responsabile scientifico; seguono gli articoli dei referenti scientifici delle varie discipline che esprimono le loro valutazioni circa il conseguimento degli obiettivi attesi, le criticità rilevate, le prospettive di ripresa di sperimentazioni analoghe. Al contempo approfondiscono uno dei temi fondamentali del progetto: superare la tradizionale distanza tra discipline umanistico - linguistiche da un lato e matematico - scientifiche dall'altro, realizzando attività pluridisciplinari che integrino in un percorso didattico unitario i rispettivi contenuti. Questo, senza snaturare, appiattare o mortificare i saperi propri di ciascuna disciplina, ma anzi esaltandone la specificità. La sezione C comprende la valutazione complessiva del progetto e una riflessione sulla trasferibilità del modello al sistema scuola.

La seconda parte del volume è dedicata alle Unità di lavoro realizzate. Si compone di un capitolo introduttivo, che presenta un'analisi critica di tutte le Unità, e di otto altri capitoli, scritti da altrettanti gruppi di docenti coinvolti nel progetto, che hanno accettato di proporre una loro descrizione dell'attività svolta. I loro testi comprendono la ricostruzione delle attività nelle loro fasi salienti, la valutazione dei risultati conseguiti e una conclusione nella quale espongono le modifiche che introdurrebbero nel percorso se dovessero ripeterlo.

All'interno di questa cornice comune, che consente una lettura comparata dei contenuti, ciascun gruppo ha scelto modalità espositive originali, nelle quali il procedere logico argomentativo si alterna alla ricostruzione autobiografica, la presentazione oggettiva dei

fatti alla descrizione giustamente orgogliosa di quanto pensato e creato per i propri studenti. In tutti i testi emerge qua e là, oltre al sapere profuso – sapere scientifico, didattico, organizzativo – la passione autentica per il proprio lavoro: in un inciso, un commento, una conclusione, troviamo la preoccupazione per l'apprendimento di tutti gli studenti accanto alla ricerca di attività coinvolgenti ed efficaci, la lucidità nel riconoscere le difficoltà accanto alla capacità di lasciarsi ancora sorprendere da un risultato inaspettato.

Sono testi che non esauriscono la descrizione di quanto accaduto prima, durante e dopo il lavoro nelle classi, né potrebbero farlo in uno spazio così limitato qual è questo volume. Costituiscono soltanto un primo approccio ai temi trattati e sono esemplificativi rispetto a tutti i lavori prodotti per LES.

Per questo, sia le Unità qui commentate dai docenti, sia quelle solo presentate nel capitolo introduttivo sono visionabili non su questo volume ma sul sito di IPRASE al link <http://trilinguismo.iprase.tn.it/highlight/-/dettaglio/at/leggere-e-scrivere-di-matematica-fisica-e-scienze>. Allo stesso indirizzo si possono trovare tutti gli interessantissimi materiali documentali che i docenti hanno allegato alle Unità: questionari di gradimento e di meta cognizione; griglie di valutazione delle verifiche disciplinari, delle prove esperte, dell'esperienza di laboratorio, del lavoro di gruppo; diari cognitivi; auto osservazione di una lezione da parte del docente; testi di prove, schemi di relazioni, tabelle per l'analisi e la produzione dei testi divulgativi; testi regolativi con regole del gioco; grafici, profili (tra i quali uno nivometrico); software, pagine web, video, fotografie di oggetti realizzati; testi su cui si è lavorato, testi dei ragazzi; poster scientifici.

Chiude il volume un'Appendice in cui si propongono una raccolta di materiali e due elenchi. La raccolta di materiali comprende gli strumenti elaborati o proposti da IPRASE per accompagnare la sperimentazione in tutte le sue fasi. Il primo elenco riguarda gli Istituti Scolastici, i docenti e le classi che hanno partecipato al progetto ed ha lo scopo di valorizzare ulteriormente il lavoro delle scuole; il secondo segnala i numerosi esperti intervenuti come formatori o accompagnatori dei gruppi coinvolti in LES, i cui materiali – presentazioni, testi, bibliografie consigliate – sono consultabili sul sito di IPRASE al link sopra citato.

I riferimenti bibliografici e sitografici sono in nota all'interno dei capitoli.

## Prefazione

Luciano Covi direttore di IPRASE

Il progetto *Leggere e scrivere matematica fisica e scienze indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie* nasce nel 2013, in contemporanea con l'istituzione del nuovo IPRASE, che ricomprende e integra le funzioni prima attribuite ai due enti, IPRASE stesso e Il Centro di Formazione di Rovereto.

Del nuovo IPRASE il progetto interpreta alcune delle fondamentali vocazioni: la ricerca educativa, la formazione dei docenti nell'ottica dello sviluppo professionale, la sperimentazione di metodologie didattiche innovative.

Il tema scelto, ovvero la relazione tra lingua e scienza, non da oggi argomento di studio nel mondo accademico, più recentemente è divenuto oggetto di attenzione anche nel modo della scuola, che ne considera sia gli aspetti di sua più diretta competenza – senza padroneggiare lo strumento lingua difficilmente si possono apprendere la matematica e le scienze con sicurezza – sia gli aspetti inerenti l'esercizio del diritto all'informazione, alla salute, alla partecipazione politica.

È un tema complesso, che sconta anni di separatezza dei due ambiti, linguistico e scientifico, di non dialogo, di reciproche diffidenze, nella tradizione culturale e in quella scolastica. Anche la metodologia suggerita, ovvero l'indagine attiva degli studenti in laboratorio, più presente nell'insegnamento di alcune discipline, meno in altre, pur riconosciuta come motivante e coinvolgente, non è sempre praticata perché ritenuta debole sul piano degli apprendimenti formalizzati. E le tecnologie digitali, utilizzate quotidianamente dagli studenti, non esplicano ancora nella scuola tutte le loro potenzialità. Infine, la richiesta di realizzare attività che permettano agli studenti di sperimentare l'integrazione di saperi diversi, e agli insegnanti di lavorare in team, colloca l'intero progetto sulla frontiera della didattica per competenze e del lavoro in gruppo di pari, esperienze non consuete nella prassi e nell'organizzazione della scuola italiana.

Per tutti questi motivi *LES* ha offerto agli insegnanti e agli studenti trentini la possibilità di cimentarsi in una sperimentazione realmente innovativa, sul punto d'incrocio di numerose sfide, di carattere culturale, didattico e organizzativo.

Le scuole trentine hanno risposto da subito con interesse e disponibilità: 14 Istituti del secondo ciclo di istruzione e della formazione professionale, con 70 insegnanti e circa 400 studenti hanno accettato di partecipare alla sperimentazione, benché l'impegno che veniva loro richiesto non fosse di poco conto. Dal canto suo IPRASE ha cercato di offrire il meglio, in termini sia di riferimenti scientifici, sia di riconoscimento e valorizzazione dell'attività delle scuole. Per queste ragioni, ha rinsaldato o costruito ex novo rapporti di collaborazione con gli enti che, per la loro storia di studio e ricerca, e la loro vicinanza al mondo della scuola, avrebbero potuto offrire contributi scientifici e metodologici, e mettere a disposizione risorse umane ed economiche.

L'Accademia della Crusca, i Dipartimenti di matematica e fisica dell'Università di Trento, singoli studiosi di Università italiane e straniere, sono stati coinvolti a vario titolo,

con la stipula di convenzioni pluriennali e contratti operativi. Soprattutto ci si è avvalsi del generoso contributo della Fondazione Caritro, che ci ha consentito di realizzare per gli insegnanti una formazione di qualità e di compensarli almeno in parte per il loro lavoro.

A conclusione del progetto, non possiamo che ritenerci soddisfatti, per la scuola Trentina, e per IPRASE.

In questi due anni di ricerca abbiamo rafforzato la nostra iniziale convinzione che il tema affrontato - il rapporto tra lingua e scienze - sia, per la scuola, cruciale ed emblematico. Cruciale, perché le scienze hanno bisogno di conoscere e riflettere sulla lingua con cui esprimono i loro contenuti, tanto quanto la lingua ha bisogno di conoscere e applicare i metodi della scienza per comprendere i suoi fenomeni. Emblematico, perché, come per qualsiasi altro tema che preveda l'integrazione di saperi specifici in attività pluridisciplinari complesse, richiede risorse e tempo per lo studio, la progettazione, la valutazione in gruppi di insegnanti. Richiede anche continuità e flessibilità nell'organizzazione scolastica.

E poiché uno degli scopi di *LES* era anche quello di testare un modello di ricerca azione per il sistema scuola, ci sentiamo di concludere che, pur avendo riscontrato criticità in alcuni aspetti, peraltro descritti con precisione in questo volume, l'impianto generale - basato su formazione comune per insegnanti di diverse discipline, sperimentazione, valutazione - si sia rivelato efficace e possa essere riproposto per progetti analoghi, sullo stesso tema o su altri, e per i vari cicli scolastici.

La soddisfazione dei partecipanti e la loro unanime sollecitazione ad estendere l'esperienza a tutte le scuole ci rassicurano circa le scelte operate e ci ripagano del notevolissimo impegno profuso dagli operatori IPRASE: ci spronano, in sintesi, a non abbandonare la strada intrapresa.

## **PARTE PRIMA**

# **IL PROGETTO LEGGERE E SCRIVERE MATEMATICA, FISICA E SCIENZE INDAGANDO IN LABORATORIO E CON LE NUOVE TECNOLOGIE**



## Sezione A. LES: OBIETTIVI E SVILUPPO

Cap. 1

### Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie: contesto e obiettivi

**Elvira Zuin**

#### Introduzione

Il progetto *Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie* - d'ora in poi LES - nasce nel 2013 dalla riflessione che costantemente si conduce in IPRASE sugli apprendimenti degli studenti da un lato, sullo sviluppo professionale dei docenti e sull'organizzazione scolastica dall'altro.

Tale riflessione, alimentata da ricerche d'ambito, dal dialogo con gli ambienti scientifici, dalle innovazioni legislative, porta di volta in volta a focalizzare temi e problemi sui quali si aprono ricerche azione e sperimentazioni.

Nel caso di LES la sollecitazione deriva da alcune considerazioni di fondo, che intrecciano tutti i piani di riflessione che caratterizzano IPRASE e che hanno condotto alla scelta del tema, delle modalità di intervento, dei partner.

Le competenze linguistiche sono fondamentali per accedere a tutti gli apprendimenti, in primis quelli matematico scientifici, caratterizzati da linguaggi e testualità specifiche, che condizionano in modo determinante la comprensione dei contenuti, e la possibilità di rappresentarsi i fenomeni descritti. I test nazionali e internazionali (INVALSI e OCSE PISA) hanno fornito dati inequivocabili sul fatto che grossi ostacoli all'apprendimento dei contenuti matematico scientifici derivino non soltanto da difficoltà intrinseche, quanto dalle modalità, dai linguaggi, dalle testualità con cui sono comunicati e dei quali si chiede agli studenti la ri -produzione o la produzione personale. Da un lato sembra esservi poca attenzione alla lingua con cui si propongono queste discipline scolastiche, dall'altro una competenza linguistica degli studenti debole, o quanto meno poco articolata, poco funzionale all'approccio con linguaggi specialistici e testualità peculiari. Tra le ragioni di queste difficoltà e debolezze si possono annoverare senz'altro elementi attribuibili all'organizzazione scolastica e alla formazione degli insegnanti.

Nei curricula scolastici prevale la separatezza di tutti gli insegnamenti, ma in particolare degli insegnamenti linguistici da un lato (italiano e altre lingue) e scientifici dall'altro: gli uni focalizzati su contenuti linguistico/letterari e di comprensione/produzione di varie tipologie testuali, nelle quali raramente rientrano testi e contenuti scientifici; gli altri focalizzati sui contenuti e non sulla modalità di comunicazione. E se nel primo ciclo di istruzione, e in particolare nella scuola primaria, si trovano comunque occasioni di dialogo nei numerosi progetti pluridisciplinari e nella necessità di promuovere competenze trasversali a tutti gli insegnamenti, nel secondo ciclo di istruzione, con l'accentuarsi della

specializzazione disciplinare, il divario aumenta. Nella formazione degli insegnanti, sia di base, sia in servizio, la proposta di contenuti, metodi d'indagine, linguaggi strettamente disciplinari, prevale nettamente sulle modalità di comunicazione e l'integrazione dei saperi.

Non solo. Poiché alcune discipline sono direttamente ancorate alle scienze di riferimento (matematica, fisica, chimica...) e altre meno (una lingua fa riferimento ad alcune scienze ma non è mai solo scienza) se ne deduce l'implicita percezione, quando non convinzione, che per le prime sia inevitabile e imprescindibile adottare un metodo scientifico anche nel proporre didatticamente, per le seconde si possa indulgere a pratiche meno rigorose, meno collegate a dati certi, sia nello sviluppo delle competenze sia nella valutazione. È esperienza comune che si consideri la correzione di un compito di matematica quasi un'inevitabile, oggettiva, presa visione degli errori, e di un compito di italiano un altrettanto inevitabile esercizio di soggettività: il che può essere vero se, per quanto riguarda la matematica, si osserva solo una parte dei dati emergenti – non ad esempio i percorsi, le operazioni mentali che hanno condotto lo studente a produrli – e se per l'italiano non si accompagnano i giudizi assegnati con motivazioni basate su dati osservabili. Ma anche quando non fosse così, la rappresentazione diffusa di una incompressibile diversità epistemologica e strutturale tra i due ambiti scava nettamente il solco tra discipline linguistiche e scientifiche, rendendo molto difficile per gli insegnanti la ricerca dei possibili virtuosi incroci tra i loro saperi specialistici, con i metodi di ricerca e i linguaggi di cui sono portatori. Il timore che l'integrazione porti alla banalizzazione e alla riduzione dei saperi, così come alla diminuzione della specialità finisce spesso con il prevalere.

E questa preoccupazione per la salvaguardia dei saperi conduce a considerare più i risultati che i processi di apprendimento: più circoscrivibili e valutabili i primi, i secondi più sfuggenti, tortuosi, connotati di motivazioni, interessi, relazioni, ma anche di contaminazioni tra ambiti diversi di sapere e tra saperi acquisiti per esperienza, per studio, per imitazione, per esposizione...

D'altra parte, in un curriculum sempre più frammentato e denso di discipline, l'attenzione ai processi è obiettivamente difficile da praticare, anche perché richiederebbe l'adozione di metodologie che permettano di osservarli ed intervenire sui problemi che mettono in evidenza: metodologie attive e laboratoriali, con lo studente protagonista di ricerca, progettazione e valutazione di progetti, costruzione individuale e di gruppo dei saperi, ri - contestualizzazione degli stessi. Metodologie che permettano un'integrazione virtuosa tra saperi informali, appresi in contesti extra scolastici e saperi formali proposti a scuola, con attenzione ai contenuti di sapere e soprattutto ai modi e ai mezzi con cui si acquisiscono, quindi in primo luogo ai media della comunicazione e alle tecnologie digitali. E benché generalmente si riconosca a queste metodologie la capacità di motivare ad apprendere e di sviluppare negli studenti la padronanza del proprio processo di apprendimento, contemporaneamente si segnala la difficoltà nell'adottarle, stante la rigidità dell'organizzazione curricolare e l'ancora scarso o improprio utilizzo delle TIC.

Della complessità di questi temi hanno preso atto anche i legislatori, europei, nazionali e provinciali, che nel definire Regolamenti e Linee guida per le scuole, hanno espres-

so indirizzi in due fondamentali direzioni: spostare l'attenzione dal processo di insegnamento al processo di apprendimento (dal training al learning), con una focalizzazione sul concetto di competenza (anziché di conoscenza), intesa come comprovata capacità degli studenti di utilizzare un insieme strutturato di conoscenze e di abilità, attribuendo valore non soltanto alle dimensioni cognitive del sapere ma anche a quelle metacognitive e relazionali del saper fare e del sapere essere; promuovere lo sviluppo delle competenze (sia negli studenti che nei docenti e formatori) con particolare riferimento agli ambiti matematico, scientifico e tecnologico; introdurre innovazioni nei contesti organizzativi per l'apprendimento, in funzione dell'adozione di metodologie didattiche attive e dell'uso di strumenti digitali in aula (cfr. tra gli altri documenti, il "Position paper" dei Servizi della Commissione sulla preparazione dell'Accordo di partenariato e dei programmi in Italia per il periodo 2014-2020, dicembre 2012).

Quelli auspicati sono mutamenti radicali nei paradigmi pedagogici tradizionali, con profonde implicazioni non solo sul piano delle caratteristiche dell'offerta formativa, ma anche su quello delle competenze metodologico didattiche a fondamento della funzione docente, la cui qualificazione professionale è oggettivamente riconosciuta da tutte le indagini internazionali l'elemento più significativo nel determinare i risultati di apprendimento degli studenti e la qualità della scuola (il suo impatto supera di gran lunga quello dell'organizzazione scolastica, della dirigenza o della situazione finanziaria familiare).

All'interno di questo quadro si collocano anche gli orientamenti delle politiche scolastiche provinciali. Basti citare in proposito l'attuazione dei nuovi Piani di studio provinciali del primo e secondo ciclo (cfr. Decreto del Presidente della provincia 17 giugno 2010, n. 16-48/Leg e Decreto del Presidente della provincia 5 agosto 2011, n. 11-69/Leg.), la cui implementazione ha implicazioni cruciali nella qualità dell'offerta formativa delle istituzioni scolastiche provinciali e richiede una forte e sistematica azione di formazione-accompagnamento del personale insegnante, con riguardo alla valorizzazione del concetto di competenza tra gli obiettivi educativi (curricolo articolato per competenze), alla verticalità e progressività del curricolo, all'interdisciplinarietà e all'innovazione della didattica.

In questo complesso e articolato contesto di bisogni e sfide per l'insegnamento/apprendimento si colloca l'ideazione prima, la realizzazione poi di LES, progetto per il quale si è cercato di costruire un impianto coerente di obiettivi, metodologie di attuazione, strumenti e di realizzare collaborazioni con il mondo accademico, gli istituti scolastici, i docenti.

### 1.1 Obiettivi del Progetto LES

Gli obiettivi del Progetto LES sono molteplici e integrano più piani: le metodologie didattiche funzionali agli apprendimenti specialistici e integrati della lingua da un lato, di discipline scientifiche dall'altro; lo sviluppo della professionalità docente in termini di formazione, realizzazione e documentazione di materiali, sperimentazione di lavoro in gruppo di pari; l'organizzazione scolastica.

In particolare, ci si proponeva di (citiamo letteralmente dal testo del Progetto) "... realizzare e monitorare azioni innovative negli istituti secondari di secondo grado e della formazione professionale della Provincia di Trento, che portino contemporaneamente a:

- migliori e più solidi apprendimenti in matematica, in fisica e nelle scienze sperimentali, fra di loro integrati, insieme all'acquisizione di competenze di comprensione e produzione di testi scientifici e di competenze di autovalutazione e orientamento;
- un utilizzo maggiore e più esperto della metodologia laboratoriale (o Inquiry Based Science Education) e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione;
- la crescita professionale degli insegnanti coinvolti;
- lo sviluppo delle capacità organizzative degli istituti scolastici.”

In riferimento agli studenti, si precisava: “In particolare, in contesti laboratoriali di indagine e di scoperta, coinvolgendo gli studenti in attività significative e utilizzando le ICT, si intende sviluppare nei giovani la competenza linguistica e testuale, passiva e attiva, espressa tanto nell'impiego quanto nella produzione orale e scritta di testi scientifici, come: descrizioni di problemi; enunciazioni di leggi, definizioni, teoremi; testi non continui (tabelle e grafici); dimostrazioni; lezioni frontali; capitoli di manuali; istruzioni per lo svolgimento di esperimenti e per l'utilizzo di strumenti e macchine; relazioni su esperimenti; saggi e argomentazioni; letteratura scientifica divulgativa; testi e fonti originali di storia della scienza e degli scienziati”.

Pertanto, si aggiungeva “... La ricerca ha carattere interdisciplinare e integra apporti provenienti dall'ambito scientifico, ed in particolare dalla Matematica, dalla Fisica e dalle Scienze Sperimentali, con contributi forniti dagli ambiti linguistico espressivo e delle ICT (Information & Communication Technology), e specifica attenzione allo sviluppo delle competenze linguistiche, di comunicazione e di uso delle tecnologie dell'informazione orientate a favorire gli apprendimenti scientifici.”

Quanto ai risultati attesi, anche in termini dei prodotti previsti e dell'interesse per il contesto locale (citiamo ancora il testo del Progetto):

“Il progetto si configura come azione a carattere sperimentale ... e, nello specifico, ... si propone di:

- progettare prototipi in forma di Unità di apprendimento esemplari per lo sviluppo della comprensione e produzione di testi matematico scientifici continui e non continui, insieme alla padronanza dei contenuti disciplinari e delle tecnologie; ... le Unità ...” debbono essere pensate per diversi tipi di istituti e diverse età scolari, con preferenza per il 1° e 2° anno di SSSG e Formazione Professionale;
- sperimentare ... le Unità esemplari coinvolgendo consigli di classe e/o team di docenti delle istituzioni scolastiche e formative ...” che aderiscono;
- realizzare modelli di valutazione della competenza di comprensione dei testi matematico scientifici continui e non continui, anche in situazioni laboratoriali e in contesti interdisciplinari, che include la padronanza dei contenuti disciplinari ...;
- attuare una modalità di ricerca che coinvolga gli insegnanti e sia un'effettiva opportunità di formazione e di crescita di elevate professionalità docenti;
- valutare gli esiti delle attività del progetto attraverso:
  - la valutazione degli apprendimenti degli studenti;
  - la valutazione delle attività da parte degli studenti;
  - la valutazione delle attività da parte dei docenti
- documentare e diffondere i prodotti e gli esiti attraverso pubblicazioni a carattere

scientifico, utilizzando ove possibile prevalentemente supporti di carattere multimediale”.

Come si può evincere, gli obiettivi esplicitano una consapevole congiunta attenzione ai tre fondamentali aspetti del problema – gli apprendimenti, la professionalità docente, l’organizzazione scolastica - sopra enunciati: e questo è, a nostro parere, uno degli elementi innovativi più rilevanti di LES.



## Fasi di lavoro, metodologie, strumenti: punti di forza e criticità

**Sofia Di Crisci**

### Introduzione

Il progetto LES ha impegnato esperti e docenti per più di due anni di lavoro da maggio 2013 a dicembre 2015, articolandosi in molteplici attività che sono state suddivise in cinque fasi:

- Ideazione, progettazione e ricerca dei partner (maggio-ottobre 2013)
- Interazione con gli Istituti scolastici, progettazione e attuazione delle attività formative (Novembre 2013 - marzo 2014; maggio - ottobre 2014)
- Progettazione e revisione delle Unità di lavoro (novembre 2014-febbraio 2015)
- Sperimentazione e valutazione delle Unità di lavoro (febbraio-maggio 2015)
- Valutazione dei risultati e trasferimento al sistema (giugno-dicembre 2015)

I soggetti coinvolti sono stati numerosi e hanno conorso alla realizzazione del progetto in momenti, a livelli e con ruoli diversi. Per finalizzare al meglio il contributo di ogni partecipante, il progetto ha necessitato di un'attenta fase di pianificazione e di un costante monitoraggio delle attività che sono state accompagnate e supervisionate da personale interno di IPRASE e dai partner scientifici.

Nel presente capitolo si ripercorreranno le fasi del progetto, avendo cura di esplicitare le metodologie di lavoro, di presentare gli strumenti proposti e di motivare le scelte operate evidenziando i punti di forza e le criticità di quanto realizzato.

### 2.1 Ideazione, progettazione e ricerca dei partner

La progettazione di LES nasce innanzitutto dalle linee di ricerca di IPRASE sviluppate negli ultimi anni. In particolare, il progetto scaturisce da riflessioni e da buone pratiche emerse dai percorsi di ricerca-azione svolti con gruppi di insegnanti della PAT relativamente allo sviluppo e valutazione delle competenze, all'implementazione delle TIC, alla linguistica e allo sviluppo della professionalità docente<sup>1</sup>.

La prima di queste linee di ricerca ha permesso di progettare e sperimentare, partendo dai Piani di studio provinciali, numerose unità di lavoro esemplari, corredate da strumenti di osservazione e di valutazione.

La seconda ha permesso il potenziamento delle competenze dei docenti nell'ambito delle nuove tecnologie finalizzate agli apprendimenti e alla condivisione di materiali ed esperienze.

---

<sup>1</sup> Per le attività di IPRASE, si rimanda al sito [www.iprase.tn.it](http://www.iprase.tn.it), in cui sono aggiornate costantemente le attività e le linee di ricerca, documentati i percorsi terminati e presentati i volumi pubblicati.

La terza, riguardante la linguistica, ha visto l'impegno costante di IPRASE in ricerche e attività formative: tra tutte citiamo, per la loro valenza anche statistica, l'indagine sulle competenze linguistiche degli studenti in uscita dalla scuola secondaria di secondo grado "Lingue e linguaggi" e l'indagine "Scritture di scuola"<sup>2</sup>, che hanno prodotto modelli di analisi delle competenze di comprensione e di produzione di testi divulgativi, di istruzione e argomentativi, utilizzati per esaminare oltre 4000 elaborati di studenti della Provincia di Trento.

La quarta linea, riguardante la professionalità docente, vede IPRASE impegnato ormai da anni nella formazione metodologica e disciplinare dei docenti attraverso la formazione dei neoassunti in ruolo, delle professionalità intermedie e di tutti i docenti a prescindere dal grado della scuola di servizio.

Partendo da tali presupposti e in coerenza con gli stessi, si è passati alla progettazione di LES con la consapevolezza che un progetto di questo tipo, viste le sue caratteristiche innovative, avesse bisogno della collaborazione di partner scientifici che garantissero la tenuta teorica della proposta e accompagnassero il percorso di formazione e sperimentazione monitorandone gli sviluppi.

A tale scopo ci si è rivolti ai Dipartimenti di matematica e di fisica dell'Università di Trento e all'Accademia della Crusca, che hanno intrapreso da tempo attività di formazione e ricerca particolarmente significativi per un progetto come LES.

Il Dipartimento di matematica di UNITN<sup>3</sup>, attraverso il laboratorio di didattica e divulgazione di matematica, conduce da circa venti anni ricerca nei settori della comunicazione e della didattica della matematica, nonché della formazione degli insegnanti. A fronte dell'esperienza di tale dipartimento e dei risultati evidenziati, il Piano nazionale Lauree Scientifiche ha affidato ad esso il coordinamento nazionale dell'area matematica e statistica, che comprende quaranta progetti presso altrettanti atenei italiani. Da ricordare anche il progetto Orientamat, che riguarda la valutazione degli apprendimenti e ha dato avvio al coordinamento nazionale delle prove di ingresso ai corsi di laurea scientifici. Infine il Laboratorio di didattica e comunicazione di matematica di Trento ha ormai consolidato esperienze nella realizzazione di materiali e mostre di matematica che evidenziano un elevato expertise nella produzione e analisi di testi scientifici e matematici, anche in formato multimediale.

Il dipartimento di fisica di UNITN<sup>4</sup>, tramite il laboratorio di comunicazione delle scienze fisiche, è attivo fin dagli anni '80 e ha tra i suoi ambiti di ricerca la sperimentazione e la diffusione di nuove modalità narrative didattiche della fisica. Il Laboratorio è presente nel Piano Nazionale Lauree Scientifiche e propone e sostiene numerose iniziative di formazione e aggiornamento dei docenti, di ideazione e supporto a mostre presso musei

---

<sup>2</sup> "Come scrivono gli adolescenti – Un'indagine sulla scrittura scolastica e sulla didattica della scrittura", Boscolo-Zuin, Il Mulino

<sup>3</sup> Nel presente capitolo vengono solo citate alcune delle attività del Dipartimento di Matematica di UNITN, per maggiori informazioni si rimanda al sito [www.maths.unitn.it](http://www.maths.unitn.it)

<sup>4</sup> [www.physics.unitn.it](http://www.physics.unitn.it)

e altre realtà culturali; inoltre collabora con la Società italiana di fisica e l'Associazione italiana degli insegnanti di fisica.

L'Accademia della Crusca<sup>5</sup> oltre a dedicarsi allo studio e alla conservazione della lingua italiana, suo compito istituzionale, è impegnata anche in progetti e ricerche per le scuole e in collaborazione con esse, per sostenere docenti e studenti in percorsi relativi allo studio della lingua e della sua evoluzione. Nei mesi precedenti l'avvio di LES l'Accademia ha avviato percorsi di studio e ricerca sulla comunicazione di contenuti scientifici, che hanno costituito un riferimento fondamentale per LES.

I Dipartimenti UNITN hanno anche collaborato alla stesura dei piani di studio per gli ambiti matematico e scientifico del secondo ciclo di istruzione della PAT, mentre l'Accademia della Crusca ha validato i Piani di studio di italiano del Primo ciclo ed è a tutt'oggi convenzionata con IPRASE per analizzare i prodotti dei percorsi di ricerca-azione svolti con le scuole in attuazione dei Piani stessi.

In questa prima fase del progetto l'apporto dei partner scientifici è consistito innanzitutto nel contributo alla definizione degli oggetti e delle metodologie della sperimentazione, mentre in seguito si è sostanziato di numerose altre azioni, sempre in collaborazione con IPRASE, dalla stesura del programma formativo per i docenti, all'intervento diretto in qualità di formatori, dalla revisione dei materiali alla valutazione della sperimentazione.

Sempre in questa fase il personale interno di IPRASE ha partecipato a seminari e corsi di formazione sia per approfondire le varie tematiche, sia per incrementare il patrimonio di risorse e competenze necessarie alla conduzione dei gruppi, alla realizzazione delle attività, all'osservazione dei processi e all'analisi dei prodotti<sup>6</sup>.

Infine, è stato questo il momento in cui si è instaurato il rapporto con la Fondazione CARITRO. LES, per la specialità e la complessità della ricerca, richiedeva infatti l'impiego di risorse finanziarie e umane di cui IPRASE disponeva solo in parte. Per questo si è deciso di chiedere alla Fondazione CARITRO un sostegno all'impresa, sostegno che la Fondazione ha accettato di dare intervenendo con grande generosità sia inizialmente con un determinante contributo economico, sia in itinere, con un'interazione feconda sul piano del monitoraggio e della valutazione del progetto. Quella che ha chiesto ad IPRASE, infatti, non è una semplice rendicontazione, ma una riflessione autovalutativa sulla base di parametri e criteri funzionali all'osservazione, selezione, concettualizzazione di dati. Come sempre accade, quando i criteri valutativi sono dati da altri, chi realizza i progetti è stimolato ad una riflessione critica e ad un'esposizione strutturata, con asserzioni sorrette da prove convincenti per l'altro da sé: un buon modo per evitare l'autoreferenzialità.

---

<sup>5</sup> [www.accademiadellacrusca.it](http://www.accademiadellacrusca.it)

<sup>6</sup> "Lingua, matematica e scienze. Anche le discipline scientifiche parlano l'italiano". Corso organizzato dall'Accademia della Crusca – gennaio-aprile 2014.

"Tra le neuroscienze e la glottodidattica: punti in costruzione" Convegno organizzato dal Dipartimento di lettere, arti, storia e società dell'Università di Parma- 28 aprile 2014.

"XVII convegno nazionale GISCEL- Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematiche e scientifiche" 27-28-29 marzo 2014- Roma.

## 2.2. Interazione con gli Istituti scolastici, progettazione e attuazione delle attività formative

La seconda fase del progetto è stata avviata nel tardo autunno del 2013 e si è aperta con la comunicazione del progetto alle scuole. Ai Dirigenti degli Istituti di Scuola secondaria di 2° e della Formazione professionale sono stati presentati i dettagli del progetto ed è stato spiegato che avrebbe coinvolto i docenti per circa un anno e mezzo. L'aspetto innovativo della proposta ha creato fin da subito un alto grado di interesse e molte richieste di delucidazioni riguardo agli aspetti organizzativi. Si è chiarita l'entità dell'impegno per i docenti che avrebbero partecipato: trenta ore di formazione a Trento, Rovereto e presso i Dipartimenti di Matematica e Fisica di UNITN, 40 ore di lavoro in team presso i propri Istituti e alcune giornate per la verifica e la valutazione delle attività. Per aderire ogni Istituto avrebbe dovuto garantire la costituzione di un gruppo di insegnanti in cui fossero presenti almeno un insegnante di italiano, uno di matematica e/o scienze e/o fisica, uno di tecnologia ed eventualmente uno di inglese.

Sulla base di quanto richiesto (che verrà meglio esplicitato nel prosieguo del capitolo) sono state raccolte le adesioni di 14 Istituti (8 licei, 4 tecnici, 1 istituto di istruzione professionale e 1 centro di formazione professionale) per un totale di 70 insegnanti organizzati in 21 gruppi di lavoro. Le attività progettate in tali gruppi sono state sperimentate in 22 classi ed hanno coinvolto circa 400 studenti.

Per quanto riguarda la formazione iniziale, si è scelto di proporre a tutti gli insegnanti un percorso comune in modo che tutti potessero acquisire le stesse informazioni e fare le stesse esperienze.

Le trenta ore di formazione sono state organizzate in seminari, attività di laboratorio, laboratori descrittivi e analisi di buone pratiche; tale organizzazione è stata pensata per far emergere e approfondire i temi oggetto della sperimentazione attraverso una molteplicità di modalità formative coerenti tra loro e con il modello di insegnante come professionista riflessivo<sup>7</sup>.

I primi seminari formativi hanno proposto una riflessione sul rapporto tra lingua e scienza sia dal punto di vista più propriamente linguistico e formale in un'ottica diacronica, sia dal punto di vista più trasversale delle competenze di cittadinanza e dell'esercizio dei diritti all'informazione e alla salute<sup>8</sup>.

Gli incontri successivi hanno permesso di analizzare a più livelli e da più punti di vista le caratteristiche dei testi matematico scientifici. Sono stati presentati: modelli di classificazione dei testi, analisi dei rapporti tra linguaggio naturale (possibili misconoscenze) e linguaggio scientifico (conoscenze scientifiche), storia del linguaggio matematico e sua (pretesa) universalità, modelli di confronto tra linguaggi descrittivi del reale (fotografia, disegno geometrico, linguaggio matematico), problemi di traduzione di contenuti scientifici da una lingua ad un'altra, con particolare riferimento all'inglese.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Si rimanda al programma della formazione sul sito di IPRASE al link indicato nella Presentazione del volume

<sup>8</sup> Sito IPRASE: Interventi di Francesco Sabatini e Marialuisa Villa, video interviste e materiali rilasciati.

<sup>9</sup> Sito IPRASE: interventi, nell'ordine, di F.Sabatini, S.Oss, F.Favilli, G. Anzellotti, M.Bortoluzzi, D.Boraschi, materiali rilasciati.

Sono poi stati proposti gli interventi di esperti in neuroscienze, che hanno condotto una riflessione sul modo in cui la nostra mente comprende e rielabora il linguaggio astratto e quindi anche i concetti matematico scientifici, attraverso collegamenti con il linguaggio concreto o incarnato.<sup>10</sup>

In relazione ai temi sopracitati, con la sola esclusione delle neuroscienze, sono stati proposti dei laboratori cui i docenti hanno partecipato in gruppi disciplinari misti; tali laboratori hanno presentato esempi e proposto esercitazioni su:

1. modelli interpretativi dei testi di divulgazione scientifica e loro applicazioni.<sup>11</sup>
2. didattica ludica e uso degli strumenti digitali per il lavoro su statistica, calcolo probabilità, esperimenti di fisica e problemi matematici.<sup>12</sup>
3. utilizzo degli strumenti digitali per la comunicazione e la creazione di comunità professionali.<sup>13</sup>
4. modelli di progettazione delle attività didattiche e valutative<sup>14</sup>.

La fase di formazione si è svolta nei tempi previsti di 30 ore e, nonostante la mole di lavoro, la collocazione all'inizio dell'anno scolastico (che vede gli insegnanti occupati in molteplici attività) e la modalità laboratoriale che ha impegnato i team di docenti in modo particolarmente attivo, tutti i docenti coinvolti hanno preso parte alla stessa.

### 2.3. Progettazione e revisione delle Unità di lavoro

Costituiti i 21 gruppi di lavoro, secondo i criteri precedentemente esposti, è stato individuato per ognuno di essi un referente di IPRASE che accompagnasse la progettazione delle Unità di lavoro pluridisciplinari. Ogni referente IPRASE ha seguito più gruppi per uno o più incontri a seconda delle esigenze e delle richieste dei gruppi stessi. Il calendario degli incontri, peraltro, si è rivelato di difficile gestione, in quanto i docenti erano spesso impegnati in attività d'Istituto e si sono dovute armonizzare le loro disponibilità con quelle dei referenti e con quelle degli esperti di cui, in alcuni casi, è stato richiesto l'intervento.

Nell'elaborazione delle progettazioni pluridisciplinari in team è avvenuto ciò che raramente i tempi della scuola secondaria di secondo grado permettono, e cioè che docenti di discipline diverse trovino il modo di finalizzare le proprie attività a obiettivi comuni sia trasversali sia disciplinari e che identifichino ed esplicitino abilità e competenze di una disciplina che sostengano gli apprendimenti delle altre.

La formazione iniziale comune ha indubbiamente fatto emergere molti elementi che incrociano, anche da diverse angolazioni, i percorsi disciplinari e questo ha permesso una migliore collaborazione all'interno dei gruppi: i saperi scientifici e quelli linguistici non sono apparsi più così distanti o, addirittura, contrapposti.

---

<sup>10</sup> Sito IPRASE: interventi di M.Mezzadri e G. Vigliocco, materiali rilasciati.

<sup>11</sup> Sito IPRASE: materiali dei laboratori condotti da V.Firenzeoli e V.Saura.

<sup>12</sup> Sito IPRASE: materiali dei laboratori condotti da E.Ossanna, L.Gratton, A.Canali, I.Marini, C.Romanelli

<sup>13</sup> Sito IPRASE: materiali dei laboratori condotti da E.Nanni, C.Bianchi

<sup>14</sup> Sito IPRASE: modelli di progettazione utilizzati nei laboratori.

I gruppi hanno elaborato le loro progettazioni seguendo il format per Unità di lavoro pluridisciplinare proposto da IPRASE, che è stato ampiamente sperimentato negli anni passati ed ha costituito uno strumento di lavoro orientante e flessibile. L'utilizzo di un format unico ha risposto a più esigenze: ha reso gli esiti del lavoro dei team più omogenei e comparabili ed ha quindi facilitato il lavoro di revisione, ha indicato ai docenti una sequenza di operazioni e riflessioni utile a sostenere i processi di cui si è parlato in riferimento al professionista riflessivo, ha fornito ai docenti uno schema minimo, ma puntuale, per la documentazione del lavoro svolto dal team, ha permesso la realizzazione di documenti chiari e trasferibili al sistema.

L'utilizzo del format, seppure già praticato da molti dei docenti coinvolti, non è stato sempre accolto con entusiasmo dagli insegnanti, che hanno accusato la fatica di dover sistematizzare in modo analitico tutte le azioni previste nel lavoro d'aula, esplicitarle, motivarle e collocarle nei diversi momenti della sperimentazione. In molti casi la difficoltà maggiore da superare è stata quella di documentare l'esperienza giustificando le scelte; d'altra parte ciò che distingue una semplice esperienza da una pratica intenzionale è sicuramente la capacità di esplicitare in modo chiaro le motivazioni che hanno guidato le azioni e di realizzarle in relazione ad un'opera costante di riflessione consapevole. E l'indicazione dei referenti IPRASE di affrontare il lavoro approcciandosi alla progettazione attraverso il pensiero riflessivo è stata dettata dalla convinzione che solo attraverso questo approccio il docente, condividendola con i colleghi, possa analizzare la pratica, ricondurla alla teoria e, attraverso la codificazione linguistica, concettualizzare, modellizzare e individuare la possibile trasferibilità.

Durante l'elaborazione delle UdI referenti IPRASE e quelli scientifici hanno condotto continue osservazioni dei processi e offerto feed back, dal momento in cui si è realizzato il primo prodotto, la progettazione, al momento dell'autovalutazione dei gruppi: si è ritenuto che uno sguardo terzo sul lavoro sarebbe stato un utile strumento per sostenere la riflessione sulle attività e sul fatto che fossero leggibili anche da chi non le stava conducendo.

Nella consapevolezza che l'efficacia del monitoraggio sia strettamente connessa all'adeguatezza degli indicatori utilizzati per osservare i prodotti e i processi<sup>15</sup>, ai revisori, organizzati per discipline (matematica, fisica, italiano, scienze e tecnologie digitali) e per aspetti metodologico progettuali, sono stati forniti da IPRASE criteri comuni per l'analisi delle progettazioni realizzate. Questi quelli individuati:

- Coerenza rispetto agli obiettivi di LES
- Coerenza con i Piani di studio provinciali
- Coerenza interna delle UdL
- Organicità e funzionalità delle articolazioni dell'UdI
- Attendibilità delle verifiche proposte

---

<sup>15</sup> Si veda, a questo proposito, <http://portaledellaformazione.sspa.it/wpcontent/uploads/2012/04/monitoraggioformazioneCapaldo.pdf>

- Motivazione delle scelte
- Tenuta dal punto di vista scientifico
- Presenza di strumenti di monitoraggio
- Indicazione dei risultati attesi

Ogni revisore ha curato particolarmente gli aspetti metodologici o relativi al proprio ambito disciplinare, pertanto per ogni lavoro sono state prodotte più revisioni. Per la restituzione ai docenti è stato realizzato un documento di sintesi in due formati: una griglia in cui sono state organizzate le osservazioni in corrispondenza dei criteri sopra indicati e un testo continuo in cui sono stati espressi sia i punti di forza che di debolezza dei lavori.

Ovviamente questa revisione ha avuto come focus la metodologia, i contenuti disciplinari e la coerenza interna ed esterna del progetto, con l'obiettivo fondamentale di verificare se le attività proposte da un alto fossero coerenti con i traguardi che si asseriva di voler raggiungere, dall'altro scientificamente corrette.

Nelle progettazioni è spesso emerso come non fossero carenti i lavori proposti, ma lo fosse la loro descrizione e come ciò sia stato determinato dalla scarsa abitudine dei docenti a documentare per altri il proprio operato. La maggior parte dei gruppi di lavoro, ricevute le revisioni, ha contattato i revisori per richiedere indicazioni e suggerimenti, o per motivare alcuni passaggi del proprio lavoro che negli elaborati risultavano poco chiari. A fronte delle osservazioni degli esperti quasi tutti i team hanno modificato le proprie progettazioni; solo in qualche caso le segnalazioni non sono state accolte.

#### 2.4 Sperimentazione e valutazione delle UdI

Tra la fine del 2014 e il febbraio 2015 i docenti hanno avviato la sperimentazione delle UdI nelle 22 classi coinvolte nel progetto. Lo svolgimento delle attività è stato particolarmente complesso per diversi motivi:

1. il carattere pluridisciplinare delle UdI, che prevedeva azioni sequenziali e intrecci tra discipline.
2. il monte ore considerevole per le attività previste dalle UdI, che doveva essere inserito nel già fitto calendario della seconda parte dell'anno scolastico.
3. la presenza di attività di diversa tipologia, in laboratorio e anche fuori dalla scuola, che ha richiesto un'organizzazione flessibile dei quadri orari e degli ambienti scolastici.

Tutti i fattori sopracitati hanno determinato uno slittamento dei tempi oltre il mese di aprile, che era stato pensato inizialmente come momento conclusivo di questa sezione di LES.

In alcuni casi, anche durante la sperimentazione in classe, i docenti hanno chiesto l'intervento di tutor IPRASE per consulenze o momenti di formazione, ma generalmente hanno gestito le attività in modo autonomo. Considerati gli adempimenti di fine anno, si è ritenuto di fissare la consegna della relazione di autovalutazione, stilata dai docenti coinvolti, alla fine di giugno e si è deciso di organizzare il seminario di autovalutazione a settembre.

L'autovalutazione e la valutazione dello svolgimento del progetto nelle classi sono stati, in questo caso, affidati in prima battuta al lavoro degli insegnanti, e in seguito ad una valutazione ex post che ha arricchito il processo di riflessione. Agli insegnanti si è

richiesto di lavorare in gruppo anche per la stesura di questo report auto-valutativo.

Per ottenere una documentazione quanto più completa ed omogenea, ai gruppi è stato fornito un elenco di elementi da considerare per esprimere le proprie valutazioni e le proprie considerazioni.

In questo caso non è stato fornito un format rigido ma, dati i criteri, si è suggerito ai gruppi di scegliere la tipologia testuale che ritenessero opportuna per rendere conto del loro pensiero, arricchendo il loro elaborato anche con materiali che potessero essere allegati a sostegno delle proprie asserzioni. Le relazioni in esito a questo lavoro sono state caricate dai gruppi sulla piattaforma Moodle appositamente creata da IPRASE.

Le riflessioni sono state guidate da una serie di domande finalizzate all'esplorazione dei seguenti elementi della ricerca<sup>16</sup>:

- Rapporto tra obiettivi del progetto ed esiti conseguiti.

I docenti dovevano riflettere non solo sugli apprendimenti degli studenti e sugli esiti conseguiti nell'acquisizione delle competenze disciplinari e trasversali, ma anche sull'impatto che il lavoro ha avuto nelle classi, sul gradimento degli studenti nonché sulla modellizzazione e trasferibilità delle attività sperimentate. In questa sezione, inoltre, i docenti avrebbero dovuto esprimere il proprio giudizio sul lavoro in team e sul valore aggiunto che l'esperienza fatta ha o meno portato alla loro professionalità.

- Modalità della realizzazione della sperimentazione: punti di forza e criticità.

Ai docenti si chiedeva di esporre le proprie opinioni e le proprie esperienze relativamente ai vari momenti della sperimentazione: formazione dei gruppi, formazione iniziale, progettazione in team, approccio pluridisciplinare, rapporti con consulenti IPRASE e consulenti scientifici, revisione delle UdI, attività d'aula e momenti di autovalutazione.

- Documentazione del lavoro.

I docenti avrebbero dovuto analizzare e valutare i format, gli strumenti informatici per la condivisione e le modalità previste per la restituzione al sistema.

- Valutazione globale.

Si è richiesto di esprimere la propria valutazione nell'ottica della trasferibilità del progetto ad altre realtà del sistema e alla possibilità di modellizzare e/o approfondire la formazione ricevuta.

Tutti i team hanno elaborato le relazioni richieste, mentre non tutti hanno utilizzato la piattaforma per la condivisione degli elaborati. È questo un punto particolarmente interessante, sul quale torneremo nel capitolo 7, espressamente dedicato all'autovalutazione dei docenti.

## 2.5. Valutazione dei risultati e trasferimento al sistema

La valutazione del progetto si è articolata in più momenti ed è stata realizzata attraverso molteplici modalità. Si è già dato conto di alcune attività di valutazione e riflessione ex ante e durante l'azione che si elencano di seguito:

---

<sup>16</sup> Si rimanda alla scheda in Appendice punto 1

- 1) stesura di relazioni relative all'avanzamento dei lavori a cura di IPRASE a: novembre 2014, giugno 2015, settembre 2015 e dicembre 2015.
- 2) revisione delle Udl fatte dai referenti scientifici e sintetizzate da IPRASE.
- 3) relazioni autovalutative realizzate dai gruppi di lavoro.
- 4) valutazione delle Udl e delle relazioni finali da parte dei referenti scientifici.
- 5) seminario di valutazione dei revisori.

Come già detto, non si è ritenuto possibile valutare il progetto riferendosi alla sola analisi dei prodotti, e per questa ragione si sono organizzati due momenti collettivi di confronto: tra docenti e referenti, e tra docenti, studenti e referenti nel seminario di chiusura.

Il primo momento si è tenuto contestualmente alla «Tre giorni per l'italiano»<sup>17</sup>, organizzata da IPRASE nel settembre 2015: per un intero pomeriggio docenti e referenti, partendo dall'analisi delle revisioni e dai report di autovalutazione, hanno esposto le loro opinioni sugli aspetti qualitativi della sperimentazione. In questa occasione la maggior parte dei docenti, sottolineando la complessità dell'azione svolta, ne ha evidenziato le potenzialità per l'implementazione della propria professionalità. È emerso in modo evidente come l'atto di documentare la propria azione didattica motivandola, risulti per i docenti operazione complessa e inusuale e che questo abbia determinato una certa distanza tra dichiarato ( nelle Udl e nelle relazioni) e agito con gli studenti: le attività svolte, come descritte nei momenti di confronto, sono state di gran lunga meglio articolate e hanno dimostrato di aver inciso in modo molto più positivo sulle classi di quanto emergesse dalla documentazione prodotta.

A seguito della “Tre giorni per l'italiano” e degli elementi emersi è stato realizzato un primo documento relativo al progetto da presentare al sistema nel seminario di chiusura realizzato nel dicembre 2015.

Ed è proprio in tale seminario che, per dare conto del progetto nel modo più completo, sono intervenuti tutti i soggetti coinvolti: esperti esterni, referenti scientifici delle varie discipline, insegnanti, dirigenti scolastici, studenti, operatori IPRASE e Fondazione CARITRO.

IPRASE ha coordinato le attività, disegnato la cornice degli interventi e sintetizzato quanto emerso nei diversi momenti del convegno. Gli esperti esterni hanno collocato LES nel panorama nazionale delle ricerche analoghe che si stanno realizzando da alcuni anni a questa parte, mentre i referenti scientifici, che in precedenza si erano incontrati tra loro in qualità di revisori per esprimere una valutazione complessiva e comune dell'intero percorso, hanno evidenziato punti di forza e criticità emersi ed hanno fornito spunti di riflessione per implementare il progetto ed estenderlo al sistema.

Il Presidente del Comitato di indirizzo della fondazione CARITRO ha assistito a tutti i lavori del seminario intervenendo alla fine con valutazioni che ha poi trasferito nella premessa a questo volume.

---

<sup>17</sup> <http://www.iprase.tn.it/formazione/formazione-docenti-e-dirigenti/corsi/tre-giorni-per-litaliano/>

Gli studenti e gli insegnanti hanno presentato pubblicamente lavori svolti e prodotti realizzati attraverso diverse modalità: relazioni, presentazioni con supporti multimediali, video, oggetti, poster scientifici. Le presentazioni dei materiali, insieme alle modalità di comunicazione di studenti e docenti e alle opinioni espresse, hanno costituito l'ultimo, imprescindibile tassello della sperimentazione ed hanno permesso di comprendere a fondo quali contenuti abbia veicolato LES. La presenza degli studenti ha infatti permesso di uscire dall'ottica e dal sistema di valutazione tipiche dell'adulto esperto nella disciplina e di leggere la sperimentazione secondo criteri poco considerati in precedenza come: la possibilità di esprimere abilità e competenze personali non implementate a scuola (realizzazione di prodotti multimediali, di modellini...), il valore di esperienze sul campo, la percezione positiva del lavoro in team degli insegnanti, il valore aggiunto della prospettiva pluridisciplinare che arricchisce di senso i temi studiati. E nessuna documentazione, per quanto accurata, avrebbe potuto sostituire la viva voce dei ragazzi che descrivono, con consapevolezza ed efficacia, i loro lavori, né quella dei loro insegnanti che spiegano, interpretano, restituiscono la verità del lavoro d'aula.

Nel corso del seminario è stato presentato in bozza il Rapporto sulla sperimentazione che costituisce la base del presente volume, ulteriore strumento di valutazione e diffusione dei risultati che vede coinvolti tutti gli attori: IPRASE, l'Accademia della Crusca, i Dipartimenti di matematica e fisica di UNITN, i docenti.

Il volume, insieme alla pubblicazione sul sito di IPRASE di tutti i materiali prodotti sia dagli esperti intervenuti sia dalle scuole, costituisce per così dire la definitiva chiusura del Progetto LES, o forse, ci si augura, il primo atto di una ripartenza.

## Sezione B. Il DIALOGO TRA I SAPERI LINGUISTICI, MATEMATICO - SCIENTIFICI, TECNOLOGICI NEL PROGETTO LES

Cap. 3

### Lingua della scienza – Scienza della lingua: l'impianto teorico di LES

**Elvira Zuin**

Le basi scientifiche e metodologiche che si sono poste per LES in fase di ideazione del progetto, anche con il contributo di Accademia della Crusca e Dipartimenti di matematica e fisica di UNITN, hanno poi trovato esplicitazione negli interventi di formazione.

Nel percorso formativo si sono infatti proposti contributi scientifici, modelli di attività, strumenti per lo sviluppo di riflessioni sui temi e gli obiettivi del progetto, nonché per l'individuazione di percorsi didattici da sperimentare nelle classi.

Ne diamo ora una ricostruzione sintetica, articolando l'esposizione a partire dai contenuti degli interventi formativi e della relativa letteratura scientifica e riprendendo, di fatto, gli argomenti di un documento a suo tempo inviato alle scuole perché lo utilizzassero come riferimento in sede di progettazione e realizzazione delle attività.

La struttura del capitolo, con la suddivisione in tre paragrafi, riprende sia gli obiettivi della sperimentazione sia i nuclei concettuali fondamentali del tema che trattiamo: la comprensione dei testi matematici e scientifici, la scrittura di tali testi, la metodologia laboratoriale.

Questi nuclei, che di per sé sono trasversali a più discipline, di cui integrano gli apporti, sono poi discussi e approfonditi da un punto di vista più specificamente disciplinare nella sezione B di questa prima parte del volume.

#### 3.1 Comprendere i testi matematici e scientifici

La lettura e comprensione dei testi matematici e scientifici sollecita due ordini di riflessioni, inerenti da un lato le caratteristiche specifiche dei testi di matematica e scienze, con i loro contenuti (nozioni, concetti, teorie), il lessico, l'organizzazione testuale, dall'altro le operazioni che compie la nostra mente per comprendere i testi. In questo paragrafo tratteremo il primo tema; torneremo, invece, sul secondo nel terzo paragrafo.

Rispetto ai caratteri dei testi, consideriamo innanzitutto il grado e la tipologia di formalizzazione che contraddistingue e differenzia i testi delle varie scienze, in particolare il testo matematico da quelli delle scienze sperimentali: più astratto, essenziale, simbolico il primo, più distesi, continui e referenziali i secondi, l'uno e gli altri lontani dal linguaggio naturale e approdati alle attuali forme dopo un secolare, in qualche caso millenario pro-

cesso di ricerca<sup>18</sup>. Il lessico, i simboli e le convenzioni, le strutture sintattiche, le modalità dell'argomentazione e dell'esposizione, le stesse tipologie testuali che oggi utilizziamo per parlare e scrivere di matematica e scienze sono, infatti, il frutto di un processo che ha visto gli scienziati impegnati tanto nel trovare risposte alle domande della scienza, nella lettura del reale attraverso i loro modelli interpretativi, quanto nell'inventare o adeguare le modalità per comunicare le loro scoperte.

Il comunicare ha posto e pone, ovviamente, il problema della finalità della comunicazione e della configurazione dell'interlocutore: comunicare per quale scopo e a chi? e, quindi, come?

Gli scienziati, assai più di altri intellettuali e studiosi, sembrerebbero aver connotato la loro ricerca di un'ansia universalistica: comunicare a tutti, qualsiasi sia il tempo e il luogo in cui vivono, le proprie scoperte; comunicare liberamente, con una libertà data non solo dalla possibilità di esercitare fino in fondo la propria onestà intellettuale, ma dall'utilizzo di un linguaggio non soggetto alle interferenze e alle ambiguità di cui sono connotati sia il linguaggio naturale, sia quello letterario. I matematici hanno trovato nell'eleganza e nell'essenzialità delle formule, dei numeri e dei simboli il linguaggio universale? Gli scienziati hanno trovato nell'inglese non solo o non tanto il linguaggio, quanto la lingua e le tipologie testuali che permettono loro di dialogare con il mondo intero?<sup>19</sup>

Non ci addentreremo nel dibattito su questi temi perché richiederebbe conoscenze assai più vaste e approfondite delle nostre, né ci azzarderemo a dare risposte. Ci pare interessante, tuttavia, ricordare che da tempo si sono messe in discussione la neutralità culturale della matematica e di conseguenza del linguaggio che ne esprime i contenuti, sia in senso diacronico (il linguaggio matematico è cambiato nel tempo), sia in senso socioculturale (le diverse culture hanno espresso molteplici modalità di formalizzazione). Come a dire che la ricerca del linguaggio universale, almeno in questo momento, è ancora aperta e forse può consistere più nel riconoscimento dell'interazione tra culture e linguaggi, nel confronto e nel dialogo, che nella scelta di una convenzione universalmente accettata, quindi di una qualche forma di subordinazione dell'una all'altra<sup>20</sup>.

E se questi sono i problemi che riguardano la comunicazione tra scienziati (quale prova di libertà, trasparenza e responsabilità in questa loro ricerca del linguaggio universale!), altri sono invece quelli attinenti alla comunicazione con i non scienziati, con le persone che debbono comprendere la scienza per poter esercitare diritti fondamentali, altri ancora quelli che riguardano gli studenti, bambini e ragazzi per la cui formazione la matematica e le scienze sono ritenute imprescindibili.

Quello che storicamente ha interessato solo una piccola parte della popolazione oggi interessa tutti e in tutto il mondo; quello che si poteva governare gestendo libri, riviste, giornali, oggi è liberamente affidato anche alla comunicazione digitale, incontrollata e

---

<sup>18</sup> Su questo tema si è soffermato in particolare Franco Favilli, nell'intervento che ha concluso il corso di formazione. Si veda, a tale proposito, il materiale sul sito IPRASE

<sup>19</sup> Il tema è stato trattato nel corso da Maria Bortoluzzi e Diana Boraschi: si vedano i materiali sul sito IPRASE

<sup>20</sup> Si veda la presentazione di F.Favilli sul sito IPRASE

incontrollabile in assenza di conoscenze scientifiche solide e fondate.

In questo caso gli interrogativi attengono al modo con cui si parla di scienza ai non scienziati, e coinvolgono gli strumenti (manuali scolastici, documenti, testi divulgativi, ipertesti...), le metodologie (passive, laboratoriali, di co-costruzione, di ricerca individuale?), la relazione tra il linguaggio naturale e quello specifico (come si passa dall'uno all'altro, dalle rappresentazioni ingenua a quelle esperte, dalle conoscenze desunte dall'esperienza a quelle espresse dalla scienza?), il fine ultimo delle comunicazioni, ovvero la comprensione dei contenuti matematico - scientifici e la valenza che assumono per la lettura della realtà. La riflessione inevitabilmente si estende alle testualità, orali e scritte, che si adottano per descrivere e proporre i contenuti di matematica, fisica e scienze. Testualità particolari, da analizzare utilizzando modelli scientificamente fondati, in grado sia di rivelarne le caratteristiche sia di evidenziare le operazioni mentali necessarie alla loro piena comprensione.

Per il progetto *Leggere e scrivere* si è suggerito il Modello Sabatini<sup>21</sup>, che prende in esame tutte le tipologie testuali e propone quale criterio fondamentale di analisi il grado di compartecipazione del lettore all'attribuzione di senso del testo letto. Il Modello suddivide i testi in 3 macrocategorie: testi rigidi o vincolati, nei quali sono ridotte al minimo, se non annullate, l'ambiguità e la flessibilità interpretativa (ad esempio il testo legislativo); testi mediamente rigidi (ad esempio un saggio), nei quali, a fronte di dati di cui in vari modi si prova la fondatezza, si presentano tesi e argomentazioni su cui si richiede la condivisione del lettore; testi elastici (una poesia o un racconto), per i quali l'interpretazione, anzi, le molteplici interpretazioni dei lettori costituiscono la garanzia del loro stesso esistere come tali.

Il Modello Sabatini, cioè, non annulla, ma ricomprende e supera i modelli funzionali di interpretazione del testo, più focalizzati sulla materialità del testo stesso e l'intenzione comunicativa dello scrittore, e meno attenti al rapporto scrittore lettore. Teorizza che tutti i testi informano, argomentano, danno indicazioni / istruzioni relativamente ai temi che trattano: ciò che li differenzia è il coinvolgimento del lettore, che per alcune tipologie è chiamato semplicemente a capire, per altre a concordare, per altre ancora a riconoscere i significati attraverso la propria interpretazione.

Tale modello, il testo matematico - scientifico è, o dovrebbe essere, un testo rigido – tutt'al più semi- rigido - , denso di informazioni proposte in forma lineare, con lessico preciso e non soggetto a fraintendimenti. L'esercizio della comprensione, con le relative difficoltà, dovrebbe dunque consistere nel riconoscere il significato dei singoli termini e dei collegamenti interni alle frasi, semplici o complesse che siano.

In realtà, poiché esistono varie tipologie di testo scientifico e matematico, dal trattato all'articolo per riviste scientifiche, dal manuale scolastico al testo di divulgazione giornalistica, varie sono anche le modalità espressive, più o meno rigide, più o meno vincolanti. Spesso, anche qualora l'intenzione dell'autore sia esattamente quella di scrivere un te-

---

<sup>21</sup> Si veda la tabella che sintetizza il "Modello Sabatini" in Appendice punto 1

sto rigido e vincolante, il ricorso ad alcune forme linguistiche può introdurre elementi di ambiguità che inficiano il riconoscimento del senso, o complicano la lettura. È il caso, ad esempio, di particolari usi della punteggiatura e degli avverbi, o delle reiterazioni del gerundio e del participio passato, che richiedono l'attivazione di processi inferenziali complessi, a prescindere dalla semplice ricostruzione del significato dei termini, e sono tipiche dell'argomentazione in matematica, in fisica e scienze, oltre che degli enunciati di teoremi e leggi.<sup>22</sup>

In altri casi, è la distanza formale oltre che semantica tra sezioni di testo continuo e non continuo, linguaggio naturale e linguaggio simbolico che compromette l'esito della lettura. Ad esempio, qualora a sostegno di una tesi si portino dati statistici espressi in tabelle e grafici, o sigle e percentuali, si richiede al lettore una notevole competenza di decodifica dei testi non continui: la comprensione di questi testi passa infatti attraverso la trasformazione degli stessi in un discorso continuo fatto di descrizioni, ipotesi, argomentazioni, che ricostruiscono gli impliciti, riconoscano gli scopi comunicativi, analizzino criticamente i collegamenti al testo continuo in cui sono inseriti.<sup>23</sup> Per inciso, una buona competenza scientifica in questi settori, da spendere nello studio, nella ricerca, ma anche e soprattutto nell'esercizio dei diritti di cittadinanza è fondamentale: ci basti pensare alla rilevanza che assumono la statistica e il calcolo delle probabilità nella formazione dell'opinione pubblica sui temi più disparati<sup>24</sup>.

Un altro esempio. Se in articoli di giornale, strisce di fondo pagina in comunicazioni televisive, bugiardini che accompagnano prodotti farmaceutici, curativi e simili, si propongono informazioni espresse con linguaggi scientifici o matematici<sup>25</sup> (numeri elevati a potenza, quantità e percentuali di difficile rappresentazione ...), si richiede al lettore non solo che interpreti correttamente il linguaggio matematico e scientifico facendo ricorso a conoscenze specifiche, ma anche che colleghi i dati ad una rappresentazione corretta della realtà che descrivono, pena il fraintendimento quando non l'inganno (inganno che si attua quando vi sia incoerenza tra le informazioni proposte con linguaggio naturale, e quelle espresse in linguaggio matematico).<sup>26</sup>

Infine, non si può trascurare il fatto che quelli scientifici sono spesso testi tradotti, e tradotti dall'inglese, oggi più che mai lingua della scienza<sup>27</sup>. La traduzione inevitabilmente comporta che si affrontino problemi complessi, in quanto una lingua non è mai totalmen-

---

<sup>22</sup> Si vedano, a questo proposito, gli esempi utilizzati dalle ricercatrici dell'Accademia della Crusca, Valeria Saura e Valentina Firenzuoli, nei laboratori di formazione di LES sul sito IPRASE

<sup>23</sup> Su questo tema si è soffermata Elisabetta Ossanna di UNITN, che ha presentato in un laboratorio, insieme alla docente Cristina Bonmassar, esempi di attività di trasformazione dei testi non continui in testi continui

<sup>24</sup> Si vedano i materiali presentati da Elisabetta Ossanna di UNITN e da Cristina Bonmassar nei laboratori di LES. Sempre nei loro laboratori si sono proposte metodologie e strumenti – soprattutto digitali – per accertare e sviluppare la competenza nel trattare i testi non continui e le statistiche in generale. Si è sottolineato, tra l'altro, come l'uso delle reti e degli strumenti digitali consente oggi di osservare in tempo reale le reazioni alle notizie, e piegare le successive informazioni in funzione di scopi spesso sconosciuti a chi sta comunicando in rete.

<sup>25</sup> Si vedano i materiali di Stefano Oss, UNITN, che ha tratto questo tema in una lezione del corso, sito IPRASE

<sup>26</sup> Illuminante l'esempio di Stefano Oss, relativo ai bugiardini che accompagnano alcuni medicinali omeopatici, laddove un numero elevato a potenza annulla totalmente l'informazione contenuta nel testo continuo

<sup>27</sup> Si vedano i materiali di Maria Bortoluzzi, di UNIUD, sul sito IPRASE

te traducibile in un'altra, le testualità presentano spesso tratti linguistici e organizzativi peculiari, e ciascuna lingua fa riferimento ad una cultura, con i suoi modelli interpretativi della realtà e i suoi codici comunicativi.

Nel caso di specie, si dovrebbe considerare che l'uso generalizzato dell'inglese comporta della criticità, oltre che indubbi e, forse prevalenti, meriti.

Criticità, perché nella traduzione dall'inglese all'italiano può accadere che a termini più adeguati semanticamente se ne preferiscano altri, più imprecisi ma più simili sul piano fonologico e morfologico e che tra i criteri di lettura di un testo si trascuri quello teso a riconoscere le scelte testuali e comunicative. Ancora, che non si ricostruisca il modello interpretativo della scienza cui fa riferimento ogni comunicazione scientifica, e si assuma acriticamente come universale ciò che invece è peculiare e relativo. Infine, che non si tenga conto di quanto sia riduttivo e semplicistico parlare di traduzione dall'inglese: più corretto sarebbe dire dagli "inglesi", dal momento che, proprio in virtù della sua inarrestabile diffusione, l'inglese si sta sempre più declinando in forme varie e variabili. E la magmaticità che contraddistingue l'uso dell'inglese, se da un lato può salvaguardare proprio dal rischio di assumere, insieme alla lingua, un unico modello interpretativo della scienza, dall'altro richiede che si estenda l'indagine sui riferimenti culturali dell'inglese ad una molteplicità di contesti e momenti storici: una complessità difficile da trasferire in ambito didattico e tuttavia ineludibile quando si affronti il problema della scelta della lingua per apprendere / insegnare la scienza.

Meriti, perché la scelta universale dell'inglese pone gli scienziati nella condizione di provare con maggior rigore le proprie scoperte o invenzioni – cosa che torna a garanzia del cittadino - e contemporaneamente di salvaguardarne la proprietà intellettuale, a prescindere dalla potenza economica e mediatica del Paese in cui risiedono.<sup>28</sup>

E ancora meriti, perché<sup>29</sup> molti testi scientifici in lingua inglese sono composti tenendo conto da un lato del rigore delle informazioni, dall'altro della comunicabilità dei contenuti ad un pubblico non specializzato. L'influenza che hanno esercitato nel passato e ancora esercitano sulla divulgazione scientifica ha contribuito a configurare modalità di comunicazione e forme testuali assai diverse dal tradizionale trattato espresso in forma impersonale ed assertiva.

Oggi sono sempre più frequenti, quasi immancabili: l'utilizzo di similitudini e paragoni per far comprendere fenomeni ("la diffusione di questa malattia ha provocato tot vittime: è come se la città x fosse sparita all'improvviso" ecc.), il collocare l'esposizione di dati scientifici all'interno di una narrazione che ricostruisca le scelte fatte, gli strumenti utilizzati, gli esiti, l'introdurre i protagonisti della ricerca, con le loro emozioni, i dubbi, le sfide, infine l'uso di rappresentazioni grafiche, iconiche, digitali. Queste forme della comunicazione scientifica, che potremmo definire mediamente rigide e vincolanti, sono funzionali sia alla divulgazione sia alla didattica d'aula, perché collegano contenuti scientifici a

---

<sup>28</sup> Questo tema è stato spiegato con molta chiarezza da Raul Serapioni, ordinario di analisi matematica presso UNITN, referente scientifico per i gruppi di lavoro di LES.

<sup>29</sup> Si vedano i materiali relativi all'intervento di Diana Boraschi CNR sul sito IPRASE

saperi pregressi, anche esperienziali: la similitudine e il paragone, la storia della ricerca effettuata, la vicenda personale del ricercatore divengono strumenti con cui il lettore / lo studente si rappresenta più agevolmente i fenomeni descritti, traendone un sapere più solido, riutilizzabile in contesti vari e diversi. Per esemplificare, due settori della matematica, quali sono la statistica e il calcolo della probabilità, sono trattati con maggior efficacia sia divulgativa che didattica, quando l'illustrazione di formule, grafici, tabelle, sia accompagnata da similitudini e paragoni con situazioni note ("uno stadio pieno di ...", "tante probabilità di vincita quanto di trovare 20 tessere su un percorso lungo quanto l'Equatore"...).<sup>30</sup>

E per quanto la scelta di comporre testi che propongano collegamenti tra contenuti scientifici e saperi esperienziali abbia probabilmente il solo fine di rendere più comprensibili, di comunicare meglio le informazioni scientifiche, ne può conseguire anche un altro, forse ancora più significativo. Testi così composti, infatti, presentano ai lettori /agli studenti percorsi esemplari di interazione tra saperi e linguaggi esperienziali da un lato, saperi e linguaggi scientifici dall'altro: esemplari perché mostrano come, selezionando intenzionalmente tra tutti i possibili collegamenti alle conoscenze pregresse quelli più funzionali, si possa agevolare la comprensione di fatti e fenomeni descritti con linguaggio specialistico. In tal modo offrono l'occasione di riflettere su fondamentali operazioni di comprensione dei testi che la nostra mente compie sempre e che, se non condotte correttamente, possono ostacolare la comprensione stessa.<sup>31</sup>

In effetti, l'approccio ai contenuti scientifici è difficile anche perché la lettura dei testi specialistici si innesta su un substrato di conoscenze e convinzioni pregresse, di norma formulate con linguaggio di uso comune, che non solo le ha espresse ma ha consolidato nella mente il loro contenuto informativo<sup>32</sup>. Contenuto che solo casualmente può essere corretto anche dal punto di vista scientifico. Per fare un esempio, la cui banalità non ci sfugge, se un lettore affronta la comprensione di un testo sui movimenti della Terra intorno al Sole, inevitabilmente farà riferimento in primis al suo sapere esperienziale e sensoriale - il Sole gira intorno alla Terra - e al linguaggio con cui la esprime - il sole sorge, è alto nel cielo, è all'orizzonte, tramonta, il percorso del sole - . Il linguaggio usato per descrivere il fenomeno conosciuto attraverso l'esperienza avrà contribuito a fissarlo come tale nella sua mente: fenomeno e linguaggio insieme affioreranno ogni volta che egli affronterà quel problema. Quanto più egli sarà in grado di riconoscere i caratteri dell'una e dell'altra modalità di descrizione dello stesso fenomeno, tanto più comprenderà la spiegazione scientifica del fenomeno, con il relativo linguaggio specifico. Quanto più sarà consapevole che l'operazione di confronto tra diverse tipologie di linguaggi e saperi può avvenire in modo automatico e involontario, oppure per scelta, tanto più sarà in grado di svolgerla intenzionalmente, finalizzandola alla comprensione di un determinato testo.

---

<sup>30</sup> Gli esempi sono riportati dal laboratorio di matematica condotto da Elisabetta Ossanna.

<sup>31</sup> Si fa riferimento alle teorie di L. Lumbelli, esposte in *Per capire di non capire*

<sup>32</sup> Sito IPRASE: materiali dell'intervento di Stefano Oss UNITN .

Per questo non solo l'uso, ma anche la riflessione metalinguistica sui testi di divulgazione come sopra descritti, possono costituire un efficace strumento nello sviluppo della competenza di lettura dei testi scientifici.

Torneremo su questi temi più avanti, quando tratteremo di scrittura. Per concludere su questo punto, sintetizziamo il contenuto del paragrafo riconducendolo più direttamente all'occasione che ha generato le riflessioni proposte: offrire una base scientifica per la sperimentazione di attività d'aula.

La comprensione del testo matematico e scientifico è un problema didattico che intercetta vari e diversi piani di lettura:

5. l'analisi delle caratteristiche linguistiche (delle quali il lessico è solo uno degli aspetti); l'individuazione del grado di rigidità / vincolo interpretativo dei testi;
6. lo scioglimento delle forme ambigue;
7. la rilevazione di dati relativi alla tipologia testuale (articolo scientifico, testo di divulgazione, manuale, enunciazione di una legge ...) e alle forme con cui è proposta;
8. l'esame del contesto comunicativo;
9. il riconoscimento del contenuto informativo;
10. il raffronto tra le conoscenze / mis - conoscenze che derivano dalla rappresentazione ingenua dei fenomeni - e il linguaggio che le esprime - con le conoscenze scientifiche e il relativo linguaggio
11. l'individuazione di elementi derivanti dalla traduzione
12. il riconoscimento dei modelli culturali e scientifici cui fanno riferimento i testi.

Quale parte di questo problema didattico debba essere affrontata dagli insegnanti di italiano, o di italiano e inglese assieme, e quale invece dagli insegnanti di materie scientifiche, ha costituito uno degli interrogativi del percorso di sperimentazione L.S. M.F.S. e vi ritorneremo nel capitolo relativo ai risultati.

### 3.2 La scrittura dei testi matematici e scientifici

La produzione, orale, ma ancor più scritta, del testo matematico e scientifico pone altrettanti problemi che la comprensione. Nel nostro caso, il riferimento scientifico è costituito dai contenuti già espressi nel precedente paragrafo, pertanto non li ripeteremo. Ne daremo, invece, una lettura funzionale all'apprendimento della competenza di scrittura, accennando alle scelte e alle esemplificazioni proposte nei laboratori.

Fondamentalmente si è condivisa una convinzione: che il "mettere in parola", e "in parola scritta" esperimenti, procedure, problemi, risultati renda gli studenti più consapevoli dei saperi che acquisiscono, e, contemporaneamente, dia all'insegnante la possibilità di rilevare dati sui processi di apprendimento e sulle difficoltà degli studenti.

Tra le tipologie di testi si è scelto di trattare in particolare di relazioni, trascrizione dei testi non continui in testi continui, descrizione di fenomeni fisici o chimici utilizzando leggi e principi, testi di istruzione, testi in forma digitale, ipertesti, traduzione del linguaggio matematico in linguaggio naturale.

Nel laboratorio di matematica, condotto da Elisabetta Ossanna, si sono proposti interessanti esempi di traduzione dei testi non continui (tabelle, grafici) in testi continui, di descrizione /ricostruzione di operazioni matematiche con linguaggio verbale, di formula-

zione di istruzioni<sup>33</sup>. Ossanna ha sottolineato più volte quanto questi esercizi di scrittura, insieme al far parlare della matematica e far descrivere le strategie utilizzate per risolvere problemi, siano eccezionali strumenti di chiarificazione dei contenuti per gli studenti e contemporaneamente di osservazione dei processi di apprendimento per gli insegnanti.

Nel laboratorio di fisica, condotto da Luigi Gratton, si è percorsa una strada complessa, che ha integrato tre piani di lavoro: quello dell'acquisizione di saperi dichiarativi scientifici (nozioni, concetti, teorie, leggi) con il relativo linguaggio, quello dell'esposizione di informazioni in una relazione scientifica, quello della metacognizione sul processo di apprendimento<sup>34</sup>.

La metodologia utilizzata richiede, infatti, che si parta dall'esposizione scritta della lettura ingenua di un fenomeno e delle ipotesi di spiegazione, e si passi poi all'osservazione guidata del fenomeno stesso, alla spiegazione scientifica e alla formalizzazione in principi e leggi; solo alla fine, lo stesso fenomeno viene descritto correttamente, sempre in forma scritta, utilizzando sia l'esposizione in forma continua, sia il principio della fisica che lo spiega. La relazione finale si compone di due parti: la prima ricostruttiva del percorso personale (dalla conoscenza/spiegazione ingenua alla conoscenza/spiegazione competente; dal linguaggio naturale al linguaggio scientifico), la seconda descrittiva dell'esperimento fatto, con le conclusioni cui si è giunti.

Nei laboratori digitali di Cristiana Bianchi ed Elisabetta Nanni si sono presentati esempi di relazioni e testi scientifici prodotti con tecnologie digitali e con la scrittura collaborativa. L'impostazione prevede che una prima condivisione del pensiero inizi con l'uso di strumenti a supporto dell'attività di brainstorming che permettono la registrazione in tempo reale degli interventi degli studenti su bacheche virtuali. L'attività collaborativa viene poi implementata con la costruzione di mappe condivise, che mettono in relazione i concetti espressi nel brainstorming. Infine, mediante lo strumento wiki, gli utenti stendono il testo collaborativo, aggiungendo, modificando o cancellando contenuti testuali e multimediali. La piattaforma Moodle supporta e favorisce il lavoro.

Nel laboratorio condotto da Diana Boraschi si è presentato, invece, un video sugli ultimi duecento anni di storia, interessante esempio di testo divulgativo costruito valorizzando gli strumenti digitali.

Da tutti i laboratori si è potuta desumere la convinzione comune cui si è accennato sopra. La scrittura, proposta come esercitazione intermedia o come prodotto finale, è considerata fase fondamentale del laboratorio stesso, essenzialmente per le ragioni già dette: contribuisce a chiarire il pensiero, descrive percorsi e risultati. E tuttavia altre se ne possono aggiungere. Nel laboratorio di matematica e scienze si può imparare a scrivere e trasformare testi, a sperimentare una varietà di registri comunicativi, a comporre testi ibridi e misti. Scrivendo (*scripta manent*), si può misurare la distanza e la relazione tra conoscenze ingenua – prima del laboratorio – e conoscenze esperte, tra linguaggio

---

<sup>33</sup> Si vedano i materiali di Elisabetta Ossanna sul sito IPRASE

<sup>34</sup> Si veda lo schema relativo al percorso "Laboratorio di fisica" in Appendice punto 1

naturale e linguaggio specialistico. La scrittura è dunque potente strumento di documentazione del sapere durante e al termine del percorso laboratoriale.

### 3.3 L'apprendimento delle scienze e la laboratorialità

L'apprendimento della matematica e delle scienze implica l'approccio alle rappresentazioni astratte e ai linguaggi simbolici, con un progressivo allontanamento dalle rappresentazioni derivate dall'esperienza e dal linguaggio naturale. Questo solo fatto crea difficoltà a numerosi studenti, che, pur imparando procedure, formule, teoremi, non riescono a collegarli a dati di realtà, a comprenderne il significato in quanto strumenti di descrizione del reale.

Cruciali sono le metodologie che possono porre gli insegnanti nella condizione di leggere tali difficoltà e scegliere le strategie più efficaci per superarle. Si tratta di intervenire sul processo di apprendimento facendo emergere dall'implicito le operazioni che si compiono quando si è esposti a nuove conoscenze: per annoverare solo le più evidenti, pensiamo al comprendere, selezionare, sintetizzare, consolidare e riutilizzare quanto appreso. Per ciascuna di queste operazioni si dovrebbe creare l'opportunità di rendere esplicito il modo con cui gli studenti le compiono, il grado di efficacia, la consapevolezza delle difficoltà che incontrano: su questa base di conoscenza si potrebbe individuare più agevolmente il tipo di intervento da suggerire.

E tra tutte le metodologie possibili, quelle definite attive, oltre al non trascurabile fatto che in genere creano interesse e motivazione meglio di altre si prestano a questo compito. Se infatti è lo studente a ricercare le conoscenze attraverso l'osservazione, la lettura, la consultazione di internet, la discussione in gruppo, il suo insegnante avrà un'occasione in più per osservare come svolge queste prime operazioni dell'apprendere, ma egli stesso potrà rendersi conto di che cosa significhi indagare o esporsi ad un nuovo sapere. Se deve selezionare quanto trovato sulla base di scelte autonome avrà modo di esplicitare come farebbe spontaneamente ma anche di comprendere che esistono altri modi, trovati da studenti, dall'insegnante, dagli studiosi, e forse più efficaci, per compiere questa operazione. Così per le altre operazioni dell'apprendere, dalla formalizzazione con linguaggi diversi, alla rielaborazione alla ri – contestualizzazione.

Non proporremo qui la disamina delle metodologie attive, già peraltro universalmente note, in quanto ci sembra che tutte possano essere riconducibili al concetto di laboratorialità, applicabile a tutte le discipline, al lavoro individuale e cooperativo, a una molteplicità di linguaggi e strumenti.

Alla laboratorialità abbiamo già accennato nei paragrafi precedenti, quando ne abbiamo presentato alcuni aspetti, trattando di testi strutturati in modo da costruire collegamenti tra rappresentazioni esperienziali e scientifiche della realtà, e di processo di formalizzazione degli apprendimenti. Ora li integriamo in una riflessione sui caratteri della laboratorialità, facendo riferimento ad alcuni contenuti del corso di formazione.

Per quanto riguarda la matematica, ad esempio, il processo di allontanamento dalle

rappresentazioni esperienziali del reale<sup>35</sup>, può essere esplicitato agli studenti attraverso una pratica laboratoriale dimostrativa che costruisce paradigmi, procedure, concettualizzazioni (anche utilizzando tecnologie digitali) ma permette, in ogni momento, di ritornare alla realtà da cui si è partiti. L'osservazione di oggetti, le varie riproduzioni possibili (fotografiche, geometriche, grafiche ...), la scoperta degli elementi esprimibili in linguaggio matematico possono costituire le tappe di un percorso che presenta la matematica come scienza che svela aspetti della realtà e ci permette di comprenderla. Un percorso che, tra l'altro, si può mettere in parola, e in parola scritta, per utilizzare questo potentissimo mezzo di chiarificazione del pensiero in funzione dell'apprendimento della matematica.

Una metodologia applicabile a tutto l'insegnamento della matematica? O da riservare alla geometria e alla statistica? E con quale connessione alle altre branche del sapere matematico? Un luogo di integrazione di più saperi scientifici? Domande cui è difficile rispondere in senso assoluto.

Quel che è certo è che si coglie qui un nucleo centrale della riflessione sulla metodologia laboratoriale. Non sono pochi infatti gli insegnanti che, pur riconoscendone le potenzialità in relazione ai processi che attivano da un lato, rendono espliciti dall'altro, non la applicano, per due fondamentali ragioni: i laboratori richiedono tempi di esecuzione lunghi e distesi, che mal si conciliano con la frammentarietà del tempo scuola e il parossismo degli impegni scolastici; per la memorizzazione e il consolidamento di saperi specifici le pratiche laboratoriali sono ritenute meno efficaci dello studio, dell'esercitazione, dell'ascolto di istruzioni e lezioni frontali. E, in effetti, al di là del tempo che occorre per costruire il sapere in laboratorio, questo può risultare debole se non viene riconosciuto, formalizzato, memorizzato come ogni altro sapere, e autoreferenziale se non è confrontato con il sapere provato da anni, o secoli, di ricerca scientifica e raccontato con i linguaggi che la stessa ricerca ha prodotto.

Le metodologie che attivano motivazione, interesse, partecipazione confliggerebbero dunque con la precisione, la ricchezza, la permanenza dei saperi? Se ciò fosse vero, lavorando con e sui testi, (e per testi intendiamo qui tutti i testi con cui gli studenti entrano in contatto, comprese le spiegazioni e le istruzioni dell'insegnante) si dovrebbe ottenere più apprendimento in minor tempo. Troppo facile, sappiamo che anche questa metodologia presenta gravi criticità. Dunque, ciò che si dovrebbe trovare è innanzitutto il modo di formalizzare i saperi che si acquisiscono con il laboratorio e la metacognizione (utilizzando per questo i testi?), poi il modo di consolidarli con ripetute ri – contestualizzazioni, che consentano agli studenti di compiere il percorso inverso, cioè di rileggere l'esperienza sulla base delle conoscenze scientifiche apprese.

D'altra parte, che il processo dall'esperienza alla formalizzazione astratta e viceversa sia, o possa essere, più virtuoso, trova conferma anche nelle scoperte delle neuroscienze, che mettono in evidenza l'apporto decisivo di contesti emozionalmente significa-

---

<sup>35</sup> Si vedano i materiali di Gabriele Anzellotti, UNITN sul sito IPRASE( G. A. ha presentato nel corso di formazione il processo di allontanamento dall'osservazione di un oggetto alla rappresentazione logaritmica, in tappe tanto definite quanto collegate da stringenti legami logici)

tivi per tutti gli studenti e sottolineano come il linguaggio astratto si ancori comunque su quello sensoriale, definito “linguaggio incarnato”, in un processo di rappresentazioni successive che dall’uno conducono all’altro.<sup>36</sup> La metodologia laboratoriale, in quanto permette agli studenti di ripercorrere in modo esplicito ed esperienziale le tappe di questo processo, offre strumenti in più per sviluppare consapevolezza rispetto ai loro stili cognitivi e all’efficacia delle strategie che adottano per apprendere. Se proposta agli adolescenti, potrebbe anche cogliere l’obiettivo di renderli più consapevoli delle loro potenzialità cognitive, in una prospettiva di valorizzazione dell’adolescenza proprio come momento in cui utilizzare e far crescere la capacità di imparare.

Quest’ultima riflessione ci permette di chiudere con una sottolineatura a latere, apparentemente poco pertinente con il contenuto del capitolo. Spesso, quando si analizzano i problemi dell’apprendimento, e a maggior ragione quelli inerenti i saperi e i linguaggi specialistici, i criteri di analisi di tipo cognitivo si intrecciano con quelli di tipo comportamentale – educativo. E non potrebbe che essere così, in quanto è del tutto evidente che la motivazione, l’interesse, la costanza, l’attenzione sono elementi dirimenti per rendere efficace l’impegno cognitivo, mentre la riuscita sul piano cognitivo alimenta l’interesse e la motivazione ad apprendere. Su questo tema tuttavia è da sottolineare una discrasia grave negli strumenti che la scienza mette a disposizione degli insegnanti, in particolare in relazione all’adolescenza. A questa fascia di età molto si sono interessate le scienze umane, come psicologia e sociologia, peraltro presentandone spesso la problematicità. Sono piuttosto assenti invece le neuroscienze, che solo da poco hanno avviato studi specifici sui preadolescenti e sugli adolescenti. Per quanto si sappia che il processo evolutivo delle cellule cerebrali continua fino all’età adolescenziale, c’è bisogno di conoscere le peculiari caratteristiche cognitive di questa età, le risorse su cui far leva per agire nell’ambito cognitivo. Questo sarebbe fondamentale per estendere l’attenzione degli educatori alle potenzialità degli studenti e aprire ad una visione più positiva e creativa dell’adolescenza.

E benché questa riflessione si possa considerare tangente al tema centrale di LS, è forse proprio a partire da una più completa e precisa conoscenza delle potenzialità cognitive degli adolescenti che si possono immaginare attività didattiche più efficaci anche negli ambiti matematico scientifici e nella lingua che ne esprime i saperi.

---

<sup>36</sup> Si vedano i materiali di G. Vigliocco e F. Mezzadri sul sito IPRASE. L’una e l’altro hanno insistito sul collegamento tra linguaggio incarnato e linguaggio astratto, facendo riferimento al funzionamento stesso del cervello umano, come già peraltro Sabatini per quanto attiene al modello valenziale di rappresentazione della lingua.



## Anche matematica, fisica e scienze parlano e scrivono in italiano

**Valentina Firenzuoli - A. Valeria Saura**

### 4.1 I caratteri peculiari dei testi matematici e scientifici

L'Accademia della Crusca, coinvolta nel progetto LES fin dalla sua nascita, ha costituito un importante riferimento, non solo perché da sempre si occupa di lingua italiana, della sua varietà e variabilità, nonché della molteplicità delle tipologie testuali, ma soprattutto perché in questi ultimi anni ha avviato anche percorsi di studio e ricerca sulla comunicazione di contenuti scientifici e sul ruolo che le strutture linguistiche e testuali della lingua primaria, in particolare l'italiano, hanno nel processo di insegnamento-apprendimento della matematica e delle discipline scientifiche.

E siccome «anche le discipline scientifiche parlano italiano»<sup>37</sup>, la lettura e la comprensione dei testi matematici e scientifici presuppongono prima di tutto l'osservazione della forma linguistica elaborata dall'autore e messa a disposizione del lettore, il quale la deve interpretare in base a un'intesa comunicativa che, a grandi linee, può essere di tre tipi<sup>38</sup>:

- il lettore deve dare una interpretazione del testo “molto vincolata”, cioè assai vicina alle intenzioni dell'autore;
- il lettore deve dare una interpretazione “un po' meno vincolata”, quindi con un certo margine di libertà;
- il lettore ha un ampio spazio di libertà interpretativa, anzi il testo è composto dall'autore in modo intenzionalmente elastico.

A queste tre “situazioni” generali del rapporto tra autore e lettore corrispondono, sempre a grandi linee, tre tipi generali di testo: i testi rigidi, i testi semirigidi, i testi elastici.

Le tre tipologie testuali vengono meglio definite in base alle funzioni a cui i testi devono rispondere e in questo modo si individuano in maniera dettagliata i generi concreti, cioè i testi con cui abbiamo a che fare quotidianamente (*descrizioni di problemi, enunciazioni di leggi, definizioni, teoremi, testi non continui, ecc.; manuali di studio, saggi, testi informativi e divulgativi; racconti, romanzi, testi poetici*).

La classificazione appena descritta, se pur in modo molto schematico, fa riferimento alla nota tipologia dei testi elaborata da Francesco Sabatini e da lui proposta nel seminario tenuto a Rovereto nel settembre 2014, in occasione dell'avvio della parte formativa del progetto, come punto di partenza teorico per il lavoro dei docenti.

Lo studioso ha raccolto, nella lista che presentiamo, un buon numero di “tratti” lin-

---

<sup>37</sup> Parafrasiamo il titolo di un corso di formazione per insegnanti, intitolato appunto *Lingua, matematica e scienze. Anche le discipline scientifiche parlano italiano*, realizzato dall'Accademia della Crusca con la collaborazione del MIUR nel 2013-2014, <http://www.cruscascuola.it/corsi/corso-lingua-mate-scienze>.

<sup>38</sup> Riportiamo una brevissima sintesi della nota teoria di Francesco Sabatini.

guistici che caratterizzano i testi secondo il grado di rigidità/elasticità: lista che, come si può osservare, non riporta i tratti del testo semirigido perché questa tipologia presenta caratteristiche sia del testo rigido che di quello elastico.

1. Capoversi di misura molto variabile (composti di diversi enunciati). – TESTO ELASTICO
2. Enunciati che corrispondono alla struttura della frase tipo (enunciati-frase) – TESTO RIGIDO  
Ma anche enunciati che, a volte, non corrispondono alla struttura della frase tipo – TESTO ELASTICO
3. Segni forti di punteggiatura che non interrompono la struttura dell'enunciato-frase – TESTO RIGIDO
4. Uso di termini "tecnici", cioè già codificati con definizioni nel testo stesso, che non possono essere sostituiti con sinonimi o con parafrasi, e quindi vengono normalmente ripetuti. – TESTO RIGIDO
5. Assenza di lessico figurato o comunque espressivo (come i superlativi assoluti) – TESTO RIGIDO  
Presenza di lessico figurato ed espressivo – TESTO ELASTICO
6. Assenza di linguaggi numerici, simbolici e grafici (Tabelle e simili) – TESTO RIGIDO
7. Presenza di tutti gli argomenti richiesti dalla valenza dei verbi (saturazione delle valenze) nell'enunciato-frase – TESTO RIGIDO
8. Presenza costante in ciascun enunciato dell'elemento che deve ripetersi – TESTO RIGIDO  
Ellissi dell'elemento ricorrente. – TESTO ELASTICO
9. Presenza di congiunzioni testuali correnti, come E, Ma, Comunque, Per cui (presente però in algebra), Insomma e di avverbi frasali come Praticamente, Certamente, e simili – TESTO ELASTICO
10. Presenza di enunciati interrogativi, esclamativi e in discorso diretto – TESTO ELASTICO
11. L'autore usa anche forme verbali o pronomi e aggettivi possessivi che richiamano la sua persona e quella del lettore (singolo o collettivo) – TESTO ELASTICO

#### 4.2 Attività svolte nei laboratori

Come attività di formazione iniziale è stata proposta ai docenti anche un'attività laboratoriale in cui, prima della progettazione delle Unità di Lavoro (UdL) da sperimentare nelle classi, si sarebbero dovuti leggere e comprendere testi scientifici, anche dal punto di vista strettamente linguistico. Sono quindi stati sottoposti all'analisi tre esempi di testo per ciascuna categoria (rigidi, semirigidi, elastici)<sup>39</sup>, sottolineando le caratteristiche

---

<sup>39</sup> Il testo rigido, *Il campo elettrostatico*, era tratto da un manuale scolastico; quello semirigido, *L'insostenibile pesantezza dell'euro*, da un articolo economico; quello elastico, *Il male oscuro*, era costituito da un brano letterario di Giuseppe Berto. In appendice è possibile prendere visione dei tre testi, che riportano tra parentesi quadra i numeri corrispondenti ai vari tratti linguistici indicati nella lista di Sabatini.

linguistiche presenti in ognuno, sulla base della lista di Francesco Sabatini. Lista che si è rivelata un ottimo strumento pratico al fine di comprendere l'atteggiamento comunicativo degli autori dei testi e che prometteva di essere anche un valido aiuto a scrivere per gli studenti.

Nella seconda fase del laboratorio è stato richiesto di analizzare tre tipi di testi differenti applicando la teoria dei tratti elastico/rigido (perché i docenti verificassero essi stessi la base teorica illustrata dal professor Sabatini), ma anche di individuare i punti che avrebbero potuto inficiarne la comprensione da parte degli studenti. Si chiedeva infine di produrre la verbalizzazione di uno dei testi non continui secondo una determinata consegna.

In dettaglio, nel testo rigido doveva essere individuata la presenza o meno di alcuni elementi e/o fenomeni linguistici tipici di questi testi, quali

- enunciati che corrispondono alla struttura della frase-tipo (enunciati-frase)
- termini tecnici
- presenza costante in ciascun enunciato dell'elemento che deve ripetersi
- assenza di congiunzioni testuali (*E, Ma, Comunque, Per cui*) e di avverbi frasali (*Praticamente, Certamente* e simili)

Per quanto riguarda invece il testo semirigido, dopo aver sottolineato i punti che, a parere degli insegnanti, avrebbero potuto costituire gli ostacoli più duri per la comprensione da parte degli alunni, si chiedeva di provare anche a identificare i motivi della possibile difficoltà di almeno tre di questi punti, cercando di dettagliarne gli aspetti linguistici, testuali e concettuali.

Infine, i tre testi rigidi non continui, costituiti da tre tabelle<sup>40</sup>, presupponevano consegne diversificate:

- la prima, una tabella sulle aree protette nei paesi dell'area del Mediterraneo (europei, africani e mediorientali) richiedeva la produzione di un breve testo (massimo 50 parole) sulla loro estensione in Italia fra il 1970 e il 2002 e sul rapporto di questo dato con i paesi dell'Europa Occidentale;
- la seconda rappresentava una mappa concettuale sui virus composta da due livelli, che andavano trasformati in testi brevi;
- l'ultima era la pianta della metropolitana di Milano, di cui bisognava individuare il numero delle linee e il percorso di ciascuna, specificandone la direzione geografica e la posizione dell'ultima stazione (nord-ovest, nord-est, ecc.). Inoltre, dopo aver scelto un punto di partenza, si chiedeva di indicare in un breve testo quali treni si possono prendere per andare fino a una fermata della periferia sud-orientale, dovendo transitare obbligatoriamente dalla Stazione Centrale delle ferrovie (FS).

La realizzazione di queste attività, nella prima fase della formazione, è risultata assai efficace, perché ha impegnato i docenti, subito dopo le lezioni frontali, in laboratori dimostrativi dove potevano sperimentare in prima persona l'analisi e la produzione del

---

<sup>40</sup> In appendice a questo capitolo è possibile prenderne visione.

testo scientifico.

Nonostante alcuni docenti, nelle loro considerazioni conclusive, abbiano affermato che gli stimoli teorici non erano sempre spendibili nella classi, la maggioranza ha considerato assai positivamente questa modalità e molti hanno sottolineato che le indicazioni fornite da Francesco Sabatini e le attività laboratoriali del gruppo Crusca li hanno aiutati nella progettazione e nella successiva sperimentazione.

#### 4.3 Revisione delle Unità di lavoro

Il gruppo Crusca ha avuto nel progetto anche un ruolo di consulente nella fase di stesura delle Unità di Lavoro. Nella fase di progettazione le scuole hanno dovuto confrontarsi con indubbe difficoltà logistiche e con una certa inesperienza nei confronti della progettazione condivisa: la stimolazione verso una standardizzazione della fase progettuale era anche una finalità indiretta di LES, che è stata comunque raggiunta nel corso del progetto. Infatti le scuole sono riuscite a progettare percorsi che erano per lo più in coerenza sia con gli obiettivi previsti da LES sia con l'impostazione dei Piani di studio Provinciali: uno degli obiettivi principali, dal punto di vista dell'italiano, era quello di cominciare a organizzare anche le attività linguistiche in modo scientifico, con un approccio teorico definito e debitamente scelto dal docente. In molte delle UdL tale requisito è stato presente ed è stato importante notare che, laddove il piano della ricerca linguistica era ben impostato e dettagliato, anche le attività meramente scientifiche risultavano documentate meglio e più efficacemente illustrate.

Alla conclusione dei lavori il compito del gruppo Crusca è stato quello di revisionare i percorsi condotti a termine, osservandone la completezza, la coerenza e le osservazioni dei docenti stessi sul proprio percorso. Nella fase intermedia invece non è stato stabilito un canale comunicativo tra i revisori e i docenti: la piattaforma informatica, pur approntata con tutte le caratteristiche di flessibilità e accessibilità richieste dal caso, non risulta sia stata sfruttata a pieno e non ha avuto la funzione di raccordo e di comunicazione a distanza, che invece poteva permettere un maggior coinvolgimento dei consulenti esterni anche nella fase di realizzazione del lavoro.

I punti di forza che, nella fase finale, sono stati messi in luce dai docenti sono stati concentrati per lo più sulla metodologia: il lavoro di gruppo, sia nella fase progettuale sia nella fase vera e propria di realizzazione, a cui sono stati in qualche modo "costretti" i docenti, ha costituito per molti un trampolino di lancio verso una modalità di organizzazione della didattica ritenuta vincente e positiva. Il confronto, a volte anche problematico, con docenti di altre discipline, la progettazione comune su punti specifici, hanno instaurato in molti casi un vero e proprio clima di ricerca produttiva. E laddove questo clima di ricerca, condivisa e allargata a più docenti, è stato reale, il risultato, in termini di coerenza del prodotto realizzato e di efficacia comunicativa da parte dei docenti stessi e dei loro allievi, nella parte finale è stato tangibile.

Un altro punto di forza del lavoro didattico di gruppo è il ruolo centrale e attivo che in esso hanno assunto, in modo quasi necessariamente naturale, gli studenti: la stimolazione all'utilizzo delle nuove tecnologie e l'impostazione laboratoriale richieste dal progetto stesso hanno favorito tale aspetto, oltre ad aver particolarmente stimolato il

coinvolgimento degli studenti con difficoltà di apprendimento o comunque in condizioni di svantaggio.

Positivamente è stato giudicato, dalla quasi totalità dei docenti coinvolti, l'allontanamento dal programma tradizionalmente inteso: tale rilievo deve far riflettere seriamente la comunità scolastica su quanto ancora, nonostante i vari richiami ministeriali e le sperimentazioni positivamente condotte a termine, anche e soprattutto in Trentino, la scuola si muova sulla declinazione dei contenuti, delle conoscenze, in un'ottica del "programma da completare", lasciando invece da parte la conquista di quelle competenze che possono favorire la reale messa a frutto di contenuti e abilità conquistate in contesti nuovi, anche problematici.

Un rilievo particolare, dal nostro punto di vista, assume il ruolo fondamentale che il docente di lettere e, più ampiamente, l'insegnamento della lingua italiana sono venuti ad assumere nel contesto del progetto. Sono stati i docenti delle materie scientifiche, o il docente di inglese, a riconoscere che il collega di lettere aveva avuto il ruolo di coordinamento e di guida che in qualche modo la sua stessa formazione gli consente di avere: la competenza nella lingua madre, oltre ad essere, evidentemente, il mezzo che permette l'accesso consapevole a qualsiasi tipo di sapere, è anche quella competenza che esercita un ruolo primario nella capacità di riflessione metacognitiva sulla conquista di tutte le altre competenze. Proprio nelle *Indicazioni Nazionali* del 2012, laddove si chiede ai docenti "una scelta di campo precisa sul metodo scientifico da adottare per l'analisi di testi e della lingua", perché "la riflessione sulla lingua, se condotta in modo induttivo e senza un'introduzione troppo precoce della terminologia specifica, contribuisce a una maggiore duttilità nel capire i testi e riflettere e discutere sulle proprie produzioni", si afferma nel contempo che "il ruolo probabilmente più significativo della riflessione sulla lingua è quello metacognitivo: la riflessione concorre infatti a sviluppare le capacità di categorizzare, di connettere, di analizzare, di indurre e dedurre, utilizzando di fatto un metodo scientifico<sup>41</sup>".

#### 4.4 Conclusioni

Se vogliamo isolare quali sono stati, a nostro avviso, i punti di forza della sperimentazione, o, ancor più specificamente, quale il valore aggiunto che un progetto come LES possa aver portato all'apprendimento dell'italiano in coloro che ne sono stati protagonisti, ci sentiamo di poter affermare ancora che, in primis, anche per l'apprendimento della lingua madre, un modello di scuola che organizza laboratori, che utilizza strumenti diversi, anche multimediali, che costruisce contesti di risoluzione di problemi aperti, che pone docenti accanto a docenti nella risoluzione di tali problemi e docenti accanto a studenti nella ricerca condivisa di soluzioni, non può che essere il punto di forza più rilevante in assoluto che LES ha raggiunto o comunque stimolato.

E questo non va considerato un risultato da poco, se consideriamo che molti studenti

---

<sup>41</sup> MIUR, *Indicazioni Nazionali per il curriculum*, 4 settembre 2012, p. 30, <http://bit.ly/1U2lyr8>

durante la giornata finale di conclusione del progetto hanno affermato che con LES hanno capito cosa significa divertirsi a scuola, che avrebbero voluto molti più giorni organizzati come laboratori, con più docenti di discipline diverse a lavorare insieme a loro, a discutere e progettare con loro.

Detto questo, dal punto di vista più eminentemente linguistico, un valore aggiunto è stato sicuramente, come già detto, l'adozione di un modello di analisi scientifico e rigoroso dei testi, oltre all'organizzazione di laboratori di scomposizione e ricomposizione di testi, anche non continui, anche misti. In alcune esperienze di LES, anche il diario dell'autoapprendimento che gli studenti sono stati stimolati a tenere ha rappresentato un ottimo strumento di riflessione metacognitiva e, nello stesso tempo, di esercizio di produzione linguistica. Uno strumento che ha contribuito, in molti casi, pur con tante difficoltà oggettive, a far comprendere che l'italiano è veicolo di sapere, anche di sapere scientifico.

Come proposta di ampliamento per il futuro, ci sentiamo di affermare che è necessario far diventare esemplari le attività se, in seguito a ulteriori sperimentazioni, dovessero verificarsi miglioramenti nell'apprendimento degli studenti rispetto agli obiettivi previsti. Dunque riteniamo auspicabile la prosecuzione della sperimentazione, oltre alla sua disseminazione, in varie forme e in vari ordini di scuola.

Nello specifico, il progetto LES insegna che destinare intere mattinate di compresenza dei docenti per il laboratorio di scrittura/lettura di testi scientifici è un'attività da perseguire e da organizzare; e soprattutto insegna che niente di ciò che viene progettato e condotto a termine nella scuole può essere perso: quindi utilizzare i prodotti finiti (posters, esperimenti, brochure, articoli, etc...) come documenti per l'autoaggiornamento dei docenti ci sembra il minimo impiego che la "miniera" realizzata dai docenti e dagli studenti di LES possa richiedere.

#### 4.5 Appendice: materiali utilizzati

##### TESTO RIGIDO: *Il campo elettrico statico*

[1]Data una esemplificazione qualsiasi di [2] cariche elettriche, si consideri [11] una carica  $q$  di valore sufficientemente piccolo affinché la sua presenza in un generico punto nello spazio non possa alterare sensibilmente tale distribuzione, attraverso fenomeni di induzione elettrostatica e di polarizzazione dielettrica; la **carica  $q$**  [8], che supporremo [11] convenzionalmente positiva, sia localizzata su un corpo di dimensioni lineari trascurabili rispetto alle distanze coinvolte (carica puntiforme) e sia costante in valore, ossia perfettamente isolata. [1]

Il corpo recante la **carica  $q$**  [8] chiamasi [11] corpo di prova e mediante esso è possibile [11] esplorare punto per punto lo spazio (vuoto) intorno alla distribuzione assegnata di cariche. [1]

[1]Sperimentalmente [9], si verifica [11] che sul **corpo di prova** [8] agisce una forza<sup>42</sup>  $F_0$  che è funzione delle coordinate  $x, y, z$  del punto  $P$  dove viene posto; è così definito [11]

---

<sup>42</sup> Sopra la  $F$ , e successivamente sopra la  $E$  e la  $r$  che si trovano nelle formule, dovrebbe essere inserita una freccetta.

un campo vettoriale  $F_o = F_o(x, y, z)$ . La **forza**[8]  $F_o$  risulta essere proporzionale alla **carica**  $q$ [8], cosicché[9] se, a parità di altre condizioni, il valore di questa viene raddoppiato, triplicato, ecc., la **forza**[8] raddoppia, triplica, ecc., mantenendo inalterati direzione e verso<sup>43</sup>; è quindi[9] possibile [11] porre

$$(2.1) \quad (x, y, z) = qE_o(x, y, z)$$

nella quale  $E_o(x, y, z)$  è una funzione vettoriale che per una assegnata distribuzione di cariche dipende solo dal **punto P**[8] che si considera[11]; ad  $E_o$  (che è manifestamente un vettore polare) viene dato[11] il nome di campo elettrico statico e la (2.1) precisa le modalità per effettuarne la misura: posto in un **punto P**[8] dello spazio un **corpo di prova**[8] recante la **carica q**[8], si misura[11] (per es. mediante una bilancia di torsione) la **forza**[8]  $F_o$  che agisce su  $q$  ed il rapporto

$$(2.2) \quad E_o = \frac{F_o}{q}$$

definisce in modulo, direzione e verso, il campo elettrico statico in P. Se la **distribuzione di cariche**[8] si riduce ad una singola carica puntiforme Q (posta, ad es., nell'origine di una terza cartesiana), poiché

$$F_o = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{Qq}{r^2} \frac{r}{r}$$

si ha[11], tenuto conto delle (2.1) e (2.2)

$$(2.3) \quad E_o = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{Q}{r^2} \frac{r}{r}$$

che esprime un campo vettoriale a simmetria sferica. Le linee di  $E_o$  partono da Q e con direzione radiale vanno all'infinito; qualora la carica Q anziché essere positiva fosse negativa, le **linee di**[8]  $E_o$ , provenendo dall'infinito, terminerebbero su Q. [1]

[1] Nel caso più generale di distribuzioni qualsiasi di cariche puntiformi vale il principio di sovrapposizione: le forze elettrostatiche sono forse "due corpi" nel senso che la forza esercitata su una carica  $q$  per effetto di una carica  $Q_1$  non è alterata dalla presenza di una terza carica  $Q_2$ : la forza totale agente su  $q$  è la somma vettoriale delle due forze dovute a  $Q_1$  e  $Q_2$  prese separatamente: e così via per un qualsiasi numero di cariche[2]. [1]

TESTO SEMIRIGIDO: *L'insostenibile pesantezza dell'euro*

Francesco Lippi e Fabiano Schivardi, [www.lavoce.info](http://www.lavoce.info), 14 aprile 2014

IL RITORNO AL CAMBIO FLESSIBILE. Tra i vantaggi che accompagnerebbero un'uscita dell'Italia dall'euro c'è la possibilità di svalutare il cambio nominale per gua-

<sup>43</sup> Nel seguito si dirà, per brevità, forza agente sulla carica  $q$  o addirittura su  $q$ , intendendo "su un corpo di prova recante la carica  $q$ "; si farà anche uso della dizione abbreviata "carica di prova".

dagnare competitività nei confronti degli altri paesi dell'area. Tuttavia, regna molta confusione, soprattutto nel dibattito giornalistico e televisivo, su quali sarebbero i benefici e i costi che un ritorno al **cambio flessibile**[8] comporterebbe per la nostra competitività, nel breve e nel lungo periodo. Le valutazioni spaziano da chi crede che ciò[8] fornirebbe un po' di ossigeno[5] a un'economia che stenta ad uscire dalla recessione, a chi sostiene che ciò[8] riporterebbe il nostro paese[11] su un sentiero di crescita duraturo, dal quale ci saremmo allontanati[11] proprio con l'adozione dell'euro. [...]

**IL CAMBIO FLESSIBILE**[8] FAVORISCE LA CRESCITA IN MODO DURATURO? Ma [9] **un cambio flessibile**[8] permetterebbe di tornare a crescere in modo duraturo? La teoria economica dice chiaramente di no: il regime di cambio non influenza la crescita di lungo periodo. La crescita di lungo periodo, quella che[8] rileva ai fini del tenore di vita dei cittadini, è determinata dalla capacità di aumentare la produttività dei fattori: significa creare un ambiente economico in cui imprenditori, professionisti e imprese che innovano e si dimostrano capaci di creare molto valore aggiunto si affermano (anziché trasferirsi all'estero per sfuggire alle sabbie mobili[5] della burocrazia nazionale e delle carriere politiche), a scapito di quelle che non riescono a innovare, che devono invece uscire dal mercato. E [9] l'evidenza è coerente con queste conclusioni: le differenze di crescita fra paesi con cambi fissi e variabili sono trascurabili, con qualche eccezione per i paesi in via di sviluppo. Pensare che un ritorno alla lira ci riporterebbe[11] su un sentiero di crescita duraturo è illusorio: basta uno sguardo all'andamento della crescita della produttività [...] dal dopoguerra a oggi per rendersi conto che il declino è iniziato almeno dieci anni prima dell'adozione dell'euro.

Uscire dall'euro e svalutare ci permetterebbe[11] certamente di recuperare il gap di competitività velocemente. E poi? [9] Sono possibili due scenari. Il primo è che alla svalutazione segua l'inflazione, che in un paio d'anni ci riporterebbe al punto di partenza.[2] Questo scenario sarebbe verosimile se la svalutazione fosse molto grande, diciamo superiore al 50 per cento. Ricordiamoci[11] che la storia dell'Italia, da Bretton-Woods fino agli anni Novanta, è proprio la storia di continui inseguimenti tra svalutazioni del cambio, salari e prezzi.

Il secondo scenario è che i prezzi non crescano, trasformando la svalutazione in un aumento persistente di competitività.[2] Questo scenario sembra il più probabile nel caso di una svalutazione contenuta, che si limiti a correggere il livello eccessivamente alto del cambio reale, riportandolo al livello di dieci anni fa. Ma [9] il secondo scenario è lo stesso che si otterrebbe con una diminuzione dei prezzi italiani rispetto a quelli tedeschi [...], e con questo[8] condividerebbe una caratteristica fondamentale: costituirebbe un impoverimento relativo del nostro paese. A fronte di un aumento della competitività delle imprese si registrerebbe una diminuzione del potere d'acquisto dei lavoratori, dovuta al fatto che le importazioni diventerebbero più care.

Detto diversamente[2], riacquistare competitività attraverso variazioni del cambio reale significa ridurre il **potere d'acquisto**[8] dei salari italiani. Se si ritiene che il destino dell'Italia sia quello di poter competere solamente con paesi a medio livello di sviluppo, come la Polonia o la Turchia, l'uscita dall'euro sarebbe il modo più veloce e meno doloroso per raggiungere l'obiettivo. Con salari polacchi saremmo molto competitivi[11] ri-

spetto ai polacchi. Ma[9] il potere d'acquisto derivante da una giornata di lavoro sarebbe inferiore a quello attuale. Se invece si ritiene di poter competere con i paesi sviluppati, allora non c'è regime di cambio che tenga[5]: è necessario rendere il paese più competitivo attraverso cambiamenti che aumentino la produttività del lavoro. La Germania compete da cinquanta anni con i paesi più avanzati del mondo nonostante una valuta molto forte, perché produce beni di elevata qualità la cui domanda non risente della concorrenza dei paesi emergenti. Pensare di usare il cambio come scorciatoia per evitare le riforme non è solamente illusorio, è controproducente: dopo la svalutazione del 1992 le imprese italiane hanno sfruttato il temporaneo vantaggio del cambio svalutato invece di mettere in atto difficili processi di ristrutturazione.

QUALE PAESE VOGLIAMO[11]? In sintesi [9], la decisione sulla permanenza nell'euro è legata alla visione che si ha del paese. Se riteniamo[11] che non sia in grado di competere con gli altri paesi avanzati, a causa di una amministrazione pubblica inefficiente che frena le innovazioni e le ristrutturazioni, delle rigidità nel mercato del lavoro, di un mercato dei capitali incapace di sostenere le imprese con potenzialità di crescita, di una scuola che non prepara adeguatamente i giovani al mondo del lavoro, di infrastrutture fatiscenti, allora uscire dall'euro è una scelta coerente.[2] Lo ribadiamo[11]: ciò[8] significherebbe allineare il reddito degli italiani a quello dei paesi meno sviluppati. Se invece vogliamo giocare[11] la partita nella serie A[5], e portare i salari italiani a livello di quelli tedeschi, non esistono scorciatoie legate al regime di cambio: si devono fare quelle riforme che permettano alla produttività di ricominciare a crescere, recuperando il terreno[5] che stiamo perdendo[11] da quasi vent'anni.

#### TESTO ELASTICO: *Il male oscuro*

La volta che mio padre morì, io arrivai [11], naturalmente [9], tardi, ossia quando l'[8] avevano già bello e sistemato[5] su uno dei cinque o sei tavoli di marmo della camera mortuaria, sbarbato di tutto punto[5], con indosso il vestito nero da sposo di quarant'anni prima, che era ancora nuovo fiammante[5] si può dire[2], un po' perché mio padre come me del resto[9] era parsimonioso e si sarebbe messo indosso sempre i vestiti peggiori, e un po' perché subito dopo sposato ingrassò parecchio e il vestito non gli andava più bene, e in realtà [9] per infilarglielo[8] da morto avevano dovuto scurirlo quasi tutto di dietro, cosa che però non si vedeva molto dato che [9] giaceva sulla schiena, dignitoso e solenne nella sua definitiva pace[5], e a me, che in quel tempo non ero ancora malato con ossessioni di morte e altre simili, non dispiaceva guardarlo[8] così com'era, trovo [11] che come morto era uno dei più bei morti che avessi mai visto [11], epperò[9] mi venne[11]. in mente di fargli fare le fotografie. [1] Ora [9], esposta[8] in questo modo, la spiegazione è magari fin troppo chiara, ma niente affatto esauriente, e in effetti [9] non è che volessi [11] fare, come può apparire[2], delle fotografie ricordo o qualche altra cosa del pari fuori posto, ma ritraendolo[8] in immagine volevo rendergli diciamo pure[2] omaggio, ancorché poi [9] nell'inconscio mirassi [11] a raggiungere risultati allora nebulosi, oggi però del tutto lampanti e strettamente connessi con quel diffuso senso di colpa che, com'è fin troppo chiaro, si è sviluppato in me [11] fuori di misura soprattutto grazie agli influssi paterni, sicché [9] nella fattispecie avrei anche potuto fottermene, pur che

l'avessi saputo[11], per quanto [9], se quella volta arrivai troppo tardi, sussista una colpa concreta da parte mia, dato che [9] avevo i presentimenti e tutto il resto, sempre che sia[2] una colpa arrivare tardi in una circostanza come quella, e in verità il mio medico, tanto per dire[2], era del parere che non vi fosse mancanza alcuna nell'arrivare quando un padre è già morto, ma si capisce che lui doveva darmi una mano[5] per liberarmi dallo spropositato senso di colpa, e pertanto [9] si sforzava di persuadermi della mia innocenza anche quando, come nel caso della mia assenza al momento del paterno trapasso[5], la colpa sussisteva, eccome[2]. [1]

(Giuseppe BERTO, *Il male oscuro*, Milano, Rizzoli, 1964)

**Tabella 1**

**Tabella sulle aree protette nei paesi dell'area del Mediterraneo (europei, africani e mediorientali)**

PAESE	aree protette (ha)				
	1970	1980	2002		trend 2002 - 1970
			superficie	% sul totale	
Israele	25435	41472	315899	15,2	290464
Francia	1824089	4740562	7727645	14,0	5903556
Spagna	896285	1559141	4232209	8,5	3335924
Cipro	66668	66668	78232	8,5	11564
<b>Italia</b>	<b>351228</b>	<b>730578</b>	<b>2436549</b>	<b>8,3</b>	<b>2085321</b>
Croazia	66503	114692	421096	7,4	354593
Slovenia	85430	85755	120295	5,9	34865
Giordania	209900	213300	393000	4,4	183100
Albania	58027	58027	102862	3,8	44835
Grecia	29072	133482	469630	3,6	440558
Serbia-M.	94786	188274	338001	3,3	243215
Algeria	1030	1030	5864322	2,5	5863292
Turchia	280668	464231	1192976	1,6	912308
Malta	290	296	311	1,0	21
Egitto	0	0	960300	1,0	960300
Marocco	273430	283033	363833	0,8	90403
Bosnia E.	26947	27091	27091	0,5	144
Tunisia	2600	52941	79917	0,5	77317
Libano	-	-	4810	0,5	-
Libia	-	157000	173000	0,1	-
Territori P.	-	-	-	-	0
Siria	-	-	-	-	-

Fonte: elaborazione Legambiente su dati Unep

**Tabella 2**  
**Mappa concettuale**



**Tabella 3**  
**Pianta metropolitana di Milano**





## Le parole della scienza tra specificità e uso comune

**Stefano Oss**

L'esternazione "forza Italia", dopo un periodo almeno per qualcuno anche troppo lungo, è tornata ad avere una valenza puramente sportiva (oppure nazionalista, a seconda dei gusti). Anche sostenere un amico in difficoltà, dicendogli "forza che ce la fai", ha perfettamente senso, sia etico che sintattico. Eppure si tratta di due micro-frasi che, nella loro ragionevolezza linguistica, nascondono un trabocchetto. La semplice parola "forza" la si ritrova, com'è ben noto, in situazioni differenti dalla tifoseria o dall'invito a non farsi sopraffare dai guai. E non ci si riferisce qui ad altri possibili utilizzi generalizzati di questo termine (come per esempio, "per forza di cose", "a forza di insistere", "le forze armate", "la forza di volontà", "la forza del destino", "la forza dell'abitudine", e così via) ma al suo valore "tecnico" in un contesto di tipo scientifico. Si intende in questo caso dare seguito alla definizione operativa di "forza" come di quella grandezza che in fisica (o, per meglio dire, nel nostro mondo) descrive determinate fenomenologie, è causa di effetti oggettivamente quantificabili in base a leggi della natura e via dicendo.

Sebbene a prima vista parrebbe ovvio, nonché auspicabile, semplicemente aggiungere ulteriore valenza semantica alla parola "forza" assegnandone per l'appunto il significato scientifico oltre a quelli numerosi del vivere quotidiano, le cose non stanno affatto così. O, meglio, quando ciò accade si assiste a una serie tanto affascinante quanto inquietante di conseguenze negli schemi di insegnamento-apprendimento nel campo delle scienze naturali (ma non solo).

In questo breve saggio non si intende (per ovvie questioni di spazio-tempo) affrontare la questione complessa e sempre attuale di "cosa sia" in realtà uno schema di insegnamento-apprendimento, ovvero se davvero si debba o si possa "apprendere" più che "comprendere" qualcosa, soprattutto in ambito scientifico. Resta il fatto fondamentale che, se di scuola si vive in un di contesto "life-long learning", non è possibile fare finta che ogni momento della nostra giornata (sia a scuola che fuori da essa) ci si trovi nelle condizioni di dover dare significato operativo a delle parole, ovvero di superare il simbolismo semantico per raggiungere una competenza procedurale (cognitiva come pure meta-cognitiva, ma anche – e non per essere solo di moda – tale da permetterci di affrontare, impostare, risolvere situazioni complesse e problematiche: vivere, per l'appunto).

Cosa c'entri con tutto ciò l'infilzata di differenti accezioni che possiamo rilevare parlando di una forza può essere all'inizio questione apparentemente poco rilevante. Dopo tutto, dovrebbe essere chiaro dal contesto se stiamo tifando per la squadra del cuore oppure se stiamo spingendo con vigore un'automobile in panne. Il linguaggio è nato, sopravvive e sarà sempre con l'umanità anche con queste finalità disambiguarici. Il punto è però che ogni "mestiere" di noi umani si avvale sistematicamente di un supporto gergale, a volte scaturito da abitudine o pigrizia nel non voler essere prolissi per la comunicazione rapida ed efficace di comandi, opinioni, procedure, ma più spesso dettato da vere e proprie necessità di contenuto, di oggettività e assolutezza dei significati dei

termini adottati sia oralmente che nello scritto (alfabetico e/o simbolico).

Parliamo volentieri di “corrente elettrica” immaginando “qualcosa” che scorre, in analogia evidente con lo scorrere di un fluido, come potrebbe essere un fiume nel suo letto o l’acqua che sgorga da un rubinetto. D’altronde l’elettricista (il tecnico) e il casalingo (l’utente) parlano entrambi di “staccare la corrente” quando si deve intervenire sul circuito di casa per una riparazione e ci si capisce. Fino a un certo punto, però: in realtà quello che si fa, nell’esempio in questione, non è di staccare la corrente ma – più pragmaticamente – di staccare dei fili conduttori agendo, per esempio, su un interruttore, che è a sua volta un oggetto puramente elettro-meccanico (contatti che sono o non sono in collegamento fra di essi) che “fa” quello che ci interessa. Ma non è chiaro “cosa” stia succedendo davvero quando “stacciamo” la corrente. Anzi, a dirla tutta, non è nemmeno ovvio cosa sia la corrente. Il tecnico (di solito, ma non sempre!) lo sa, il casalingo (quasi sempre, ma a volte sì!) non lo sa.

Il punto fondamentale è: cambia la nostra vita di casalinghi, o utilizzatori incompetenti, se rimaniamo nell’oscurità, dell’elettrotecnica, s’intende, non quella causata dal guasto dell’impianto luce? A scuola si “impara” – lo si dovrebbe, almeno in teoria – cosa sia la corrente elettrica, oppure una forza, la massa, una marea, un satellite, un atomo, una stella e così via utilizzando un impianto educativo di tipo “informativo” che conduce a “conoscere”, assegnando definizioni ai nomi dei fenomeni naturali o delle tecnologie e, al contempo, con lo scopo di andare oltre e costruire un sistema di “competenze” in grado di permetterci di non infilare le dita nella presa della corrente anche se da essa non vediamo scaturire un flusso materiale di qualcosa, come accadrebbe nel caso della corrente idrica. Oppure per permetterci di preoccuparci/non preoccuparci di quanto certe pubblicità (quando ci va bene) o altre fonti (internet in primis, ma non solo, e qui va peggio) ci raccontano dei rischi che corriamo a comportarci in un modo o nell’altro e che poi ci consigliano come vivere meglio, in salute e tutta tranquillità o quasi.

Cittadinanza scientifica: è quel che manca alla nostra società, secondo indagini che rivelano dati piuttosto drammatici. Con questo aggettivare i cittadini si intende, piuttosto semplicemente, riferirsi alla strategica rilevanza che la percezione, la cura, l’attenzione e la partecipazione a vari livelli attiva e operativa verso la ricerca scientifica hanno nella società odierna.

Essere “cittadini scientifici” non vuole dire leggere Focus o navigare sui blog dell’esperto di turno. Si tratta di un processo molto complesso, faticoso, impegnativo, che può solo partire da una Nuova Scuola (non ho scritto una “Buona Scuola”) che è da tempo ai blocchi di partenza, quasi ferma. Ovvio è che: se ci si lascia nostalgicamente cullare dall’antagonismo allo scientismo dell’idealismo crociano, riducendo agli “ingegni minuti” le formidabili valenze interpretative e metodologiche della scienza; se si soggiace passivi o quasi alle “nuove” proposte di modalità valutative in uscita dal percorso secondario di II grado che – a quanto parrebbe intuire dopo qualche primo e neanche troppo timido abbozzo – mascherano vecchi esercizi con l’altisonante abito del “problem solving”; se si guarda con malcelato sospetto se non addirittura con opposizione convinta all’integrazione delle “culture” (ma quante sono? Forse una sola, con la “C” maiuscola) con nuovi linguaggi e all’introduzione di nuove metodologie didattiche (non nel senso

generalista di un impegno teorico pedagogico, ma in quello di una pacata rivoluzione nel modo di condurre il gruppo classe – anzi – di affiancarsi alla sua spontanea evoluzione); se non ci si convince che quella che oggi qualche programma scolastico (che, ahimè, insiste e resiste con questa denominazione come spauracchio della libera collocazione e creazione di forme innovative di organizzazione del tempo-scuola) chiama “scienza moderna” in realtà non è che un diario (interessante sicuramente, ma pur sempre un diario) di idee e tentativi di interpretazione del mondo naturale per lo più profondamente rivisti se non ribaltati in più di un secolo di vita; se, insomma, non si ha il coraggio di cambiare marcia e di porsi come osservatori critici ma attenti di quella componente della nostra società anagraficamente (ma non tecnologicamente) giovanissima che è la popolazione studentesca, è inevitabile che la scuola sia destinata a rimanere congelata come poco sopra si paventava.

La sperimentazione LES messa in atto da IPRASE e della quale in queste pagine si ripercorrono i tratti più essenziali e rilevanti, si colloca nel panorama delle iniziative del tipo “buona pratica”, ossia, oltre le “buone intenzioni” di coloro che predicano (sicuramente bene) ma poi o razzolano male o più semplicemente non fanno proprio nulla. L’idea di mettere a confronto stili cognitivi, procedure didattiche, affinità disciplinari tradizionalmente giustapposte (quando ci va bene, come già fatto notare: il peggio è quando vengono contrapposte conflittualmente) è decisamente affascinante. All’inizio poteva venire il dubbio che la sperimentazione degenerasse in una serie di “riletture” stilistiche di contenuti scientifici a opera degli esperti linguistici e che tutto finisse in un malaugurato “ecco, vedi, finché si tratta di fare di conto o fare le misure in laboratorio gli scienziati sono tutti bravi, ma poi lasciali scrivere e vedi che disastro”. Qualche volta potrà anche essere capitato (chi non inserisce errori ortografici o sintattici in qualche suo scritto lanci la prima pietra) ma il punto non era questo e, di fatto, i lavori sono proseguiti in ben altre direzioni. La sperimentazione ha fornito ai partecipanti (tutti: docenti di ogni ambito e disciplina e studenti, di vari “tipi” e livelli di scolarizzazione) un’occasione (si spera non unica e irripetibile) di confronto dinamico fra differenti modi di osservare e descrivere il mondo. Qui, i diversi “modi” sono linguaggi ma anche atteggiamenti. Sono passioni ed emozioni che indipendentemente convergono a costruire una lettura e comprensione di ciò che ci circonda e di cui siamo parte essenziale, fisica, consapevole e pensante. L’attitudine e l’affezione verso la conoscenza della complessità (sia materiale che intellettuale) di cui siamo parte è l’unico, vero motore che muove gli insegnanti nella loro professione. Al di là di fin troppo banali e scontate (seppure sostenibili) visioni romantiche della dedizione e del sacrificio di chi opera nella scuola per mestiere, è realmente importante sottolineare che la complessità di cui sopra va di pari passo con una ricchezza e varietà di “modi di raccontare” ciò che si osserva in quanto esistente (si ribadisce: sia in senso fisico, sostanziale, che in forma di mente pensante, e che pensa sé stessa in primis). Non esiste – non può esistere – un unico modo di realizzare questa “proiezione intellettuale” della realtà naturale: proprio per questo motivo le varietà narrative, di linguaggio, espressive, stilistiche, metodologiche sono necessarie se si vuole superare la barriera del descrittivismo realista. Vi è bisogno di “raccontare le leggi” della natura utilizzando una multimedialità ante litteram, con tutti i rischi che questa apertura

ai molti approcci comporta.

Si è già accennato poco sopra al serio e spesso sottovalutato problema delle “concezioni spontanee” che pervadono le menti di tutti noi, a vari stadi e livelli e in differenti contesti educativi, cognitivi, comunicativi. Se per gli studiosi del fenomeno in quanto tale si tratta sicuramente di un affascinante situazione di alterazione delle dinamiche di scoperta e apprendimento, per gli insegnanti e gli educatori una “misconcezione” costituisce motivo di cura didattica. Oltre al già citato problema della confusione semantica che sta spesso alla base di interpretazioni improprie in molti campi della conoscenza scientifica, si deve anche sottolineare che la scienza – nella sua quotidiana impresa di confronto fra teorie e misure – si basa fortemente su acquisizione e confronto di dati espressi per tramite di forme tipiche della scrittura matematica e che riportano a grandezze con specifiche unità di misura (dimensioni) e valore numerico assegnato (con incertezze irrinunciabili, anche se sperabilmente sufficientemente piccole se non addirittura trascurabili).

Gli scienziati, diversamente da altri addetti alla scoperta, descrizione, racconto del mondo, sono coloro che sistematicamente “danno i numeri”, che piaccia o no. La gente sa far di conto, più o meno. Ma non è molto abituata a descrivere qualcosa di più complesso di una pesata sulla bilancia, della lettura del contachilometri dell’automobile, della temperatura indicata dal termometro appeso alla parete e, ovviamente, dei cartellini dei prezzi al supermercato. Non occorre disturbare situazioni molto più sofisticate per accorgersi delle difficoltà che si incontrano al cospetto della “numerologia” necessaria all’approccio tecnico-scientifico. Certamente misurare la radioattività ambientale o quantificare qualcosa come l’elettrosmog sono procedure di una certa sofisticatezza e necessitano di competenze rigorose. Per questo ci sono i tecnici che “fanno la misura”. Ma ce la devono poi raccontare per permetterci di prendere decisioni, di comportarci in determinati modi, di assumere determinati stili di vita. Vi sono anche situazioni di difficoltà intermedia, che richiedono una certa dimestichezza con il linguaggio della scienza ma non prevedono competenze raffinate. Si pensi per esempio alla lettura della bolletta dei consumi elettrici delle nostre abitazioni: saranno anche “bollette facili” (per citare uno dei tanti appellativi che balzano all’occhio quando apriamo la fattura) ma non certo di immediata comprensione. Il fatto è che, in questo caso tutto sommato piuttosto banale e consueto per tutti noi, non abbiamo un tecnico che ci “traduce” la bolletta, al di là del numerone riportato ben in evidenza e che riassume quanti soldi ci è costato il consumo dall’ultima lettura del contatore. Ci sono altri numeri – di fatto ben più importanti – che vanno letti e interpretati e che sono espressi con le unità di misura dell’elettrotecnica (watt, chilowattora tipicamente ma non solo). Sono questi valori che ci possono dire, oltre a “quanto” consumiamo, qualcosa su “come” lo consumiamo.

Se questo può apparire un esempio troppo banale di importanza di cittadinanza scientifica (che deve iniziare dalle aule e dai laboratori delle nostre scuole – nessuna esclusa), si faccia anche solo brevemente riferimento alla percezione e alla valutazione dei rischi associati a un’azione che compiamo, ovvero, più in generale, della questione legata alla misura del rapporto costo/beneficio che si affianca a qualsiasi nostra attività, impresa, situazione. Gli anglosassoni (che a volte sono costretti a usare barbaricamente un unico termine per descrivere cose diverse – spring: molla, sorgente, primavera) pos-

seggono qui due vocaboli per parlare di rischi: “hazard” e “outrage”. Hanno a che fare con due “tipi” di rischio. Parliamo, per esempio, di OGM. Sono pericolosi? Che rischio corriamo assumendone con l’alimentazione? (per ingozzarci di OGM basta, per esempio, mangiare pastasciutta di pressoché qualunque marca, che di frequente utilizza il grano duro Creso, modificato per irraggiamento di neutroni e altre manipolazioni genetiche da circa 40 anni a questa parte). La risposta a questa domanda ci viene da studi di natura statistica, ovvero veicolabili in termini di linguaggio matematico all’origine ma facilmente trasferibili a chi di matematica se ne intende meno. Un rischio valutato scientificamente (statisticamente) è di tipo “hazard”. A tutt’oggi non vi sono evidenze che questo “hazard” sia non nullo al cospetto dell’assunzione di OGM. Se però si va al bar e si parla di questi prodotti modificati la percezione del rischio è completamente differente: viene fortemente influenzata da opinioni spesso senza fondamento scientifico, tecnico e – non per esagerare – si rischia la degenerazione in leggenda metropolitana. Un rischio “oggettivo” o “popolare” come quello della discussione da bar (rispettabilissima se si parla di partite di calcio ma a volte un po’ meno al cospetto di cose più serie) è di tipo “outrage”.

Il quieto vivere, le scelte consapevoli, le decisioni importanti non possono prescindere da una commistura reciprocamente arricchita di diversità di linguaggio. Non è solo questione di scivolare nell’aristotelismo percettivo che caratterizza il nostro apparato sensoriale e motorio quando dobbiamo dire cosa succede a un oggetto che termina la sua corsa dopo che è stato lanciato in alto (diciamo che si ferma – e va bene – ma anche che non è accelerato – che è sbagliato, al di là di questioni semantiche: se fosse fermo e non accelerato, non si muoverebbe più). Non è solo un problema di “mala fisica”. Si tratta di superare l’apparente freddezza del formalismo e del simbolismo matematico utilizzato nel racconto delle leggi universali ritrovandovi ricchezza, spessore, bellezza, valore assoluto e necessario. Per riuscirci è essenziale avviare una nuova dimensione didattica ed educativa, nella quale le figure (giustamente) specializzate da un punto di vista disciplinare si rimettono in gioco e modulano nuove formule, questa volta di tipo letterario, visivo, comunicativo, basate su segni non solo grafici, alla lavagna, sui fogli di carta elettronici o di cellulosa, ma anche facenti riferimento a nuove gestualità, contaminazioni letterarie, teatrali, corporee, emozionali. La scienza è infatti emozionante, prima che utile, e questo lo si può percepire e accettare unicamente attraverso una ricchezza narrativa che valorizza a sua volta l’intero sistema didattico della letteratura e dei linguaggi. Concretamente? Apriamo i laboratori di scienze (per sperimentare, non per “dimostrare”!) nelle scuole che per “statuto” relegano lo studio del nostro universo in secondo piano e rivediamo – profondamente, se necessario – il panorama formativo in tema di comunicazione e linguaggi in tutte le scuole. Nessuna esclusa: la Cultura è unica, come più volte ribadito. Chiudere le porte a una sua acquisizione ad ampio spettro a livello di formazione secondaria di secondo grado (tecnica inclusa) è prematuro: la specializzazione non deve avvenire a discapito di un orizzonte esteso a vaste porzioni dello scibile. Non si può solo parlare di visione integrata del sapere. Bisogna attuarla, con determinazione e, se necessario, andando contro corrente.

Ciò è accaduto nel progetto LES, che deve proseguire e crescere, con il lavoro degli operatori e con il sostegno incondizionato dei politici, che troppo spesso ai tecnici della

scuola si sostituiscono con scarsa se non nulla competenza confondendo competenze didattiche e disciplinari con quelle amministrative. Un male tutto italiano da sconfiggere: siamo ancora in tempo.

## Leggere, scrivere e parlare con la matematica

**Elisabetta Ossanna**

### Introduzione

Come già ampiamente presentato nei capitoli precedenti il progetto LES si è proposto di migliorare gli apprendimenti in matematica attraverso una specifica attenzione allo sviluppo delle competenze linguistiche, di comunicazione e di uso delle ICT. Come si dice nel capitolo 3 è necessario confrontarsi consapevolmente con le caratteristiche specifiche dei testi di matematica relative al lessico, all'organizzazione testuale, all'essenzialità e al simbolismo, lontani dal linguaggio naturale. Facendo riferimento al Modello Sabatini, si può descrivere il testo matematico come un testo denso di informazioni proposte in forma lineare, con lessico e simbolismo preciso che non lascia spazio a fraintendimenti. Queste caratteristiche intrinseche dei testi matematici sono per gli studenti degli ostacoli da affrontare e superare, se vogliono ottenere gli strumenti necessari per un apprendimento consapevole e duraturo della matematica che incontrano nel loro percorso di studi. Comprensione e produzione di testi sono da vedersi intrinsecamente collegati: per produrre un testo mi devo basare su qualcosa che ho compreso e per comunicare con gli altri devo poter comprendere il testo che produco.

Se andiamo a rileggere la guida per l'insegnante del libro *“La matematica”* di Emma Castelnuovo<sup>44</sup> vi troviamo una sottolineatura in questa direzione.

*“Inoltre, sarà proprio la matematica a dare un valido aiuto per l'apprendimento dell'italiano: una breve relazione su qualche problematica o sulle discussioni fatte in classe darà a tutti il desiderio di esprimersi bene.”*

Più avanti si trova un paragrafo intitolato *“Invitiamo i ragazzi a scrivere”* dove si percepisce uno stimolo che va nella stessa direzione del progetto LES e che si adatta particolarmente alle attività di tipo laboratoriale.

*“Da qualunque argomento si decida di cominciare il corso, è bene, sempre, invitare i ragazzi a scrivere qualcosa, anche male, anche sgrammaticato, ma vivo, nel loro quaderno che deve contenere anche le loro riflessioni: il quaderno di matematica diventa così un diario. E sulle pareti dell'aula comparirà, subito, qualche tabellone con figure o “oggetti concreti” o grafici, in modo da essere pronti, nell'ora successiva, a esporre, bene o male, i loro lavori al professore di un'altra materia; si sforzeranno per farsi capire, e questo sforzo li porterà ad avere le idee sempre più chiare.”*

Questo sforzo di comunicare per farsi capire, che porterà gli allievi ad avere le idee sempre più chiare, è un lavoro lungo e faticoso, che l'insegnante di matematica ha il dovere di stimolare e sostenere per accompagnare l'apprendimento dei propri studenti

---

<sup>44</sup> Emma Castelnuovo, *La matematica – Guida per l'insegnante*, La nuova Italia 1998

portandoli alla consapevolezza e alla padronanza delle questioni di matematica che si affrontano a scuola. Vedremo in seguito alcuni possibili esempi relativi alla scuola secondaria di secondo grado.

Guardiamo per un momento al di fuori dei nostri confini, per esempio al progetto SINUS<sup>45</sup> (Germania) che tra il 1998 e il 2007 coinvolse 1880 scuole tedesche con l'obiettivo di migliorare la qualità della formazione in matematica e scienze. Nel report<sup>46</sup> del progetto SINUS relativo alla matematica redatto da Peter Baptist nel 2011 si legge una denuncia esplicita al fatto che nelle classi tedesche gli studenti producevano raramente dei testi personali. Si contrappone a questa il fatto che uno scopo fondamentale dell'educazione dovrebbe essere quello di mettere gli studenti nella condizione di riuscire a formulare i risultati, o la comprensione di un risultato, in un linguaggio chiaro e corretto, con le proprie parole e non con frasi standard che hanno imparato a memoria. L'auspicio è che i processi e gli esiti siano scritti il più frequentemente possibile.

Allarghiamo ancora di più gli orizzonti per scoprire che nella pubblicazione OCSE "*Critical Maths for Innovative Societies - The Role of Metacognitive Pedagogies*"<sup>47</sup> ci si interroga su come può l'insegnamento della matematica promuovere le competenze richieste dalle sfide future che si dovranno affrontare per sostenere nelle nostre società l'innovazione necessaria. Nonostante l'apprendimento della matematica sia considerato un ostacolo per molti studenti, c'è un forte consenso a livello mondiale riguardo all'importanza dell'insegnamento della stessa. Nel documento OCSE si sottolinea il fatto che i problemi da affrontare nell'insegnamento della matematica, adeguati per il 21° secolo, dovrebbero essere complessi, inconsueti e non di routine, mentre la maggior parte dei libri di testo include ancora molti problemi di routine basati sull'applicazione di algoritmi preconfezionati. La sfida che il documento vuole affrontare è quella di introdurre metodi didattici innovativi per migliorare la didattica della matematica e la capacità degli studenti di risolvere problemi per l'appunto complessi, non familiari e non di routine.

Nel capitolo 1 dello stesso documento, a pagina 30, si trova un paragrafo intitolato "Mathematical communication", che viene definita come "leggere, scrivere e parlare di matematica". Si parte da una semplice analisi del progresso: fino alla fine degli anni novanta la comunicazione della matematica era gestita principalmente dall'insegnante e gli studenti lavoravano individualmente per padroneggiare le nuove procedure e i nuovi algoritmi, utilizzando libri che proponevano soprattutto problemi di routine. In queste condizioni c'erano scarse possibilità per incoraggiare gli studenti a discutere e spiegare. Inoltre negli insegnanti c'erano, e ci sono in parte tuttora, alcuni pregiudizi. Per esempio il fatto che molti degli studenti con difficoltà in matematica hanno difficoltà anche in lettura e scrittura, oppure il fatto che il programma di matematica è denso di argomenti o infine il

---

<sup>45</sup> <http://www.sinus-international.net/>

<sup>46</sup> [http://sinus.uni-bayreuth.de/math/tnt\\_math\\_04.pdf](http://sinus.uni-bayreuth.de/math/tnt_math_04.pdf)

<sup>47</sup> Mevarech, Z. and B. Kramarski (2014), *Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metacognitive Pedagogies*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264223561-en>

fatto che il linguaggio della matematica è esatto, mentre i ragazzi parlando usano termini imprecisi. Il cambiamento di contenuti e processi che sta avvenendo (o che dovrebbe avvenire) nel 21° secolo potrebbe invece condurre a un cambiamento nella “comunicazione matematica” in classe. Infatti, dato che gli studenti dovrebbero affrontare problemi complessi, inconsueti e non routinari, sarà inevitabile che condividano idee e discutano le proprie risoluzioni in modo preciso e chiaro.

Nel documento OCSE si citano alcuni risultati della ricerca recente a sostegno del fatto che dare spiegazioni e ascoltare quelle degli altri permette di raggiungere un cambiamento cognitivo, tanto più questo è vero per lo studente che espone, il cui beneficio è superiore a quello degli uditori. Come diceva Emma Castelnuovo “si sforzeranno per farsi capire, e questo sforzo li porterà ad avere le idee sempre più chiare”. Un altro aspetto interessante, che si sottolineerà con esempi in seguito, è quello del ruolo della comunicazione nell’individuare errori e misconcezioni che altrimenti, ferdandoci alle sole procedure, restano nascosti o impliciti. L’invito ulteriore è quello di non pensare che la comunicazione sia riservata agli studenti più maturi: fin da bambini gli allievi dovrebbero avere occasioni di comunicare in un contesto di apprendimento della matematica, sia tra pari che con gli educatori.

### 6.1 Esempi di attività didattiche

In questo paragrafo si presentano alcune utili occasioni di scrittura di testi nell’ambito dell’apprendimento della matematica nella SSSG: per comunicare, per discutere sui processi che portano alla risoluzione di un problema, per sostenere una tesi, per descrivere la realtà attraverso parametri oggettivi.

#### *Matematica con gli oggetti utilizzati come modello*

Molte sono le occasioni di attività laboratoriale realizzate utilizzando manufatti che permettano di scoprire o verificare dei contenuti matematici. In questo caso si utilizzano dei modellini in legno della rappresentazione geometrica dei “prodotti notevoli”, che invece utilizzano il linguaggio algebrico. Siamo in una classe seconda di un istituto tecnico, l’insegnante è Francesca Mazzini. Gli studenti hanno a disposizione dei rettangoli e dei parallelepipedi di legno che rappresentano la modellizzazione geometrica del quadrato di un binomio, della differenza di due quadrati e del cubo di un binomio<sup>48</sup>. La richiesta è quella di associare questi oggetti a un contenuto studiato l’anno precedente. Gli studenti, in gruppo, osservano, fanno ipotesi, si confrontano e arrivano alle loro conclusioni, che devono essere consegnate all’insegnante nella forma di una relazione, in cui sono tenuti a descrivere la finalità e il lavoro del gruppo, ad argomentare dal punto di vista matematico e ad esplicitare le loro conclusioni. Ecco che anche una semplice attività con gli oggetti diventa un’occasione per strutturare un testo che deve rispettare le caratteristiche

---

<sup>48</sup> Si veda [http://r.unitn.it/filesresearch/images/math-dicomatlab/kit\\_laboratori/kit\\_prodotti.pdf](http://r.unitn.it/filesresearch/images/math-dicomatlab/kit_laboratori/kit_prodotti.pdf)

di una relazione scientifica, arricchito da fotografie e disegni e in cui è necessario fare ricorso al simbolismo matematico. Per renderci conto della ricchezza di questa proposta vediamo un estratto dalle relazioni originali dei ragazzi, che sono state in seguito commentate dall'insegnante, evidenziando i molti aspetti positivi, ma anche certe imprecisioni di linguaggio ed eventuali passaggi matematici gestiti in modo ingenuo.

Nelle relazioni si può trovare una parte descrittiva e, come vediamo sotto, anche la ricostruzione formale della conclusione a cui sono arrivati

Secondo esperimento: si vengono dati 3 pezzi di legno, un quadrato, un rettangolo grande e un rettangolo piccolo; gli oggetti vengono disposti come nella figura a destra.

Per calcolare l'area della figura gialla si può calcolare l'area del quadrato grande ( $a^2$ ) e poi sottrarre l'area del quadrato piccolo ( $b^2$ ) quindi l'area della figura gialla è  $a^2 - b^2$ .

Oppure si può calcolare se si eliminiamo il quadrato rosso e spostiamo il rettangolo piccolo come rappresentato nella figura a sinistra, la forma che ne nasce è un rettangolo con come base  $(a - b)$  e come altezza  $(a + b)$ , per calcolare l'area di quest'ultimo bisogna quindi fare  $(a + b) \cdot (a - b)$ .

Visto che le due aree sono esattamente uguali, abbiamo dimostrato che  $(a^2 - b^2)$  è uguale a  $(a + b) \cdot (a - b)$ .

Dati: lato quadrato grande =  $a$   
lato quadrato piccolo =  $b$

Dati: base =  $(a + b)$   
altezza =  $(a - b)$

### Esplicitare i processi per mettere a fuoco le difficoltà

Esplicitare e motivare i procedimenti che portano all'individuazione dell'insieme delle soluzioni di una disequazione è un esempio di attività che costringe gli studenti a utilizzare il linguaggio della matematica e fornisce a insegnante e studenti uno strumento per mettere in luce le difficoltà e riflettere sui processi cognitivi coinvolti.

Con Francesca Mazzini<sup>49</sup> abbiamo proposto esattamente questo agli studenti di una terza di un istituto tecnico, richiedendo, attraverso alcuni esempi, la descrizione motivata dei processi risolutivi. Il lavoro richiesto si riferisce ad argomenti che gli studenti avevano affrontato nel biennio con un altro insegnante. Analizziamo una delle richieste esposta di seguito.

Descrivete argomentando in modo valido i passaggi necessari per trovare l'insieme delle soluzioni delle seguenti disequazioni:  $-3x + 5 > 0$  e  $2x - 1 < 4 + \frac{1}{2}x$

<sup>49</sup> F. Mazzini, E. Ossanna – Esplicitare i processi: indagando le difficoltà nella risoluzione di una disequazione - [http://r.unitn.it/filesresearch/images/maths-dicomatlab/Documenti\\_didattica/processi\\_disequazioni.pdf](http://r.unitn.it/filesresearch/images/maths-dicomatlab/Documenti_didattica/processi_disequazioni.pdf)

Seguono alcune selezioni degli elaborati originali degli studenti da cui emergono molti degli aspetti relativi allo scrivere matematica che abbiamo già discusso sopra.

*Per risolvere  $-3x + 5 > 0$  bisogna mettere 5 a destra quindi  $-5$ , si moltiplica le entrambe le parti per  $(-1)$  e si divide  $3x$  per 3 e 5 per 3 alla fine  $x > \frac{3}{5}$ , vuol dire che a partire da  $\frac{3}{5}$  sostituita alla  $x$  la funzione è maggiore di 0.*

$$-3x + 5 > 0 \rightarrow -3x > -5$$

*Dopodiché riportiamo a sinistra del segno della disequazione solo la  $x$  mentre a destra metteremo al denominatore del termine noto il valore della  $x$  che in questo caso è uguale a  $-3$ . Il risultato sarà di  $x > \frac{5}{3}$*

$$-3x + 5 > 0 \rightarrow -3x > -5$$

*In questo caso la  $x$  è negativa perciò si deve cambiare di segno tutta la disequazione e si può moltiplicare per  $-1$  e invertire il segno minore o maggiore*

In riferimento alla seconda disequazione proposta, lo studente arriva alla seguente conclusione.

*Giunti a questo punto si deduce che il valore di  $x$  deve essere minore di  $\frac{26}{9}$  per far sì che la disequazione venga rispettata. Infatti se la  $x$  assumesse valori superiori o uguali a  $\frac{26}{9}$  la disequazione non potrebbe esistere.*

Risulta subito evidente, oltre all'uso limitato della punteggiatura e alla sintassi debole, l'uso improprio del linguaggio matematico, come

- l'uso di "segno" che indica il simbolo e per diversi studenti indica il verso di una disequazione
- l'espressione "a partire da sostituita alla" per dire che "ogni valore maggiore di sostituito alla ..."
- "il valore della " al posto di "coefficiente di " oppure si dice "la è negativa", intendendo che "il coefficiente di è negativo"
- "far sì che la disequazione venga rispettata"
- "la disequazione non potrebbe esistere" per dire che la disequaglianza che si otterrebbe risulterebbe falsa.

Usi impropri e confusione tra termini compromettono la comunicazione e la possibilità di comprendere chi parla correttamente. Una documentazione scritta come questa riesce a far emergere tali limiti, che possono essere discussi e, sperabilmente, superati.

Inoltre, dall'analisi degli elaborati, emerge come essi costituiscano un prezioso strumento di diagnosi e fonte di ispirazione per l'insegnante che vuole portare i propri studenti a un consapevole controllo dei significati degli oggetti matematici che quotidianamente

utilizzano. Permette infatti di mettere in luce misconcezioni, fraintendimenti e punti deboli sia dello studente e che della propria didattica. Ne è un esempio il fatto che il processo risolutivo descritto ricalchi quello delle equazioni di primo grado, senza controllo sul significato diverso, da cui si deduce che non è stata assimilata la differenza tra equazioni e disequazioni. Altro esempio: si usa la parola “segno” al posto di disuguaglianza oppure si moltiplica per un numero negativo entrambi i membri di una disequazione senza modificare il verso della disuguaglianza. Inoltre compaiono alcuni degli errori tipici della risoluzione di un’equazione, come “*da segue*”, perché si confonde la moltiplicazione con l’addizione in presenza dello zero.

### *I dati raccontano*

La statistica è sempre più presente nella nostra quotidianità. I mezzi di comunicazione ne fanno sempre più uso. I giovani che la scuola forma dovranno dare il proprio contributo attivo come cittadini, prendendo decisioni che prevedono l’interpretazione critica delle informazioni e dei dati a loro disposizione. «La tecnologia si è sviluppata al punto da regalarci un sesto senso:», dice Vincenzo Cosenza<sup>50</sup>, riferendosi all’analisi della mole di dati che gli utenti riversano nella rete. Le informazioni sulle emozioni e sui comportamenti forniscono un nuovo strumento a disposizione della comunicazione e dell’informazione, con risvolti non solo positivi.

Gli studenti devono avere gli strumenti per comprendere il linguaggio della statistica e per interpretare i dati e le parole che li raccontano. Possiamo quindi proporre l’analisi di dati (raccolti direttamente dagli studenti o tratti da indagini statistiche ufficiali) per analizzarli e poi raccontarli, facendo sempre attenzione a non trascurare le informazioni di contesto che permettano allo studente di verificare la coerenza dei propri risultati. Utilizzando semplici strumenti matematici gli studenti si trovano nella condizione di produrre testi per scrivere delle brevi relazioni e per comunicare (scoprendo che si può “addomesticare” la rappresentazione dei dati per manipolare l’informazione) oppure di cercare in articoli di giornale conclusioni coerenti o incoerenti rispetto ai dati a cui si riferiscono.

Alcuni esempi di attività sono disponibili nella documentazione di un percorso formativo<sup>51</sup> per insegnanti “*Statistica e probabilità: percorsi didattici laboratoriali per il biennio*”, realizzato all’interno del Progetto Lauree Scientifiche della sede di Trento. Qui vorremmo riportare in particolare un’attività didattica che si focalizza sul fatto che nel fare informazione possiamo restare fedeli ai dati, pur rappresentandoli in modo poco corretto dal punto di vista dell’effetto che si ottiene. Infatti nella rappresentazione grafica dei dati il ruolo della percezione visiva è fondamentale. A seconda di dove si vuole portare il lettore si possono scegliere rappresentazioni adeguate e coerenti, oppure rappresentazioni ingannevoli. Così come per rappresentare contemporaneamente più sottopopolazioni, si possono scegliere rappresentazioni che privilegino l’aspetto qualitativo, ad esempio

---

<sup>50</sup> Vincenzo Cosenza, La società dei dati - 40K ed - <http://vincos.it/2012/09/19/il-mio-nuovo-libro-la-societa-dei-dati>

<sup>51</sup> <https://plsstatisticaprobabilita.wordpress.com/esperienze-a-confronto/>

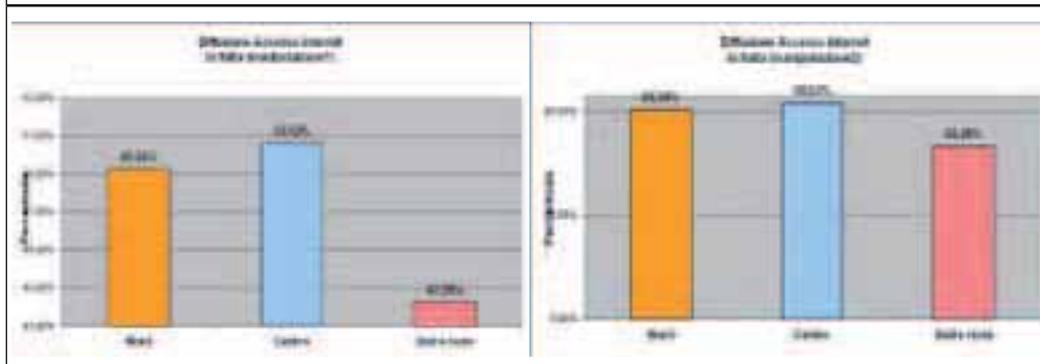
i diagrammi a radar<sup>52</sup>, se si preferisce fare leva sull'emozione, oppure rappresentazioni che privilegino l'aspetto quantitativo, se si intende sostenere le proprie tesi con solide argomentazioni.

Seguono due esempi di attività. Nel primo gli studenti hanno a disposizione una tabella che riassume dei dati raccolti dal sito ISTAT (<http://www.istat.it/it/>) relativi al possesso da parte delle famiglie di alcuni beni tecnologici. Viene richiesto di rappresentare con un grafico (istogramma) la diffusione dell'accesso ad internet al nord, centro, sud e isole. Inoltre si chiede di manipolare la scala del grafico ottenuto per ottenere due rappresentazioni opposte degli stessi dati: una per sostenere che la diffusione di internet non è molto diversa al nord, centro, sud e isole; un'altra invece per affermare che il sud e le isole sono arretrate (in relazione alla diffusione di internet) rispetto al nord e al centro.

La risposta di una studentessa è la seguente

*Nella prima manipolazione ho voluto dimostrare che il sud e le isole sono molto arretrate (in relazione alla diffusione di internet) rispetto al nord e al centro. Per manipolare il grafico ho modificato la scala in questo modo: [...]*

*Nella seconda manipolazione ho voluto dimostrare che la diffusione di internet non è molto diversa al nord, centro sud e isole. Per manipolare il grafico ho modificato la scala in questo modo: [...]*



Il secondo esempio (realizzato dalle professoresse F. Mazzini, L. Maines e C. Mosna) prende ispirazione da uno analogo inserito nel quadro di riferimento dell'indagine PISA 2006<sup>53</sup>.

<sup>52</sup> Si veda per esempio <http://www.slideshare.net/Blogmeter/bm-twitter-italiasocialmediaweektorino2012>

<sup>53</sup> Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006. A cura dell'OCSE. Roma: Armando, 2007 – pag. 108

Il grafico a fianco è stato preso dal settimanale “News Magazine” di Zedlandia.

Esso mostra il numero di reati denunciati ogni 100.000 abitanti, prima con intervalli di cinque anni e poi con intervalli di un anno.

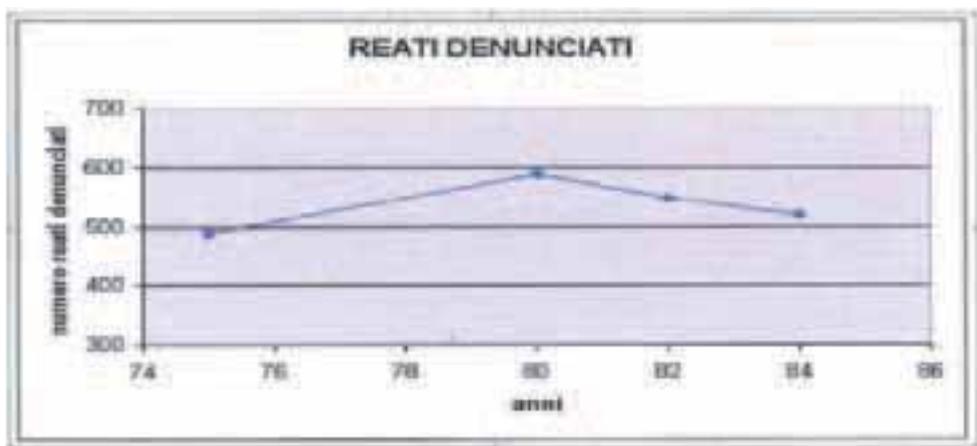
Disegna un grafico che possa essere usato dalla polizia per dimostrare che negli ultimi tempi i reati sono diminuiti.

Supponi di essere un giornalista che deve scrivere un breve articolo sui reati denunciati. Scegli se:

- sostenere che i crimini sono aumentati notevolmente, commentando il grafico fatto dai produttori di sistemi di allarme;
- pubblicizzare l'operato della polizia, commentando il grafico ottenuto sopra.



Riportiamo i testi originali di due studenti. Si può vedere come dentro il lavoro dell'insegnante di matematica si possano aprire degli spazi per riflettere su alcuni aspetti base della scrittura.



“Commento. Dal 1960 i reati denunciati sono aumentati notevolmente, diventando nel 1980 quasi 600 [sottintendendo 600 migliaia], contro i 100 [migliaia] degli anni 60. La polizia ha così deciso di mettere in campo una task force contro la criminalità che, nei quattro anni successivi, ha ottenuto grandi risultati portando ad una progressiva diminuzione dei reati, dimostrazione questa della sua grande efficienza: ogni 100.00 abitanti quasi 100 persone in più possono dormire tranquille.”

“I CRIMINI SONO NOTEVOLEMENTE DIMINUITI. Negli anni ottanta i crimini sono molto diminuiti, basti guardare il grafico appena riportato. La polizia e le forze dell'ordine stanno garantendo ai nostri cittadini sempre più sicurezza. Riporto i complimenti miei e di tutta la redazione alle forze dell'ordine italiane.”

## 6.2 I progetti degli insegnanti di LES

Dall'analisi dei lavori realizzati dai vari gruppi di insegnanti emergono alcuni aspetti comuni e coerenti con il progetto LES. In genere è stato percepito come una bella occasione per far collaborare insegnanti di diverse discipline, in particolare quelli dell'area umanistica e quelli dell'area scientifica. Ne è testimonianza il seguente stralcio dalla relazione del gruppo "Istituto don Milani – Fotosintesi" che ben riassume le impressioni di tutti i partecipanti.

*“L'esperienza è sembrata fin da subito positiva: il gruppo dei docenti ha potuto sperimentare la positività di una programmazione interdisciplinare su un progetto semplice nei contenuti ma complesso nella sua strutturazione; sicuramente la parte più interessante è stata quella svolta insieme, anche attraverso la compresenza [...] La ricaduta sugli studenti è stata certamente positiva perché si sono proiettati in un'esperienza di studio e lavoro che li ha visti protagonisti dei passaggi essenziali, seppur continuamente accompagnati dalla presenza dei docenti [...] basta la presenza di discipline con competenze fortemente trasversali come le lingue (sia L1 che L2) o le ICT a convogliare gli sforzi e la creatività verso nuovi percorsi didattici.”*

Dalle sperimentazioni attuate dagli insegnanti emerge anche con chiarezza che il progetto ha rinforzato l'attenzione per il consolidamento della competenza dello studente nel redigere una relazione scientifica (anche nel contesto della matematica). Il progetto ha dato inoltre un importante impulso all'intervento da parte dell'insegnante di italiano nella comprensione e preparazione/revisione di un testo scientifico, in particolare la relazione di laboratorio.

Per esempio, l'insegnante di italiano del Liceo da Vinci - "crisi del Krill" racconta"... ho fatto cose che, io, non avevo mai fatto prima. Ad esempio, fare esercizi a gruppi sulla ricostruzione di diagrammi di flusso fornendo agli studenti i singoli concetti ritagliati con un numero determinato di frecce e segni di collegamento. Ho visto gli studenti veramente dibattere fra loro per dare un senso alla ricomposizione dello schema. [...] L'altra fase interessante, e che ha funzionato, è stata quella della scrittura collettiva di un testo continuo che raccontasse e desse ragione dello schema composto. I risultati non sono stati eccelsi, ma ho visto gli studenti confrontarsi per trovare la frase giusta. Questo esercizio è interessante perché in fase di revisione il primo aspetto da prendere in considerazione è quello della corrispondenza dello schema con lo scritto. In termini di verifica della coerenza di un testo questo esercizio può funzionare.”

Purtroppo solo raramente nei testi elaborati per LES è esplicitata la modalità di intervento dell'insegnante di italiano per dare feedback agli studenti relativamente al loro elaborato.

Risulta quindi che il progetto LES ha certamente costituito un'importante occasione per sollecitare la scuola verso diverse azioni di integrazione tra sapere scientifico e umanistico, che dovrebbero far parte della quotidianità nella scuola di oggi, ma che sappiamo essere poco diffuse. Come sottolineano anche gli insegnanti dell'area scientifica del gruppo del Liceo da Vinci - "Crisi del Krill", che così scrivono.

*“Raramente ci è capitato nel corso degli anni, in gran parte per la rigidità dei programmi e delle modalità di lavoro della scuola, di collaborare su un progetto specifico con*

*insegnanti dell'area umanistica e in particolare con i colleghi di lettere. Questa esperienza ci ha consentito di cogliere la produttività di questa interazione anche per cogliere punti di vista diversi nell'approcciare un testo o un evento e sia pur in misura ancora embrionale di trarne beneficio nell'apprendimento delle discipline scientifiche.”*

Per quanto riguarda la matematica possiamo dire che si è dedicata attenzione all'interpretazione di testi discontinui. In alcuni casi si sono impostate attività didattiche laboratoriali e in molti altri si sono organizzate attività didattiche che richiedessero agli studenti la produzione di brevi testi, anche a seguito dell'analisi di opportuni dati. Interessante la realizzazione di un e-book dove gli studenti hanno raccolto i vari passaggi del percorso intrapreso. L'uso del database della fondazione Gapminder<sup>54</sup>, costituisce un valore aggiunto per una didattica interdisciplinare. Stimolante anche costruire un questionario sulle conoscenze ingenuie relative alla massa e al peso per realizzare un'analisi statistica dettagliata delle risposte date dai coetanei.

Il progetto ha dato agli insegnanti di matematica un'occasione per essere visti dagli studenti sotto una nuova luce: con l'insegnante di matematica si interpretano dati, ci si chiede se una strada è in salita o sembra in salita e in realtà è in discesa, si costruisce un questionario e si presenta pubblicamente il risultato opportunamente analizzato, si leggono dati internazionali su temi d'attualità e si interpretano i significati, si preparano le slide per raccontare ad altri gli esiti del proprio lavoro.

### 6.3 Andare oltre

È facile trovare consenso nel mondo dell'educazione riguardo al fatto che sia importante “raccontare” il processo risolutivo seguito nell'affrontare un problema di matematica. Purtroppo è anche molto diffusa la sensazione che per gli studenti sia molto faticoso e risulti difficile per l'insegnante indurli a produrre un elaborato scritto, per quanto inizialmente incompleto e ingenuo. Gli insegnanti che credono fino in fondo all'importanza del “parlare e scrivere di matematica” e condividono l'invito di Emma Castelnuovo a sviluppare concrete azioni didattiche, replicherebbero che è normale che sia difficile, perché si lavora per raggiungere una competenza elevata ed è giusto che sia difficile, perché i ragazzi sono a scuola per formarsi e non per fare cose facili. In conclusione, direbbero che è difficile, ma non si può rinunciare.

Gli insegnanti che si impegnano, fino dal primo anno della SSPG, nel richiedere agli studenti di documentare in elaborati scritti i procedimenti seguiti in un'attività laboratoriale o la risoluzione di un problema complesso, dichiarano che “lavorando così, alla fine del terzo anno, i ragazzi raggiungono un buon livello di competenza nel produrre un testo che spieghi il processo seguito”. Ma cosa significa “lavorando così”? Nella maggior parte dei casi vuol dire vivere una didattica che prevede: la proposta di laboratori; la richiesta di produrre una relazione a fine attività; la richiesta agli studenti, a turno, di

---

<sup>54</sup> <http://www.gapminder.org/> La missione della Fondazione Gapminder è quello di combattere l'ignoranza con una visione del mondo basata sui fatti (dati) che tutti possono capire.

relazionare alla classe; la restituzione agli studenti delle relazioni commentate dall'insegnante; il commento a classe intera dell'esito dei lavori di gruppo; l'inclusione attraverso il cooperative learning.

Il progetto LES ha permesso di riportare all'attenzione della scuola l'importanza didattica e la rilevanza sull'apprendimento del leggere, scrivere e parlare di matematica. Il tutto senza sottovalutare la complessità del problema, ma permettendo di

- approfondire gli aspetti teorici
- condividere esempi di attività didattiche
- progettare interventi per le proprie classi
- sperimentare e confrontarsi.

L'auspicio è che si continui a parlare di questo importante aspetto della didattica e dell'apprendimento della matematica e si facciano conoscere le attività sperimentate con le loro luci ed ombre. La speranza è che l'insegnante di matematica trovi il tempo e i modi per dare occasioni ai propri studenti di scrivere un testo, anche breve, ma investendo energie per commentarlo, metterne in discussione il senso e le implicazioni. Che abbia in seguito anche la forza di chiedere di riscriverlo, analizzarlo di nuovo e riscriverlo ancora per arrivare infine a un testo breve, ma significativo e corretto. Perché è proprio in questo dinamico processo sintetizzato con "arrivare" che c'è la vera crescita formativa dello studente.



## Tecnologie per Leggere e scrivere testi scientifici

**Cristiana Bianchi**

### Introduzione

Tra gli obiettivi del progetto LES parte significativa ha avuto l'uso delle tecnologie digitali, in uno sfondo metodologico di didattica per competenze.

Le tecnologie hanno avuto un ruolo centrale sia nella realizzazione della formazione sostenuta da IPRASE (ruolo funzionale al progetto), sia all'interno delle progettazioni realizzate nelle scuole (ruolo strumentale), mantenendo come focus principale la costruzione condivisa di testi e la riflessione linguistica.

La progettazione della formazione proposta per il percorso di LES relativa all'ambito tecnologico digitale è stata guidata dalle indicazioni europee per la competenza digitale. La Raccomandazione europea 2006/962/CE così descrive tale competenza: saper utilizzare le tecnologie per cercare, raccogliere, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni; usare le informazioni così trattate in modo critico, riflessivo e sistematico, accertandone la pertinenza e distinguendo il reale dal virtuale, pur riconoscendone le correlazioni. Un forte accento viene posto sulle abilità relative al comunicare e partecipare collaborativamente tramite la rete. Le principali applicazioni a cui il documento europeo fa riferimento sono quelle relative al trattamento di testi, ai fogli elettronici, alle banche dati, alla memorizzazione e gestione delle informazioni. Infine viene raccomandato che l'utilizzo delle tecnologie avvenga a sostegno del pensiero critico, della creatività e dell'innovazione.

### 7.1 La formazione

Date queste premesse la formazione offerta è stata sviluppata intorno alle azioni di ricerca, archiviazione, produzione e riflessione condivise, presentazione e partecipazione, e proposta con metodologie e contenuti adeguati.

Nell'impianto complessivo la formazione sulle nuove tecnologie è stata proposta in un unico incontro a piccoli gruppi di docenti. È stata scelta un'aula di informatica che potesse mettere a disposizione un pc per ogni partecipante e la lezione è stata condotta in modo laboratoriale con brevi momenti informativi e più tempo dedicato alla sperimentazione e alla simulazione di attività didattiche.

Le applicazioni individuate per la sperimentazione sono state scelte funzionalmente alla necessità di sostenere attività di comprensione, co-costruzione di testi e riflessione linguistica. Le applicazioni sono state individuate tra le molte disponibili in rete, oltreché secondo il criterio della funzionalità in ordine al progetto, anche per il fatto di essere disponibili per un uso gratuito, per la loro accessibilità da vari device e per la semplicità d'uso.

Nel laboratorio l'incontro formativo ha voluto simulare la proposta didattica ad una classe di studenti e sono state quindi presentate attività con le applicazioni scelte, in ri-

ferimento alle varie fasi della lezione. Le fasi della lezione sono state riprese dallo schema dell'approccio pedagogico IBSE (Inquiry Based Science Education) che viene promosso da tempo dalla Commissione Europea ed è basato sull'investigazione, stimolando la formulazione di domande e azioni per risolvere problemi e capire fenomeni. L'approccio IBSE adotta il Modello delle 5 E, programmando l'attività attraverso le seguenti fasi: Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate.

Sono state quindi presentate le attività con le relative applicazioni secondo la sequenza:

1. *Fase di "engagement"*: è la fase di avvio, in cui di norma si effettuano attività di osservazione di un fenomeno e durante la quale gli studenti sono invitati a riflettere e a porsi delle domande. Gli studenti sono liberi di esprimere pensieri, osservazioni e opinioni. L'insegnante ha qui il compito di raccogliere gli interventi degli studenti, per conservarne traccia al fine dello sviluppo dell'esperienza. Per la raccolta delle idee si è scelto quindi di mettere a disposizione una applicazione online che funga da bacheca virtuale, e nello specifico Padlet. Padlet offre una pagina bianca in rete, a cui viene assegnato un indirizzo disponibile alla condivisione, e su cui ciascuno studente può lasciare un virtuale post-it con testo, immagini, link. Il punto di forza di questa applicazione è il permettere di raccogliere velocemente idee, impressioni e contributi in un brainstorming di gruppo, al fine di conservarli per successive riprese ed elaborazioni.
2. *Fase di "explore"*: dopo avere raccolto le domande sul fenomeno che vogliamo indagare inizia la fase sperimentale. Compito degli studenti è l'ideazione di un esperimento che aiuti a rispondere alle domande. Lo scopo di questa fase è di raccogliere dati, identificare le variabili in gioco, rappresentare il fenomeno e analizzare l'osservazione. Per questa fase di primo sviluppo si è proposta, come esempio, una applicazione per la costruzione di mappe condivise in rete, nello specifico Wisemapping nella sua versione gratuita. Lo strumento è stato presentato anche per una possibile attività di sistemazione di quanto raccolto nel brainstorming della fase di engagement, favorendo l'avvio di una prima riflessione.
3. *Fase di "explain"*: durante la terza fase l'insegnante presenta agli studenti modelli, leggi e teorie. È il momento di una prima sistemazione delle idee, durante la quale l'insegnante fornisce definizioni e termini per permettere agli studenti di spiegare in modo scientificamente rigoroso i risultati degli esperimenti. A supporto della consultazione di documenti condivisi dall'insegnante vengono presentati per questa fase strumenti di annotazione di PDF (nello specifico PDF x-Change e PDF - Jarnal): si tratta di applicazioni open-source che oltre a servire per prendere appunti, schizzi, tenere un diario, fare una presentazione, permettono di annotare un documento in formato pdf, aggiungendo testo, link, immagini. Il valore aggiunto di questi strumenti è di lavorare su documenti predisposti per sola lettura e non modificabili, potendoli arricchire con contributi personali condivisibili.
4. *Fase di "elaborate"*: l'esplorazione del fenomeno prosegue nella quarta fase, durante la quale gli studenti mettono alla prova quanto scoperto precedentemente. Per questa fase dedicata al far emergere nuove domande e procedere nell'esplorazione di nuove ipotesi si è scelto di presentare applicazioni a supporto del lavoro di gruppo

ed in particolare strumenti per la scrittura collaborativa. Sono stati selezionati gli strumenti Google Docs e Wiki di Moodle. Per l'elaboratore di testi di Google Docs sono state presentate le potenzialità relative al poter redigere un testo a più mani in modo sincrono condiviso con privilegi crescenti (dalla sola possibilità di commento, anche in modo anonimo, alla possibilità di co-costruzione con utenti loggati). Per quanto riguarda lo strumento Wiki di Moodle, elaborato anch'esso per la scrittura a più mani, si è riflettuto su cosa lo distingua da Google Docs, evidenziando la possibilità offerta di lavorare su uno stesso testo da parte di più utenti, ma in modo asincrono. Al fine della co-costruzione del testo sono state presentate le funzionalità di commento e della possibilità di visualizzare e recuperare versioni successive di uno stesso prodotto testuale.

5. *Fase di "evaluate"*: la fase conclusiva dell'approccio IBSE prevede di realizzare un prodotto finale da destinare alla valutazione. Il prodotto finale dovrà essere elaborato e condiviso per poi essere presentato ed infine archiviato. Per questo momento di sintesi e chiusura gli strumenti online individuati sono state le piattaforme di archiviazione e condivisione. Nello specifico durante l'incontro formativo è stata presentata la piattaforma Moodle di IPRASE. Moodle, acronimo di Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (ambiente per l'apprendimento modulare, dinamico, orientato ad oggetti) è un ambiente virtuale che è nato per la formazione a distanza e si basa sulle teorie costruzioniste secondo le quali l'apprendimento è favorito dalla produzione di oggetti concreti. Moodle mette a disposizione uno spazio condiviso per la discussione attraverso forum, l'archivio di materiali in cartelle e libri, la consegna di compiti, la costruzione condivisa di testi nei wiki. Moodle è stata presentata come esempio di piattaforma scolastica ma anche lanciata durante l'incontro formativo come lo strumento messo a disposizione da IPRASE a supporto dell'intero percorso formativo e di ricerca-azione del progetto LES. Ci si è soffermati sulle modalità di accesso alla piattaforma Moodle, in cui gli utenti possono avere accesso con ruoli specifici (docente, studente, ospite), a cui corrispondono particolari privilegi di interazione nell'ambiente virtuale.

## 7.2 Le tecnologie nelle Unità di Lavoro di LES

Nei ventuno progetti didattici presentati dai gruppi in ricerca-azione le tecnologie hanno avuto una presenza pressoché costante, anche se di spessore e impiego eterogenei.

Le tecnologie sono state in molti casi indicate e descritte fin dai prerequisiti, in particolare per quanto riguarda l'uso degli applicativi più diffusi, editor di testi e fogli di calcolo.

Nelle sezioni relative alle competenze esercitate, le competenze digitali vengono sempre indicate come fortemente trasversali e mirate a convogliare gli sforzi e la creatività e favorenti attività didattiche molto dinamiche.

Da sottolineare anche il ruolo "inclusivo" delle tecnologie: è stato rilevato che gli studenti con DSA hanno spesso maggiori livelli di competenza digitale e per questo possono assumere ruoli significativi nei gruppi proprio nell'impiego delle tecnologie.

Un intreccio costante che viene rilevato è quello tra le tecnologie e il cooperative lear-

ning, con supporto reciproco tra i due ambiti.

Volendo sintetizzare quanto proposto nelle Unità di lavoro, le tecnologie utilizzate sono raggruppabili in alcune grandi categorie:

- strumenti per la comunicazione e collaborazione in rete
- software per la costruzione e l'elaborazione di testi
- software per organizzare e rappresentare dati
- software per il laboratorio simulato
- applicativi specifici
- materiali multimediali e strumenti di presentazione

Strumento onnipresente è stata la LIM, lavagna interattiva multimediale, che si è rivelata funzionale sia alla presentazione dei lavori dei ragazzi, che alla proiezione di materiali multimediali, che al lavoro collaborativo sui testi e alla costruzione di mappe concettuali: l'annotazione condivisa alla LIM di brani su cui annotare i tratti caratteristici dei testi è stata ricordata più volte.

Per quanto riguarda i software per organizzare e rappresentare dati, di norma sono stati scelti fogli di calcolo. Lo stesso tipo di software è stato utilizzato per l'analisi e la soluzione di problemi.

Le presentazioni dei lavori degli studenti nella maggior parte dei casi sono avvenute utilizzando software dedicati, in particolar powerpoint, attraverso una visualizzazione su lavagna interattiva. In alcuni casi si è preferita la presentazione attraverso l'elaborazione di video ripresi e montati interamente dai ragazzi. In una UdL i video sono stati riprodotti anche in lingue diverse.

Tra gli applicativi specifici due gruppi in particolare hanno utilizzato lo strumento Gapminder, software di visualizzazione animata di dati socio-economici. Interessante l'uso di questo strumento per l'importanza che viene attribuita al "dato" nel descrivere la società e i suoi cambiamenti. Gapminder dà la possibilità di porre attenzione a coppie di parametri realizzando grafici animati per evidenziare loro andamenti nel tempo: testi non continui da utilizzare per analisi e riscritture.

In altre esperienze è stato impiegato l'applicativo Scratch, per la realizzazione di piccoli progetti, offrendo l'occasione di lavorare su testi informativi sulle procedure di utilizzo di un software. Scratch è servito a descrivere le dinamiche oggetto di studio e ha permesso la condivisione dei progetti attraverso la piattaforma online dell'applicativo.

Tra i software dedicati allo studio della matematica sono stati utilizzati in particolare Derive, Cabri e Geogebra. Tra questi, Geogebra è stato uno dei software più ricorrenti nelle Unità di lavoro del progetto, sia per la costruzione di tabelle di dati che per la rappresentazione di dati sul piano cartesiano. La possibilità che offre di osservare dinamicamente l'evoluzione di una costruzione geometrica ha aiutato la riflessione in modo significativo in alcuni casi specifici (ad esempio nell'UdL "Api, cera candele", per la rappresentazione del favo in relazione al valore degli angoli della cella). L'intuizione dei risultati che si evince utilizzando il software viene poi confermata nella risoluzione analitica del problema: la multimedialità offerta dallo strumento diventa supporto alla comprensione e successiva descrizione del fenomeno.

Google Drive è stata scelta da molti gruppi di docenti per la scrittura condivisa delle

Unità di lavoro: è stata preferita allo strumento Wiki del Moodle di IPRASE per la maggior facilità di uso sincrono e l'accessibilità. È stata peraltro proposta spesso anche come strumento per la scrittura e la revisione collaborativa degli elaborati degli studenti.

Padlet ed Edmodo sono stati gli applicativi utilizzati in vari casi per attività di brainstorming e a sostegno dei lavori di gruppo.

Per quanto riguarda la valutazione dei prodotti multimediali, all'interno delle varie UdL è possibile reperire griglie di osservazione e rubriche valutative elaborate a tal proposito. Accanto alla valutazione delle conoscenze e competenze disciplinari si ritrova quella relativa agli apprendimenti tecnico-strumentali e meta cognitivi; e ciò segnala come nel lavoro di gruppo in laboratorio e con le tecnologie si rimandi ad una visione d'insieme in cui le diverse capacità interagiscono e si integrano.

### 7.3 Conclusioni e valutazione

Il progetto LES è stato un'ottima occasione per testare l'utilizzo diffuso delle nuove tecnologie in contesti didattici.

Alcune considerazioni a chiusura riguardano in particolare l'uso degli strumenti messi a disposizione a supporto dei lavori di ricerca-azione.

L'utilizzo della piattaforma Moodle ha risposto solo in parte alle intenzioni iniziali di interazione e scrittura condivisa: lo strumento wiki era stato proposto da IPRASE a supporto della stesura condivisa dei progetti didattici, ma nella realtà dei fatti ciò non è avvenuto per due ragioni principali: i gruppi di lavoro erano costituiti in ogni caso da docenti di una stessa scuola e gli incontri avvenivano di norma in presenza; le tracce dei lavori sono state preferibilmente condivise su Google Drive per una maggior dimestichezza nell'uso di questo strumento. Moodle si è rivelata pertanto soprattutto funzionale all'archiviazione e condivisione dei materiali messi a disposizione in occasione degli incontri formativi, e all'invio degli elaborati da parte dei gruppi di lavoro dei docenti in ricerca-azione. L'interazione attraverso Moodle inoltre è avvenuta "a senso unico": il forum è stato prevalentemente utilizzato per comunicare scadenze e promemoria. I gruppi di docenti, nel momento in cui hanno avuto necessità di relazionarsi con il gruppo dei referenti, hanno di norma preferito invitarli per incontri in presenza presso le scuole.

Un utilizzo più interattivo della piattaforma Moodle avrebbe potuto essere l'occasione per creare una comunità di pratica tra i gruppi di lavoro. Ciò non si è realizzato in quanto i docenti sono stati molto concentrati sulle proprie singole attività, che peraltro hanno già occupato molto del loro tempo e impegno.

Fondamentale per questo è stato incontrarsi durante il seminario di dicembre 2015, primo vero confronto sui risultati didattici dei progetti elaborati e tra i protagonisti delle esperienze. Il seminario si è rivelato un'ulteriore occasione di utilizzo di tecnologie: l'elaborazione dei poster scientifici per l'esposizione, la predisposizione di presentazioni digitali e di video ad arricchire i contributi dei vari gruppi di docenti e studenti hanno dimostrato ancora una volta il valore della multimedialità, anche per la comprensione dello spessore culturale delle unità di lavoro elaborate per il progetto LES, che dalla lettura delle progettazioni non sempre risulta semplice da evincere.



# Sezione C. CONCLUSIONI: VALUTAZIONE DEI RISULTATI E OGGETTI DI RIFLESSIONE PER IL TRASFERIMENTO AL SISTEMA

*Elvira Zuin*

## Premessa

Come anticipato nel capitolo 2, le azioni valutative di LES sono state numerose e si sono svolte in itinere e al termine della sperimentazione. Nei vari capitoli di questo volume se ne trova riscontro laddove ciascuno degli estensori espone le sue valutazioni circa i processi e i risultati di LES. In questa sezione proporremo pertanto una valutazione complessiva del progetto, tenendo conto in primis delle considerazioni espresse dai principali attori, gli insegnanti e gli studenti, ma anche di altro: pareri degli esperti, elementi quantitativi, materiali prodotti, eventi organizzati e modalità di trasferimento al sistema.

Cap. 8

## I partecipanti valutano LES

### 8.1 Criteri di valutazione

Per riferire e commentare le valutazioni espresse dai partecipanti a LES, utilizzeremo come principi ordinatori i criteri a suo tempo indicati ai gruppi di lavoro per comporre le relazioni finali, ai conduttori del seminario di autovalutazione e ai revisori per il confronto finale sulla sperimentazione. Daremo ampio spazio alle relazioni auto valutative dei docenti, da un lato perché costituiscono uno dei documenti su cui hanno basato le loro osservazioni anche i revisori, dall'altro perché riportano le opinioni di chi ha attuato il progetto nelle classi, gli insegnanti e gli studenti, e cioè coloro che più di tutti possono dire se e quanto funzioni.

Non mancheremo tuttavia di esporre le nostre considerazioni, sottolineando in primis il maggiore o minore interesse manifestato dai docenti per i vari ambiti di osservazione suggeriti. A questo proposito ricordiamo che sia per la stesura della relazione, sia per i momenti auto valutativi in presenza, non sono state imposte forme testuali né proposti formati rigidi da seguire: i criteri attengono infatti a campi di osservazione larghi, articolati in domande guida per una esposizione libera, non vincolata in un questionario né in una discussione pre - definita; ai partecipanti è stato chiesto di utilizzarli ma di scegliere per la relazione scritta le forme espositive e la documentazione più adeguate al loro caso, e di intervenire nel momento auto valutativo sui temi di loro maggiore interesse.

Questo ci permette ora di registrare sia quali valutazioni abbiano espresso gli insegnanti sugli elementi indicati sia quanto abbiano considerato significativi i temi suggeriti dalle domande guida.

## 1° criterio. Raffronto tra obiettivi e risultati

Il primo criterio di osservazione proposto è il raffronto tra gli obiettivi di LES e risultati conseguiti. Le domande guida suggerivano tre fondamentali punti di vista sui risultati: l'apprendimento degli studenti, lo sviluppo professionale dei docenti, l'impatto sul sistema organizzativo della scuola.

Dalle relazioni si ricava il seguente dato: dei ventuno gruppi partecipanti, 21 si sono soffermati sui risultati di apprendimento degli studenti, 18 anche sullo sviluppo professionale dei docenti, 8 anche sul sistema.

Rispetto agli studenti hanno sottolineato la positività dell'esperienza, che ha suscitato motivazione per l'apprendimento, partecipazione e interesse, in qualche caso entusiasmo e un' impressione di piacevolezza complessiva. Gli studenti hanno lavorato volentieri in gruppi di pari nella forma del cooperative learnig, in particolare quando sono stati composti i gruppi opportunamente, assegnando compiti specifici; hanno apprezzato gli esercizi di meta cognizione che hanno prodotto consapevolezza dei processi e si sono rivelati assai utili per avere feedback da parte degli insegnanti sulle loro modalità di apprendimento.

Gli studenti hanno compreso il concetto di integrazione dei saperi sia perché di fatto questo è stato il focus delle varie attività proposte sia perché hanno visto i docenti collaborare tra loro, talvolta in compresenza, talvolta semplicemente riprendendo all'interno delle loro ore lo stesso argomento da punti di vista diversi. I temi scelti come oggetto delle UDL hanno permesso di incrociare saperi collocabili ben oltre l'ambito scolastico, sia nel tempo sia nello spazio, con esiti positivi sul piano dell'orientamento e dell'interpretazione dell'attualità.

Le attività laboratoriali, di comprensione e produzione dei testi, di osservazione di fenomeni scientifici, di realizzazione di prodotti digitali, hanno prodotto negli studenti maggiore autonomia e capacità di risolvere problemi, in molti casi un vero incremento di apprendimenti sia linguistici che scientifici, e una sollecitazione ad utilizzare in modo creativo le tecnologie digitali.<sup>55</sup>

Solo in qualche caso si sono registrate critiche in relazione al notevole impegno richiesto per le attività proposte, in particolare da parte degli studenti della quinta classe.<sup>56</sup>

I risultati degli studenti sono dunque ritenuti complessivamente buoni quando non lusinghieri, ma questa valutazione positiva sembra fondata sulla rilevazione di elementi motivazionali ed educativi, più che cognitivi. Questo certamente deriva dal fatto che il primo obiettivo dell'insegnante, *conditio sine qua non* perché qualsiasi intervento didattico abbia una possibilità di efficacia, è che gli studenti si interessino a una proposta, par-

---

<sup>55</sup> L'elemento della maggiore creatività profusa dagli studenti nell'uso delle tecnologie digitali è stato sottolineato dalla metà circa dei team coinvolti

<sup>56</sup> Da ricordare che LES è stato pensato per gli studenti del biennio; in 5 casi si è permesso di estenderlo al triennio perché gli istituti hanno chiesto di poter coinvolgere insegnanti molto motivati, che solo per caso in quell'anno erano collocati sul triennio. L'organizzazione attuale delle scuole ha superato la rigidità di un tempo e i docenti talvolta lavorano sulle cinque classi, talaltra si spostano da biennio a triennio e viceversa in funzione dei bisogni dell'istituto

tecipino con creatività e siano disponibili a lavorare a lungo con piacere. Se poi lavorano in autonomia, responsabilità, e mostrando di comprendere il senso della proposta didattica, tutte le basi perché abbiano un reale incremento di apprendimenti cognitivi sono poste. E questi sono di per sé risultati eccellenti e rilevabili con la sola osservazione dei processi. Più difficile è valutare se, date queste condizioni favorevoli, si siano conseguiti risultati sul piano dei saperi e delle abilità, o, meglio, risultati duraturi, riutilizzabili anche in altre circostanze. Del resto, solo riproponendo attività simili a quelle di LES all'interno del curricolo ordinario, si potrebbe comprendere se i risultati conseguiti sul piano cognitivo permangano nel tempo, o siano estemporanei e conseguenti all'eccezionalità del caso.

Quanto allo sviluppo professionale dei docenti, i risultati appaiono altrettanto buoni. In questo ambito da parte di tutti i gruppi si è registrata in particolare la positività di sperimentare “davvero” (questa la sottolineatura presente in quasi tutte le relazioni) l'interdisciplinarietà, la laboratorialità, l'utilizzo delle nuove tecnologie.

Il lavoro insieme ha prodotto non uno svilimento ma l'incontro tra i saperi e ha permesso sia di trattare con maggiore precisione specialistica alcuni temi (la statistica, la linguistica, la chimica..) sia di esplorare territori di confine mai prima ipotizzati ( la storia della scienza e della matematica, i testi matematici e scientifici all'interno dell'insegnamento dell'italiano). Si è trovato interessante il confronto tra pari sui contenuti, sulle metodologie didattiche, sugli stili, sulle modalità di valutazione: in diversi casi il team si augura di poter lavorare nuovamente insieme o che si ripeta l'esperienza anche in altre situazioni e con discipline diverse. Questa positività del lavoro insieme è testimoniata anche dal fatto che in corso d'opera già per LES la collaborazione si è estesa oltre al gruppo di progetto, ed ha coinvolto altri insegnanti di italiano o di discipline scientifiche, di inglese, di arte, di informatica. Infine, è da segnalare che per la tenuta del gruppo appare fondamentale la presenza dell'insegnante di italiano, la cui disciplina è “veramente trasversale a tutte, al servizio delle altre”, come ha scritto più di un gruppo, collante decisivo per l'intero processo di attuazione del progetto.

Circa la metà dei gruppi ha sottolineato l'incremento delle capacità organizzative, anche soltanto per trovare il modo di incontrarsi o di fare codocenze, queste ultime da tutti segnalate come fondamentali. Anche le capacità di formalizzare i propri saperi sono state incrementate, o messe alla prova, come ha sottolineato qualche gruppo. A riprova di ciò il fatto che ci sia stata da un lato qualche critica rispetto alla rigidità dei format di progettazione proposti ( una gabbia, li ha definiti un team nel seminario di autovalutazione), dall'altro un apprezzamento di questa rigidità, perché ha indotto a riflettere sui criteri di progettazione, e sulla necessità di selezionare ed essenzializzare i contenuti (una guida, secondo la definizione di un altro team sempre nel seminario di autovalutazione).

Interessante e coinvolgente per tutti, sia pure per motivazioni diverse, l'esperienza si configura come strumento efficace per lo sviluppo professionale dell'insegnante come professionista ricercatore, riflessivo, capace di lavorare in gruppo di pari e di documentare per altri il proprio sapere.

I gruppi si sono espressi in misura molto minore sul terzo ambito di riflessione e cioè sull'impatto che il progetto ha avuto sul sistema.

Hanno sottolineato il fatto che gli argomenti scelti sono tutti funzionali al curricolo delle discipline coinvolte, benché siano ora più centrali, ora più marginali rispetto alle programmazioni abituali e, in ogni caso, costituiscono un patrimonio da riproporre in futuro: qualche collega ha segnalato che fin d'ora vi sono state richieste da parte di colleghi non coinvolti di avere i materiali per poterli sperimentare nelle proprie classi.

Quello che tutti i gruppi hanno osservato è che, nell'ottica della didattica per competenze, l'esemplificazione prodotta da LES non è data tanto dalla progettazione quanto dal fatto che si è proposto un modello funzionale allo sviluppo di competenze interdisciplinari o, meglio, di quelle dimensioni delle competenze che consistono nel ri - contestualizzare in modo integrato le competenze disciplinari e nel lavorare con autonomia, risolvendo problemi e motivando le scelte.

È questa una didattica che richiede flessibilità nell'organizzazione: il dato è emerso con chiarezza durante il percorso, ed è stato sottolineato nel seminario auto valutativo, anche perché non sempre nelle scuole è stato possibile o c'è stata disponibilità a superare le rigidità dell'impostazione organizzativa.

Per concludere su questo punto, dalle asserzioni dei docenti nelle relazioni, confermate poi anche nel seminario di autovalutazione, ci sembra emerga in linea generale molta coerenza tra obiettivi, risultati attesi e risultati conseguiti, ma si debba riflettere e indagare ancora su alcuni punti. Rispetto agli studenti - e ne abbiamo già accennato sopra - , sarebbe interessante capire se, assodati gli indubbi risultati positivi sul piano educativo e motivazionale, quelli relativi al piano cognitivo, meno evidenziati, siano stati comunque di rilievo. In particolare, dal momento che tutti i gruppi hanno adottato metodologie laboratoriali, si potrebbe chiedersi se i saperi acquisiti siano stati formalizzati e posti a confronto con saperi scientifici e se la qualità dei risultati ottenuti sia dovuta anche alla maggiore o minore confidenza con la metodologia da parte degli studenti e degli stessi insegnanti. Rispetto ai docenti, molto interessante sarebbe approfondire il dato inerente la didattica per competenze, per capire se la rilevanza degli aspetti segnalati (tra tutti il fatto che le metodologie promosse da LES sono state utili per sviluppare competenze trasversali, e le dimensioni della competenza di tipo educativo, non cognitivo), sia dovuta ad ancora scarsa propensione ad integrare nelle didattica ordinaria disciplinare le metodologie attive, o vi siano problemi organizzativi (il tempo scuola frammentato, gli orari ...) che impediscono di realizzarla, o, ancora, si ritenga che per l'insegnamento delle discipline sia in ogni caso più funzionale attestarsi su pratiche tradizionali. In questo caso, l'evento eccezionale, la sperimentazione, con l'interdisciplinarietà obbligata, avrebbe promosso collaborazione, adozione di metodologie attive e più funzionali allo sviluppo di competenze, ma diverrebbe esemplare solo per altre esperienze simili, non per l'insegnamento ordinario.

Infine, riguardo al sistema, s'impone una riflessione sulla flessibilità possibile sia nell'organizzazione sia nelle programmazioni dei docenti.

## *2° criterio – Le modalità con cui si è realizzata la sperimentazione*

Anche in questo caso si sono indicate domande guida, che riproponiamo qui raggruppate per affinità di contenuti, collegando a ciascuna le sintesi delle valutazioni for-

multate dai docenti.

a. *Adesione delle scuole al progetto; individuazione del team di insegnanti, composto da insegnanti di diverse discipline (italiano, matematica e/o fisica e/o scienze, eventuali altri – inglese, tecnologia, informatica ...)*

A questa sollecitazione hanno risposto 11 gruppi su 21, che hanno evidenziato come sia stato fondamentale costituire i gruppi per consiglio di classe con la presenza dell'insegnante di italiano e in classi del biennio: nei casi in cui non si è verificata questa situazione il lavoro è stato molto più complesso. Solo in due casi si riconosce il ruolo del dirigente, ma per dire che non sembrava particolarmente convinto dell'impresa. In realtà - e possiamo testimoniarlo - quasi tutti i dirigenti, nella fase di presentazione del Progetto si sono preoccupati di segnalare con tempestività l'adesione delle loro scuole e talvolta di chiedere l'iscrizione di più insegnanti rispetto a quelli che previsti da IPRASE. Ipotizziamo che tra docenti e dirigenti vi sia ancora una percezione dei ruoli, compiti, impegni non del tutto rispondente a quelli che effettivamente si svolgono e che questo sia un ambito su cui riflettere.

b. *30 ore di formazione iniziale teorico pratica, con relativi materiali e bibliografie*

I 13 gruppi che si sono espressi su questo punto hanno apprezzato complessivamente la formazione ricevuta, sottolineando la qualità dei contributi scientifici e l'articolazione del percorso in lezioni frontali, laboratori dimostrativi, laboratori di produzione. Una parte ha espresso perplessità su singoli aspetti e formulato suggerimenti pro futuro che di seguito riassumiamo:

- concentrare le ore di formazione nel mese di settembre; diminuire le lezioni frontali e aumentare quelle laboratoriali;
- rinforzare la formazione sulla parte linguistica con laboratorio sulla produzione del testo scientifico e sull'analisi di testi mediamente vincolanti; prevedere maggiore contestualizzazione dell'inglese;
- rinforzare la parte di laboratorio sulle scienze (ad esempio chimica, oltre a matematica e fisica);
- prevedere la partecipazione ai laboratori in qualità di conduttori di insegnanti che abbiano già fatto esperienze simili;
- formare maggiormente gli insegnanti sull'interdisciplinarietà;
- esercitarsi di più sull'uso delle nuove tecnologie.

Interessanti anche due asserzioni per molti versi opposte: l'una che lamenta come la formazione sia stata più stimolante sul piano teorico che metodologico, l'altra che sottolinea come i docenti non abbiano bisogno di troppe indicazioni pratiche, ma di "volare alto" per poi contestualizzare autonomamente le suggestioni ricevute.

Apprezzato unanimemente con varie sottolineature il modello Sabatini per l'analisi e la classificazione dei testi, (in un caso definito "rivoluzione copernicana"), che ha permesso un "approccio più scientifico" alla lingua ed è stato proposto agli studenti come strumento per leggere con precisione i testi e individuare elementi da trasferire anche nella scrittura.

c. *Progettazione in team di Unità di lavoro pluridisciplinari su format comune; supporto (in presenza e/o on line) di referenti IPRASE e, su richiesta, dei consulenti; revisione delle progettazioni da parte di IPRASE, Accademia della Crusca, UNITN; su richiesta, consulenza da parte dei referenti e dei revisori; adeguamento delle progettazioni*

Hanno proposto osservazioni 16 gruppi su 21. Tutti hanno valutato positivamente il progettare insieme, che è considerato motivante, utile, produttivo. Hanno avuto però difficoltà nel conciliare gli impegni e nell'organizzare gli incontri per lavorare insieme. I format proposti sono ritenuti dalla maggior parte dei gruppi chiari, efficaci, funzionali all'esposizione delle motivazioni soggiacenti alle scelte e all'utilizzo di un linguaggio comune, da un buon numero troppo dettagliati e impegnativi; 1 gruppo ritiene che la progettazione delle attività non sia tanto significativa quanto la realizzazione delle attività in classe, pertanto la critica che formula è all'idea stessa del format. Tra gli strumenti digitali che erano stati predisposti per lavorare in gruppo a distanza, quindi per ovviare al problema dell'organizzazione degli incontri solo 2 gruppi si sono avvalsi della piattaforma Padlet e 2 di Moodle: troppo pochi per poter trarre conclusioni, se non quella che sull'uso delle tecnologie c'è da investire ancora in formazione.

Quanto alle revisioni, sono state ritenute generalmente molto utili, interessanti e formative; qualcuno ha asserito che "È bello che qualcuno legga quello che scriviamo e ragioni sulle nostre proposte didattiche", altri che i suggerimenti sono stati importanti per apportare modifiche significative nelle verifiche, negli esercizi, nel modo di documentare la progettazione stessa.

I referenti scientifici e i tutor IPRASE sono stati percepiti come disponibili al confronto e precisi nelle indicazioni, ma 2 gruppi hanno lamentato ritardi nella risposta di IPRASE.

Infine, 3 gruppi hanno confermato quanto asserito anche da altri e cioè che l'impegno è andato oltre le ore previste, ma hanno aggiunto che in questo caso "c'è stato, almeno, un riconoscimento economico", cosa che evidentemente non accade spesso nel mondo della scuola.

d. *Sperimentazione delle attività progettate*

Diciassette gruppi hanno espresso pareri su questo punto. Tra i punti di forza hanno elencato il lavoro in team e la prospettiva delle competenze sia per gli studenti che per i docenti, la partecipazione attiva degli studenti, la concreta possibilità di attuare un progetto interdisciplinare, e di praticare l'approccio laboratoriale, di problem posing e solving. Anche il lavoro sulla relazione scientifica è considerato punto di forza perché rende possibile l'esercizio ad alto tasso di specificità sia delle scienze sia della lingua. E' stato gratificante per gli insegnanti registrare curiosità, interesse, aumento delle capacità critiche, disponibilità e anche divertimento negli studenti.

Dovendo sintetizzare in una frase, "si è trattato di un lavoro molto intenso e professionalmente proficuo, sia per le attività con gli studenti, sia per quelle svolte in team".

Tra i punti di debolezza si annoverano: per i docenti, poca esperienza di progetti come quello proposto, difficoltà nella gestione dei tempi, gravosità dell'impegno perché "aggiunto al resto", in qualche caso mancanza di strumenti o necessità di allontanarsi dai contenuti già programmati; per gli studenti difficoltà nel comprendere le consegne e lavorare in autonomia, talvolta nel lavorare in gruppo.

#### e. *Valutazione e autovalutazione*

L'attività valutativa e auto valutativa risulta essere stata molto intensa. Anche questo punto è stato oggetto di interesse da parte dei gruppi, che l'hanno trattato esplicitamente in relazione in 15 casi su 21, implicitamente in tutti gli altri. Hanno descritto gli strumenti utilizzati per verificare gli apprendimenti: prove di competenza e di abilità- conoscenza con relative griglie di valutazione, griglie di osservazione dei lavori di gruppo, griglie di valutazione di elaborati digitali, relazioni scientifiche o ricostruttive delle esperienze utilizzate come prove.

Agli studenti sono stati proposti, in genere da tutti i team, questionari di autovalutazione e valutazione dell'intera esperienza. Gli insegnanti ne derivano la percezione di un generale apprezzamento per alcuni aspetti: il lavoro a coppie o in piccoli gruppi, il laboratorio, l'uso gli strumenti multimediali e digitali, il confronto tra test iniziali e finali per comprendere gli incrementi di competenza, le griglie a supporto della meta cognizione, la contestualizzazione storica dei contenuti matematico - scientifici. Vi sono studenti che avrebbero voluto continuare a trattare le tematiche proposte, altri che ne hanno parlato in famiglia. Quanto ai risultati sul piano cognitivo, solo in una relazione si parla di studenti che ritengono di aver conseguito "ottimi risultati" nel complesso, negli altri di norma si distingue tra risultati negli ambiti linguistici e scientifici; curioso e interessante il caso di una classe che ritiene di non aver avuto un incremento significativo negli apprendimenti, mentre le verifiche allegate alla relazione dai docenti provano il contrario.

A proposito degli strumenti di autovalutazione, un team ha sottolineato come siano significativi in quanto permettono una valutazione globale, "anche dal punto di vista dello studente", del processo di apprendimento. Un insegnante, nel seminario di autovalutazione ha aggiunto che gli stessi insegnanti dovrebbero dotarsi di strumenti per analizzare il proprio lavoro e, incrociando questo auspicio con la documentazione richiesta da LES, ha suggerito che, se si ripetesse, sarebbe molto utile proporre ai docenti sperimentatori di tenere un diario delle lezioni in modo da raccogliere dati funzionali alla riflessione sull'esperienza.

Per concludere su questo punto, più che riprendere considerazioni già disseminate nelle pagine precedenti, riteniamo di dover aggiungere un'osservazione di carattere generale: gli insegnanti, tra tutti gli aspetti su cui si sollecitavano opinioni, hanno privilegiato quelli inerenti lo svolgimento delle UDL, mentre hanno dedicato meno spazio a quelli relativi all'intero percorso, che sono stati da noi ricavati per inferenza da altri campi delle relazioni conclusive. Il fatto si è ripetuto in parte anche nel seminario di autovalutazione, durante il quale sono stati i referenti scientifici ad indirizzare lo sguardo verso settori come la documentazione, l'utilizzo delle consulenze, le azioni da intraprendere per la trasferire l'esperienza la sistema. Questo era, del resto, abbastanza prevedibile, dal momento che il lavoro dell'insegnante consiste principalmente nell'attività che svolge con e per gli studenti.

Riguardo alle osservazioni fatte dai team, ne ricaviamo in ogni caso il suggerimento ad analizzare nel dettaglio l'intera sperimentazione: su tempi, modi, e strumenti, per quanto siano stati ritenuti adeguati dalla maggior parte dei gruppi, si può senz'altro intervenire per renderli più funzionali.

### 3° criterio. La documentazione

A tutte le relazioni sono state allegare le progettazioni delle UDL nella versione rivista dopo l'analisi dei referenti scientifici. Per documentare le fasi di sperimentazione e valutazione alle relazioni (non a tutte, ma alla maggior parte) sono stati aggiunti materiali di varia tipologia, che riprendiamo con un po' di puntiglio perché ci sembrano testimoniare non solo l'impegno profuso, ma la grande creatività espressa dai docenti e, in qualche caso, dagli stessi studenti in autonomia.

L'elenco comprende:

- a. questionari di gradimento e di meta cognizione;
- b. griglie di valutazione delle verifiche disciplinari, delle prove esperte, dell'esperienza di laboratorio, del lavoro di gruppo;
- c. diari cognitivi; auto osservazione di una lezione da parte del docente;
- d. testi di prove, schemi di relazioni, tabelle per l'analisi e la produzione dei testi divulgativi;
- e. testi regolativi con regole del gioco;
- f. grafici, profili (tra i quali uno nivometrico);
- g. software, pagine web, video, fotografie di oggetti realizzati;
- h. testi su cui si è lavorato, testi dei ragazzi ...

Una ricchezza di materiali che in qualche caso sono allegati alla relazione (vuoti o compilati), in altri elencati e postati sulla piattaforma IPRASE, in altri ancora non elencati ma impliciti e desumibili dalla narrazione.<sup>57</sup>

### 4° criterio. La valutazione globale di LES e la trasferibilità al sistema

I team hanno espresso valutazioni positive sull'insieme della sperimentazione e, pur suggerendo soluzioni diverse, ne hanno caldeggiato il trasferimento sistematico alla scuola.

Anche in questo caso, ci limitiamo ad elencare le proposte di trasferimento così come formulate:

- a tutte le classi superiori o inferiori con opportuni adattamenti (4 team)
- a tutti gli istituti dello stesso indirizzo (2)
- in tutte le seconde perché utile in funzione della certificazione delle competenze (1)
- alle scuole del 1° ciclo (2)
- per l'intero quinquennio del 2° ciclo di istruzione (2)
- in tutti gli istituti almeno nel biennio per sperimentazioni di carattere interdisciplinare (1)
- formando, selezionando dei tutor che possano guidare le esperienze all'interno dei singoli istituti (1)
- condividendo l'esperienza tramite seminari o in contesti di aggiornamento (3)

---

<sup>57</sup> Come detto in presentazione del volume, per valorizzare questo lavoro e renderlo fruibile a tutti i docenti, tutte le UDL e le relative documentazioni sono pubblicate sulla piattaforma IPRASE.

- proponendo il segmento di formazione linguistica e informatica a tutti i docenti (1)
- portando i maestri della scuola primaria a illustrare come agiscono sul piano interdisciplinare (1)
- coinvolgendo i dirigenti e i dipartimenti perché organizzino la scuola in modo più flessibile (1)
- coinvolgendo anche altre discipline (3)
- utilizzandolo come modello per proporre le scienze integrate (1)
- proponendolo come modello validissimo non per l'intera didattica, ma per gli approfondimenti (1)
- proponendolo come modello virtuoso di attuazione del CLIL (2 team, che hanno sperimentato la lettura e comprensione di testi scientifici in inglese).

In sintesi, i docenti ritengono che il percorso intrapreso sia un patrimonio da valorizzare non solo modellizzandolo, ma presentandolo come esemplare: alcuni non apporrebbero modifiche, la maggior parte sì. In particolare suggeriscono di: mantenere una formazione di qualità come quella ricevuta in occasione di LES, ma piegandola ad una maggiore laboratorialità, ed elaborando già nei laboratori dei percorsi per le classi; prevedere la presenza costante di formatori o almeno di consulenti che intervengano a distanza; distribuire le attività in due quadrimestri o, al contrario, concentrarle in un solo modulo pluridisciplinare sospendendo la normale attività didattica.

Naturalmente di tutte le osservazioni, dei suggerimenti, delle critiche positive e negative si terrà conto nel caso si riproponga il progetto, come auspicato da tutti i partecipanti.

## 8.2 Le valutazioni dei revisori

Fin qui le valutazioni degli insegnanti – e degli studenti - espresse dai docenti nelle relazioni finali e confermate nel seminario di autovalutazione.

Nell'incontro tra i revisori, oltre a condividere sostanzialmente molte delle valutazioni dei docenti, si è posto l'accento su un dato che ha creato un sentimento di rammarico nei revisori stessi: il fatto che, nonostante le numerose interazioni scritte tra referenti – revisori e gruppi, le restituzioni, gli incontri con i referenti IPRASE, si sia avvertita una certa distanza con i gruppi di lavoro.

I referenti revisori hanno preso visione di come si stava svolgendo la sperimentazione attraverso i resoconti dei docenti - progettazioni, documentazioni, relazioni che fossero - ma non sono entrati nelle classi e troppo poco, a loro parere, hanno interagito direttamente con i team. È mancato il contatto diretto, il vedere un'attività e il discuterne di conseguenza, il produrre insieme materiali, il motivare reciprocamente le asserzioni e le critiche (su questo tema torna più dettagliatamente Chiara Motter nel capitolo 10).

Per chi scrive, responsabile scientifico del progetto, sarebbe fin troppo facile accampare ragioni a discolpa per giustificare l'insufficiente rapporto diretto tra referenti - revisori e gruppi di lavoro: problemi organizzativi, impossibilità a seguire tutti i gruppi sul campo, distanze ... Indubbiamente tutto questo c'è stato e non è cosa da poco. Tuttavia c'è stata anche un'eccessiva fiducia nel fatto che da un lato le tecnologie digitali avrebbero garantito il superamento di alcuni ostacoli, dall'altro che i documenti prodotti dalle scuole sarebbero stati di per sé eloquenti. In realtà, come ha detto assai bene Cristiana

Bianchi nel suo articolo, l'uso delle tecnologie digitali per creare comunità professionale è una pratica poco diffusa; e per quanto riguarda la documentazione delle scuole, si è sottovalutato il fatto che si tratta di testi "specialistici", comprensibili e trasparenti per la gente di scuola o per chi con gli insegnanti lavora quotidianamente, meno per altri. Non è un caso, ad esempio, che nella lettura dei materiali dei team da parte degli operatori IPRASE e dei revisori esterni vi siano state valutazioni diverse non solo perché ciascuno aveva il compito di entrare nello specifico della propria disciplina, ma anche perché diversa era, inevitabilmente, la ricostruzione degli impliciti.

A riprova che vi sono stati questi iniziali errori di valutazione e a consolazione perché in parte si è rimediato ricordiamo quanto accaduto nel seminario conclusivo di dicembre. Ne abbiamo già accennato, ma ribadiamo qui che nel momento in cui docenti e studenti hanno potuto presentare le loro attività e i prodotti realizzati, si sono meglio comprese anche le progettazioni, le relazioni e tutto ciò che era stato oggetto degli scambi tra team e referenti revisori. Questi ultimi che avevano preparato per il seminario i loro interventi valutativi, non scevri dei dubbi di cui sopra, hanno modificato in corso d'opera i contenuti, e manifestato tutto il loro apprezzamento per quanto stavano vedendo.

Avevano dunque ragione nel ritenere, prima, che il rapporto diretto con le classi avrebbe consentito di prendere visione del fare, oltre che della narrare ciò che si fa; avevano altresì ragione nel sottolineare che le documentazioni non davano il quadro completo di quanto fatto nelle scuole.

In funzione del miglioramento del modello LES, si deve dunque ritornare su alcune questioni: se e a quali condizioni la tecnologia può supportare o sostituire il rapporto diretto tra i soggetti coinvolti in un'impresa di ricerca e sperimentazione; quali contesti, strumenti, eventi sono più adeguati per testimoniare il pensiero, il lavoro, i risultati delle attività scolastiche; come si può rendere più efficace la relazione tra referenti scientifici – luoghi della ricerca e insegnanti – mondo della scuola.

### 8.3 Le conclusioni di IPRASE

Nei paragrafi precedenti abbiamo cercato di riportare fedelmente sia le valutazioni positive sia le criticità esposte dai vari soggetti coinvolti in LES: considerati dunque tutti i punti di vista, tentiamo ora un breve bilancio complessivo.

Se riprendiamo gli obiettivi che ci eravamo posti non possiamo che riconoscere di averli conseguiti, e, per la maggior parte, pienamente.

In particolare, per quanto riguarda gli studenti, si è lavorato per far acquisire competenze di comprensione e produzione dei testi espositivi e argomentativi a carattere matematico, scientifico, tecnico, di produzione di testi scientifici, di formalizzazione e integrazione di saperi diversi. Si sono sviluppati maggiormente l'interesse, la motivazione ad apprendere, la capacità di lavorare in gruppo e di autovalutarsi.

Gli insegnanti hanno avuto accesso ad una formazione di qualità su contenuti, metodologie, strumenti in parte nuovi e li hanno trasferiti nella didattica; hanno rafforzato alcune competenze progettuali, metodologiche, autovalutative, relazionali; hanno attuato una effettiva e proficua collaborazione tra docenti di discipline diverse, il che non ha comportato la ricerca di una trasversalità forzosa e semplificatrice, bensì l'accesso a

contenuti – metodi – linguaggi disciplinari di grande spessore scientifico, la cui integrazione consente di proporli tutti in modo più esperto dal punto di vista epistemologico e metodologico.

IPRASE ha prodotto un efficace (seppur migliorabile) modello di attività, documentazione, organizzazione. La riprova sta nel fatto che questo modello è stato riproposto per l'anno scolastico in corso in alcune scuole, ed ha costituito un riferimento fondamentale per la realizzazione di corsi pluridisciplinari (ad esempio greco, latino, inglese e filosofia sulla comprensione e produzione del testo filosofico) e per la costruzione del curricolo del Liceo Scientifico ad indirizzo sportivo, per il quale non si è pensato a modificare i traguardi di conoscenza e abilità già previsti per il Liceo Scientifico, bensì ad individuare temi da trattare integrando i saperi di più discipline e con metodologie attive.

Ancora, si è progettata un'azione che aveva lo scopo di far sperimentare quanto fosse importante per gli insegnanti di matematica e scienze considerare gli aspetti linguistici e testuali della comunicazione di queste discipline, e per gli insegnanti di lingua considerare che l'insegnamento /apprendimento delle competenze di comprensione e produzione dei testi scientifici riguarda loro più ancora che i colleghi di disciplina. L'auspicio era che si superasse la separatezza tra le aree linguistica e scientifica, stabilendo collegamenti, trovando argomenti, metodi, linguaggi che consentissero l'integrazione di saperi storicamente distanti. Questo è stato fatto: tutti i gruppi di lavoro hanno scelto infatti temi funzionali allo scopo e i docenti hanno collaborato tra loro; anche gli studenti hanno apprezzato.

E, a conclusione dell'esperienza, ci sentiamo di dire che se ha funzionato è perché sotteraneamente si è fatta strada l'idea che la contaminazione reciproca possa andare ben oltre l'integrazione di saperi dichiarativi e metodologici, e si collochi nel più profondo ambito epistemologico. È un'idea forse non ancora del tutto esplicitata, benché qua e là anticipata nelle relazioni scientifiche del programma di formazione LES.

Nell'utilizzare un particolare modello per esaminare i testi, nel riflettere sui molti linguaggi con cui si possono descrivere i fenomeni, ciò che è emerso sempre più chiaramente è che la saldatura tra discipline scientifiche e linguistiche può rimanere a livello più superficiale, quasi utilitaristico e funzionale all'apprendimento (e non è poco), o può diventare sistemica e strutturale. Le scienze possono mutuare dalle lingue la considerazione della variabilità e varietà delle interazioni tra i contenuti e le forme con cui sono espressi, la lingua può mutuare dalle scienze il concetto stesso di scientificità del procedere. Se ci è consentito uno slogan, riassumiamo così il maggior lascito di LES: per insegnare la scienza occorre conoscere la lingua con cui la si esprime, per insegnare la lingua occorre applicare il metodo scientifico all'osservazione dei fenomeni linguistici.

Ed è forse proprio questo lascito che, insieme alla soddisfazione per aver condotto in porto un'azione così complessa, permette a IPRASE di guardare a LES come ad una delle esperienze più significative e riuscite degli ultimi anni.



## I risultati e il trasferimento al sistema

Al fatto che l'esperienza di LES sia trasferibile e, auspicabilmente, trasferita al sistema scuola abbiamo già dedicato spazio nei capitoli precedenti, così come nel tracciare il bilancio abbiamo indicato gli aspetti da modificare o sui quali introdurre innovazioni: la formazione iniziale dei docenti (che si vuole più laboratoriale), il rapporto tra referenti/revisori e gruppi di lavoro, i format di progettazione, l'uso delle tecnologie digitali, la documentazione, i tempi di attuazione ... Non ci ripeteremo. Quello che vogliamo proporre ora è altro, e cioè una breve riflessione su alcune questioni che riteniamo cruciali: il tema scelto; le metodologie didattiche; l'organizzazione della scuola. Non crediamo, infatti, che un progetto come LES possa divenire esperienza diffusa e poi sistematica semplicemente effettuando correzioni tecniche, per quanto radicali siano, bensì se mutano alcune condizioni di base, che attengono alle convinzioni, alle dotazioni di cui gli insegnanti dispongono, alle possibilità concrete di incidere sui tempi e le strutture della scuola.

### 10.1 Il tema di LES

Il tema trattato in LES è indubbiamente molto significativo. Le scuole ne hanno decretato l'interesse e l'urgenza fin dal modo con cui hanno accolto la proposta di IPRA-SE: per rispondere alle richieste pervenute si è dovuta ampliare da subito la platea dei partecipanti, fino ad accettare 70 docenti e 14 Istituti in luogo dei rispettivamente 60 e 10 ipotizzati inizialmente. Anche le rinunce dopo la formazione sono state minime: su 24 gruppi di lavoro hanno rinunciato alla sperimentazione in 3 e per la semplice ragione che alcuni degli insegnanti iscritti avevano nel frattempo cambiato scuola. Ma non solo. Tutti gli esperti coinvolti nelle varie occasioni di formazione, negli eventi di riflessione e valutazione hanno sottolineato quanto sia ormai inderogabile lavorare anche nella scuola per il superamento della separatezza tra saperi linguistico - umanistici e matematico - scientifici, e quanto gli uni possano e debbano contribuire ad alimentare gli altri sia in ambito accademico, di ricerca e studio, sia in ambito didattico.

Nel corso della sperimentazione è stata inoltre ribadita l'utilità del lavorare insieme, mondo della ricerca e scuola, su un tema che intercetta più dimensioni, sia sul piano scientifico che su quello dell'insegnamento /apprendimento. Per riprendere sinteticamente quelle fondamentali, potremmo dire che l'integrazione tra i saperi linguistico umanistici e matematico scientifici deve realizzarsi: a) a livello epistemologico, strutturale, con l'assunzione del metodo scientifico per indagare i fenomeni linguistici, e dell'approccio storico - narrativo per spiegare i contenuti matematico scientifici; b) a livello comunicativo, attraverso la conoscenza approfondita degli strumenti che si utilizzano per comunicare i contenuti delle discipline, dei meccanismi di comprensione dei testi orali e scritti, della produzione di testi (orali e scritti) come luogo in cui si rivelano le operazioni mentali che portano alla comprensione; c) a livello culturale, con l'assunzione dei contenuti matematico - scientifico e umanistico- linguistici come oggetti di studio di pari dignità, non estranei l'uno all'altro, bensì reciprocamente funzionali ed entrambi imprescindibili nella

formazione degli studenti.

Sono temi che, nonostante siano ormai da anni studiati nelle accademie e nelle università (lo ha ricordato assai bene Nicoletta Maraschio nel suo intervento al seminario conclusivo di LES), presentano ancora aspetti da approfondire, con riguardo sia ai processi di apprendimento delle diverse discipline, sia agli ambiti di confine che mettono in relazione saperi diversi, alle trasversalità, agli elementi di integrazione che arricchiscono gli uni e gli altri. Inoltre, perché entrino sistematicamente nella scuola, dovrebbero divenire oggetti imprescindibili di formazione per gli insegnanti, e poi parte integrante dei piani di studio, da tradurre intenzionalmente ed esplicitamente in attività che li rendano riconoscibili dagli studenti.

In questo momento ciò sta avvenendo in modo episodico e all'interno di un quadro contraddittorio, che da un lato ne ribadisce l'importanza, dall'altro sembra metterla in discussione. Faremo solo alcuni esempi.

A livello accademico, la debolezza di alcune lauree dell'area linguistico umanistica, considerate più facili rispetto a quelle scientifiche, fa ipotizzare che quella in atto non sia la ricerca di integrazione e reciproco rinforzo tra saperi alti, né la risposta ad un mutamento di paradigma culturale, bensì che la tradizionale preponderanza della cultura umanistica su quella scientifico - tecnologica si stia rovesciando nel suo opposto.

La scuola, dal canto suo, sembra confermare questa ipotesi, e farsi testimone sia del rovesciamento sia del modo con cui avviene. Nella scuola la presenza dei licei classico e scientifico pare fondarsi ancora sulla separatezza, sulla diversificazione delle culture. Le stesse scelte degli studenti, così legate ai diversi risultati di apprendimento nelle due discipline, italiano e matematica, paiono dimostrarlo. Molti oggi si iscrivono al liceo classico perché hanno ottimi risultati in italiano, ma si dichiarano negati per la matematica e viceversa. Per inciso, riguardo a ciò potremmo chiederci come siano articolate le competenze di uno studente che al termine del primo ciclo di istruzione riesce bene nell'una ma non nell'altra disciplina: quali abilità ha maturato, ad esempio, in campi come l'argomentazione logica e la capacità di esporre contenuti matematico - scientifici, quale consapevolezza ha dei fenomeni linguistici per come si manifestano in un testo, cioè in un tessuto organizzato e connesso? Il liceo scientifico sta diventando la scuola più ambita dagli studenti che hanno ottimi risultati scolastici in generale, e il classico è in declino<sup>58</sup>, ma ciò potrebbe discendere non da una riflessione seria sulla maggiore "completezza" del curriculum e sul rigore dell'impostazione scientifica, quanto da più banali considerazioni utilitaristiche (a che servono il greco e il latino? A che serve l'impostazione storicistica?).

Molto altro si dovrebbe dire per trattare compiutamente questo tema: noi ne abbiamo ricordato alcuni tratti solo per dire che le tendenze "culturali" non sembra stiano gio-

---

<sup>58</sup> Solo le iscrizioni all'anno scolastico 2016/2017 sono in controtendenza. Assai interessanti sono anche i dati relativi alle prestazioni degli studenti ai test nazionali e internazionali: a fronte di buone prestazioni sia in italiano che in matematica degli studenti del liceo scientifico, si registrano buoni risultati in italiano ma appena sufficienti in matematica degli studenti, salvo lodevoli eccezioni (tra queste ricordiamo il liceo classico trentino che ha partecipato a LES, i cui studenti ottengono ottimi risultati in entrambe le discipline e non a caso prevede un percorso particolare, con il potenziamento delle discipline scientifiche)

cando a favore della reciproca contaminazione tra i due ambiti, bensì di una semplice inversione di tendenza nella valutazione dell'uno e dell'altro.

Pertanto non possiamo ritenere che sia unanimemente condiviso l'assunto da cui siamo partiti nel progettare LES, e cioè che i saperi linguistici/umanistici e matematico scientifici debbano superare la tradizionale separatezza e anzi debbano viaggiare insieme. Analogamente, non è convinzione comune che l'integrazione possa produrre l'esaltazione delle specificità e il trasferimento dall'uno all'altro di metodi di ricerca, linguaggi, conoscenze. E, ancora, vi sono dubbi su come, perché e per chi tale integrazione debba avvenire anche nella scuola: per tutti i ragazzi, o solo per quelli che, autonomamente, non sarebbero capaci di trasferire saperi da un ambito all'altro? Tagliando o spostando parti del "programma"? modificando il modo di proporre la propria disciplina?

Le questioni sono assai complesse, come anche LES ha dimostrato. Quello che sembra certo è che una stretta relazione tra scuola e ricerca è fondamentale. I contributi scientifici sono indispensabili, perché questa materia non può essere trattata senza conoscerne i risvolti storici, i risultati delle ricerche in atto, i dati di cui si dispone, senza, anche, riflettere sulla posta in gioco dal punto di vista socioculturale, che è altissima. Non crediamo dunque che sia sufficiente proporre all'attenzione della scuola percorsi didattici e attività esemplari da sperimentare, perché cambi l'approccio al tema, almeno non oggi.

A latere, anche il concetto di pluridisciplinarietà in sé, non soltanto quella realizzata attraverso il dialogo tra scienza e lingua, richiede una specifica riflessione. E anche su questo, LES, che non si sarebbe neppure potuto attuare al di fuori della prospettiva pluridisciplinare, suggerisce alcune piste sia di approfondimento che di azione.

L'esperienza compiuta ci indica infatti i fattori che sono stati dirimenti per il successo della sperimentazione.

Un primo fattore è il lavoro cooperativo. Gli studenti hanno lavorato in gruppo molto volentieri e l'imparare assieme non solo ha dimostrato che si può incrementare e costruire il sapere con altri, ma è divenuto esemplificativo del fatto che saperi, stili di apprendimento, punti di vista diversi si possano utilmente integrare in una ricerca comune. Ancora più significativo è stato, per loro, vedere gli insegnanti di discipline diverse lavorare assieme, quasi interpretassero plasticamente la metafora dell'integrazione dei saperi. Tale è l'identificazione della disciplina con il docente che la insegna, e talmente forte è il modello che il docente rappresenta per i suoi studenti, che lo stesso concetto di pluridisciplinarietà è compreso a fondo quando è non solo dichiarato dall'insegnante, non solo comunicato nelle sue trasposizioni progettuali, ma agito in quanto "si vedono gli insegnanti fisicamente lavorare assieme".

Sempre da LES desumiamo che un terzo fattore di semplificazione del compito, in particolare nel momento finale delle attività, quello della riconduzione dei saperi disciplinari acquisiti al problema di partenza, e della sintesi comunicativa, è la scelta di un tema "altro" rispetto a quelli che normalmente si propongono nelle varie discipline. Forse la ragione sta nel fatto che il tema "fuori dal programma" è di per sé percepito come "non disciplinare" e come tale sollecita lo svolgimento di alcune fondamentali operazioni: chiedersi in quale relazione stia con le discipline scolastiche e quali saperi disciplinari

possano divenire utili per comprenderlo, collegare saperi formali e informali, articolare un argomento e poi ricondurre ad unità le articolazioni, ... . Non che sia impossibile lavorare sulla pluridisciplinarietà, quando il tema/problema individuato faccia parte del “programma”, ed anzi l’assunto di LES era proprio questo, tuttavia occorre ricordare che attualmente gli argomenti di programma sono inevitabilmente legati ad una specifica disciplina, tanto che, talvolta, benché siano di per sé pluridisciplinari, sono presentati durante il percorso scolastico in momenti diversi o in modi impermeabili l’uno all’altro. Qualora, come è accaduto per LES, si scelga un tema dal programma di una disciplina specifica, si può incorrere nel rischio che gli studenti lo percepiscano in ogni caso come settoriale e non ne vedano la possibile apertura alla pluridisciplinarietà, se non come somma di saperi disciplinari.

## 10.2 Metodologie attive o passive?

Il progetto LES ha indicato con molta chiarezza le metodologie didattiche e gli strumenti più funzionali al conseguimento degli obiettivi proposti: la laboratorialità, la ricerca individuale e di gruppo, l’uso della tecnologie digitali. Metodologie attive dunque, strumenti innovativi, che si riproporrebbero senza esitazioni, tante sono state le valutazioni positive da parte di tutti i gruppi di lavoro. Tuttavia, occorre anche dire che non pochi insegnanti, nelle relazioni auto valutative, hanno espresso dubbi sulla praticabilità delle metodologie adottate qualora fossero riproposte in circostanze diverse da quelle, “straordinarie”, di LES.

E, nei momenti di confronto organizzati, ma soprattutto in quelli informali, se n’è discusso. Non poteva che essere così, del resto, per almeno due fondamentali ragioni: gli insegnanti sanno bene che non esiste la metodologia efficace in tutte le circostanze e per tutti gli studenti; scegliere una metodologia non è un’operazione “neutra”, indipendente dalla disciplina che si insegna e da ciò che si pensa di quella disciplina.

Riguardo al primo punto, deduciamo da LES che di metodologie, attive o passive che siano, si deve discutere ancora molto nella scuola, possibilmente senza pregiudizi né adesioni fideistiche, ma approfondendone le caratteristiche e tenendo sempre presenti gli obiettivi da conseguire.

Come si è visto anche in LES, le metodologie attive sono funzionali allo sviluppo della consapevolezza rispetto all’apprendimento e sollecitano lo studente ad assumere un ruolo attivo per sé e per le altre persone coinvolte. Inducono a riflettere su “come si costruisce il sapere”, sulle fonti e sui fattori di attendibilità e offrono strumenti per distinguere le tipologie di conoscenze acquisite (dichiarative, procedurali, rappresentative / concettuali); inoltre, fanno sperimentare i diversi modi e linguaggi con cui si comunica il sapere, promuovono il riconoscimento di vari stili e contributi alla costruzione del sapere. Permettono all’insegnante di osservare con maggior precisione lo sviluppo del processo di apprendimento, perché questo si esprime attraverso atti concreti oltre che attraverso operazioni mentali. Presentano, anche, elementi di debolezza, quali sono la difficoltà nella formalizzazione dei saperi derivati dall’esperienza, il rischio dell’autoreferenzialità dei saperi trovati, il difficile riconoscimento degli apporti individuali al lavoro comune; attualmente, scontano la scarsa disponibilità di strumenti specifici di valutazione degli

apprendimenti, i problemi organizzativi e di gestione del tempo.

All'opposto, nelle metodologie passive si riconoscono come punti di forza l'autorevolezza dei saperi proposti e l'attendibilità delle fonti, l'organizzazione dei saperi e l'utilizzo di linguaggi appropriati; ancora, i tempi certi e l'adattabilità a vari contesti organizzativi, così come la presenza di strumenti collaudati per la valutazione. Gli elementi di debolezza sono invece rappresentati dalla difficoltà nel far cogliere agli studenti il modo con cui si costruisce un sapere autentico e provato e dall'univocità dell'approccio al sapere (basato sull'ascoltare – leggere, memorizzare rielaborare o riprodurre); molto ridotto è anche il coinvolgimento dello studente nel processo di apprendimento con conseguenti problemi nel renderlo consapevole di come si svolge; quasi impossibile l'apprendimento dai pari età. Vero è che anche le metodologie passive possono richiedere una più attiva partecipazione degli studenti, se si adottano particolari modalità nel proporre le lezioni. In LES abbiamo visto numerosi esempi che vanno in questa direzione: lezioni inserite in un "racconto" di come il docente, l'esperto, lo scienziato ha costruito il suo sapere; guidate da una struttura superordinata che permette di anticipare i contenuti e i criteri di individuazione e selezione delle informazioni; sorrette da strumenti e tecniche che agevolano il processo di ascolto e di lettura; vincolate a compiti precisi e circoscritti per agevolare i processi di comprensione. Ma ad altro si potrebbe ricorrere, come l'accompagnare le lezioni con comunicazioni a specchio, per intervista cognitiva, per parafrasi, per sintesi, o l'esplicitare le strategie comunicative utilizzate ...

Se dunque l'obiettivo fondamentale è gestire ( e sviluppare negli studenti la capacità di farlo) i processi di apprendimento affinché siano efficaci per tutti, occorre tener presente che le metodologie attive e passive possono produrre entrambe risultati positivi, ma innescano processi diversi e diversamente osservabili. Pertanto, più che tracciare un solco tra le une e le altre, radicalizzando le differenze, può essere utile proseguire la riflessione sulla loro adeguatezza a tali processi, su come farle evolvere e, eventualmente, contaminarle.<sup>59</sup>

Analoga riflessione richiede anche il secondo tema che abbiamo indicato: la non neutralità della metodologia rispetto alla disciplina e all'idea di disciplina che ciascun docente ha. Nel corso di LES si è sottolineato più volte come le scienze e la matematica, al pari della lingua, siano insegnamenti fondamentali per lo studio, la formazione completa della persona, l'esercizio della cittadinanza e dunque debbano diventare patrimonio di tutti gli studenti, nessuno escluso. E tuttavia sono emerse talvolta, anche soltanto in forma di battuta, convinzioni radicate che tenderebbero a smentire che questa sia convinzione comune: "la matematica è quella che è e non è per tutti", "la statistica non è la "vera" matematica", "ci sono ragazzi che hanno un talento naturale per la scrittura e per altri c'è ben poco da fare", "per alcuni studenti la fisica è un insieme di leggi da imparare a memoria, perché non le comprendono".

---

<sup>59</sup> Il breve excursus qui proposto sulle metodologie attive e passive riprende le osservazioni emerse nelle varie occasioni di confronto durante lo svolgimento di LES, ma non ha, ovviamente, pretese di esaustività riguardo al tema.

C'è dunque da interrogarsi su questo punto, da chiedersi se si ritiene che la disciplina pre-esista alle sue diverse configurazioni nel lungo o breve periodo della sua storia, se possa essere trasmessa a prescindere dal discorso con il quale è comunicata, se e quanto rispecchi la scienza – le scienze cui fa riferimento. Inevitabilmente, a specchio, si dovrà ragionare di scelte: quale parte della scienza diventa disciplina scolastica, con quale discorso la comunichiamo, quale idea di quella scienza vogliamo trasmettere. E se alcuni contenuti sono imposti dallo stesso esame di stato, l'insegnante, la scuola può sempre sceglierne anche altri, ma soprattutto come dirli, e all'interno di quale percorso didattico.

Parallelamente, nessuno può negare che alcuni studenti apprendano le scienze e la lingua agevolmente, che abbiano talenti naturali o determinati dall'ambiente in cui vivono: qualsiasi sia il discorso, qualsiasi sia la metodologia, comprendono, selezionano, memorizzano e riutilizzano al momento opportuno le conoscenze in modo corretto. E questo vale per tutti i campi del sapere e per tutti i linguaggi. Ma se vi sono saperi considerati fondamentali, imprescindibili per la stessa vita, personale e sociale, occorre che da un lato psicologi, sociologi, neuroscienziati spieghino alla scuola quali sono i processi che permettono ad alcuni di apprendere e ad altri no e se i processi efficaci siano percorribili per tutti trovando metodologie adeguate, dall'altro che la scuola sia messa nelle condizioni di poter far sintesi di questi contributi scientifici e trasferirli nella prassi didattica.

Se non esistono metodologie valide per tutte le circostanze e la loro qualità si manifesta nelle attività e nei risultati, quello che si può fare è selezionare quelle che più di altre permettano di osservare e ridisegnare i processi di apprendimento di ciascuno in modo che siano efficaci. In LES abbiamo insistito sulla progettazione delle attività non solo per ragioni documentali ma perché è nella progettazione che il dilemma metodologico si risolve, è nella progettazione che emerge l'intenzionalità del docente, la sua capacità di spiegare le scelte e i criteri che lo guidano attraverso le azioni concrete che immagina di poter svolgere.

Anche da questo punto di vista occorre, a nostro parere, approfondire il tema metodologico: non è solo questione di “capire come si fa”, ma di interrogarsi su quali operazioni mentali, quali meccanismi relazionali, quali processi di apprendimento le varie metodologie permettono di sviluppare, affinché l'intenzionalità del docente abbracci tutti gli aspetti dell'azione didattica, e sia supportata da quella laicità di atteggiamento che permette di adottare ma anche di modificare e contaminare qualsiasi metodologia.

### 10.3 L'organizzazione della scuola

Per trattare quest'ultimo punto, cui peraltro abbiamo già accennato nel capitolo precedente, vogliamo partire da un esempio, da una della Unità di lavoro realizzate per LES. Ci riferiamo a “La relazione di laboratorio” realizzata dal CFP di Borgo Valsugana, scuola con altissimo tasso di problematicità.

Nel seminario conclusivo di LES, i docenti del team, quasi scusandosi, hanno presentato un'Unità che, iniziata come attività circoscritta, come tutte le altre di LES, si è poi tradotta in un modus operandi che ha caratterizzato l'intero anno scolastico. E' accaduto cioè che gli insegnanti di matematica, scienze e italiano abbiamo lavorato insieme da ottobre a giugno, intrecciando gli obiettivi delle loro discipline, entrando in classe in

compresenza per trattare tutti i temi dal punto di vista sia contenutistico che comunicativo, organizzando i laboratori in modo che a conoscenza e rappresentazione ingenua dei fenomeni seguissero alla fine conoscenza e rappresentazione competente.

Nel seminario i docenti hanno dapprima descritto la situazione iniziale della loro classe, poi i risultati sia sul piano delle relazioni che su quello dell'apprendimento: a una platea sorpresa e partecipe che li ha calorosamente applauditi hanno confessato, essi stessi stupiti, che la classe, prima caratterizzata da clima invivibile, era molto cambiata e che gli studenti avevano imparato a "parlare e scrivere" chiaramente, se non del tutto correttamente, di matematica e scienze. Il loro schermirsi per aver fatto altro rispetto alle premesse è apparso del tutto ingiustificato perché, al contrario, la loro attività costituiva l'esempio di quello che LES potrebbe diventare: un modello trasferibile nella pratica didattica usuale, un insieme di proposte che mostrino come rendere più agevole l'accesso ai concetti scientifico - matematici e linguistici di base da parte di tutti gli studenti.

A certe condizioni, naturalmente, quelle cui abbiamo accennato sopra, la prima e fondamentale delle quali è che gli insegnanti di discipline diverse possano lavorare assieme.

Per questo occorre però che da un lato si possano prevedere, come parte integrante della programmazione didattica uno o più momenti di pluridisciplinarietà nell'anno, dall'altro che l'organizzazione scolastica sia flessibile, permetta agli insegnanti di progettare insieme, di essere compresenti in classe, di organizzare diversamente gli orari. Molto probabilmente la flessibilità dovrebbe interessare anche l'organizzazione per classi, oggi talmente rigida da costituire un grosso ostacolo alla diversificazione degli approcci e alla personalizzazione dell'insegnamento/ apprendimento.

Di altre condizioni (formazione degli insegnanti, uso delle tecnologie, documentazione ...) abbiamo già detto, così come delle innovazioni che si dovrebbero introdurre in LES se fosse riproposto, pertanto andiamo concludere e lo facciamo con un'asserzione che semplicemente sintetizza quanto abbiamo sostenuto in questo capitolo: non si potrà estendere sistematicamente un progetto come LES se, oltre a modificare alcune modalità di svolgimento, non si interverrà sull'organizzazione tanto quanto sul costante approfondimento dei temi che ne costituiscono la base teorica e metodologica.



**PARTE SECONDA**  
**LE UNITÀ DI LAVORO**



## Caratteri ed esiti delle attività sperimentate

**Chiara Motter**

### Introduzione

Nella fase di progettazione, e come uno degli esiti attesi dal progetto stesso, i gruppi di lavoro hanno ideato e sperimentato 21 Unità di Lavoro pluridisciplinari, avvalendosi del format fornito da IPRASE e illustrato nei primi incontri con i conduttori dei gruppi. L'utilizzo condiviso di tale strumento era volto a costruire un linguaggio comune, a fornire un supporto nella fase di progettazione, e a garantire una certa uniformità di struttura delle UdL, anche ai fini della successiva documentazione. Prima della sperimentazione, le UdL prodotte dai gruppi di lavoro sono state revisionate da almeno 7 referenti: Raul Serapioni ed Elisabetta Ossanna per matematica; Stefano Oss e Luigi Gratton per fisica, Valeria Saura e Valentina Firenzuoli per italiano, Cristiana Bianchi per scienze e tecnologie digitali, Sofia Di Crisci e Chiara Motter per gli aspetti metodologici e progettuali.

I revisori hanno analizzato le UDL prodotte seguendo criteri comuni prestabiliti, ma ciascuno si è soffermato in particolare sugli aspetti relativi alla propria disciplina o campo di specializzazione, così da poter fornire osservazioni e pareri da più angolazioni. Le osservazioni e valutazioni sono state formulate come suggerimenti e consigli per migliorare le UDL in vista della sperimentazione.

Come anticipato nel capitolo 2, questi sono i criteri che hanno informato la revisione delle UDL:

1. Coerenza agli obiettivi di LES, per i quali nella progettazione dovevano essere presenti: un tema/argomento di carattere matematico e/o scientifico; attività di lettura, analisi, rielaborazione di testi scientifici (continui e/o non continui) in lingua italiana e, laddove del gruppo avesse fatto parte un docente di inglese, in lingua inglese; attività di scrittura o riscrittura di testi scientifici (continui e/o non continui); l'utilizzo di metodologie laboratoriali; l'utilizzo delle nuove tecnologie.
2. Coerenza con l'impostazione dei Piani di studio Provinciali, che richiedono di promuovere competenze disciplinari e trasversali, attraverso lo sviluppo di conoscenze e abilità, consapevolezza degli apprendimenti, autonomia e capacità di motivare le scelte. Sempre i Piani suggeriscono una didattica basata sul problem solving, la ricerca sul campo, la metacognizione e l'autovalutazione degli studenti, l'attenzione sia ai processi che ai risultati dell'apprendimento.
3. Coerenza interna delle UdL tra obiettivi dichiarati, attività proposte, strumenti e oggetti delle verifiche.
4. Organicità e funzionalità delle articolazioni in cui è suddivisa l'Unità.
5. Attendibilità delle verifiche proposte.
6. Esplicitazione di tutti gli elementi che consentono di comprendere le motivazioni delle scelte e lo svolgimento delle attività d'aula (cosa fa l'insegnante e cosa fanno gli stu-

denti nei vari momenti, come inizia/si sviluppa/si conclude ogni fase di lavoro, quale collegamento c'è tra una fase e l'altra, quali occasioni hanno gli studenti di sperimentare consapevolmente e dichiaratamente il valore dell'integrazione tra le discipline ...).

7. Validità dei contenuti sul piano scientifico.
8. Presenza di strumenti di monitoraggio della sperimentazione.
9. Indicazione dei risultati attesi.
10. Altro...

Le revisioni sono state raccolte, riorganizzate e sintetizzate da Elvira Zuin, che dapprima ha creato una griglia sinottica riportando per singolo criterio tutte le valutazioni simili e ponendo in nota quelle divergenti, poi ha trasformato la griglia in un testo continuo. Ha potuto così evidenziare i punti di forza e le criticità rilevati dai revisori, con i relativi suggerimenti degli stessi.

Le UdL così revisionate sono state inviate ai gruppi di lavoro che, per la maggior parte, hanno accolto le osservazioni e modificato la loro progettazione, talvolta chiedendo una consulenza aggiuntiva, soprattutto di tipo disciplinare. Alcuni gruppi non hanno modificato la progettazione, né chiesto alcun tipo di consulenza, suscitando qualche perplessità nei revisori, come già detto nel capitolo 8.

### 10.1 Il format delle UDL

Il format fornito da IPRASE è organizzato per sezioni che richiedono di esplicitare i criteri di progettazione, di chiarire le ragioni e gli obiettivi sottesi alle attività proposte agli studenti in ogni fase, e di fornire indicazioni utili a tutti i docenti che fossero interessati a riproporre le UdL nelle loro classi, o anche solo a trarne qualche spunto o occasione di riflessione<sup>60</sup>.

La prima sezione richiede di attribuire all'unità un titolo significativo, che possibilmente espliciti il legame tra le finalità didattiche perseguite e i contenuti disciplinari coinvolti, mentre la seconda, inerente la motivazione, prevede si dia conto sinteticamente delle scelte didattiche illustrate in modo più analitico nelle sezioni successive, e in particolare in quella dedicata alle attività d'aula<sup>61</sup>. Nel redigere questa parte, più che insistere sull'importanza di promuovere la competenza "bersaglio" o di acquisire uno specifico contenuto disciplinare nell'economia di un curriculum, si dovrebbe chiarire come si arrivi a tale obiettivo: spiegare perché le attività proposte concorrano più di altre all'acquisizione della competenza in questione; perché, per l'acquisizione della competenza bersaglio, si scelgano alcune attività e non altre, alcuni contenuti e non altri.

In LES, la maggior parte dei gruppi ha scelto un titolo suggestivo che evochi, o un titolo esplicativo che preannunci, i contenuti disciplinari - *Eureka, Quale probabilità?, La*

---

<sup>60</sup> Si dà qui una descrizione sintetica del format. Per un'analisi più dettagliata e per le questioni che riguardano la progettazione per competenze si veda Zuin Elvira (a cura di), I saperi disciplinari nel curriculum per competenze. Teorie, modelli ed esempi da una ricerca-azione partecipata, Erickson, Trento, 2013.

<sup>61</sup> Si usa in questo capitolo il termine "d'aula" per agilità espositiva, ma vi si fanno rientrare tutte le attività previste dal format e da LES: laboratori, uscite sul territorio, attività domestiche, ecc.

*costruzione di un favo: da Maraldi a Mac Laurin, ecc.* - ; alcuni hanno focalizzato l'attenzione sulle competenze promosse - *La relazione di laboratorio, Stesura di una relazione tecnica, ecc.* -, qualcuno ha integrato i due elementi - *Il Nautilus tra scienza e lingua, Osservazione in laboratorio con raccolta e sistematizzazione dell'esperienza: La fotosintesi, ecc.* -.

Nelle motivazioni quasi tutti i gruppi hanno rimarcato l'importanza per l'apprendimento dell'argomento disciplinare delle UdL, soprattutto laddove rappresentava un approfondimento rispetto alla loro programmazione, nonché la centralità delle competenze linguistiche di ricezione e di produzione del testo nell'affrontare un contenuto scientifico. Qualche gruppo, in genere quelli che avevano già familiarità con il format IPRASE, ha evidenziato anche le peculiarità delle attività proposte in funzione degli obiettivi didattici perseguiti.

Fondamentale è poi il collegamento al curricolo, con la definizione non solo della/e competenza/e che si intende/intendono promuovere, ma anche delle abilità cognitive e pratiche, delle conoscenze dichiarative, procedurali e rappresentative coinvolte.

In questa parte trovano spazio sia le competenze disciplinari, e nel caso di LES di più discipline, sia le competenze chiave europee. In LES molti gruppi hanno indicato un numero considerevole di competenze, anche due o tre per disciplina, con le relative abilità e conoscenze, rendendo il testo non sempre maneggevole. Poiché lavoravano in un contesto pluridisciplinare, sarebbe stato forse più opportuno scegliere la "competenza prevalente", quella maggiormente coinvolta, pur nella consapevolezza che nella pratica didattica tutto si intreccia e che è difficile separare nettamente gli aspetti riconducibili a una competenza piuttosto che a un'altra.<sup>62</sup>

La promozione delle competenze chiave dichiarate in questa sezione, per LES soprattutto *Imparare ad imparare, Competenze sociali e civiche e Competenze digitali*, in tutte le UdL si integra con le altre attività proposte, coniugandosi con le richieste di meta-cognizione e autovalutazione previste da quasi tutti i gruppi, pur in forme diverse (questionari, diari di bordo, ecc.). In alcuni casi sono stati prodotti strumenti di osservazione, inseriti poi negli allegati, delle competenze chiave/di cittadinanza e dei processi di apprendimento in atto, per rendere l'osservazione fondata su elementi concreti e, quindi, il più obiettiva possibile.

Nella parte iniziale del format, si chiede infine di indicare i prerequisiti, e le eventuali modalità di verifica degli stessi, che permettono agli studenti di affrontare l'UdL in modo efficace. I docenti di LES hanno previsto numerosi prerequisiti, soprattutto nel caso di classi del secondo biennio/quinto anno o laddove l'Unità affronta argomenti scientifici particolarmente complessi.

La sezione metodologica raccoglie le indicazioni relative alle scelte metodologiche

---

<sup>62</sup> Per inciso, l'indicazione di un numero molto elevato di competenze per una stessa attività ricorre spesso nelle progettazioni degli insegnanti, mentre se il fine delle attività è l'apprendimento di "contenuti/conoscenze" in genere si indicano con precisione solo alcuni elementi. Si potrebbe ipotizzare che ciò avvenga perché i contenuti sono isolabili e le competenze no, ma poiché così non è – di fatto quando si tratta un tema si richiamano tutti quelli che lo incrociano – è assai più probabile che sulla progettazione per competenze ci sia ancora molto da sperimentare e approfondire.

operate, agli strumenti e ai contesti che favoriscono l'apprendimento rispetto alle competenze stabilite, alla riflessione metacognitiva, alla ricontestualizzazione degli apprendimenti, e ad altri elementi che possono contribuire ad un apprendimento significativo. In quasi tutte le UdL di LES questa parte è stata curata con particolare attenzione, con l'esplicitazione delle metodologie utilizzate e delle motivazioni alla base delle scelte metodologiche operate; in alcune UdL, poche per la verità, la sezione non è molto dettagliata, ma i riferimenti metodologici compaiono comunque di volta in volta a spiegare le varie fasi di lavoro, nella sezione delle attività.

In coerenza con gli obiettivi di LES che si prefiggeva, tra gli altri, quello di accrescere nella scuola "un utilizzo maggiore e più esperto della metodologia laboratoriale (o *Inquiry Based Science Education*) e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione", tutte le UdL indicano la laboratorialità quale metodologia cardine delle loro proposte didattiche. Si precisa e ribadisce che il "laboratorio" è inteso qui e nelle UdL non solo come luogo di osservazione e sperimentazione di fenomeni scientificamente rilevanti, ma come modalità didattica attiva, che partendo dall'esperienza o dall'osservazione conduce alla comprensione dei fenomeni e alla formalizzazione di ciò che si è compreso e appreso. Ciò vale per le scienze o la fisica, ma anche per l'italiano.

Anche le ICT sono presenti tra le metodologie della maggior parte delle UdL, sia come strumenti per la ricerca e lo scambio di informazioni o per l'elaborazione e la gestione complessa di dati (Internet, Geogebra, Edmodo, ecc.) sia come prodotti attesi in esito ai percorsi (ebook, video, power point, ecc.).

Da notare che molti gruppi hanno indicato tra le metodologie utilizzate anche il *cooperative learning*, come metodo non solo per promuovere le competenze chiave, ma anche e soprattutto per la costruzione del sapere attraverso la discussione, lo scambio e la partecipazione attiva.

Tutti, dichiarandolo o meno in questa sezione, hanno fatto riferimento a forme di meta-cognizione, fondamentale per acquisire quella consapevolezza e quell'autonomia che sono alla base del concetto di competenza, e a forme di ricontestualizzazione dei saperi acquisiti.

Nella parte centrale del format, prima della sezione dedicata alle attività d'aula, è richiesta un'indicazione sulla tempistica: il periodo di svolgimento, con il collegamento alle altre attività curricolari, la durata complessiva e una scansione di massima dei tempi necessari per le attività. Una simile precisazione induce chi progetta a una riflessione sulla reale attuabilità dell'insieme delle attività proposte. Nelle relazioni conclusive, alcuni gruppi hanno suggerito di anticipare attività come quelle di LES alla prima parte dell'anno scolastico, poiché la sperimentazione ha comportato un impegno notevole sia da parte dei docenti sia da quella degli studenti; altri hanno ipotizzato uno svolgimento in un periodo di sospensione delle attività didattiche, per questioni legate alla successione delle attività o perché i contenuti della proposta esulavano dalla programmazione in atto nel momento dello svolgimento dell'UdL. Quasi tutti hanno rilevato la difficoltà di svolgere le attività in contemporanea tra le varie discipline coinvolte, per ragioni legate all'organizzazione della scuola o alla scansione delle singole programmazioni.

La durata complessiva varia da UdL a UdL e va dalle 10 alle 25-30 ore circa, peraltro in alcune è indicata fase per fase, in altre è segnalata la durata totale; in un paio di casi è

assente l'indicazione e ciò rende un po' più difficile la fruizione del documento da parte di chi non ha partecipato al progetto.

La parte centrale del format, quella dove si può comprendere in che cosa realmente consisterà il lavoro con gli studenti, è quella dedicata alle attività d'aula scandite in fasi di lavoro. In tale sezione, infatti, si descrivono tutte le attività d'aula nella loro sequenza, con la specificazione di ciò che il docente e gli studenti fanno (azioni, compiti), con la divisione di ogni fase in tre momenti (inizio, sviluppo, conclusione) collegati tra loro e con le altre fasi. Idealmente, dovrebbe essere la descrizione dettagliata di ciò che avviene in ogni momento, come se ci si trovasse in aula durante la lezione e si prendesse nota di ciò che avviene.

Anche rispetto a questa sezione, pur fornendo gli elementi principali delle attività, le UdL differiscono tra loro sensibilmente. Si va, infatti, da casi in cui sono presenti notazioni sintetiche, a volte con il rinvio a materiali allegati, ad altri casi che riportano nel corpo della sezione, fase per fase e attività per attività, non solo le azioni compiute ma anche i testi proposti agli studenti, corredati da notazioni sugli elementi di interesse e le possibili difficoltà di comprensione. Qualche gruppo ha scelto di condividere una progettazione pluridisciplinare per tutte le altre sezioni e di rimandare a singole progettazioni disciplinari per la sezione centrale. In questo caso si conservano chiarezza e maneggevolezza dello strumento, ma risulta un po' scomoda l'integrazione di più documenti.

La scelta forse più efficace e fruibile dal lettore è stata quella di inserire tutte le attività delle discipline coinvolte nel format, in alcuni casi integrate in altri in successione, e di mettere in allegato i materiali utilizzati in tali attività. Questa disposizione, soprattutto nella versione integrata, permette di entrare nel dettaglio conservando lo sguardo d'insieme, e consente anche di notare eventuali incoerenze e passaggi mancanti in fase di revisione, o di modificare parzialmente l'impianto dell'UdL in caso di riutilizzo.

La parte finale del format prevede l'indicazione, nelle relative sezioni, dei prodotti attesi, delle modalità di verifica degli apprendimenti, degli strumenti e dei criteri di valutazione dei processi e dei risultati e, infine, la segnalazione di eventuali criticità. Per le considerazioni su prodotti attesi, verifica e valutazione degli apprendimenti si rimanda al paragrafo sulle scelte dei docenti. Qui si osserva, invece, come in pochissime UdL siano state aggiunte note finalizzate alla ri-progettazione del lavoro. In molti casi tutte le considerazioni dei docenti sono confluite nella relazione conclusiva dell'intero progetto, nella quale si chiedeva una valutazione puntuale di tutti gli aspetti di LES<sup>63</sup>.

## 10.2 Le UdL tra progettazione e documentazione

Durante gli incontri dei gruppi con i conduttori e dai primi materiali che via via prendevano forma sono talvolta emerse alcune criticità relative alla progettazione. Alcuni gruppi, infatti, non hanno inizialmente seguito il format o hanno sentito l'esigenza di modificarlo

---

<sup>63</sup> Si veda, a questo proposito, il capitolo 8 del presente volume

almeno in parte, non riuscendo a rispecchiarsi in tale modello come modo di lavorare o di organizzarsi nella didattica. Anche nelle relazioni conclusive di LES alcuni gruppi hanno evidenziato un certo disagio nel seguire il modello comune di progettazione, affermando che comporti un aggravio di lavoro o che posticipi la realizzazione vera e propria dell'intervento didattico.

Se da un lato ciò si può spiegare con la difficoltà ad adattare il proprio modo abituale di ideare e di progettare un intervento didattico a un modello standardizzato, che non sempre riesce a rendere ragione di tutta la complessità di un'idea articolata su più livelli di pensiero, dall'altro si rende necessaria una riflessione sul tipo di operazione implicata dal trasformare l'idea che si ha in mente in uno schema prefissato e leggibile da altri. Anche perché se è vero che il format impone uno schema con certi passaggi fissi, bisogna riconoscere che si tratta di uno strumento flessibile e adattabile a situazioni molteplici. Da IPRASE viene proposto a diversi ordini e gradi di scuole e per tutte le discipline presenti nei curricula, non solo come modello di progettazione, ma anche come strumento di formazione. Quindi, per comprendere questo disagio, più che al modello è forse opportuno guardare alle prassi scolastiche in tema di progettazione.

Questa esperienza suggerisce infatti una riflessione su che cosa normalmente significhi progettare nel contesto scolastico. L'insegnante di solito è chiamato a presentare una programmazione iniziale e una finale, con la dichiarazione delle competenze che intende promuovere e delle metodologie prevalenti, e una declinazione di massima dei contenuti previsti e poi trattati. Tale programmazione, però, in genere non entra nel merito dei singoli "blocchi" didattici, ovvero delle singole UdL, non chiarisce nel dettaglio le metodologie o gli strumenti delle singole unità, né spiega attraverso quali attività si arrivi agli obiettivi di apprendimento fissati. Ogni docente, per ogni modulo, unità di apprendimento o UdL che decide di svolgere ha sicuramente un'idea iniziale che sviluppa definendone i caratteri generali e la struttura portante, ma spesso non traduce in scrittura e nel dettaglio le attività. Scrivere un progetto didattico, seguendo criteri prefissati, comporta un continuo ripensamento dei singoli passaggi e una continua verifica della coerenza globale e della tenuta complessiva del progetto stesso. È sicuramente un'operazione complessa e onerosa, che non sempre è possibile realizzare per ogni attività, ma che permette di acquisire una maggiore consapevolezza delle proprie prassi didattiche e di gestire situazioni complesse, che concorre alla formazione dell'insegnante secondo il modello del docente riflessivo e in ricerca.

Sempre nelle relazioni finali sono stati osservati due aspetti interessanti legati alle difficoltà di progettazione: da un lato l'impossibilità di precisare ogni aspetto di un percorso sperimentale come quello di LES, che può prendere direzioni diverse, dall'altro l'opportunità di lasciare spazio all'imprevisto che può arricchire una lezione, un'attività o un'intero percorso. Si vuole qui precisare che il ricorso a un modello di progettazione non è finalizzato a predeterminare e cristallizzare il lavoro dell'insegnante, ma solo a dichiarare ciò che si intende fare, per chiarirlo in primo luogo a se stessi, poi anche alla comunità scolastica, il che non significa necessariamente escludere possibilità alternative rispetto a quelle progettate.

Anche in merito alla documentazione, intesa sia come rendicontazione di ciò che si è fatto sia come strumento per la trasferibilità di un progetto (e in tal senso la redazione

di un'UdL è già il primo atto della documentazione), si dovrebbe riflettere sulle prassi scolastiche. A scuola la documentazione viene praticata forse più nel primo senso, e in forma a volte automatica, che non come memoria di attività, di percorsi e di progetti che possono interessare la comunità scolastica anche dopo la loro attuazione. Senza una documentazione adeguata, si disperdono esperienze, buone pratiche, idee interessanti che potrebbero rappresentare invece un patrimonio prezioso per una vera comunità di pratica. Non si vuole negare, però, che nel contesto lavorativo attuale l'elaborazione di una documentazione puntuale sia spesso difficoltosa.

### 10.3 Le UdL: tra obiettivi e scelte dei docenti

Secondo quanto previsto dal progetto LES, le UdL prodotte dovrebbero mirare al raggiungimento di obiettivi didattici disciplinari e trasversali, e in particolare a:

- migliorare gli apprendimenti in matematica, in fisica e nelle scienze sperimentali, fra di loro integrati, insieme all'acquisizione di competenze di comprensione e produzione di testi scientifici;
- sviluppare nei giovani la competenza linguistica e testuale, passiva e attiva, espressa tanto nell'impiego quanto nella produzione orale e scritta di testi scientifici.

Inoltre, dovrebbero rappresentare Unità di apprendimento esemplari, nelle quali trovino spazio anche modelli di valutazione della competenza di comprensione dei testi matematico scientifici.

Nel secondo paragrafo, nell'illustrare l'articolazione del format, si è dato conto di alcune scelte dei gruppi di lavoro in merito ad aspetti metodologici e organizzativi delle UdL.

Per quanto riguarda la riflessione sui contenuti disciplinari, sul loro valore scientifico e sulla loro importanza didattica si rimanda ai capitoli di questo volume relativi alle discipline nel Progetto LES. In questa sede, ci si limita a rilevare la presenza in tutte le UdL di obiettivi, attività e argomenti finalizzati al miglioramento degli apprendimenti in ambito scientifico, a partire dalla selezione dei temi.

La scelta dei temi, delle discipline coinvolte e dei contenuti disciplinari affrontati nelle singole unità è stata varia e sicuramente condizionata dalla composizione dei gruppi di lavoro e dalle classi cui le proposte erano destinate. Tutte le tematiche individuate, come previsto dal progetto e suggerito dai conduttori dei gruppi, sono collegate ai curricoli e rientrano nella programmazione dei docenti partecipanti, o ne costituiscono un approfondimento. Questo per un duplice motivo: innanzi tutto perché quando si propone un progetto ai docenti, esso dovrebbe diventare un ausilio alla loro didattica e non un aggravio del carico di lavoro; in secondo luogo, e ancor più importante per LES, perché il cambiamento della didattica nella direzione della laboratorialità, dell'uso delle tecnologie, della consapevolezza del ruolo della lingua nell'apprendimento, erano obiettivi precipi del progetto. E tale cambiamento dovrebbe avvenire nell'ambito della normale programmazione del docente, o meglio del consiglio di classe, non attraverso progetti straordinari e slegati dalla realtà quotidiana delle classi.

Quasi tutti i gruppi di lavoro hanno trovato un tema che coinvolgesse più discipline scientifiche, come scienze e fisica - in *La crisi del Krill*, ecc. - o scienze, matematica e

fisica - *Marie Curie on ice...berg*, ecc. - . Alcuni hanno esteso il progetto a docenti di altre materie, dalla geografia - *Cina: un paese di vecchi?*, ecc. - alla storia - *Dai numeri alle parole. Andata e ritorno*, ecc. - alla topografia - *Salita in discesa*, ecc. -. Ciò ha permesso di proporre agli studenti uno stesso tema da prospettive diverse e di far loro cogliere, come hanno sottolineato molti docenti nelle UdL, il valore dell'approccio pluridisciplinare e la complementarità dei saperi.

Rispetto al ruolo dell'italiano nell'economia delle UdL, si deve osservare come da tutti sia stata riconosciuta e valorizzata in vario modo l'importanza dell'elemento linguistico nella costruzione del sapere di tipo scientifico. Tutte le Unità prevedono, infatti, attività di comprensione e/o di produzione del testo scientifico: comprensione di testi "storici" e attuali, decodifica e produzione di testi non continui, trasformazione di testi non continui in continui e viceversa, redazione di relazioni di laboratorio, elaborazione di articoli scientifici, ecc., fino alla creazione di un *vademecum* per la scrittura di un testo scientifico comprensibile.

Non in tutte le UdL, però, trova spazio una didattica mirata all'acquisizione delle competenze linguistiche così intese, o meglio, non in tutte le unità si fa riferimento ad attività specifiche che contribuiscano ad acquisirle e potenziarle.

Infine è da sottolineare che in alcune UdL anche l'italiano viene proposto con modalità didattiche di tipo laboratoriale, in cui le caratteristiche del testo scientifico vengono "scoperte" dagli studenti attraverso attività di osservazione e riflessione sui testi, o la produzione di una relazione di laboratorio procede "per tentativi ed errori" da una scrittura "ingenua" ad una più consapevole ed esperta.

Se un simile approccio è presente per l'italiano solo in alcune proposte, per le osservazioni e gli esperimenti delle discipline scientifiche è invece generalizzato.

In una riedizione di LES sarebbe pertanto opportuno riflettere nuovamente sul ruolo dell'italiano, sulla scientificità dell'approccio alla lingua, sulla necessità di un ruolo più attivo degli studenti nell'acquisizione delle competenze linguistiche e meta-linguistiche. Sarebbe opportuno inoltre approfondire e definire meglio il ruolo della lingua non solo nella comprensione del testo scritto o nella produzione di una relazione o un articolo, ma anche nella comprensione di concetti scientifici durante un esperimento o in una spiegazione frontale.

Relativamente alla verifica e alla valutazione degli apprendimenti, si registra ancora una grande varietà di situazioni: nella maggior parte delle UdL sono previste verifiche formative, mentre per le verifiche sommative alcune Unità indicano le caratteristiche essenziali delle prove e i criteri di valutazione, altre propongono verifiche di diversi tipi, corredate da rubriche valutative, strumenti di osservazione, esempi di questionari di meta-cognizione, ecc. Le prove delineate sono disciplinari o pluridisciplinari, orali o scritte, volte alla valutazione delle conoscenze, delle abilità, o, talvolta, configurate come vere e proprie prove di competenza. Viene posta attenzione anche agli aspetti processuali dell'apprendimento, con l'elaborazione di strumenti osservativi; in un paio di UdL è previsto lo strumento del "diario di bordo" per indurre gli studenti a formalizzare gli apprendimenti, registrare gli snodi del percorso seguito, riflettere sui propri processi di apprendimento.

In alcuni casi la valutazione è associata ai prodotti attesi e realizzati nelle fasi di la-

vorò, con due diverse finalità: valutare gli apprendimenti in itinere per meglio calibrare l'intervento didattico in corso di svolgimento, utilizzare i prodotti come elementi di valutazione sommativa.

In relazione agli obiettivi di LES, le verifiche si concentrano su alcune competenze e abilità in particolare: redazione di un testo scientifico, relazione o articolo scientifico; trasformazione del testo continuo-non continuo come mezzo per la comprensione e la gestione dei dati; elaborazione di una parafrasi o di un commento, quali strumenti per verificare la comprensione del testo di partenza; individuazione dei tratti che caratterizzano il testo scientifico (secondo il modello Sabatini); ricostruzione del processo di scrittura del testo scientifico; realizzazione di materiali informativi, brochure o ebook.

Molti gruppi prevedono, o lasciano la possibilità di prevederle ai singoli docenti, verifiche intermedie di conoscenza degli argomenti scientifici trattati. Tale scelta non è in contrasto con una didattica per competenze, in quanto le conoscenze sono una parte importante delle competenze stesse, purché essa non esaurisca le occasioni di verifica, cosa che peraltro non avviene nelle UdL di LES.

#### 10.4 Le UdL tra pagina scritta e documentazione “dal vivo”

Nel seminario conclusivo di tutto il progetto, tenutosi l'11 e il 12 dicembre 2015 a Rovereto presso la Fondazione Caritro, sono state presentate alcune UdL sperimentate nella primavera precedente. Come detto nel cap. 2, docenti e studenti hanno mostrato i materiali prodotti e documentato, attraverso resoconti, video, poster scientifici e modellini realizzati dagli studenti, le attività svolte nel corso della fase di sperimentazione di LES.

Il materiale presentato in tale occasione è stato considerato da tutti i presenti ricco, ben strutturato, significativo ed esemplificativo dell'esperienza vissuta. Per tutti è stata subito palese la natura delle attività svolte dai docenti e dai ragazzi, l'architettura nascosta di ciascun progetto didattico; si sono intraviste, quando non esplicitamente dichiarate dai ragazzi o dai loro insegnanti, le ricadute in termini di apprendimento, e di motivazione, delle proposte didattiche. Naturalmente sono state portate alla luce anche le criticità, legate più al fattore “macro” della progettazione che a quello “micro” della realizzazione con gli studenti.

La cosa che qui, però, si intende sottolineare è la discrasia, almeno sotto certi punti di vista, tra il valore delle UdL prodotte e sperimentate e la loro documentazione. Nel seminario alcuni dei revisori hanno visto le UdL, che già avevano analizzato e revisionato, con occhi diversi, potendone apprezzare risvolti che dalla lettura dei materiali cartacei in format, con relativi allegati, e dalle relazioni conclusive non sembravano emergere. In effetti, la presentazione al seminario ha completato e arricchito il materiale prodotto in precedenza, nella direzione soprattutto del mostrare concretamente le attività d'aula (intese in senso lato) e il coinvolgimento attivo degli studenti.

Delle difficoltà incontrate nella progettazione si è già detto, così come della pratica della documentazione, intesa sia come rendicontazione sia come memoria di “buone pratiche”, che in ambito scolastico sarebbe opportuno potenziare. Ci si vuole soffermare, invece, su due considerazioni di ordine diverso.

La prima è relativa alla prospettiva dalla quale i revisori hanno valutato le UdL: se

per alcuni aspetti tutti hanno concordato sia sugli elementi di valore sia sulle criticità, per ciò che concerne l'implicito, il non dichiarato, i giudizi sono stati diversi tra revisori "disciplinari" e revisori IPRASE. Questi ultimi, infatti, sono stati più inclini a percepire dall'insieme della singola UdL gli elementi non esplicitati, lasciati sullo sfondo o considerati scontati dai redattori; ciò è avvenuto probabilmente perché i revisori interni all'Istituto sono più abituati a lavorare con i docenti utilizzando lo strumento del format, a correggere e restituire feedback su UdL progettate con tale modello. La seconda considerazione riguarda uno "scoperto" di LES, ovvero la mancanza di un monitoraggio delle sperimentazioni da parte degli esperti che hanno accompagnato i gruppi di lavoro. Non era prevista dal progetto una loro presenza in aula per osservare come la progettazione delle UdL si stesse concretizzando, per valutare l'eventuale scarto tra progettazione, sperimentazione e documentazione complessiva. Il monitoraggio dell'esperienza è stato implicitamente demandato ai gruppi di lavoro che si sono trovati a operare su più piani contemporaneamente, con il risultato che praticamente tutti si sono focalizzati più sull'attuazione della sperimentazione che sul monitoraggio. Una valutazione d'insieme è stata comunque recuperata a posteriori ed è documentata nelle relazioni finali dei gruppi di lavoro. Ciò non toglie che in un'eventuale prosecuzione o seconda edizione del progetto, tale aspetto debba essere tenuto in considerazione e rivisto.

Dei problemi emersi relativamente alla documentazione si è tenuto conto anche nella redazione del presente volume, che costituisce esso stesso un documento dell'attività svolta. Nella seconda parte, come preannunciato nella presentazione, sono proposte alcune Unità di lavoro, illustrate dai docenti che le hanno elaborate, quali esempi del percorso di progettazione, sperimentazione ed elaborazione che ha coinvolto i gruppi di lavoro nelle fasi centrali di LES. La selezione è avvenuta innanzi tutto in base alle candidature dei gruppi stessi - il lavoro di revisione in vista della pubblicazione ha infatti comportato un impegno ulteriore -, in secondo luogo secondo il criterio della rappresentatività, per ambito territoriale, tipologia di Istituto, tema affrontato. Si è scelto anche di non proporre qui tutti i materiali allegati alle UdL, perché sono moltissimi e perché sono di varia natura: allegarli avrebbe comportato la stampa di un volume improponibile per "peso" ma soprattutto non avrebbe, ancora una volta, reso giustizia a ciò che è davvero accaduto nelle classi.

Video, poster, oggetti, immagini, CD, e poi tabelle, schede, modelli, scritture dei ragazzi sono la testimonianza di una creatività e di un impegno da parte di studenti e insegnanti che nessuna carta può restituire. Per questo li abbiamo collocati, insieme ai testi di tutte le UdL, sul sito di IPRASE, un ambiente certo più duttile ed espressivo, oltre che aperto ad una immensa platea di fruitori.

Ciò, ovviamente, non risolve tutti i problemi del documentare l'insegnare / apprendere, ma permette di collegare due operazioni fondamentali della documentazione: il selezionare, valutare, concettualizzare gli elementi di un'esperienza che si considerano più significativi - nel nostro caso sul cartaceo -, il produrre quante più prove possibili a sostegno di quanto si asserisce, mostrando - sul digitale - i prodotti e i processi concretamente attivati nell'aula. Il documentare l'integrazione tra queste due operazioni è, crediamo, se non rappresentativo di tutto il complesso agire dell'insegnante, almeno

coerente con quel circolo virtuoso di azioni (progettare – attuare – riflettere – riprogettare ...) che ne costituisce uno dei tratti più rilevanti.



## Città e turismo sostenibile: il caso del *waterfront atesino*

**Amilcare Corradetti, Maria Rosaria Agrello**

**Istituto di Istruzione Don Milani – indirizzo tecnico turistico – Rovereto**

### 11.1 Il progetto: basi teoriche e progettazione

**Amilcare Corradetti**

L'esperienza turistica passa dai luoghi urbani, incrementando sia gli arrivi che le presenze globali. Infatti, l'ambiente cittadino si individua come "*milieu*" turistico<sup>64</sup>, ovvero come luogo dedicato all'attività ricreativa. Gli studenti del quarto anno di corso di un Istituto Tecnico a indirizzo turistico hanno acquisito una conoscenza specifica dei processi globali geoeconomici, con particolare riferimento ai luoghi simbolo della globalizzazione in Europa quali il *waterfront*<sup>65</sup>. L'analisi di un *waterfront* conosciuto, come quello atesino, ha permesso agli studenti coinvolti nell'iniziativa del progetto LES di comprendere in termini pratici la realtà concreta del mercato globale, soprattutto in ambito turistico. I ragazzi hanno acquisito, alla fine del percorso, una competenza di analisi globale in riferimento ai luoghi urbani ubicati fronte mare, dalla genesi allo sviluppo economico e turistico. L'Udl si è proposta di analizzare i dati di flusso turistico della città di Trento, evidenziandone le potenzialità ricettive. Nell'anno seguente gli stessi allievi, partendo dai risultati scientifici rilevati, hanno confezionato un manifesto didattico e un video promozionale sul medesimo argomento.

Il progetto prevedeva di porre l'analisi statistica di dati turistici alla base dell'elaborazione di realtà scientifiche (in questo caso geografiche), che avessero un minimo impatto ambientale sul territorio della Vallagarina compreso fra due poli museali di grande attrazione ricettiva. Gli allievi, prendendo in esame i dati statistici disponibili ed elaborandoli matematicamente, si sarebbero resi conto dell'importanza di talune infrastrutture turistiche a basso impatto ecologico, quali la pista ciclabile e il percorso Kneipp lungo le rive del fiume Adige. Gli studenti hanno verificato in dati assoluti, reperiti da pubblicazioni provinciali, l'importanza del fenomeno turistico estivo sul *waterfront* atesino, che in taluni casi superava quello montano o lacuale, a dimostrazione della rilevanza del turismo del benessere rispetto al tradizionale turismo sciistico o costiero.

La progettazione è avvenuta in due tempi. La prima stesura dell'UdL è stata sottoposta all'analisi dei revisori, che l'hanno apprezzata da molti punti di vista: l'argomento tecnico-scientifico è sembrato coerente con gli obiettivi del progetto LES; altrettanto coerenti sono apparsi l'approccio interdisciplinare, le metodologie laboratoriali e l'utilizzo delle TIC. I prodotti previsti come finali sono stati ritenuti adeguati ad offrire una significati-

---

<sup>64</sup> luogo simbolo dedicato all'attività ricreativa di massa

<sup>65</sup> area urbana che antropizza un paesaggio costiero

va visione d'insieme; interessante il legame con il vissuto degli allievi e la previsione di un'esposizione alla scuola alla presenza anche di esperti esterni (cosa che effettivamente ha avuto luogo con grande successo e interesse da parte degli altri allievi dell'istituto). I revisori hanno suggerito di:

1. Indicare anche per l'italiano le competenze di riferimento. Alcune abilità risultavano molto ampie ed erano configurabili come competenze. Ad esempio "Produrre testi scritti di diversa tipologia e complessità", con le corrispondenti conoscenze "Caratteristiche e strutture di testi scritti e repertori di testi specialistici", ricalcando la definizione della competenza di riferimento.
2. Considerare la possibilità di rivedere la declinazione per abilità e conoscenze, descrivendo la didattica specifica attuata dal docente di italiano per insegnare a produrre i testi richiesti.
3. Considerare la possibilità di superare il pacchetto office per passare a qualche pacchetto GIS e di utilizzare GMaps e GEarth.

L'analisi dei revisori ha portato i docenti a raffinare il prodotto progettuale, giungendo a una seconda stesura che ha esplicitato alcuni elementi, il più significativo dei quali era il fatto che il prodotto finale consistesse nell'indicare agli allievi una metodologia di lavoro, prima ancora di un risultato raggiunto.

## 11.2 L'UdL: fasi di lavoro e valore aggiunto

### ***Maria Rosaria Agrello***

Il processo di realizzazione dell'UdL, documentato in tutte le sue fasi, si è svolto come di seguito riportato.

*FASE 1:* I tre docenti coinvolti nell'attività presentano il progetto alla classe. - *TEMPI:* 1 ora di lezione frontale

*FASE 2:* Il docente di Geografia Turistica introduce l'UDL "Città e sviluppo sostenibile nel turismo".

*SottoFase 1: check up delle rappresentazioni degli alunni.* Brainstorming per conoscere immagini e opinioni che gli alunni hanno della globalizzazione. Il brainstorming realizzato in modo interattivo deve fare emergere anche come gli alunni percepiscono i processi globali nella loro vita quotidiana. La fine di questa fase si conclude con la realizzazione insieme agli alunni, di una mappa concettuale sulla globalizzazione.

*SottoFase 2: decostruzione/destabilizzazione delle immagini e opinioni degli alunni* attraverso un sapere insegnato geografico elaborato ad hoc per contrastare o meglio fare evolvere il loro pensiero. Adesso inizia la vera lezione dell'insegnante che sarà elaborata nello scopo di aiutare gli alunni a percepire meglio il problema.

*SottoFase 3: ricostruzione delle rappresentazioni corrette.* L'insegnante ripropone quindi la mappa concettuale utilizzata per il brainstorming, con la quale decostruire i preconcetti frutto di letture autonome o dei messaggi televisivi o parapolitici, ricostruendo buone prassi di analisi geografica in chiave interculturale, per comprendere da un lato i processi globali e dall'altro il loro impatto sul fenomeno urbano.

*SottoFase 4: operatività in un compito significativo.* La lezione dell'insegnante viene

completata dall'analisi critica di un caso specifico di sviluppo del *waterfront*: il porto di Rotterdam e il nuovo Centro direzionale nel centro storico della città olandese. Il docente invita gli allievi a decostruire informazioni sul waterfront di Rotterdam reperite sul web partendo dal sito di riferimento di wikipedia: <http://it.wikipedia.org/wiki/Rotterdam>. Quindi gli alunni editano una propria presentazione multimediale dove si evidenzia la struttura dello sviluppo costiero dell'area in esame, applicando il metodo anche a un nuovo contesto scelto dagli allievi stessi (vedi nella sezione valutativa dell'unità di lavoro conclusiva). - *TEMPI*: 4 ore di lezione frontale.

*FASE 3*: In questa fase il docente di Matematica introduce gli elementi di Statistica descrittiva necessari all'UDL; avvia quindi la ricerca in rete (attività che sarà realizzata in codocenza con il professore di Geografia) dei dati di flusso turistico della città di Trento e li analizza con gli studenti al fine di validare il materiale trovato per gli elaborati futuri. - *TEMPI*: 6 ore di lezione delle quali una prima ora di lezione frontale e altre 5 ore di attività in laboratorio.

*FASE 4*: I docenti di Geografia e Matematica trasferiscono al docente di Italiano quanto proposto alla classe in modo che si possa cominciare a lavorare con la stesura di relazioni e implementazione della brochure - *TEMPI*: 12 ore di lezione interattiva

*FASE 5*: È questa la fase in cui tutti i contenuti proposti, le relazioni prodotte e i dati validati devono confluire in materiale digitale (presentazioni power point) e cartaceo (brochure turistica). - *TEMPI*: 12 ore di attività in laboratorio.

*FASE 6*: La classe restituisce quanto appreso attraverso un momento di confronto - dibattito alle altre classi quarte dell'indirizzo Tecnico Economico per il Turismo. Questa restituzione avviene alla presenza di esperti locali del turismo trentino. - *TEMPI*: 2 ore di esposizione e dibattito

*FASE 7*: Somministrazione agli studenti di un questionario di gradimento. Analisi dei dati raccolti e condivisione dei risultati. - *TEMPI*: 1 ora per la somministrazione. Lo spoglio dei dati avviene a cura dei docenti in orario extrascolastico. 1 ora di condivisione dei risultati docenti e classe. L'attività è stata poi implementata con la produzione di un manifesto didattico e di un video promozionale sulle infrastrutture turistiche fronte Adige, tradotto in cinque lingue.

L'incremento professionale che ne hanno ricavato i docenti coinvolti nella sperimentazione è da intendersi legato all'integrazione dei contenuti disciplinari trasmessi mediante la realizzazione dell'UdL e all'abilità dapprima ipotizzata e poi direttamente sperimentata del lavoro in team.

La progettazione interdisciplinare ha messo in campo non banalmente la fusione di saperi diversi. La Matematica attraverso la Statistica, e l'Italiano attraverso la stesura di un testo scientifico, si sono messe al servizio della Geografia Turistica; questa interdisciplinarietà ha permesso agli studenti di cogliere le connessioni esistenti tra le varie discipline e guardare al sapere specifico come componente di un sapere globale.

Tutte le attività svolte (dalla ricerca in rete, all'analisi di dati statistici, alla produzione di un testo scientifico piuttosto che di una brochure) hanno consentito una presa di coscienza nell'ottica di un lavoro interdisciplinare.

La modalità di lavoro proposta può essere acquisita come modello per progettazioni

future; si è concordi sull'affermare che la stessa dovrebbe essere riproposta anche per le altre classi. L'auspicio è che, in base alle competenze da sviluppare, questo modello operativo sia diffuso in tutti i consigli di classe.

Evidenziamo di seguito un'analisi s.w.o.t. dell'UdL:

*Punti di forza:*

- ➔ lavorare in team condividendo un obiettivo
- ➔ lavorare per competenze
- ➔ abituare i ragazzi al lavoro collaborativo
- ➔ stimolare gli allievi al problem solving
- ➔ rispetto delle consegne e dei tempi

*Punti di debolezza:*

- ➔ mancanza di esperienza nei docenti e negli studenti
- ➔ difficoltà a far conciliare i tempi dell'attività proposta con il tempo scuola
- ➔ per gli studenti l'attenzione al lavoro per competenze è risultato essere faticoso e stressante
- ➔ difficoltà degli studenti a lavorare in autonomia (non durante le lezioni programmate) per la non disponibilità di opportuni spazi e strumentazioni.

A conclusione dell'analisi, riteniamo comunque che un riscontro oggettivo e validante dell'esperienza potrà essere fornito in tempi successivi e soprattutto a seguito di una ulteriore sperimentazione svincolata da consegne.

## La fotosintesi: osservazione in laboratorio con raccolta e sistematizzazione dell'esperienza

**Pasquale Tappa**

**Istituto di Istruzione Superiore Don Milani – indirizzo tecnico turistico – Rovereto**

A premessa di tutto bisogna specificare che l'UdL è stata sperimentata in una seconda classe dell'Istituto Professionale, indirizzo Socio Sanitario, un indirizzo caratterizzato fondamentalmente da tre elementi: prevalenza di discipline a vocazione tecnico pratica piuttosto che teorica, presenza abbastanza ridotta delle materie di carattere scientifico, se non d'indirizzo, discreta attenzione alla competenza finale di redazione di una relazione tecnica delle esperienze e del lavoro svolto.

Primo atto dello svolgimento del progetto è stato quello della costituzione del gruppo di lavoro; per una serie di congiunture particolari nel nostro caso sono stati individuati ed incaricati di svolgere il lavoro i docenti di Italiano, Biologia (Scienze integrate nel nostro indirizzo scolastico) ed Informatica; il progetto è stato presentato ed approvato dal Consiglio di classe fin dal mese di Ottobre.

Il gruppo di insegnanti coinvolto non aveva mai lavorato nello stesso Consiglio ed ha quindi avuto bisogno di una profonda riflessione metodologica iniziale. La discussione è avvenuta in buona parte in parallelo rispetto alla formazione iniziale ricevuta, che aggiungeva continuamente ulteriori stimoli, mettendo i docenti in prospettive a volte completamente nuove; diverse sono le conclusioni a cui si è arrivati, che hanno costituito il sostrato per la crescita del successivo lavoro. Ecco alcuni punti fermi condivisi:

- a. la scuola deve essere vissuta come luogo di ampliamento delle conoscenze e questo significa che deve farsi carico dell'innalzamento delle competenze degli studenti per renderli in grado di affrontare dal punto di vista culturale la complessità delle sfide che li attendono nelle realtà quotidiana;
- b. occorre sviluppare le competenze degli studenti evitando di creare difficoltà e frustrazioni e cercando invece di implementare l'autostima e la motivazione; per fare questo la scelta pedagogica più interessante pare essere quella di Vygotskij e della sua "zona di sviluppo prossimale": occorre cioè comprendere bene qual è il punto di partenza ed incrementare conoscenze, competenze ed abilità lentamente; l'idea emblematica è quella della mulattiera, una lenta salita fatta di scalini bassi che conduce alla vetta con uno sforzo lento e sopportabile;
- c. per ottenere questo risultato la conoscenza reale e confrontabile del punto di partenza è indispensabile, pertanto occorre avere strumenti di comparazione oggettivi come i test pre/post, ovvero un test semplice ed immediato che viene somministrato, perfettamente identico, prima di cominciare qualsiasi attività relativa all'esperienza e dopo averla portata a termine, per avere uno strumento di confronto scientifico e non basato su semplici sensazioni riguardo al raggiungimento degli obiettivi.

Fin dal primo incontro si è deciso di intervenire non tanto sulla comprensione quanto

sulla produzione testuale, aspetto nel quale i nostri studenti sono chiamati spesso ad esercitarsi e rispetto al quale mostrano di avere grosse difficoltà, in particolare quando debbono elaborare testi specifici delle discipline di indirizzo. Tali testi, classificabili come molto vincolanti secondo il Modello Sabatini, prevedono infatti una competenza molto alta sia nell'organizzazione strutturale, sia nelle scelte lessicali. Per inciso, è questa una competenza che spesso non viene implementata nelle nostre scuole, anche a causa di una divisione settoriale delle diverse materie, per la quale l'attenzione all'uso della lingua madre come veicolo trasversale di trasmissione delle conoscenze appare ancora, purtroppo, lontana nell'orizzonte delle priorità pedagogiche della scuola italiana.

Nel nostro caso, il testo configurabile come relazione tecnico scientifica è legato a schemi procedurali molto precisi ed appunto vincolati e vincolanti, al fine di ottenere una descrizione il più possibile oggettiva, e di ricavarne indicazioni per replicare l'esperienza seguendo passo dopo passo le procedure descritte. Per proporre agli studenti la produzione, il gruppo di lavoro, considerate le situazioni di partenza, ha scelto di ricorrere alla facilitazione del compito, e non alla semplificazione: attraverso l'uso di esempi e di schemi guida si sono implementate le conoscenze pregresse e si è giunti ad una nuova e più proficua capacità di schematizzazione; dalla lettura e comprensione guidata dei testi presi in considerazione si è poi passati alla produzione testuale.

Il tutto è stato deciso nel corso di diversi incontri, che hanno condotto ad una attenta programmazione dei compiti dei tre docenti: il docente di Italiano avrebbe preparato e somministrato un test pre/post e avrebbe presentato le caratteristiche della relazione, mostrando esempi e schemi forniti dalla docente di Scienze; la docente di Scienze avrebbe svolto la parte pratica, cioè l'attività laboratoriale con la compresenza del docente di italiano in qualità di osservatore e compilatore della scheda di osservazione, appositamente preparata dal gruppo di lavoro; la docente di Informatica avrebbe seguito la redazione informatizzata della relazione e della presentazione secondo parametri precedentemente concordati con gli altri docenti ed illustrati agli studenti. Ogni passaggio è stato sottoposto alle critiche, ai cambiamenti e alla approvazione del gruppo di lavoro: la condivisione di ogni passaggio è stata sempre all'ordine del giorno dello sviluppo dei lavori.

Il lavoro è stato diviso in quattro parti

- La teoria: somministrazione del test pre con valutazione delle conoscenze pregresse (questo punto è stato attentamente pianificato in quanto gli studenti sarebbero potuti essere non nuovi all'esperienza di un testo molto vincolato ed avrebbero quindi potuto avere competenze di partenza già abbastanza alte; i risultati hanno evidenziato ancora grosse lacune, sia rispetto alla capacità di riconoscere una relazione che a quella di evidenziarne la necessità di un'oggettività descrittiva e quindi una replicabilità dell'esperienza<sup>66</sup>); presentazioni di esempi di relazione e di uno schema di

---

<sup>66</sup> Si vedano gli allegati all'UdL 1,2,3 sul sito di IPRASE

- redazione<sup>67</sup>, che ha visto impegnati sia il docente di Italiano che la docente di Scienze
- La pratica e l'osservazione: l'attività laboratoriale è stata svolta sotto la conduzione e la supervisione della docente di scienze e l'osservazione del docente di Italiano; nel corso delle lezioni gli studenti hanno avuto modo di svolgere attività di laboratorio e di osservare i fenomeni, di raccogliere appunti ed informazioni, di fare fotografie dell'esperienza, di confrontarsi tra gruppi di lavoro con l'aiuto e la mediazione della docente; nel frattempo il docente osservatore ha compilato nelle quattro diverse sedute la scheda di osservazione delle attività appositamente predisposta<sup>68</sup>
  - La redazione: nel laboratorio di Informatica e sotto la supervisione della docente gli studenti sono stati chiamati ad un doppio compito, la redazione individuale di una relazione sull'attività laboratoriale svolta ed una presentazione in PPT in gruppo, il tutto secondo i parametri di layout indicati dalla docente; purtroppo in questo caso è stata impossibile una compresenza che permettesse di continuare il lavoro di osservazione delle attività
  - La valutazione: esito finale del percorso è stata la valutazione finale nelle diverse discipline secondo griglie precedentemente elaborate<sup>69</sup>, con la somministrazione del test post e la raccolta comparativa dei dati come cartina di tornasole dell'intero percorso, la raccolta dei dati emergenti dalle schede di osservazione dell'attività, la condivisione dei risultati con la classe, soprattutto della scheda di valutazione di competenze di cittadinanza<sup>70</sup>, e la richiesta di una riflessione metacognitiva sull'esperienza da parte degli studenti, che evidenziasse punti di forza e punti di debolezza e stimolasse le loro personali capacità auto valutative.

Il risultato finale dell'esperienza è stato più che soddisfacente ed ha lasciato il segno anche nel Consiglio di classe che è stato puntualmente informato.

Gli studenti si sono detti contenti dell'esperienza e soprattutto della modalità del cooperative learning e dell'attività esperienziale diretta guidata dal docente, modalità che purtroppo vengono poco utilizzate in classe. Quanto sia stato profondo il solco tracciato lo indica il fatto che nella stessa classe, adesso divenuta terza, si sta svolgendo, con ottimi e soddisfacenti risultati, un percorso simile sulla relazione tecnica dell'attività di stage, con la partecipazione del docente di Italiano, della docente di Metodologia operativa, della docente di Psicologia e della docente di Igiene.

È quindi convinzione comune che la trasversalità dell'utilizzo della lingua madre nelle diverse discipline dovrebbe essere incrementata attraverso spazi di collaborazione e di confronto tra dipartimenti e docenti di diverse materie, con la possibilità di rendere evidenti le pratiche positive attraverso la pubblicizzazione dei risultati ottenuti. A tal fine la pubblicazione dei lavori fin qui svolti appare come un viatico di importanza fondamentale per una proficua prosecuzione delle esperienze.

---

<sup>67</sup> Si vedano gli allegati all'UdL 4,5 sul sito di IPRASE

<sup>68</sup> Si veda l'allegato all'UdL 6 sul sito di IPRASE

<sup>69</sup> Si vedano gli allegati all'UdL 7,8 sul sito di IPRASE

<sup>70</sup> Si veda l'allegato all'UdL 9 sul sito di IPRASE



## Dalla funzione integrale al cantiere: proposta interdisciplinare per il calcolo e la rappresentazione dei movimenti di terra in un cantiere stradale

**Mariantonia Ceschini, Marco Frenez, Stefano Morelato**  
**ITT A. Pozzo – Trento**

### 13.1 Un avvio casuale per un'attività che non lo è per nulla

**Stefano Morelato**

Da [matematicamente.it](http://matematicamente.it)

*Brukner e cantieri di compenso*

da **tesseratto** » 20/06/2010, 15:04

*Buon Giorno a tutti.*

*Questo ha a che fare con gli Ing Civili e con i Geometri.*

*Cos'è un profilo di Bruckner e cosa sono i cantieri di compenso?*

*Sono capace a disegnarli, ma non saprei proprio spiegare a voce che cosa indicano.*

*“Indicano il movimento terra eseguito fino alla sezione presa in considerazione”, questa è la definizione che più o meno trovo sui libri ma non capisco che significhi.*

*Se io leggo sul grafico, nella sezione 15 per esempio, il volume:  $450\text{ m}^3$ , che cosa significa? Vincenzo.*

Tutto riparte da qui. Da una richiesta d'aiuto colta in rete dopo la formazione iniziale del progetto LES.

Scrivo riparte perché l'argomento da trattare era nell'aria: il calcolo dei volumi nei lavori di sterro in un cantiere stradale era indubbiamente significativo per gli studenti di una quinta dell'indirizzo Costruzioni Ambiente Territorio, pienamente coerente con i Piani di Studio Provinciali e funzionale all'acquisizione di conoscenze e competenze in vista dell'Esame di Stato. Mancava qualcosa però, e si faticava ad avviare la progettazione: la prospettiva dei ragazzi, il bisogno espresso e il senso che solo uno studente, di fronte alle difficoltà poste da un argomento nuovo, può dare al suo tentativo di raggiungere la comprensione e alla mediazione dell'insegnante. Il post di Vincenzo su [Matematicamente.it](http://Matematicamente.it) ha acceso la luce verde al nostro lavoro. Si poteva ripartire. Dopo la formazione iniziale, il confronto sull'interdisciplinarietà ed il contributo che ciascuno poteva dare al progetto: la sfida formativa era lanciata. Da uno sconosciuto, che poteva assumere il volto di ogni nostro studente e che chiamava in causa la nostra professionalità.

Il calcolo e la valutazione dei movimenti di terra per la realizzazione di una strada sono tra gli argomenti affrontati in Topografia in classe quinta che più si prestano ad un dialogo con la Matematica; il diagramma di Brückner ed il calcolo della funzione integrale ad esso corrispondente impegnano entrambe le discipline: l'una sul piano applicativo, legata all'interpretazione della rappresentazione grafica dei volumi e quindi alla valutazione

cantieristica ed economica per ciò che concerne sterri e riporti, l'altra sul piano teorico, legata al calcolo della funzione integrale e alla sua rappresentazione grafica. Lingua italiana contribuirà a migliorare la competenza degli studenti nell'utilizzo consapevole del linguaggio grafico e della sua traduzione nel linguaggio verbale. Discipline che solitamente seguono percorsi paralleli e che appaiono agli studenti come totalmente separate, senza possibili collegamenti, divengono ora spazi dialoganti che offrono l'opportunità di osservare e rappresentare una funzione attraverso l'utilizzo di diversi linguaggi (algebrico, grafico e verbale).

I nostri tanti Vincenzo impareranno ad affrontare il problema del calcolo dei volumi per via analitica, lo rappresenteranno graficamente dandone un'interpretazione applicativa e sapranno descrivere le successive attività di cantiere, passando così attraverso i vari linguaggi.

La motivazione ritrovata, il conseguente entusiasmo e la consapevolezza di poter raggiungere traguardi importanti, hanno scardinato anche ogni iniziale perplessità in relazione alla deviazione rispetto al modello progettuale proposto: la combinazione di Matematica, Topografia e Italiano al triennio (in luogo di Matematica, Italiano e Scienze come previsto da LES) sembrava in buona misura fuori dai contorni proposti, ma si è deciso di proseguire ugualmente, reggendo l'azione progettuale e formativa sulla libertà d'iniziativa e sulla trasferibilità, ritenendo che le modalità operative utilizzate, in particolare il debordare di ogni disciplina nell'ambito di competenza delle altre, fossero il punto di forza in quest'ottica. Tale impostazione collima con la nostra idea di formazione, intesa come occasione capace di innescare processi operativi e accrescere le competenze dei singoli docenti in un contesto di condivisione, ma anche di negoziazione e confronto dialettico rispetto a diverse prospettive sulle discipline e sull'insegnamento. La formazione diventa significativa quando conduce alla partecipazione attiva, quando crea spazi, scopre orizzonti prima nascosti, quando avvia un lavoro alla ricerca di soluzioni, non quando offre ricette medie, che nell'epoca delle passioni tristi conducono solo al fallimento.

Deciso l'argomento e la filosofia con cui affrontare il progetto, restano da definire ed esplicitare gli obiettivi di apprendimento per i nostri ragazzi, la metodologia e le cornici entro cui inserire la proposta.

Partiamo dalla fine. Il progetto stradale è forse l'argomento centrale per uno studente del quinto anno dell'indirizzo Costruzioni Ambiente Territorio e l'esercizio delle competenze ad esso connesse è tra gli elementi che caratterizzano il profilo in uscita: un diplomato CAT deve saper progettare una strada e gestirne il cantiere. Ma deve anche descrivere consapevolmente le fasi del proprio lavoro coniugando, nella relazione tecnica, il calcolo, la rappresentazione grafica e l'esplicazione degli stessi. A questo punto è chiaro che Topografia, Matematica ed Italiano trovano in questo progetto ampi spazi di collaborazione legittimando la dimensione interdisciplinare dell'offerta formativa contenuta nei Piani di Studio di Istituto.

Meno scontata, o lineare, è la riflessione legata agli obiettivi e alla metodologia. Nell'apprendimento per competenze, infatti, sono i processi ad assumere evidente rilievo, in termini di efficacia, nelle dinamiche didattiche. Se le conoscenze legate al progetto costituiscono uno degli obiettivi e la base del lavoro, sono le modalità operative della

pratica didattica che devono portare al salto di qualità; discipline che si liquefanno e spiazzano la lezione canonica, creano spazi inattesi dove ciascun studente può giocare la propria partita usando nuovi schemi di lavoro, di studio e di apprendimento. Ecco il regalo. Dare ai nostri studenti la possibilità di reinventare l'approccio alle discipline e agli argomenti scolastici. Lavorare negoziando soluzioni aperte, utilizzare scritture collaborative per condividere i materiali in spazi virtuali ha reinterpretato il lavoro interdisciplinare aprendolo a prospettive diverse. Tra queste la dimensione orientativa, giocata in nuovi spazi di consapevolezza e quindi di autovalutazione, assume certamente una valenza speciale durante l'ultimo anno. Lavorando in gruppo gli studenti divengono delle vere e proprie squadre di lavoro cui commissionare compiti di realtà, cui attribuire la responsabilità, ma anche l'orgoglio, del raggiunto successo formativo. Così l'apprendimento non è legato al concetto di dovere, ma a quello di volontà, costruito sulla motivazione.

Abbiamo incontrato alcune criticità. Non nate tuttavia dalle differenti formazioni dei docenti, dall'abitudine di utilizzare linguaggi diversi per le diverse discipline o dalla necessità di trovare comuni denominatori per un lavoro interdisciplinare, anzi, questi sono stati stimoli per affinare il progetto e mettersi in gioco. Molto banalmente le maggiori difficoltà sono nate dalle interferenze con tutte le altre attività che un anno scolastico propone, magari al di fuori della programmazione iniziale ed in aggiunta ad essa via via che varie occasioni stimolano i docenti delle diverse discipline ad aggiustamenti in corso d'opera. Anche la variabilità della risposta della classe, dovuta alle più disparate cause sia individuali che di gruppo, incide notevolmente su una programmazione necessariamente rigida date le scadenze proposte dal progetto. Se l'attività sperimentata vorrà essere riproposta sarà bene prevedere una collocazione più centrale nell'anno scolastico, evitando i mesi terminali e prevedendo tempi di recupero abbastanza ampi per far fronte agli slittamenti causati dai vari imprevisti a cui si è accennato. In tutti i casi una buona dose di flessibilità sarà più utile rispetto ad una rigida programmazione.

Questa mia prima parte lancia le successive dei colleghi, che andranno nel dettaglio sui contenuti propri dell'indirizzo di studi; riteniamo infatti che la specificità del contesto operativo e la distanza rispetto alla proposta progettuale iniziale meritino una riflessione più analitica.

### 13.2 Il progetto stradale come metafora del percorso di apprendimento

#### **Marco Frenz**

Ogni progettazione nasce da un'idea che vuole dare risposta ad un'esigenza e può essere vista come la strutturazione di intuizioni e scelte in una sequenza di fasi tra loro collegate ed interdipendenti. In questo senso apprendere la logica di un progetto è, dal punto di vista scolastico, più importante del risultato stesso.

Il quinto anno di un corso C.A.T. prevede, come già detto, la comprensione di un progetto stradale e la redazione degli elaborati principali. Questi sono principalmente grafici, dalle planimetrie ai particolari costruttivi, ma anche descrittivi, come le relazioni, ed estimativi, come i computi metrici. Sono proprio questi ultimi, in particolare il computo dei movimenti di terra, che abbiamo assunto come perno attorno a cui far ruotare i diversi

approcci disciplinari, per le seguenti motivazioni:

- sono uno snodo tra la progettazione “tecnico-geometrica” e quella “economica”: venendo a mancare si riduce a puro esercizio tecnico la prima e non si può effettuare la seconda;
- costituiscono un’occasione di valutazione della progettazione precedente: l’equilibrio o meno dei volumi di sterro e di riporto deve essere rapportato alla disponibilità prevista di cave e/o discariche;
- richiedono conoscenze di calcolo specifiche e relative possibilità di rappresentazione grafica;
- devono essere illustrati, in maniera comprensibile anche ai “non specialisti”, in forma di relazione.

Il punto di partenza è il cosiddetto “*Libretto delle sezioni*”, elaborato grafico che rappresenta tutte le sezioni trasversali della strada in progetto, in corrispondenza di ogni “*picchetto d’asse*”, punto significativo per la planimetria e l’altimetria dell’opera. Ogni sezione è rappresentata nella sua forma, quotata nelle principali dimensioni e corredata da una tabella che riporta i valori delle conseguenti aree di sterro e/o di riporto.

Ad iniziare da questo elaborato, che costituisce quindi prerequisito per il successivo studio, e scomponendo l’argomento in passaggi concatenati si individuano, in ordine temporale e logico, i seguenti argomenti, che analizzeremo poi sinteticamente uno ad uno:

- metodo di calcolo dei volumi dei movimenti di terra
- strutturazione del computo in un foglio di calcolo
- rappresentazione dei calcoli in un grafico, che evidenzia le aree in ogni sezione e i volumi tra sezioni successive (diagramma delle aree)
- elaborazione del precedente grafico valutando la possibilità di movimentare i volumi di terra trasversalmente all’asse (diagramma delle aree depurato del paleggio trasversale)
- redazione di un grafico finale che rappresenti l’accumulo progressivo dei volumi eccedenti il paleggio e permetta di valutare la possibilità/convenienza dei movimenti lungo l’asse del cantiere e/o l’utilizzo di cave o discariche (diagramma di Brückner)
- descrizione dei risultati e delle eventuali modifiche da apportare al progetto (relazione)

#### *Metodo di calcolo dei volumi dei movimenti di terra*

Si utilizza il “Metodo delle sezioni raggugliate”, che permette di calcolare i volumi con una formula approssimata, ma riconosciuta come adottabile anche dai Capitolati speciali d’appalto per i lavori stradali. In sintesi si deve calcolare il volume di un prismoide, cioè di un solido irregolare delimitato agli estremi da due basi, che corrispondono a due sezioni successive, e lateralmente da una superficie rigata le cui generatrici si appoggiano sul contorno delle sezioni stesse.

Dette  $A_1$  e  $A_2$  le aree delle due basi e  $A_m$  l’area della sezione intermedia, equidistante da esse, il volume del prismoide è dato a rigore, secondo la formula del Torricelli, da

$$V = 1/6 \times D \times (A_1 + 4 A_m + A_2)$$

dove  $D$  è la distanza tra le sezioni estreme. L’applicazione di tale formula richiede di

conoscere anche  $A_m$ , cioè di progettare non solo le sezioni per ogni picchetto d'asse, ma anche in tutti i punti intermedi: in pratica di raddoppiare il lavoro per il “*Libretto delle sezioni*”.

L'approssimazione che si adotta è quella di considerare l'area della sezione intermedia come media delle aree estreme, cioè  $A_m = (A_1 + A_2)/2$ , anche se la variazione delle aree non è lineare al variare della distanza. Sostituendo questo valore di  $A_m$  nella precedente formula si ottiene che

$$V = 1/2 \times D \times (A_1 + A_2)$$

con evidente semplificazione del calcolo, ma soprattutto del lavoro di progettazione delle sezioni trasversali.

È importante che lo studente capisca che l'approssimazione comporta un errore del tutto ammissibile confrontato con le schematizzazioni che comunque insorgono con la rappresentazione del terreno e quindi metta a confronto le precisioni del linguaggio matematico e di quello grafico.

### *Strutturazione del computo in un foglio di calcolo*

Il calcolo sopra descritto deve essere eseguito per ogni tratto tra due picchetti successivi, considerando le diverse aree di sterro e riporto, ma in maniera ripetitiva. Si presta quindi molto bene ad essere eseguito con un foglio di calcolo elettronico, nel quale, una volta definite le celle necessarie e i collegamenti tra le stesse in base alle diverse situazioni tipo che si possono presentare, si può ripetere l'algoritmo di calcolo ricopiandolo in righe successive tante volte quante sono le coppie di sezioni successive del progetto in esame.

In questa fase lo studente deve riuscire ad esplicitare il problema in un algoritmo compiuto, magari utilizzando un diagramma a blocchi, e individuare soprattutto i nodi di controllo e le conseguenti funzioni logiche da applicare per un calcolo corretto. Inoltre inizia a distinguere tra volumi parziali (tra due sezioni successive) e volumi progressivi (accumulati lungo un maggior tratto dell'asse stradale). Per la buona lettura del foglio è poi necessario separare in celle diverse il testo descrittivo da quello numerico che verrà utilizzato dai calcoli e che comparirà nei risultati.

### *Rappresentazione dei calcoli in un grafico, che evidenzia le aree in ogni sezione e i volumi tra sezioni successive (diagramma delle aree)*

La traduzione di un calcolo in una forma grafica è di grande utilità soprattutto per cogliere a colpo d'occhio l'ordine di grandezza di un risultato. Inoltre la soluzione grafica di diversi problemi ingegneristici, un tempo approssimata con il disegno tradizionale ma necessaria in mancanza di sofisticati sistemi di calcolo, diviene precisa con il disegno assistito da computer (CAD).

Importante in questa fase è la comprensione del peso delle unità di misura. Infatti lungo l'asse delle ascisse vengono riportate le distanze tra i diversi picchetti d'asse, utilizzando quindi un'unità lineare, il metro, che è abituale per lo studente nelle rappresentazioni topografiche. In ordinate vengono invece rappresentate con segmenti le aree delle

sezioni: abbiamo quindi metri che rappresentano metri quadrati e di conseguenza le superfici delle figure che si vengono a costruire sul diagramma rappresentano volumi (metri x metri quadrati). Questo può apparire disorientante, di primo acchito, per lo studente.

Il vantaggio di questa rappresentazione grafica è anche quello che i volumi sono rappresentati proprio in corrispondenza dei tratti dell'asse stradale in cui si verranno a realizzare, evidenziando quindi in maniera immediata la localizzazione degli sterri e dei riporti.

*Elaborazione del precedente grafico valutando la possibilità di movimentare i volumi di terra trasversalmente all'asse (diagramma delle aree depurato del paleggio trasversale)*

Sul diagramma delle aree redatto nella fase precedente risultano evidenti i tratti di cantiere in cui si hanno contemporaneamente sterri e riporti, evidenziati convenzionalmente da due diversi colori, giallo per i primi e rosso per i secondi. In questi tratti vi è quindi la possibilità di minimizzare il trasporto di materiale, dato che con un semplice movimento "da monte a valle" trasversalmente all'asse stradale si utilizzano subito gli sterri per realizzare i riporti. E' questo il cosiddetto "paleggio trasversale", che nel diagramma si realizza graficamente con un ribaltamento speculare rispetto all'asse delle ascisse, che rappresenta l'asse stradale: l'area di sovrapposizione delle aree gialle su quelle rosse, e viceversa, rappresenta quindi i volumi di terra che non devono essere movimentati lungo l'asse del cantiere.

Riportando in aderenza all'asse delle ascisse le aree esterne alla sovrapposizione si ottiene quindi il "diagramma delle aree depurato del paleggio trasversale", che rappresenta in definitiva i volumi che dovranno trovare un'origine o una destinazione lungo l'asse stradale.

*Redazione di un grafico finale che rappresenti l'accumulo progressivo dei volumi eccedenti il paleggio e permetta di valutare la possibilità/convenienza dei movimenti lungo l'asse del cantiere e/o l'utilizzo di cave o discariche (diagramma di Brückner)*

Il diagramma precedente costituisce la base sulla quale organizzare l'ottimizzazione dei movimenti del materiale eccedente il paleggio lungo l'asse stradale. Ad iniziare dal primo picchetto d'asse, punto iniziale della strada in progetto, e muovendosi verso quelli successivi, si incontreranno volumi disponibili (gli sterri eccedenti) e volumi da realizzare (i riporti). Pensando positivi i primi si avrà quindi, muovendosi lungo l'asse stradale, un "carico" di volumi in corrispondenza degli sterri eccedenti e uno "scarico" dove sono richiesti riporti. In effetti per spiegare questa sequenza si utilizza spesso l'immagine di un autocarro ideale che progressivamente si carica o si scarica di materiale a seconda del segno dei volumi che incontra. Questa progressiva variazione di volume ( $\Delta v$ ) in ordinate, in rapporto a una variazione di distanza ( $\Delta d$ ) in ascisse, è rappresentabile in un diagramma mediante l'integrazione grafica del diagramma delle aree depurato, ottenendo il cosiddetto "diagramma di Brückner".

Questo passaggio si presta naturalmente ad un collegamento con il programma di matematica, che nel quinto anno affronta appunto il concetto di integrale di una funzione.

Anche in questo caso è opportuno che lo studente faccia una considerazione sulle

unità di misura: in ascisse sempre le distanze (metri) e in ordinate i volumi (metri cubi) per cui le aree sottese al diagramma di Brückner rappresentano  $m \times m^3$ , che con opportuni coefficienti dipendenti dai mezzi utilizzati portano al costo di trasporto del materiale movimentato (di cui non si tratta in questo contesto).

#### *Descrizione dei risultati e delle eventuali modifiche da apportare al progetto (relazione)*

A questo punto è necessaria una valutazione della progettazione realizzata: l'ordinata finale del diagramma di Brückner rappresenta l'eccedenza di volume di terra, che dovrà essere conferita a discarica se positiva (sterro) o acquisita da cava di prestito se negativa (riporto). Inoltre le "valli" e i "monti" del diagramma, intervalli cioè in cui gli sterri e i riporti progressivi si eguagliano, costituiscono i cosiddetti "cantieri di compenso", ovvero tratti dove i movimenti di terra si esauriscono all'interno del cantiere stradale, senza interferenze con l'esterno. Tutto questo porta ad una valutazione complessiva della progettazione geometrica della strada che, se insoddisfacente, necessita di una revisione plani-altimetrica e una reiterazione del processo descritto fino a che non si raggiungono risultati accettabili. Questa valutazione deve essere descritta e motivata in maniera comprensibile da chi dovrà approvare il progetto, quindi traducendo risultati matematici e grafici in una relazione chiara ed esauriente.

Dal punto di vista didattico è questo un argomento piuttosto delicato, per il quale non sono sufficienti conoscenze teoriche e capacità operative, ma sono indispensabili competenze interdisciplinari abbastanza complesse e molto vicine a quelle di tipo professionale. Per quanto detto in premessa risulta quindi più costruttivo puntare alla comprensione dell'intero iter progettuale e alla sua descrizione che non alla finezza dei risultati, attraverso l'intreccio di lessici specifici diversi ma complementari.

### 13.3 Vorrei che amaste la matematica

#### ***Mariantonia Ceschini***

Una domanda che spesso rivolgo a me stessa e ai miei colleghi è: come posso motivare i miei alunni allo studio della matematica? Tale domanda nasce dalle numerose richieste degli studenti di dare concretezza ad una materia che richiede impegno costante, che non ammette imprecisioni, che richiede applicazione e concentrazione nello studio ...

Nonostante ad ogni anno scolastico io cerchi di rinnovare i miei esempi di "matematica per il cittadino", dove applicare concetti e strumenti di calcolo contenuti nei nostri piani di lavoro, i miei sforzi sembrano spesso vani, perché gli studenti guardano quasi con sospetto alle varie applicazioni e mal tollerano la complessità dei "Problemi dalla realtà". Spesso mi sento dire: "... ma non può darci i soliti esercizi del libro?..." e questo è il momento in cui sento maggiormente la difficoltà di una didattica per competenze e di quanta strada io debba ancora percorrere in questo senso.

Il progetto LES mi ha dato però la possibilità di lavorare ancora una volta in questa direzione. L'idea di collaborare con colleghi di discipline diverse per raggiungere obiettivi comuni è stata altamente motivante.

Nel corso ITT Costruzioni, Ambiente e Territorio in classe quinta, si affronta il calcolo delle derivate e degli integrali indefiniti e definiti. Le applicazioni di questi strumenti del calcolo infinitesimale alla fisica sono svariate ma, per gli studenti del nostro corso, i concetti di fisica sono dei vaghi ricordi del biennio e spesso le difficoltà nella comprensione degli aspetti che riguardano la fisica del problema, li confondono ancora di più. Il calcolo di aree e volumi invece, per i nostri ragazzi è molto più chiaro e immediato. Nel corso di topografia del triennio molti sono gli argomenti in comune con la matematica, anzi potrei dire che la topografia è per lo più una “matematica/geometria applicata”. Purtroppo però gli stessi argomenti spesso vengono trattati, per esigenze didattiche, in tempi diversi e gli studenti difficilmente colgono tale corrispondenza. Ciò avviene probabilmente perché il linguaggio specifico e qualche convenzione sono diversi. In quinta vi è un riallineamento dei programmi proprio sul calcolo integrale quando, in topografia, si affronta il calcolo dei volumi dei movimenti di terra nel progetto stradale: un esempio di funzione integrale è il diagramma di Brückner, concetto generalmente di difficile comprensione per la maggior parte degli studenti. Questa riflessione, condotta con i colleghi di lettere e topografia coinvolti nel progetto, ci ha convinti a seguire “il cantiere stradale”, ognuno secondo le specificità della propria materia ma con l’obiettivo di far capire agli studenti che il risultato finale era unico per le tre discipline.

Analizzando le singole fasi del progetto nell’ambito specifico della matematica, siamo partiti da un obiettivo che essa ha in comune con topografia: il calcolo delle aree. Abbiamo quindi proposto ai ragazzi una scheda con delle figure geometriche mistilinee del tutto generiche, assegnando loro, suddivisi in gruppi, il compito di determinarne l’area utilizzando strategie personali; alla fine dei “calcoli” avrebbero dovuto scrivere una relazione che contenesse le motivazioni delle loro scelte, le procedure adottate e i criteri di validazione dei loro risultati. Il risultato da noi atteso era che in primo luogo collegassero questo problema con analoghi visti in topografia riuscendo, ad esempio, ad applicare la quadrettatura e osservando che, se la maglia si infittisce, l’errore commesso nel calcolo dell’area, diminuisce e che, in secondo luogo, fossero in grado di esprimersi in modo chiaro, utilizzando un linguaggio specifico adeguato.

Il risultato reale ci ha confermato che gli studenti vedono le singole materie come dei compartimenti stagni poiché nessuno ha collegato questo problema alla topografia e la maggior parte ha cercato di forza i tratti curvi del contorno delle figure con archi di circonferenze, ellissi o parabole, per tentare poi di applicare le relative formule per il calcolo delle aree viste negli anni precedenti; il linguaggio inoltre non era sempre pertinente e ci ha colpiti il tono quasi colloquiale che gli studenti tendono ad assumere quando scrivono riguardo ad argomenti di tipo tecnico.

In una seconda lezione, sempre dedicata al calcolo delle aree, si è proposto ai ragazzi di calcolare le aree di poligoni regolari, partendo dall’esagono e aumentando via via i lati: 6, 8, 12, 18, 24 e 36. Si richiedeva loro di effettuare tale calcolo, utilizzando la trigonometria (utilizzata costantemente in topografia) e generalizzando il problema per poligoni con  $n$  lati. L’obiettivo finale era quello di arrivare alla determinazione dell’area del cerchio prima inscritto e poi circoscritto alla circonferenza. Come ulteriore passo si richiedeva di dimostrare che l’area del cerchio può essere interpretata come un limite. Anche per

questa attività si è richiesta una relazione scritta. In questo caso le aspettative erano rivolte sia ad aspetti basilari, quali l'applicazione dei fondamenti della goniometria, sia alla comprensione e all'applicazione del concetto di limite. I risultati dei vari gruppi sono stati molto diversi ma, in generale, per la prima richiesta, l'obiettivo è stato raggiunto in quanto effettivamente, dopo la discussione seguita ai risultati della prima attività, gli studenti hanno applicato quanto studiato in topografia; per la seconda, pochi hanno intuito il procedimento con cui arrivare all'area del cerchio e solo una studentessa è riuscita a indicare la formula per determinare l'area del cerchio.

In seguito si è rivolta l'attenzione al calcolo dell'area della parte di piano compresa tra il grafico di una funzione e l'asse delle ascisse. In questo caso le aspettative principali erano indirizzate alla lettura e comprensione di un paragrafo del loro libro di testo di matematica con contenuto semplice, che prevedeva però un certo simbolismo e degli aspetti di calcolo che poi loro avrebbero dovuto implementare in un foglio dinamico Excel. In questa occasione gli studenti hanno risposto molto bene sia per quanto riguarda la comprensione del testo sia per l'applicazione di quanto appreso. In particolare tutti sono riusciti a calcolare l'area sottesa alla funzione seno tra 0 e  $\frac{\pi}{2}$ .

Procedendo con la lettura del loro libro di testo, si è poi passati al concetto di integrale definito e al teorema del calcolo integrale, mettendo in luce i collegamenti con le fasi precedenti. Utilizzando Geogebra si è passati quindi a fissare il concetto di funzione integrale, mantenendo il legame con il concetto di area. Dalle relazioni raccolte su questa attività, si è potuto dedurre che il concetto di funzione integrale è un nodo cruciale che spesso crea confusione e confonde le idee. Il passo finale è stato quello di svincolarsi dal concetto di area: abbiamo proposto agli studenti l'utilizzo della funzione integrale in diversi ambiti, tra cui le sollecitazioni di taglio in una trave con carico variabile lungo l'asse della trave stessa (esempio che gli studenti già conoscevano dalla materia Costruzioni) e infine con una lezione partecipata in compresenza con il collega di topografia, siamo arrivati al diagramma di Brückner. Anche in questo caso le relazioni prodotte dai gruppi hanno messo in evidenza difficoltà nell'esprimere i concetti di cui sopra e nell'esplicitare "cosa racconta un grafico", ma ciononostante in queste ultime relazioni si è potuto notare un miglioramento della qualità sia nell'impostazione logica sia nel linguaggio utilizzato.

Gli studenti hanno apprezzato questo progetto soprattutto per il fatto che noi insegnanti abbiamo esplicitato le finalità del lavoro, focalizzandoci su obiettivi condivisi: questo ha permesso loro di sentirsi parte di un progetto comune con obiettivi comuni, il che ha rappresentato un diverso tipo di gratificazione rispetto a quello derivante dal normale percorso scolastico.



## Salita in discesa

**Cristina Mosna, Anna Beozzo, Marina Menotti**  
**Istituto tecnico tecnologico Pozzo - Trento**

### 14.1. Si sale o si scende?

**Cristina Mosna**

L'unità di lavoro "Salita in discesa" prende spunto da un curioso fenomeno osservabile su alcune strade in pendenza dove l'influenza dell'attrazione gravitazionale sembra paradossalmente invertirsi: tali strade vengono percepite dalla nostra vista come salite mentre in realtà sono discese. Anche in Trentino, nella frazione Montagnaga di Baselga di Pinè, si può osservare questo strano fenomeno. Qui infatti dalla strada provinciale in forte discesa che porta a Pergine Valsugana si dirama una strada che porta all'abitato di Montagnaga, il cui tratto è anch'esso in discesa. Tuttavia basandosi semplicemente su un'osservazione visiva questo tratto di strada appare decisamente in salita. Il fenomeno della "salita in discesa" è spiegabile con l'illusione ottica, infatti l'occhio è ingannato dal confronto fra la forte pendenza della strada provinciale e la pendenza della via secondaria, tanto debole da farla sembrare diretta in senso contrario a quello reale. L'inganno è poi più difficile da scoprire poiché la vista dell'orizzonte è ostacolata dalla presenza del bosco.

Nonostante la causa del fenomeno sia semplice, in internet si trovano stravaganti spiegazioni che vanno dal supporre la presenza di anomalie magnetiche o gravitazionali fino ad arrivare a possibili influenze aliene. Ma non solo il web si diletta in fantasiose spiegazioni: anche un servizio della trasmissione "Studio aperto" del 2009 presenta una analoga "salita in discesa" nella Murgia come qualcosa di misterioso.

La "salita in discesa" ci è sembrato uno spunto interessante per affrontare un argomento, "la pendenza", che è trasversale alle materie Matematica, Topografia e Italiano. In matematica, in particolare, prendendo spunto dal concetto di pendenza di una strada si è passati alla pendenza di una retta per poi generalizzarla alla pendenza media di una funzione e infine arrivare al concetto di derivata. Obiettivo principale non è stato quello di sviluppare le tecniche del calcolo, ma, aiutati dall'utilizzo del software GeoGebra, quello di comprendere e saper usare la derivata come strumento fondamentale nella descrizione e soluzione di problemi di varia natura.

L'essere partiti da un caso concreto come quello della salita in discesa (un fenomeno peraltro presente anche geograficamente vicino a noi) per poi affrontare argomenti più strettamente disciplinari ha da subito catturato l'attenzione degli studenti e ci ha permesso di lavorare con un gruppo classe incuriosito e desideroso di svelare il mistero.

L'ambiente in cui si è sviluppato il percorso ha avuto fin dall'inizio le caratteristiche di un laboratorio nel quale gli studenti, sotto la vigile guida dell'insegnante, hanno potuto fare ricerca, sperimentare e osservare direttamente i fenomeni su cui poi si è innestata

una fase di riflessione metacognitiva. Il sapere e il fare si sono poi intimamente congiunti nell'agire quando gli studenti hanno cercato sul campo una risposta al fenomeno della "Salita in discesa". L'uscita per il rilievo è stata quindi per gli studenti il miglior modo per mettere in atto quanto appreso a lezione, e per noi insegnanti per valutare le competenze raggiunte. Abbiamo così potuto osservare un gruppo classe non solo più rafforzato nelle sue conoscenze tecniche scientifiche, ma anche più razionale e critico, pronto a mettere in dubbio le giustificazioni del fenomeno della "salita in discesa" lette a lezione e deciso a trovare una propria giustificazione.

Obiettivo trasversale a tutto il percorso è stato lo sviluppo della competenza linguistica nell'uso dell'italiano, vista come responsabilità condivisa e comune a tutte le discipline. Ci siamo quindi concentrati sulla padronanza dei lessici specifici, la comprensione di testi scientifici/tecnici a livello crescente di complessità, la produzione di testi divulgativi, la capacità di esprimersi ed argomentare in forma corretta e in modo efficace.

Sicuramente di successo è stata l'idea di creare insieme al gruppo classe un e-book che riassume tutta l'attività. Questo ha portato ancor più gli studenti a diventare protagonisti del proprio percorso conoscitivo, produttori e non solo fruitori di conoscenza. Lo studente, lavorando in piccoli gruppi, ha dovuto schematizzare quanto appreso, organizzarlo e affrontare il problema di produrre un testo scritto divulgativo che contenesse termini tecnici e scientifici, ma potesse essere compreso da tutti. La costruzione collaborativa del libro digitale ha rafforzato lo spirito di gruppo e ha dato ancora più valore a quanto fatto. La pubblicazione dell'e-book sul sito della scuola ha poi gratificato dello sforzo e impegno dimostrato.

Elemento fondamentale del progetto è stata la sistematica collaborazione tra le docenti sia in fase di progettazione che in fase di realizzazione. Frequenti sono stati i momenti di confronto con le colleghe, necessari per rivedere e correggere la progettazione in funzione di un più efficace apprendimento degli allievi. Sono state anche diverse le presenze nell'attività laboratoriale soprattutto durante la fase di progettazione e creazione dell'e-book.

## 14.2 Il docente come timoniere

### **Anna Bezzo**

La classe in cui si è realizzato il progetto è una quarta dell'ITT "A.Pozzo" a indirizzo sportivo, debole per capacità sia logico-sintattiche che tecniche e spesso impegnata in attività sportive. Nonostante ciò, gli studenti hanno partecipato con entusiasmo al lavoro tanto in classe quanto in laboratorio. Il giorno destinato all'uscita didattica a Montagna, per il rilievo topografico, ad esempio, tutti gli studenti erano presenti all'appello.

Il risultato complessivo si è rivelato estremamente positivo sia per gli studenti sia per la professionalità docente. Noi docenti abbiamo imparato a rapportarci con una frequenza costante incrementando il lavoro di squadra. Gli studenti, dopo un inizio difficoltoso, hanno acquisito consapevolezza.

L'attività, condotta in forma collegiale, ha permesso di realizzare l'esperienza in una prospettiva interdisciplinare e multidisciplinare. La specificità dell'argomento ci ha per-

messo di impostare il progetto in modo flessibile attivando, in itinere, nuove strategie per il raggiungimento degli obiettivi. L'attività interdisciplinare ha promosso l'adozione di diverse strategie didattiche con utilizzo di schemi, documenti, mappe e problemi di realtà, favorendo una maggiore attenzione da parte degli studenti finalizzata alla memorizzazione sia mentale che visiva di un processo di apprendimento positivo.

Dopo aver comunicato agli studenti i traguardi formativi del progetto, l'obiettivo primario è stato quello di implementare politiche di incentivazione nonché di riconoscimento del merito. In primis abbiamo incentivato e organizzato dinamiche di ragionamento individuale seguite da un successivo ragionamento di gruppo.

L'organizzazione della classe, in base ai compiti che gli studenti hanno dovuto svolgere, ha previsto lavori individuali, a coppie, in piccoli gruppi o in plenaria. Tutto ciò a sostegno della costruzione di un ambiente di apprendimento efficace. La figura del docente ha acquisito, a seconda della situazione, il ruolo di suggeritore o ascoltatore. Possiamo dire di esser passati, concretamente, dal libro di testo unico, simbolo di apprendimento utilizzato in passato, finalizzato all'acquisizione di conoscenze, alla flessibilità metodologica promotrice dell'apprendimento non solo di conoscenze e abilità, ma anche di competenze. I risultati ci hanno confortato, e questo è molto importante perché insegnare è un compito molto difficile ma altrettanto gratificante quando vedi che un progetto in cui hai creduto fermamente funziona, quando vedi che la scuola, riflesso di una società in evoluzione, si pone veramente come luogo di cambiamento, opportunità e crescita tecnologica.

Dal punto di vista strutturale, il nostro progetto si è sviluppato in coerenza con una serie di obiettivi.

Il primo obiettivo consisteva nell'utilizzo di strumenti metodologici che traggono la loro validità dalla correttezza dell'impostazione e dell'esecuzione, come, ad esempio, la ricerca individuale e di gruppo.

I docenti hanno presentato alla classe:

- la definizione dell'ipotesi che la ricerca si proponeva di realizzare;
- l'obiettivo che si intendeva perseguire;
- il metodo prescelto e gli strumenti (documentazione e materiale) da utilizzare;
- il procedimento metodologico ha perseguito costantemente la organicità e la coerenza nella trattazione dei contenuti.

Il rispetto di questi criteri ha assicurato l'utilità ai fini dell'apprendimento.

Il secondo obiettivo consisteva nel valorizzare il contributo di ciascuno studente nel lavoro di gruppo. Questo è effettivamente accaduto: le conoscenze acquisite, le capacità maturate e le abilità sviluppate hanno permesso allo studente di aumentare la propria autostima esprimendo liberamente e criticamente opinioni e proposte.

Il terzo obiettivo qualificante nel progetto svolto è stato quello di verificare se vi era rispondenza fra ipotesi formulate e risultati sperimentali al fine di considerare criticamente affermazioni ed informazioni, per arrivare a convinzioni fondate e a decisioni consapevoli. Ciò ha stimolato la curiosità e l'intuizione degli studenti che li ha portati a registrare, ordinare e correlare dati, a porsi problemi e prospettare soluzioni.

Al termine del percorso di apprendimento il gruppo classe ha raggiunto delle compe-

tenze “sa, sa fare, sa come fare” e padronanze, sa rivedere il suo percorso, sa valutarlo criticamente, sa prevedere “verso dove” può orientare le conoscenze acquisite. Inoltre, all’ interno della classe, si sono realizzate correlazioni e collegamenti fra le tre discipline, creando stretti rapporti di collaborazione e supporto anche nei momenti di difficoltà.

In questo progetto interdisciplinare la centralità degli studenti e non più quella dei docenti e della singola disciplina è risultata “l’arma” vincente. Il docente è un timoniere che trova il punto di intersezione semantica: “Io, docente, ti faccio gustare le cose ma ti do delle strutture concettuali”.

La scuola è, oggi, scuola dei progetti: tutte le iniziative, tutte le offerte formative si definiscono e si traducono in progetti, peraltro l’ autonomia che oggi caratterizza le istituzioni scolastiche favorisce il clima della progettazione. Il nostro progetto rientra in questo nuovo e costruttivo modello scolastico.

### 14.3 Integrare saperi, lavorare insieme

#### **Marina Menotti**

La realizzazione dell’unità di lavoro “Salita in discesa” con gli studenti di una classe quarta dell’istituto Pozzo di Trento è stata un’esperienza impegnativa che ha dato senza dubbio esiti positivi e al di sopra delle aspettative.

Con i colleghi docenti spesso nel Consiglio di Classe si era parlato e ci si era interrogati sulle strategie da mettere in campo per motivare e coinvolgere attivamente gli studenti della classe, mediamente poco inclini ad approfondire quanto veniva via via proposto nell’attività didattica.

Le insegnanti di lettere, matematica e topografia hanno visto nella proposta di sperimentazione offerta da IPRASE con il progetto LES un’opportunità per lavorare in modo diverso e più efficace con gli studenti; l’adesione al progetto, favorita dal buon rapporto di collaborazione tra le docenti, è stata immediata.

La scelta del tema dell’Unità di lavoro ha richiesto del tempo ed è stata invece piuttosto impegnativa, sia per le specificità delle materie coinvolte che per i programmi disciplinari previsti per la classe quarta. Si è alla fine trovato il tema comune e trasversale: la pendenza.

L’argomento, seppur semplice, si è prestato molto bene agli approfondimenti nelle singole discipline. Lo studio poi della “Salita in discesa” ha incuriosito e attratto l’attenzione degli studenti, che hanno lavorato volentieri per dare una loro personale spiegazione al fenomeno. L’attività laboratoriale che prevedeva spesso l’utilizzo di tecnologie informatiche, sia per scopi disciplinari che per l’informazione e la comunicazione, ha ottenuto l’adesione convinta degli studenti e facilitato la realizzazione delle attività.

Per la tempistica prevista nella sperimentazione per topografia si sono dovuti anticipare alla prima parte dell’anno scolastico gli argomenti relativi al rilievo plano-altimetrico realizzato con stazione totale e alla restituzione del rilievo mediante applicativo CAD.

Questa modifica, che ha richiesto degli aggiustamenti e delle anticipazioni di conoscenze rispetto alla programmazione usuale e più consequenziale, si è rivelata indispensabile per la realizzazione dell’unità di lavoro e ha favorito gli esiti positivi del progetto.

Nelle esercitazioni pratiche di topografia, che sono previste per gli studenti della classe quarta e sono indispensabili per l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità nelle tecniche di rilievo e di rappresentazione, solitamente si affrontano contesti e luoghi diversi che ben si adattano alle molteplici problematiche e specificità dei vari tipi di rilievo. Dal confronto con i risultati ottenuti quest'anno, abbiamo compreso che forse per alcuni studenti questo modo di operare disperde le energie e la concentrazione.

Infatti nella progettazione appena conclusa si è invece puntato su un unico luogo, la "Salita in discesa" di Montagnaga, oggetto sia del lavoro pluridisciplinare sul testo scientifico, sia delle esercitazioni pratiche di rilievo e rappresentazione ed i risultati finali sono stati migliori.

Lavorare sempre sul medesimo contesto, osservato da angolature diverse, con le osservazioni proposte dalle singole docenti e in modo laboratoriale, ha permesso agli studenti anche più deboli di comprendere e acquisire il lessico specifico, dimostrare capacità critica e lavorare in autonomia.

Esperienza nuova nell'ambito di topografia, che ha rinforzato l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità in ambito disciplinare e pluridisciplinare è stata la lettura e la discussione del testo scientifico sulla "Salita in discesa". Alla comprensione letterale dell'articolo si è aggiunta la discussione ed il confronto sulle metodologie di rilievo descritte, l'interpretazione della rappresentazione grafica e la ricerca di strumentazioni e metodologie di rilievo non influenzate dal campo gravitazionale terrestre.

L'impegno degli studenti nella realizzazione di un e-book che riassume le attività dell'unità di lavoro ha ulteriormente incrementato i risultati raggiunti dai singoli e migliorato il clima di collaborazione nella classe.

Analizzare e discutere un testo scientifico, misurare effettivamente la "Salita in discesa" a Montagnaga, confrontare i risultati dei rilievi ottenuti con metodologie diverse, darne rappresentazione grafica con planimetrie e profili longitudinali, descrivere nell'e-book le varie fasi dell'attività ha rafforzato l'acquisizione delle relative abilità e conoscenze e ha favorito lo sviluppo delle competenze disciplinari, interdisciplinari e delle abilità espositive.

La collaborazione tra le docenti sia in fase di progettazione che nelle attività previste ha favorito la crescita professionale di ciascuna e migliorato la capacità di lavorare in team tra insegnanti delle diverse discipline.



## Il Nautilus tra scienza e lingua

**Paola Bosco, Antonella Frisanco, Alberto Giraldi, Magda Niro**  
**Istituto Tecnico Industriale Buonarroti – Trento**

### Introduzione<sup>71</sup>

“*Nautilus* tra scienza e lingua” è una Unità di Lavoro (UdL) interdisciplinare e cooperativa proposta ad una classe 2a dell’Istituto Tecnico Tecnologico Michelangelo Buonarroti di Trento con l’obiettivo di sviluppare competenze disciplinari e trasversali attraverso un percorso integrato tra scienze, matematica e lingua italiana. *Nautilus* si inserisce nel quadro delle attività di sperimentazione didattica nelle scuole del secondo ciclo della Provincia Autonoma di Trento che fanno capo al Progetto LES.

La descrizione dettagliata e analitica delle attività previste da *Nautilus* è stata a suo tempo resa disponibile sulla piattaforma predisposta dall’IPRASE, ma in questa sede ci si propone di tornare su di essa per evidenziare la portata innovativa del lavoro svolto, enucleare i risultati più significativi raggiunti e mettere in luce eventuali criticità.

[A. F.]

### 15.1 Il Nautilus: le motivazioni della scelta

15.1.1 I molteplici obiettivi del Progetto LES hanno interessato piani diversi, dalle metodologie e i contenuti della didattica, al dialogo tra i saperi umanistici e scientifici, allo sviluppo della professionalità docente, all’organizzazione didattica, alla sperimentazione del lavoro in gruppo di pari. L’UdL *Nautilus* ha inteso puntare soprattutto sull’obiettivo dello sviluppo delle competenze linguistiche e testuali degli studenti, espresse nell’uso e nella produzione orale e scritta di testi matematico-scientifici continui e non continui, riferiti all’attività laboratoriale e al ricorso alla ICT (Information & Communication Technology) che rappresentano entrambe pratiche consolidate nell’Istituto “Buonarroti”. In questo modo si è potuta valorizzare la specificità dell’attività interdisciplinare, laboratoriale e cooperativa che è alla base dell’UdL. Analogamente, l’UdL ha costantemente presupposto, come del resto il Progetto LES, il cosiddetto ‘modello Sabatini’ per quanto riguarda la produzione e la fruizione della testualità.<sup>72</sup> Il ‘modello Sabatini’ classifica i testi sulla base del “patto comunicativo che lega immancabilmente emittente e destinatario” e li distingue sulla base dei “diversi gradi di rigidità introdotti nel patto comunicativo”, risultando così particolarmente efficace nella prassi didattica, soprattutto quando si tratti di guidare gli studenti all’analisi e all’interpretazione dei testi, in particolare di quelli tec-

---

<sup>71</sup> Le sigle poste in calce ai vari paragrafi indicano gli autori dei paragrafi stessi. M.G. sta per Magda Niro; P.B. per Paola Bosco, A. F. per Antonella Frisanco; A.G. per Alberto Girardi.

<sup>72</sup> Per una trattazione sintetica si veda F.Sabatini, C.Camodeca, C.De Santis, *Sistema e testo*, Torino: Loescher 2011, pp. 651-658

nici e scientifici, con i quali quotidianamente vengono in contatto. Tuttavia, le specificità dell'UdL hanno reso necessario da un lato introdurre nei suoi termini generali il modello e portare gli studenti a familiarizzare con esso, dall'altro prestare particolare attenzione all'osservazione in situazione e nella pratica dei vari livelli e gradi di rigidità testuale che si riscontrano quando i testi, anche brevi e di diverse tipologie e argomento, vengano prodotti in un contesto laboratoriale e in stretto riferimento ad attività, esperimenti e realizzazioni che in esso hanno luogo.

In questo quadro di integrazione dell'UdL nel Progetto LES e di interpretazione e declinazione specifiche degli obiettivi generali di quest'ultimo in riferimento all'esperienza di lavoro dell'UdL, si collocano sia le motivazioni di ordine generale dell'UdL, sia quelle proprie di ognuno degli ambiti disciplinari coinvolti nell'UdL stessa.

Su di un piano generale, è importante sottolineare che l'UdL trova molteplici motivazioni in riferimento alle esigenze formative riscontrabili nei saperi coinvolti, dall'Italiano, alla Fisica e alla Chimica viste come Scienze integrate, alla Matematica. In ognuno di questi casi la progettazione dell'UdL contava di realizzare un percorso formativo che avrebbe incentivato e qualitativamente migliorato le dinamiche di acquisizione di conoscenze e competenze in ciascuno degli ambiti disciplinari coinvolti. Ma è altrettanto importante sottolineare che tutti gli ambiti disciplinari hanno inteso integrarsi reciprocamente per quanto riguarda la dimensione della comunicazione e della testualità, considerata comune a ognuno di essi e a nessuno estranea.

Tutti i docenti coinvolti hanno considerato un valore aggiunto la forte impronta sperimentale e laboratoriale dell'UdL, intesa come "cultura dell'incontro con i fenomeni" e occasione per l'allievo di "imparare a ricercare" ed "imparare ad imparare". Analogo valore è stato da tutti riconosciuto al carattere fortemente integrato, in senso cooperativo e interdisciplinare, che si è voluto dare all'UdL. Inoltre, e, più specificamente, tali caratteristiche dell'UdL sono sembrate particolarmente idonee a mostrare come la dimensione della comunicazione e della testualità faccia parte integrante delle attività di sperimentazione scientifica e delle relative modalità di apprendimento, e non debba dunque essere in alcun modo considerata come separata, e quasi 'aggiuntiva' rispetto ad esse. In altri termini, quanti hanno progettato l'UdL hanno inteso valorizzare l'aspetto della produzione di testi legata all'esperienza scientifica concreta e operativa. Alla base vi è la convinzione che si possa mostrare come la produzione anche di testi solo provvisori o di supporto (brevi rapporti, protocolli procedurali, relazioni preliminari, ma anche didascalie e note esplicative) si integrino pienamente all'interno delle attività laboratoriali, esplicitandole e quindi agevolandole, e in definitiva contribuendo alla comprensione dell'attività scientifica in corso.

Su di un piano più specifico, i singoli ambiti disciplinari coinvolti hanno potuto esprimere e intrecciare nel lavoro comune le motivazioni più specifiche per il loro coinvolgimento e i risultati attesi da ognuno.

Per quanto riguarda l'**Italiano** (prof.ssa M. Niro), l'UdL è parsa particolarmente idonea a portare da un lato a un potenziamento delle competenze testuali riferite a testi scientifici, e dall'altro a un incremento delle competenze di scrittura di natura più ampia, con riferimento a testi non esattamente scientifici, ma realizzati a partire da dati, tabelle,

serie, dati numerici e/o documentari e pertanto basati su una rete di elementi esterni che vincolano il prodotto testuale.

Non è superfluo inoltre ricordare che l'UdL trova una ulteriore giustificazione nel fatto che essa esemplifica persuasivamente come la costruzione delle competenze linguistiche e testuali in Italiano possa esercitarsi anche su una testualità tecnico-scientifica o pratica, e non necessariamente solo su una testualità a carattere letterario.

Una ulteriore motivazione della progettazione delle attività formative dell'UdL nell'ambito dell'Italiano risiede nella possibilità di introdurre gli studenti alla 'scrittura per il web' attraverso la realizzazione da parte loro di testi destinati alla pubblicazione nella bacheca Padlet e soprattutto di un video finalizzato alla formulazione e alla risoluzione di uno specifico problema di geometria.

[M. N.]

15.1.2 Quanto alle **Scienze integrate** (Prof.ssa P. Bosco; Prof. A. Giraldi), la principale motivazione del loro coinvolgimento nell'UdL risiede nella necessità di favorire un collegamento, nell'esperienza degli studenti, tra attività sperimentali in laboratorio e documentazione scritta, dunque tra esperienza laboratoriale e scrittura. Come risulta facilmente intuibile, l'attività sperimentale, stimolante e piacevole per gli studenti, è difficile da documentare per iscritto, ad esempio in forma di report, uno strumento di comunicazione che consente di far conoscere cosa si è fatto, perché, come si è proceduto, cosa è successo. Poiché si tratta di comunicare lavori scientifici che altri potrebbero voler riprodurre e verificare, occorre utilizzare la terminologia specifica ed essere sintetici, ma completi e precisi allo stesso tempo. Di norma si ricorre a formati standard e nella stesura si evitano riferimenti generici, osservazioni in prima persona e valutazioni soggettive. Al tempo stesso la relazione di laboratorio deve poter suscitare nel lettore attenzione e interesse. Soddisfare l'insieme di queste esigenze crea in effetti difficoltà che gli studenti non sono in alcun modo abituati ad affrontare. Va aggiunto che la stesura di una relazione permette anche di ripercorrere criticamente le tappe dell'iter procedurale, di individuare così limiti o problemi, e di riflettere ulteriormente sui risultati ottenuti e sulla loro correlazione con gli obiettivi analitici. La relazione diventa dunque anche uno strumento - che bisogna saper padroneggiare- di valutazione personale e collettiva del lavoro svolto, che può suggerire anche l'introduzione di cambiamenti per migliorare l'organizzazione dell'attività sperimentale e aumentare l'efficacia del processo di apprendimento.

[P. B – A. G.]

15.1.3 Per quanto concerne la **Matematica** (Prof.ssa A. Frisanco), si è voluto cogliere l'opportunità di verificare l'inserimento della dimensione della scrittura nell'ambito della riflessione matematica, dei relativi processi di apprendimento, delle forme di comunicazione possibili, con particolare riferimento alla scrittura di testi legati alla sperimentazione e alla discussione di modelli geometrici. Si è puntato a superare l'abitudine degli studenti a identificare la matematica con il calcolo, e a vedere la descrizione testuale di una figura, in genere geometrica, con sospetto, se non addirittura con astio, come in genere avviene del resto per la geometria nel suo complesso. È parso importante far sì, nel corso delle

attività previste dall'UdL, che gli studenti individuassero strategie di redazione di testi chiari, sintetici, non ripetitivi e non ambigui. Al tempo stesso è parsa molto opportuna la possibilità che gli alunni analizzassero un testo descrittivo (relativo alla 'spirale di Fibonacci') e evidenziassero gli elementi di ostacolo alla sua comprensione.

Il coinvolgimento della **Biologia** (Prof. Tomasi) è sembrato importante soprattutto in riferimento al potenziamento delle competenze testali attive e passive, sulle quali il lavoro si è svolto, in stretto rapporto con la docente di Italiano, concentrandosi sulla comprensione dei testi scientifici e soprattutto sulla realizzazione di un testo descrittivo (in questo caso delle ammoniti).

[A. F.]

## 15. 2 Le fasi fondamentali di *Nautilus*

15.2.1 In considerazione del fatto che la progettazione dell'UdL ha coinvolto diverse problematiche scientifiche e pertanto ha richiesto la cooperazione dei docenti di Italiano, Matematica, Biologia e Chimica/Fisica, il piano di lavoro è stato articolato in fasi scaglionate nel tempo da Febbraio a Maggio svoltesi talora in contemporanea, talora in sequenza.<sup>73</sup>

La fase di avvio dell'attività (Fase 1), svolta in presenza dai docenti di Italiano e Biologia ha individuato gli esemplari di ammoniti sui quali si è basato il successivo lavoro, rilevando e fotografando quelli presenti nella pietra rossa arenaria di cui sono rivestiti molti marciapiedi del centro cittadino.

La successiva fase (Fase 2) è consistita nella formalizzazione della prima attività e in particolare nella descrizione oggettiva del *Nautilus*. Anche questa fase è stata svolta in presenza dai docenti di Italiano e Biologia. Per quanto riguarda la descrizione oggettiva, sono state distribuite ai ragazzi delle descrizioni soggettive e oggettive, alcune delle quali scritte dai ragazzi stessi nel precedente anno scolastico. La classe è stata divisa in piccoli gruppi, ai quali si è chiesto di individuare le caratteristiche testuali della descrizione oggettiva e di elaborare una scheda riassuntiva. I diversi contributi sono stati esposti oralmente e poi confrontati con una traccia preparata dall'insegnante e proiettata sulla LIM. Il lavoro si è concluso con la scelta di un 'modello' da seguire. I ragazzi hanno dovuto preparare, individualmente, la descrizione oggettiva dell'ammonite fotografato, che è stata quindi rivista dall'insegnante e riconsegnata a ciascuno. Per quanto riguarda il lavoro sul testo scientifico, si sono ricercati testi scientifici sul *Nautilus* (distribuzione ed habitat, struttura, movimento) e si è proceduto all'analisi dei contenuti e della struttura linguistica dei testi stessi; si è inoltre costruito un vademecum per scrivere un testo scientifico comprensibile. Il docente di Biologia ha sottoposto alla classe un testo scientifico e individuato con un approccio dialogico i termini scientifici. Ha poi fornito una scheda con alcune regole 'semplici' da adottare per comprendere un testo scientifico. La classe, divisa in piccoli gruppi, ha preparato delle schede relative alle informazioni prin-

---

<sup>73</sup> Per la descrizione analitica delle singole fasi si rimanda alle Unità di lavoro pubblicate nel sito Iprase al link indicato nella Presentazione del volume

cipali fornite dal testo. Il testo è stato poi analizzato nelle sue specifiche caratteristiche linguistiche dalla docente di Italiano. Come esercitazione, da svolgere in piccoli gruppi con la metodologia del cooperative learning, si è quindi chiesto di individuare e selezionare le caratteristiche lessicali e strutturali del testo sulla base della tabella sintetica contenente i tratti caratteristici dei testi vincolanti. Il lavoro di analisi svolto dai singoli gruppi ha portato alla costruzione di un quadro riassuntivo pubblicato nella bacheca di classe con Padlet: “Vademecum della 2<sup>a</sup>STM: come abbiamo compreso un testo scientifico. Quadro delle caratteristiche osservate della lingua scientifica.” A conclusione è stata proposta una verifica di competenza sulla produzione di un testo scientifico.

La terza fase (fase 3), svolta in compresenza dalle docenti di Italiano e Matematica, si è concentrata sull’analisi e la formalizzazione delle strutture matematiche e geometriche osservabili nelle ammoniti, in particolare sulla spirale logaritmica, sulla successione di Fibonacci e sul rettangolo aureo. Particolare attenzione è stata dedicata alla realizzazione di prodotti multimediali, che ha offerto, tra le altre, la possibilità di verificare la capacità degli studenti di svolgere compiti complessi incentrati sulle competenze di ambito multimediale, ma anche di cittadinanza.

La scrittura individuale di un testo matematico è stata affrontata in riferimento alla riproduzione della spirale logaritmica con Geogebra. La docente di Italiano ha presentato sulla LIM gli aspetti lessicali, sintattici e argomentativi più caratteristici del testo matematico. L’insegnante ha anche ripreso il quadro di sintesi sull’uso dei connettivi utilizzato nel lavoro di biologia. In sede di autovalutazione si è richiesto ai ragazzi di individuare le ‘divergenze’ tra quanto è stato da loro scritto e quanto presentato in sintesi dall’insegnante. Una verifica di abilità conclusiva ha proposto la ‘riscrittura’ individuale di un testo ‘vincolante’ che spieghi un problema matematico.

Si è poi passati all’analisi di un testo scientifico-matematico proposto dall’insegnante di matematica e selezionato all’interno dei materiali presenti nel sito Math.it. In una dimensione dialogica con la classe ci si è chiesti che cosa renda incomprensibili questi testi e che cosa sia possibile fare per renderli comprensibili. La docente di Italiano ha richiamato le osservazioni fatte sui testi di biologia e poi alla classe divisa in piccoli gruppi è stata proposta un’esercitazione: indicare in una tabella gli elementi testuali, lessico o connettivi, che rendevano poco comprensibile il testo scientifico selezionato in rete. La verifica di abilità a chiusura ha proposto la riscrittura di un testo che illustra l’accrescimento dei conigli. Infine, i ragazzi insieme alle docenti di italiano e di matematica si sono dedicati alla ricerca e selezione dai siti internet di materiali sulla sezione aurea adatti a preparare brevi testi esplicativi nella realizzazione di video. La verifica di conoscenze e abilità è consistita nella esposizione orale dei testi preparati. A chiusura si è chiesto agli studenti di procedere alla scelta dei testi da utilizzare nei video che gli studenti, divisi in piccoli gruppi, hanno realizzato in autonomia mettendo in gioco le competenze acquisite.

[M. N.]

15.2.2 Nella quarta fase (Fase 4) ci si è dedicati allo studio sperimentale delle reazioni che producono gas, alle leggi fisiche che regolano il movimento del Nautilus, alla raccolta dei dati sperimentali nelle attività di simulazione e alla conseguente scrittura di testi

a partire da diagrammi. Nel corso di questa fase è stato inoltre costruito dai ragazzi il ludione ed è stata formalizzata l'esperienza di realizzazione. Questa fase è stata svolta in collaborazione tra i docenti di Fisica, Chimica e Italiano. Le attività sperimentali - svolte in piccoli gruppi per favorire l'apprendimento cooperativo- hanno avuto inizio dopo che si è proposto un brainstorming relativo alla possibilità di produrre gas nelle reazioni chimiche e la conseguente modalità di cattura del medesimo per misure quantitative.

Dalla fase progettuale alla fase sperimentale i ragazzi hanno dovuto affrontare dei problemi operativi, scegliere e utilizzare vetrerie, strumenti e materiali adeguati per la ricerca e la costruzione di apparati; ciò con lo scopo di valutare le competenze nel lavoro scientifico. Le attività sperimentali successive hanno avuto come scopo quello di indagare sulle leggi fisiche che regolano il movimento del Nautilus. Ci si è chiesti nello specifico se all'aumentare della profondità in cui è posto un corpo in un liquido, aumentasse conseguentemente la pressione a cui il corpo è sottoposto. Si è indagato sulla relazione esistente tra profondità e pressione. È poi emersa una ulteriore domanda, se esistesse una relazione tra la forma del recipiente e la pressione sentita dall'oggetto, in altre parole se fosse la quantità di liquido o la colonna di liquido a esercitare la pressione. Questi aspetti da indagare riguardano alcuni salti di paradigma cognitivo difficili da effettuare, perché controintuitivi. I dati sperimentali ottenuti sono stati riassunti in una tabella e successivamente in un grafico ed è stato chiesto agli studenti di elaborare un testo descrittivo partendo dai dati scientifici raccolti. La presentazione e l'interpretazione di dati sperimentali risulta più agevole se il loro contenuto è espresso con grafici poiché questi danno un'idea chiara e visiva dei risultati ottenuti, comunicando visivamente l'esito dell'indagine. Leggere e interpretare tabelle e grafici in termini di corrispondenze fra elementi di due insiemi comporta la capacità di usare modelli di pensiero (dialettico e algoritmico) e di rappresentazione grafica e simbolica (formule, modelli, costrutti, grafici, carte), la capacità di comprendere ed esprimere adeguatamente informazioni qualitative e quantitative, di esplorare situazioni problematiche, di porsi e risolvere problemi, di progettare e costruire modelli di situazioni reali. Nell'ultima parte di questa fase, utilizzando materiale povero, gli studenti hanno costruito un ludione, un sistema in cui esercitando una semplice pressione sulle pareti di una bottiglia di plastica si variava il galleggiamento del "diavoletto" riassumendo operativamente quanto appreso sul movimento del Nautilus. In conclusione è stato chiesto agli studenti di formalizzare in un testo scritto l'esperienza di costruzione del ludione.

[P. B. – A. G.]

### 15. 3 La valutazione del Progetto

15.3.1 L'UdL ha rappresentato una esperienza progettuale e didattica che è stata valutata in maniera sostanzialmente positiva tanto dai docenti coinvolti quanto dagli studenti, anche se questi ultimi hanno dovuto affrontare alcune difficoltà connesse al diverso impegno e coinvolgimento attivo loro richiesti rispetto alla didattica frontale.

I docenti hanno apprezzato il carattere interdisciplinare della UdL, soprattutto in quanto sono riusciti ad attivare un dialogo tra i saperi disciplinari in cui ognuno di essi ha potuto contribuire con le proprie specificità alla realizzazione del percorso. In questo

modo si è avuta la possibilità, non frequente nell'ambito dell'organizzazione scolastica prevalente, di mettere positivamente alla prova la capacità degli insegnanti di lavorare in team. Questo è stato senza dubbio uno dei punti cruciali del progetto. Si è infatti avviato un interessante processo di crescita personale dal punto di vista professionale, e la possibilità di lavorare insieme alla creazione e condivisione di un linguaggio comune tra gli insegnanti ha incentivato opportunamente la sintonia reciproca in fase di proposta didattica. Inoltre il contributo della lingua italiana all'apprendimento delle discipline scientifiche attraverso il lavoro sulla comprensione e realizzazione di varie tipologie di testi scientifici è apparso significativo agli insegnanti. Anche agli studenti, una volta superate le inevitabili difficoltà connesse al maggior impegno loro richiesto dalla produzione di testi vincolati rispetto alle produzioni testuali meno strutturate cui sono sostanzialmente abituati, hanno verificato in concreto le potenzialità formative, anche trasversali, di un lavoro sulle competenze testuali attive e passive riferite a dimensioni contenutistiche e comunicative diverse dall'ambito letterario.

[M. N.]

15.3.2 Per quanto riguarda i saperi scientifici, la progettazione e realizzazione dell'UdL è apparsa effettivamente adeguata e particolarmente utile ad avviare concretamente un percorso di definizione di metodologie didattiche in grado di incentivare la motivazione degli studenti. La scelta di privilegiare le attività interattive rispetto alla didattica frontale e di investire sulla laboratorialità nel contesto di un confronto ravvicinato con gli oggetti della osservazione scientifica e con i fenomeni, l'attenzione rivolta al lavoro cooperativo e al problem solving (anche per quanto riguarda la lingua italiana e la matematica), lo spazio riservato al 'saper fare' (in particolare il lavoro sulla spirale di Fibonacci e la costruzione del ludione), anche in prospettiva multimediale (la realizzazione del video) si sono rivelate interessanti, coinvolgenti e produttive sul piano formativo, ma anche su quello delle competenze di cittadinanza (capacità di relazione positiva tra pari, attitudine alla cooperazione in fase operativa, sviluppo di abitudini interattive e dialogiche).

Nel contesto qui richiamato, un risultato significativo è stato la possibilità di verificare concretamente, in ambito scientifico, modalità didattiche più coinvolgenti ed efficaci. Presupposto di un efficace insegnamento/apprendimento delle scienze è un'interazione diretta degli alunni con gli oggetti e le idee coinvolti nell'osservazione e nello studio, che ha bisogno sia di spazi fisici adatti alle esperienze concrete e alle sperimentazioni, sia di modalità di lavoro che diano ampio margine alla discussione e al confronto. Da questo punto di vista, le modalità operative che hanno caratterizzato lo svolgimento dell'UdL hanno efficacemente mostrato in effetti come il coinvolgimento diretto, individuale e in gruppo, con i fenomeni rafforzi e sviluppi la comprensione e la motivazione, aiuti a individuare i problemi significativi a partire dal contesto esplorato e a prospettarne soluzioni, solleciti il desiderio di continuare ad apprendere.

[P. B.]

15.3.3 Per quanto riguarda le criticità emerse, bisogna osservare che gli studenti hanno incontrato alcune difficoltà nell'adeguarsi alle richieste che l'UdL poneva loro in ter-

mini di assunzione di un ruolo attivo nella costruzione dei risultati formativi. Soprattutto in Matematica alcuni studenti hanno espresso disagio rispetto a un'impostazione della didattica nella quale non tutto viene proposto in forma perfettamente strutturata e lo studente è chiamato a contribuire alla costruzione delle conoscenze e delle competenze. Questa percezione deve essere evidentemente rielaborata e modificata, e può esserlo solo attraverso una continuazione ed estensione delle esperienze didattiche e di apprendimento che si sono privilegiate nell'ambito della UdL "*Nautilus*".

[A. F.]

15.3.4 Anche la costruzione di testi italiani vincolanti, legati a osservazioni, esperienze e formalizzazioni scientifiche, come ad esempio le relazioni elaborate al termine delle attività laboratoriali di Fisica/Chimica, ha talora generato negli studenti alcune perplessità e in generale ha messo in luce competenze ancora limitate ed incerte, per quanto riguarda sia la scrittura dell'Italiano, sia la elaborazione di conclusioni e riflessioni a valle di una esperienza di laboratorio. Ma siamo probabilmente di fronte a una conseguenza della scarsa attenzione che tradizionalmente la didattica della lingua italiana riserva alla realizzazione di tipologie testuali molto specifiche, di natura rigida e fortemente vincolante. Un'altra ragione va identificata nella novità di una pratica didattica delle scienze che introduca la scrittura come parte integrante della comprensione della pratica laboratoriale. Possiamo parlare in definitiva, tuttavia, non tanto di una criticità nella progettazione dell'UdL, quanto di sue caratteristiche innovative che dovranno essere in futuro declinate in termini di maggiore gradualità e interazione con le pratiche didattiche correnti.

[M. N.]

## Chilogrammo (Kg) VS Newton (N): qual è la differenza tra massa e peso?

**Clementina Cazzaniga, Natascia Rosmarini,  
Istituto Tecnico Industriale Buonarroti - Trento**

### 16.1 Perché proprio Massa e peso?

**Clementina Cazzaniga**

Il progetto LES si proponeva tra i suoi obiettivi di “progettare prototipi in forma di Unità di apprendimento esemplari per lo sviluppo della comprensione e produzione di testi matematico-scientifici” (Zuin, 2015, a c.d. Leggere e scrivere ... nuove tecnologie - Rapporto, Rovereto: IPPRASE). Tali attività andavano rivolte preferibilmente a studenti del 1° e 2° anno di Scuola secondaria di secondo grado.

Il nostro gruppo è formato da tre docenti di uno stesso consiglio di una classe 1° ITT, e ci è parso subito naturale collaborare, tenendo presente la classe comune in cui avremmo insegnato in modo da poter sperimentare facilmente con i nostri studenti l'applicabilità delle attività didattiche progettate.

Le motivazioni che ci hanno portato alla scelta dell'argomento 'Massa e peso' possono essere sintetizzate nella coerenza della nostra scelta con le indicazioni dei piani di lavoro curricolari, nella necessità dello sviluppo da parte degli studenti dell'uso di un linguaggio tecnico, nell'interdisciplinarietà e nella multidisciplinarietà dell'unità didattica proposta, nella trattazione laboratoriale degli argomenti affrontati. La nostra interpretazione degli obiettivi del progetto è strettamente correlata alla metodologia di lavoro proposta, che qui viene brevemente illustrata.

#### *Coerenza con i Piani di lavoro curricolari relativi ad una prima classe di istituto tecnico*

L'argomento 'Massa e peso' è presente nel piano di lavoro curricolare di Fisica, destinato ad una classe prima di Istituto tecnico e trattabile nel secondo quadrimestre. Ci è sembrato naturale considerarlo per poter sperimentare in classe facilmente senza stravolgere orari, programmi, curricula. L'analisi e la selezione di competenze, abilità e conoscenze che lo stesso argomento implica si prestavano per un lavoro coerente ed organico<sup>74</sup>.

#### *Uso del linguaggio tecnico*

Massa e peso: i due termini nell'uso comune, anche scolastico, vengono spesso con-

---

<sup>74</sup> I riferimenti puntuali alle competenze delle discipline tratte dai Piani di studio provinciali, alle competenze trasversali, alle conoscenze ed abilità coinvolte nell'Unità di lavoro inerenti la matematica, la fisica e l'italiano si possono leggere sulla progettazione dell'unità di lavoro nel sito di IPPRASE al link indicato nella Presentazione di questo volume.

fusi. Il chiarimento di questo scarto verbale, e quindi concettuale, costituisce una delle ragioni per cui si è scelto di trattare l'argomento in questa unità. L'acquisizione consapevole di un linguaggio tecnico che spesso viene trascurato o disatteso nel linguaggio comune è di fondamentale importanza. Oltre a ciò, considerando la progressione e la verticalità del sapere curricolare, equivocare i due termini 'massa' e 'peso' costituisce un errore ricorsivo che influenza gli apprendimenti disciplinari successivi. La precisione linguistica e concettuale è quindi un passaggio fondamentale nello studio della fisica.

### *Inter e multidisciplinarietà*

Dal punto di vista interdisciplinare abbiamo individuato nell'unità didattica proposta punti di intersezione con due discipline fondamentali per il curricolo: matematica e italiano. Nelle varie fasi in cui questo corposo lavoro si è articolato, abbiamo lavorato su abilità comuni: leggere e comprendere testi di vario genere e specificità, argomentare, scrivere (in particolare testi espositivi su argomento scientifico come una relazione di laboratorio), passare dal linguaggio simbolico e astratto della formula matematica a quello verbale e viceversa, ma anche rappresentare attraverso il linguaggio iconico-grafico una tabella, un insieme di dati statistici o una funzione matematica, spiegare verbalmente la rappresentazione ottenuta, applicare il modello matematico adeguato alla risoluzione di un problema di fisica, ricavare una grandezza conoscendo la legge che la lega alle altre mediante la corretta risoluzione di equazioni.

L'argomento scelto può inoltre avere un'ulteriore apertura multidisciplinare se vengono coinvolte altre discipline come le tecnologie informatiche per una presentazione multimediale degli esperimenti proposti, la storia con l'introduzione di qualche accenno allo sviluppo storico del pensiero scientifico, le scienze per l'astronomia, la chimica per lo studio delle masse atomiche, e le lingue straniere per una trattazione di parte dell'unità didattica. Ciò darebbe agli studenti la possibilità di comprendere come ogni disciplina può contribuire a rappresentare una visione completa ed articolata della realtà.

### *Laboratorio e laboratorialità*

La trattazione dell'argomento ha previsto una serie di esperimenti in laboratorio al fine di introdurre il tema, accompagnare e integrare la lezione teorica, spesso successiva, con delle prove pratiche attraverso materiali poveri facilmente reperibili. Questa strategia, che risponde anche alle richieste della didattica laboratoriale del Piano Insegnamento Scienze Sperimentali (Peruffo, 2010, Leggere e scrivere la scienza, Bologna: Zanichelli), è una prassi consolidata nel nostro istituto finalizzata a favorire la comprensione del metodo scientifico attraverso la sua applicazione. Le esperienze che sono state proposte vanno intese anche come educazione alla laboratorialità, cioè come abitudine a conciliare il lavoro della mente e delle mani al fine di ragionare sui risultati ottenuti e favorire il passaggio ai concetti astratti. L'obiettivo è quello di far costruire una rappresentazione mentale dei concetti che tenga conto non solo dei risultati da raggiungere ma anche del percorso necessario per pervenire all'acquisizione del concetto.

## *Metodologia di lavoro*

Le lezioni sono state impostate utilizzando differenti metodologie di lavoro per venire incontro alle diverse intelligenze degli studenti e per sviluppare in loro la capacità di confrontarsi con proposte non standardizzate.

Sono state proposte lezioni frontali e partecipate per favorire il coinvolgimento degli studenti in processo di apprendimento maggiormente condiviso.

È stato spesso utilizzato il problem solving per educare al pensare scientifico e per promuovere negli studenti l'abitudine a confrontare e riadattare le risposte in base ai risultati ottenuti.

Sono state svolte attività laboratoriali a piccoli gruppi finalizzate ad integrare le conoscenze teoriche per far realizzare diagrammi e tabelle riassuntive a partire da dati osservati e misurati e per far creare mappe concettuali a partire da dati forniti o ottenuti. Il lavoro a gruppi ha permesso inoltre di sviluppare abilità sociali e senso di responsabilità.

La richiesta di confrontare e riadattare le risposte in base ai risultati ottenuti sperimentalmente è stata sottolineata anche attraverso attività per la correzione e l'autocorrezione degli esercizi e degli elaborati scritti per favorire autonomia e responsabilità nella costruzione del sapere. Per favorire la riflessione sul processo di apprendimento al termine delle attività sono stati generalmente dedicati dei tempi per il riepilogo di quanto svolto anche attraverso domande-stimolo dell'insegnante.

## 16.2 Descrizione delle fasi fondamentali dell'Unità di lavoro

### ***Dolores Chinetti***

Abbiamo articolato il nostro lavoro in più fasi:

- una fase 0 propedeutica, preparatoria al lavoro avente come obiettivo quello di fornire agli studenti una serie di requisiti, in termini di abilità, conoscenze e competenze, fondamentali per affrontare il percorso progettato in questa unità.
- una fase 1 introduttiva
- una fase 2 attuativa
- una fase 3 conclusiva

Di ciascuna disciplina coinvolta nell'unità didattica vengono indicate di seguito le attività relative alle fasi sopra indicate.

L'unità didattica si conclude con una prova per competenze che coinvolge tutte le tre discipline considerate.

### *ITALIANO*

#### *Fase preparatoria*

Mentre venivano affrontate le questioni teoriche fondamentali riguardanti il lessico, l'analisi di testi di vario genere e le fasi per la scrittura di un testo, per ciascuno dei tre ambiti si è cominciato a proporre esempi di testi scientifici per evidenziarne le particolarità.

È stata introdotta l'analisi del lessico specifico della matematica e della fisica usando i testi del manuale di fisica e quelli di brevi problemi, presentando materiali aggiuntivi come voci da dizionario e da enciclopedia, articoli scientifici divulgativi e servendosi degli esperimenti in laboratorio per ampliare il lessico specifico.

È stata presentata l'analisi di capoversi di testi scientifici e di testi espositivi presi dal manuale di fisica e matematica o da materiali forniti dall'insegnante per applicare ad essi la teoria. Sono state spiegate le caratteristiche di un testo e proposte le tipologie testuali secondo la classificazione "testi molto vincolanti, testi poco vincolanti, testi per nulla vincolanti" (Sabatini, Camodeca, De Santis, 2011, Sistema e testo ... all'esperienza dei testi, Torino: Loescher).

Sono stati proposti esercizi di scrittura di definizioni operative, descrizioni, resoconti; in particolare sono stati approfonditi struttura e caratteristiche del testo descrittivo soggettivo e oggettivo.

### *Fase introduttiva*

È stata dedicata all'approfondimento di come si elabora una descrizione oggettiva e si è chiesto agli studenti di descrivere il dinamometro. L'insegnante ha fornito la descrizione del dinamometro secondo l'enciclopedia Treccani e gli studenti, a coppie, dopo averla analizzata l'hanno confrontata con la propria e hanno redatto una nuova descrizione adeguata allo scopo.

### *Fase attuativa*

Attività 1: descrivere il procedimento seguito per svolgere l'esperimento di laboratorio su massa e peso. Attraverso una discussione guidata gli studenti hanno richiamato a voce strumenti e materiali usati durante l'esperimento per verificare l'uso appropriato dei termini richiesti e hanno elaborato la descrizione della procedura a piccoli gruppi rispettando vincoli precisi. L'insegnante ha passato in rassegna gli indicatori della consegna per evidenziarne i punti critici e fatto riflettere gli studenti sul tipo di scelta da effettuare per il suo rispetto. Il prodotto della riflessione è stato riportato in una tabella per la correzione degli elaborati che sono stati considerati come valutazione intermedia dell'apprendimento.

Attività 2: verbalizzazione orale in piccoli gruppi di tabelle e grafici elaborati durante lo svolgimento dell'esperimento.

Attività 3: analisi di una relazione su un esperimento di laboratorio. Mediante discussione partecipata sono stati individuati il destinatario, la struttura del testo e i segnali che permettono di riconoscerla, gli indicatori della costruzione logica e il lessico usato, l'uso di un linguaggio iconico-grafico. Il testo è stato "ingabbiato" in una tabella e analizzato usando colori diversi in base ai tratti della consegna evidenziati. Il prodotto collettivo è stato inviato agli studenti perché divenisse il modello per la stesura delle relazioni di laboratorio.

### *Fase conclusiva*

È stato chiesto il resoconto completo dell'esperimento di laboratorio.

L'insegnante ha letto ad alta voce alcune relazioni fatte dagli studenti proiettandole alla lavagna per sollecitare il confronto con la relazione-tipo e far riflettere sugli elementi positivi e sulle criticità. Gli studenti hanno svolto l'autocorrezione individuale e redatto una nuova relazione laddove necessario.

## **MATEMATICA**

### *Fase preparatoria*

In questa prima fase preparatoria le attività di matematica presentate sono state finalizzate ad impostare un lavoro che sviluppasse la competenza trasversale relativa alla comunicazione: 'comprendere messaggi di tipo tecnico e scientifico, trasmessi utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico, ecc.) mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali); rappresentare fenomeni, concetti, procedure, formule utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico, ecc.) e diverse conoscenze disciplinari, mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali)'.

Nello schema di lavoro interdisciplinare che segue non vengono invece considerate tutte le attività finalizzate all'acquisizione di competenze puramente matematiche che miravano alla padronanza delle tecniche e delle procedure del calcolo aritmetico ed algebrico e la capacità di applicarle in contesti reali.

Attività 1: esercizi sull'acquisizione di una terminologia specifica.

Attività 2: il linguaggio relativo ai quantificatori universale ed esistenziale – l'uso delle variabili.

Attività 3: esercizi per la scrittura di espressioni matematiche a partire da frasi in italiano.

Attività 4: introduzione al concetto di funzione mediante rappresentazione con tabella a due colonne e rappresentazione cartesiana.

Attività 5: impostazione di equazioni a partire da un testo.

Verifica 1: verifica alla fine della fase 0 per la valutazione della conoscenza dei prerequisiti.

### *Fase introduttiva*

In questa fase introduttiva è stato affrontato lo studio della statistica. Si è presa come spunto l'attività interdisciplinare proposta per trattare quantitativamente le informazioni utilizzando modelli e rappresentazioni statistiche.

### *Fase attuativa*

Nella fase attuativa le attività di matematica sono state finalizzate a studiare le equazioni e le funzioni necessarie per analizzare il problema fisico oggetto della presente

sperimentazione. Il lavoro interdisciplinare ha permesso di offrire visioni differenti di una stessa realtà e di sottolineare le peculiarità dell'approccio diverso da parte delle singole discipline.

Attività 6: predisposizione e successiva analisi di un questionario sulle conoscenze degli studenti della scuola relativamente ai concetti di massa e peso.

Attività 7: analisi delle equazioni implicate nell'esperimento di fisica su massa e peso

Attività 8: analisi della funzione di proporzionalità quadratica inversa implicata nell'esperimento di fisica su massa e peso.

### *Fase conclusiva*

In questo lavoro multidisciplinare la matematica è stata particolarmente incisiva nella fase iniziale in quanto ha fornito le competenze di calcolo e di analisi dei grafici che sono un prerequisito per lo studio degli esperimenti di fisica.

Si è voluto però dare anche un senso autonomo alle attività di matematica che si sono concluse per questo lavoro con

l'attività 9: analisi statistica dei dati del questionari predisposto nella fase iniziale del lavoro.

Dopo aver somministrato il questionario a tutti i ragazzi delle classi parallele dell'Istituto, a gruppi sono stati analizzati i dati sia scegliendo opportune rappresentazioni degli stessi, che determinando i principali valori degli indici di variabilità. Questo lavoro è stato svolto nel laboratorio di informatica utilizzando un programma per la gestione di fogli elettronici.

Infine è stata svolta una

Verifica 2 per valutare la preparazione dello studente relativamente alla statistica.

## *FISICA*

### *Fase preparatoria*

Nell'ambito delle prime lezioni di laboratorio è stato spiegato passo passo come realizzare una relazione di laboratorio basandosi su un esperimento svolto insieme.

È stato realizzato l'esperimento e poi si è cercato un metodo non personale per impostare una relazione seguendo i canoni per ottenere una relazione tecnica.

Si è discusso sul significato della misura in senso fisico, e si sono posti quesiti sul modo per apprezzare l'errore di misura che permea tutti i valori rilevati con gli strumenti.

Si è contestualizzato il periodo storico della formulazione del metodo scientifico – sperimentale

Attività 1: determinazione della superficie della mano utilizzando un foglio a quadretti di un centimetro di lato ed il calco della propria mano.

Attività 2: visione video sulla vita di Galileo (M. Paolini, Itis Galileo, DVD, Torino: Einaudi Stile libero).

### *Fase introduttiva*

In questa fase introduttiva si è affrontato lo studio della propagazione dell'errore nelle misure dirette ed in quelle indirette. Si è approfondito il termine di valore misurato e valore calcolato.

Attività 3: calcolo dell'errore sulle misure di lunghezza.

Attività 4: calcolo dell'errore su misure dirette ed indirette.

Attività 5: calcolo dell'errore come semidispersione massima.

Attività 6: valutazione dell'errore nel caso di valori paragonabili all'errore.

### *Fase attuativa*

Nella fase attuativa le attività di fisica sono state finalizzate a studiare gli strumenti di misura delle forze (dinamometro), della legge che governa la relazione tra forza ed allungamento nonché alla realizzazione di un grafico.

Attività 7: legge di Hooke.

Attività 8: realizzazione di un grafico.

Attività 9: analisi della costruzione di un dinamometro.

Attività 10: relazione tra massa e peso.

### *Fase conclusiva*

Con le competenze apprese attraverso ulteriori esperimenti sono state cercate le relazioni tra altre grandezze che hanno in comune quelle di massa e peso.

È stata fatta anche una piccola riflessione su un altro luogo comune: confondere il concetto di denso con quello di viscoso (l'olio è viscoso ma ha densità minore dell'acqua).

Attività 11: determinazione della densità e del peso specifico.

## 16.3 Valutazione dell'Unità di lavoro

### ***Natascia Rosmarini***

Volendo fare un bilancio delle attività realizzate nel progetto si può affermare che grazie alla progettazione interdisciplinare si sono avuti risultati positivi sia sui saperi disciplinari e trasversali sia a livello metodologico e strumentale.

Per quanto riguarda i saperi disciplinari si è focalizzata l'attenzione su quegli aspetti della disciplina che di norma vengono affrontati in modo generico e generale (ad esempio il lessico in italiano) e che invece hanno assunto un taglio più specifico, settoriale, legato a situazioni concrete, poste in modo problematico. In Italiano, ad esempio, pur lavorando su analisi e produzione di testi, riflessione sulla lingua e comunicazione, sono stati scelti contenuti "alternativi" ai brani antologizzati nei libri in adozione, come testi presi dai manuali di matematica e fisica e/o scaricati da enciclopedie e dizionari online. Ogni sapere disciplinare quindi ha contribuito con le proprie specificità alla realizzazione del percorso senza risultare impoverito nei contenuti e nelle abilità, che sono stati accuratamente selezionati per essenzialità e significatività. Poiché è stata scelta una

disciplina “bersaglio” (nel caso specifico la fisica), la riflessione delle docenti di matematica e italiano è consistita nel lavorare su alcuni aspetti delle loro materie, destrutturando abilità e conoscenze del curriculum, per fornire agli studenti gli strumenti indispensabili ad affrontare le richieste della fisica e fungere pertanto da supporto senza perdere di vista le competenze disciplinari.

Relativamente ai saperi trasversali, è stata curata la comunicazione, non solo attraverso la promozione del linguaggio verbale orale e scritto adeguato alle discipline scientifiche, ma anche facendo usare quello simbolico e grafico-iconico, si è avviata la riflessione metacognitiva attraverso il lavoro sugli stili di apprendimento per insegnare agli studenti come imparare, si è lavorato alla risoluzione di questioni poste in modo problematico incentivando la collaborazione tra studenti.

Dal punto di vista metodologico, sono state privilegiate attività interattive rispetto alla lezione frontale e il laboratorio basato sul problem solving e sul lavoro cooperativo ha avuto la prevalenza anche in italiano e matematica. La laboratorialità è stata centrale in tutto il percorso soprattutto per far sperimentare l'approccio scientifico di analisi, verifica e sintesi in tutte le discipline coinvolte. Anche gli strumenti usati hanno apportato un contributo significativo al raggiungimento degli obiettivi posti: quelli multimediali sono risultati efficaci sia per la presentazione da parte delle docenti delle attività da svolgere e dei materiali da reperire sia per lo svolgimento del lavoro da parte degli studenti che hanno usato i computer nel laboratorio di informatica e in classe.

Ripensando al lavoro svolto nel suo insieme, possiamo dire che la capacità delle insegnanti di lavorare in team è stato uno dei punti centrali nel progetto ed è stato fondamentale anche al fine di mostrare agli studenti che materie umanistiche e scientifiche possono interagire tra loro. Una volta compreso il dialogo costruito tra le discipline e il reciproco contributo nella realizzazione di un obiettivo comune, anche gli studenti si sono entusiasmati nel poter esaminare gli aspetti di uno stesso problema da diverse angolazioni, considerando le discipline non come separate ma nella loro possibile penetrazione.

Nella collaborazione tra italiano e fisica, ad esempio, il lavoro su lessico, analisi di testi e avviamento alla produzione scritta di testi scientifici è stato propedeutico alla stesura di descrizioni oggettive a carattere scientifico di strumenti quotidianamente usati in laboratorio e di procedure per eseguire esperimenti. Gli studenti hanno quindi avuto dei “modelli” a cui ispirarsi nei loro elaborati, anche per la verbalizzazione di grafici e tabelle. In quella tra matematica e fisica, la sinergia tra discipline ha permesso agli studenti di realizzare e studiare semplici grafici, risolvere equazioni matematiche di primo grado e padroneggiare il concetto di proporzionalità diretta tra grandezze.

Per arrivare alla formalizzazione del percorso nell'unità progettata è stato necessario condividere modalità metodologico-didattiche specifiche di ogni disciplina coinvolta e valutare se potevano essere usate in tutte e tre. Fondamentale è stata la creazione e condivisione di un linguaggio comune tra le docenti per esprimere i concetti richiamati nel lavoro. È stato prodotto in tal modo un documento che rimarrà come patrimonio comune per ulteriori sperimentazioni. Ogni docente ha infatti una sua esperienza culturale e professionale: il lavoro in team ha permesso di socializzare questa base esperienziale

e di generare nuovo apprendimento visto che ciascuna insegnante ha contribuito con i propri punti di forza.

Poiché il progetto si proponeva anche di “valutare gli apprendimenti degli studenti e le attività da parte degli studenti” (Zuin, 2015, op.cit), si è ritenuto di procedere con una valutazione continua e sistematica, attraverso tabelle appositamente create, di ogni attività svolta considerata come verifica in itinere per monitorare l’andamento del processo di apprendimento. Questa scelta si è rivelata fondamentale ad esempio nella trattazione del lessico specifico della fisica e della matematica perché ha permesso alla docente di intervenire sulle difficoltà emerse durante le attività fornendo ulteriori spiegazioni ed esercizi di consolidamento. Particolarmente apprezzate per la loro efficacia sono state le tabelle che esplicitavano i criteri di valutazione degli elaborati attraverso l’elenco delle evidenze di cui si sarebbe tenuto conto. Agli studenti sono state mostrate e spiegate sia prima della correzione che successivamente sottoforma di osservazioni puntuali che mettevano in luce punti di forza e di debolezza dei loro scritti. Gli elaborati sono stati corretti utilizzando colori diversi proprio in base ai criteri di valutazione per darne maggior rilievo; gli stessi criteri sono stati trasformati in una lista di domande che gli studenti si dovevano porre per revisionare il testo scritto. Visto che l’obiettivo era sviluppare la dimensione metacognitiva dell’apprendimento, gradualmente gli studenti sono stati indotti a considerare le evidenze già in fase di pianificazione del testo scritto. Naturalmente si è trattato dell’avvio di una riflessione sul metodo di lavoro visto che l’Unità è stata sperimentata in una classe prima e gli studenti non erano abituati a questo tipo di ragionamento. Tuttavia, confrontando gli elaborati iniziali e finali, si sono visti dei miglioramenti soprattutto nella struttura dei testi e nell’utilizzo del lessico, a dimostrazione del fatto che gli studenti hanno prestato attenzione alle osservazioni presenti nei loro scritti corretti.

Un discorso simile va fatto anche per le osservazioni di processo durante le attività individuali e di gruppo. Considerato che si è voluto lavorare anche sulle competenze trasversali, al fine di favorire l’autonomia nell’apprendimento e promuovere l’autovalutazione da parte degli studenti, abbiamo costruito una tabella per annotare i comportamenti degli studenti di fronte alle consegne delle attività proposte. I risultati sono stati utili a farci capire da un lato la motivazione della classe a svolgere l’unità proposta e lo sforzo a utilizzare in fisica i saperi appresi nelle discipline di supporto, dall’altro hanno evidenziato che solo una piccola parte della classe ha rispettato le regole del lavoro, in particolare i tempi, e ha dimostrato autonomia nel portare a termine le consegne richieste. Di questi dati si è tenuto conto nella progettazione e attuazione di Unità di lavoro successive, visto che si tratta di abilità indispensabili per la formazione degli studenti.

In conclusione, l’esperienza progettuale svolta è stata un momento di crescita per la professione docente soprattutto grazie al momento di formazione iniziale, fondamentale per chiarire la base comune da cui partire, e alla sperimentazione del lavoro con valutazione degli esiti. Se ne auspica la prosecuzione proprio nell’ottica della progettazione interdisciplinare al fine di favorire il dialogo tra discipline, valorizzare l’ambito scientifico trovando strategie metodologiche “facilitanti e motivanti”, mettere in luce il contributo della lingua italiana nel favorire l’apprendimento delle discipline scientifiche proprio a partire dalla comprensione del linguaggio specifico.



## Alla ricerca del DNA ...<sup>75</sup>

**Claudia Parlà, Alessandra Burattini**

**Liceo Antonio Rosmini, Sezione Scientifico - Rovereto**

### 17.1 Motivazioni e obiettivi

Di solito la padronanza dell'italiano, la nostra lingua madre – lingua “naturale”, “lingua della nutrice” secondo Dante – è considerata una competenza da acquisire nelle sue strutture di base nel primo ciclo di studi e uno strumento da affinare nel prosieguo della carriera scolastica: una “grammatica” da consolidare, una tipologia testuale da imparare o una tradizione letteraria da studiare ... tappe in progressione di un curriculum scolastico. Ma la lingua non è solo *langue* – per dirla con Saussure – ma è innanzitutto comunicazione, mezzo veicolare alla comprensione di qualsiasi tipo di testo, alla circolarità dei saperi.

Il più delle volte noi docenti di lettere diamo per scontato che per gli studenti sia facile “travasare” competenze di comprensione e analisi acquisite su un testo letterario o paraletterario in una qualsiasi altra area disciplinare, trascurando di esperire e verificare concretamente la trasversalità e la flessibilità di queste competenze.

Di qui la nostra scelta di accettare la nuova “prospettiva integrata” che ci ha proposto LES, e di utilizzare l'italiano come codice linguistico prioritario, per sciogliere, comprendere i linguaggi e ri-formalizzare i testi della matematica e delle scienze.

La nostra Unità di lavoro è stata pensata all'interno del regolare curriculum scolastico, utilizzando contenuti del programma ministeriale, proprio al fine di non limitarci ad un'esperienza estemporanea da “appiccicare” al normale svolgimento delle lezioni, ma di sperimentare una didattica integrata, una nuova prassi metodologica, richiamando, al contempo, precisi obiettivi di competenza propri del biennio. Proprio in quest'ottica è stato scelto un contenuto scientifico – la scoperta del DNA – relativo al programma di seconda liceo.

L'argomento si coniugava con la possibilità di proporre, attraverso la storia della sua ricerca, contenuti scientifici anche in forma di racconto curioso e accattivante (il piacere della scoperta), pur oggettivato in una storia ufficiale della scienza, da una parte, e la particolare storia di Rosalind Franklin dall'altra: la scienziata disconosciuta nel suo fondamentale contributo alla ricerca permetteva di rivelare, dietro l'ebbrezza di un incredibile successo, gli spiacevoli retroscena di una grave discriminazione. La scienza, dunque, come racconto di vite, di vissuti, di traguardi e di delusioni.

La nostra scelta si prestava perfettamente anche ad un obiettivo di formazione, come

---

<sup>75</sup> Le sigle in calce ai paragrafi indicano gli autori dei paragrafi stessi. C.P. sta per Claudia Parlà, A.B. sta per Alessandra Burattini

occasione di educazione alla cittadinanza, in particolare per una corretta educazione di genere: il rispetto e il riconoscimento dell'Altro.

Poteva costituire, inoltre, un modo per motivare ad un approccio libero e sereno da pregiudizi culturali e di genere anche quella parte femminile della classe, che i recenti risultati d'indagine statistica vorrebbero meno attrezzata, meno "geneticamente" (per rimanere in tema) predisposta, rispetto a quella maschile, allo studio delle materie scientifiche.

Ma come conciliare aspetti teorici, concettuali ed astratti dell'area scientifica alla necessità di coinvolgere lo studente, in modo che si sentisse protagonista della ricerca, in grado di misurarsi con i problemi, di trasformare il suo *sapere* in *saper fare* e *viceversa*? La risposta laboratoriale rappresentava in questo senso il terreno, il campo per misurarsi e per misurare (mi si perdoni il gioco di parole), per operare e per creare (dall'estrazione del DNA ai modellini in vari materiali, soprattutto riciclabili, di DNA); soprattutto un'occasione per lavorare in gruppo, collaborando, per arrivare a condividere la costruzione di una conoscenza.

Occasione anche per gli insegnanti per aprire mentalità, superare limiti e preclusioni mentali e poter lavorare insieme su qualsiasi tipo di testo, continuo e non continuo, con metodologie altre dalle proprie, in modo da rendere intelligibile qualsiasi contenuto, decifrandolo nella nostra lingua madre.

Anche un video rap in inglese, come testo accattivante di apertura, avrebbe potuto allora coinvolgere la classe in una lezione partecipata e "cantata" di traduzione simultanea condivisa, alla presenza di un istrionico professore di madrelingua; l'insegnante di disegno/storia dell'arte avrebbe potuto aiutare a comprendere e ricostruire il modello dell'elica del DNA, anche con materiali riciclabili.

Insomma voce del verbo "espandere"... contaminare, allargare gli orizzonti della didattica.

[C. P.]

## 17.2 Sperimentazione in classe – Attività significative

17.2.1. La sperimentazione dell'Unità di lavoro ha avuto inizio alla fine di febbraio, cioè a secondo quadrimestre inoltrato, e si è conclusa a fine maggio.

L'articolazione del progetto ha seguito quattro fasi: *Il segreto della vita, Storia di un "furto" rimasto impunito: il contributo di Rosalind Franklin, Dal DNA alle proteine, Dalla conoscenza astratta e ingenua a quella empirica.*

La docente di biologia ha sviluppato un percorso di approfondimento del programma curricolare, con particolare riferimento alle seguenti attività:

- Produzione di una presentazione in Power-Point per ciascun gruppo sulle tappe della scoperta del DNA, con consegna in piattaforma, preceduta da un intervento dell'insegnante di informatica sugli aspetti tecnici del software
- Valutazione congiunta degli elaborati in base ad una griglia appositamente redatta e pubblicata in piattaforma
- Restituzione in classe dei risultati della valutazione del Power-Point con analisi degli errori

- Somministrazione agli allievi di un breve questionario per comprendere il passaggio dalle convinzioni ingenuie alla conoscenza sperimentale
- Intervista alla popolazione roveretana per sondare le conoscenze comuni sulla presenza del DNA

Inserire la matematica nel tema scelto, in modo che l'apporto fosse non banale, non è stato semplice. Il percorso *Dal concetto di geodetica all'elica cilindrica* ha permesso un approfondimento interessante, senza richiedere delle conoscenze troppo specialistiche. Era stato ideato anche un secondo percorso, legato al calcolo combinatorio, ma, per questioni di tempo, non è stato possibile sperimentarlo.

Nella fase esecutiva del progetto si è sempre fatto riferimento al materiale appositamente pubblicato in piattaforma *e-learning* e nello stesso supporto è stata fatta la consegna di tutti gli elaborati relativi ai gruppi. L'iter è stato il seguente:

- Una lezione, in compresenza, di presentazione del progetto nel suo complesso. In tale circostanza è stata data comunicazione della suddivisione della classe in 5 gruppi da 4 elementi ciascuno, con richiesta di scelta autonoma dei ruoli e del nome
- Tre esperienze di *laboratorio di matematica* (i percorsi più brevi, il concetto unificante di geodetica, le geodetiche sul cilindro) incentrate sull'esecuzione di esperimenti con lastre e sfere di polistirolo, tubi di cartone, fogli trasparenti, spilli, nastri ed elastici, con documentazione fotografica
- Una lezione di carattere teorico (l'equazione parametrica dell'elica cilindrica e sue caratteristiche)
- Un incontro di riepilogo, con ulteriori chiarimenti in merito alla relazione conclusiva che ciascun gruppo avrebbe dovuto produrre
- Una lezione di restituzione e commento della valutazione degli elaborati di gruppo (foglio Excel)
- La verifica scritta, con quesiti a risposta aperta, strutturati appositamente sulle attività svolte in classe
- Una lezione per la restituzione e commento della valutazione della verifica, eseguita con griglia di valutazione precedentemente pubblicata in piattaforma

Parallelamente al percorso di matematica sull'elica cilindrica, i gruppi hanno costruito dei modellini 3D di elica con materiali comuni e di recupero, con la supervisione dell'insegnante di disegno e storia dell'arte.

[A. B.]

17.2.2. Per quanto concerne l'italiano, si trattava di coniugare questa proposta con obiettivi specifici del biennio (comprensione, analisi e interpretazione e costruzione di un testo espositivo e argomentativo), ma a partire da una tipologia testuale diversa, raramente affrontata: il testo rigido.

Inizialmente si è puntato su un aspetto più familiare alla prassi letteraria, lavorando su un testo narrativo, che offriva la possibilità di inquadrare e trattare i contenuti scientifici anche in forma di storia/romanzo. Il primo esercizio si è concentrato sulla ricerca in rete di informazioni circa la biografia della scienziata Rosalind Franklin, per testare l'attendibilità delle fonti e costruire in modo condiviso un testo da testi. Questo ha permesso un

vaglio più critico delle informazioni raccolte attraverso il confronto nella ricostruzione e selezione solo dei dati più coerenti e credibili.

Il secondo esercizio, proposto alla classe, divisa in gruppi secondo la modalità del *cooperative learning*, mirava alla comprensione e all'analisi lessicale di stralci tratti dal romanzo "La doppia elica" di James Watson, una sorta di testamento e di monumento autocelebrativo alla propria scoperta, insignita del Nobel. I passi riguardavano i rapporti del team di scienziati maschi con la giovane ricercatrice Franklin, rinominata – non certo affettuosamente – "Rosy".

La consegna era strutturata in domande-guida, che proponevano di selezionare e individuare, nel testo assegnato, porzioni relative a descrizioni, sintetizzandole con una parola-chiave: si trattava, quindi, di usare una lettura selettiva e analitica, orientata dalle richieste della consegna (comprensione) e di riuscire poi a concettualizzarne i contenuti (sintesi). In base alla terminologia e al lessico riscontrati (fortemente connotati) e ad elementi di analisi narratologica (individuazione del tipo di narratore e di focalizzazione), si richiedeva di esprimere una riflessione sull'oggettività o soggettività del testo. Emergeva palesemente l'inopportunità di certi giudizi relativi all'estetica e alla scarsa femminilità della scienziata, quindi una prospettiva soggettiva di giudizio, viziata da uno stereotipo radicato, quello della donna isterica che si cimenta in un lavoro "da uomini". (All. F e G). I risultati ottenuti sono stati, poi, supportati dalla lettura condivisa di recensioni critiche sul romanzo. (All. H)

Si è lavorato, quindi, sul testo espositivo, a partire da due testi manualistici sugli acidi nucleici (il nostro argomento centrale) di differente difficoltà (uno del biennio, l'altro del triennio), per crearne uno intermedio, più esplicito e comprensibile, da proporre a compagni coetanei: per la riformulazione si potevano utilizzare la forma continua, non continua o mista e attingere a conoscenze pregresse, per sciogliere passaggi impliciti e rendere le informazioni più chiare, precise e complete. Questa fase ha dimostrato ai ragazzi quanto spiegare ad altri, soprattutto per iscritto, aiuti a chiarirsi il pensiero, a comprendere gli argomenti in profondità.

Una delle tappe fondamentali di competenza per il biennio è la produzione del testo argomentativo: nel nostro caso è stato fornito agli studenti un estratto manualistico relativo alla scoperta del DNA, quale sede del materiale genetico, corredato di esperimento esplicativo. È stato richiesto loro di individuare il problema generale, la tesi sostenuta, supportata dall'argomentazione, quindi l'antitesi e la confutazione di questa, per giungere alle conclusioni finali.

L'ultimo lavoro ha riguardato il riconoscimento del testo rigido, scientifico, (suddivisione proposta dal linguista Sabatini) a fronte di quello elastico, letterario: sono stati proposti due articoli scientifici, uno realizzato da un uomo, l'altro da una donna, per riflettere anche sulla "neutralità" del lessico scientifico, che – a differenza della storia della scienza – non conosce sessismi. (All. I) Oltre che per l'analisi specifica delle caratteristiche lessicali e strutturali del testo in funzione del suo riconoscimento, ma inutili – ovviamente – per l'individuazione del sesso dell'autore, questo esercizio è servito per individuare quali paragrafi fossero imprescindibili per la comprensione globale dello stesso (ne era richiesta anche una breve sintesi), in modo da abituare gli studenti ad affrontare anche

testi specifici di una certa difficoltà, riuscendo a carpirne almeno il senso generale.

[C. P.]

### 17.3 Valutazione e bilancio

#### 17.3.1 *Il punto di vista della docente di matematica ...*

Per l'autovalutazione dell'esperienza è stato creato un apposito *diario dell'apprendimento*, in cui i ragazzi hanno registrato le riflessioni che hanno permesso loro una migliore comprensione delle attività compiute e dei processi di apprendimento attivati nella prima fase del progetto. Il diario è stato compilato dal singolo allievo e l'analisi è stata guidata da domande specifiche riferite all'attività appena completata. La consegna è avvenuta in piattaforma.

La lettura dei diari di apprendimento ci ha permesso di conoscere le difficoltà incontrate dagli studenti ed il gradimento di quanto proposto. La sperimentazione ha avuto un impatto complessivamente positivo: come punto di forza è emerso il valore dell'apprendimento di gruppo, a cui si è aggiunta l'importanza, come elemento facilitatore, della dimensione laboratoriale, soprattutto per la matematica.

Molto apprezzata è stata la costruzione dei modellini di elica, nella quale i ragazzi hanno affermato di aver dato il meglio di loro stessi. Anche la contestualizzazione storica dei contenuti scientifici durante le ore di biologia è risultata di gradimento e di sostegno ad uno studio graduale e progressivo più consapevole. Molto significativo per gli allievi è stato il momento dedicato, in classe, alla motivazione della valutazione dei Power-Point: ha permesso loro di comprendere a fondo gli errori commessi e di affrontare in modo costruttivo anche i risultati non positivi. Non sempre di facile approccio si è rivelata invece la nuova applicazione dell'italiano in funzione delle discipline scientifiche.

Ideare e costruire un percorso di questo tipo è stato interessante e qualificante a livello professionale. Dopo aver individuato l'argomento sul quale incentrare il progetto, è stato necessario ricercare materiale (prevalentemente) in rete e studiarlo a fondo, per poter operare una cernita coerente con il livello di apprendimento della classe e con i tempi a disposizione. Fondamentale per il percorso di matematica è stata la rigorosa programmazione dello svolgimento delle attività in classe, realizzate con il supporto del materiale pubblicato nella piattaforma di Istituto: gli allievi hanno compreso meglio, rispetto alla sola spiegazione orale, le modalità di esecuzione degli esperimenti e hanno avuto il materiale a disposizione, sia durante la stesura della relazione, sia per la preparazione della verifica conclusiva. I risultati della valutazione non sono stati omogenei: positivi quelli della relazione di gruppo, non accettabili quelli della verifica disciplinare.

Se dovessi ripetere l'esperienza in classe, la suddividerei nei due quadrimestri, arrivando ad esprimere, in ciascuno di essi, una valutazione degli apprendimenti disciplinari, risultato di una media pesata delle valutazioni delle singole attività, individuali o di gruppo.

Riguardo alle metodologie utilizzate, c'è da dire che gli alunni di questa classe erano già stati avviati al cooperative-learning e all'uso della piattaforma di Istituto per la condivisione e la consegna di materiale; diversamente avremmo dovuto prevedere lezioni preliminari perché queste non sono competenze di acquisizione immediata. Cercherei

inoltre di ritagliare più spazi per il confronto e il commento dei risultati in itinere.

In ultima analisi, la riuscita di un progetto del genere è legata a due aspetti fondamentali: l'atteggiamento positivo della classe nei confronti della proposta educativa e l'affiatamento del team di insegnanti che la porta avanti; se uno dei due viene a mancare il progetto è destinato al fallimento.

[A. B.]

### 17.3.2 ... e quello della docente di italiano

Il lavoro sull'italiano si è dimostrato altamente formativo: non è così scontato, infatti, estendere competenze di lettura, comprensione ed analisi dal testo letterario a quello scientifico, dove il necessario rigore, peraltro, riesce a mettere più in luce le difficoltà dell'alunno e l'oggettività della valutazione permette di segnalare più chiaramente le fragilità su cui concentrarsi per un recupero più mirato.

Il limite di questo lavoro è stato di natura temporale/contingente: esperire una sola volta la tipologia di esercizio proposta per i rispettivi scopi senza riuscire a trasformarla in una prassi maggiormente frequentata, non la rende funzionale al metodo di studio (lettura selettiva e analitica, concettualizzazione, esposizione, argomentazione...) e non crea modelli "mentali" da applicare nell'approccio ad un qualsiasi testo.

Sarebbe consigliabile applicare fin dall'inizio del primo quadrimestre, naturalmente con la necessaria gradualità, la "grammatica" di queste tipologie di approccio al testo così variegate, rigorose, ma anche inclusive degli aspetti letterari, narratologici e lessicali (non solo linguistici), in modo da creare realmente competenze trasversali, interdisciplinari, realmente spendibili anche fuori dalla scuola.

Lavorare in maniera integrata con discipline scientifiche ha portato di necessità ad un deciso ripensamento della didattica in termini di progettualità e fattività: non si trattava, infatti, di proporre un semplice modulo con contenuti trasversali, ma di formulare esercizi specifici a servizio delle materie scientifiche per incrementarne la comprensione, la manipolazione e l'analisi del testo. Questo permette di calarsi realmente nelle difficoltà degli studenti e di cercare soluzioni adeguate e obiettivi di competenza concreti e reali.

L'elaborazione di griglie di valutazione in maniera concordata e trasversale, inoltre, ha offerto la possibilità di confrontarsi su parametri di giudizio non sempre familiari alla propria disciplina, aprendo ad una visione più olistica, complessa e complessiva dello studente e del gruppo.

Naturalmente questo approccio integrato necessita di una formazione propedeutica. Si potrebbe attuare, ad esempio, in forma di autoaggiornamento tra insegnanti, per passare il testimone di questa esperienza con una *peer education*: l'esperto – l'insegnante in quanto soggetto dell'esperienza – crea nuovi esperti, educa i suoi pari. Sarebbe così possibile creare un portfolio, davvero condiviso, di materiali ed esercitazioni concrete, applicabili a prescindere dai contenuti: una biblioteca virtuale a cui attingere e da implementare anno per anno, naturalmente da parte di tutti.

Per concludere, se dovessi riassumere in una battuta quale sia stato il valore aggiunto di questa esperienza, direi che si è trattato di un viaggio non solo alla ricerca del DNA, ma alla riscoperta dell'italiano.

[C. P.]

## L'acqua, molecola fondamentale della vita

**Monica Condini, Viviana Krampera, Andreina Mascagni**  
**Liceo delle Scienze Umane Antonio Rosmini - Trento**

### Premessa: Perché l'acqua?

“Semplice come bere un bicchier d'acqua”. Quante volte abbiamo sentito questa affermazione? Innumerevoli. E la presente ricerca rimarca come l'acqua non sia affatto quel deserto in cui ondeggia, triste, una solitaria particella di sodio, come vorrebbe un noto marchio commerciale, né quel fastidioso inconveniente che un vecchio adagio volgarmente critica accostandolo al governo nei giorni di maltempo.

L'acqua riguarda la nostra vita, visto che costituisce la base di tutti gli esseri viventi e la loro origine. Dietro alla sua semplicità apparente, persino nella formula chimica, si nascondono in realtà primordiali segreti che hanno affascinato i più importanti pensatori da Parmenide ad Einstein.

Per questo i ragazzi si sono proposti di parlare dell'acqua con semplicità e rigore scientifico, senza dimenticare che la sua ben nota importanza per la vita riaccende, proprio nelle preoccupazioni del nostro tempo originate dai conflitti per il controllo delle risorse idriche, la speranza che continui ad esserci “sorella” e non ci abbandoni.

### 18.1 Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze al Liceo Rosmini di Trento

#### **di Viviana Krampera**

Il progetto LES si proponeva di “realizzare e monitorare azioni innovative negli istituti secondari di secondo grado e della formazione professionale della Provincia di Trento, che portino a migliori apprendimenti” nell'ambito scientifico, all'acquisizione di competenze di comprensione e produzione di testi scientifici e di competenze di autovalutazione e orientamento, grazie anche ad un utilizzo maggiore e più esperto della metodologia laboratoriale e alle nuove tecnologie.

Lo scopo di tale progetto prevedeva anche la crescita professionale degli insegnanti coinvolti e lo sviluppo delle capacità organizzative degli istituti scolastici.

In riferimento agli studenti si intendeva sviluppare la competenza linguistica e testuale nella produzione orale e scritta di testi scientifici, complessivamente intesi, coinvolgendoli in attività significative che prevedano l'utilizzo di tecnologie e lo svolgimento di attività pratiche.

Pertanto il prodotto atteso è la progettazione di prototipi di UdA utili per la comprensione e produzione di testi scientifici, che dimostrino l'acquisizione di contenuti disciplinari, la capacità di riflessione sulle loro peculiarità stilistiche e strutturali e l'approccio ad un sapere interdisciplinare come crescita formativa.

Nel pensare ad una Unità di lavoro che rispondesse agli obiettivi previsti da LES e nel-

lo stesso tempo non costituisca una sovrastruttura nel già affollato programma annuale delle attività, abbiamo pensato all'acqua e alle sue proprietà, in quanto tematica oggetto di studio previsto dal curriculum e che si presta efficacemente ad un lavoro interdisciplinare e di grande interesse per le sue implicazioni con la realtà quotidiana.

Infatti la stessa composizione dell'elemento è affascinante: a temperatura ambiente sia l'idrogeno che l'ossigeno sono gas, ma l'acqua che compongono è un liquido. Inoltre la polarità, così come le altre sue proprietà fisiche, permette la vita sulla Terra. Tutti gli esseri viventi sono composti in gran parte di acqua, perciò è indispensabile un fabbisogno idrico giornaliero superiore a qualsiasi altro elemento.

L'UdA, progettata a dicembre 2014, ha avuto come classi di riferimento due prime del Liceo delle Scienze Umane (1uB e 1uF) ed è stata sperimentata nell'arco di circa 2 mesi, da marzo all'inizio di maggio.

Il percorso ha posto la centralità su un argomento di scienze naturali, perché permetteva di intervenire più efficacemente sull'analisi del lessico e della struttura di un testo scientifico, ponendolo in stretta relazione con un testo di tipo informativo-divulgativo. Dalla comparazione delle due tipologie dovevano emergere le peculiarità delle diverse modalità informative. La matematica è stata utilizzata come supporto per l'analisi e l'interpretazione di testi non continui.

La metodologia adottata ha previsto un primo momento di spiegazione del tema, mediante lezioni frontali, interattive, di ricerca e di laboratorialità (attività di sperimentazione sulle caratteristiche dell'acqua e stesura di relazione sugli esperimenti riguardanti le sue proprietà), a cui sono seguite verifiche disciplinari intermedie e finali. Esse hanno proposto l'analisi di un argomento (il ciclo dell'acqua) da due punti di vista: del testo di scienze e una sua riscrittura di tipo divulgativo. Contemporaneamente sono state somministrate esercitazioni sull'analisi di dati riguardanti le precipitazioni (fonte Meteotrentino) e la riflessione sull'ambiguità dell'informazione (la beffa del monossido di idrogeno).

Nei capitoli che seguono si troverà la descrizione del percorso nel dettaglio: obiettivi specifici, attività svolte, approfondimento del tema giudicato più rilevante. Per agevolare la visualizzazione si propone qui la relativa tavola sinottica.

Tavola sinottica “LES al Liceo Rosmini di Trento”

<b>SCUOLA</b>	LICEO delle SCIENZE UMANE “A. ROSMINI” - Trento	
<b>TITOLO PROGETTO</b>	L’ACQUA, MOLECOLA FONDAMENTALE DELLA VITA	
<b>CLASSI</b>	<b>DOCENTI</b>	<b>MATERIE</b>
1^UB	Prof.ssa V. Krampera	Italiano
	Prof.ssa P. Fia	Matematica
1^UF	Prof.ssa A. Mascagni	Italiano
Docenti esterni ai due CdC	Prof.ssa M. Condini	Italiano
	Prof. A. Cappelletti	Scienze naturali
<b>TEMPI DI PROGETTAZIONE</b>	Novembre 2014 – marzo 2015	Circa 40 ore
<b>TEMPI DI ESECUZIONE</b>	Marzo 2015 – maggio 2015	20 ore
<b>RIFLESSIONE SUGLI ESITI</b>	Maggio/giugno 2015	5 ore

*Hanno collaborato alla realizzazione del percorso didattico interno al progetto i seguenti docenti:*

Prof.ssa G. Bertolini (scienze naturali 1^ub)

Prof. R. Foffa (scienze naturali 1^uf)

Prof.ssa E. Froner (matematica 1^uf)

## 18.2 Gli obiettivi del percorso e il loro conseguimento

### **di Andreina Mascagni**

Gli obiettivi del percorso “L’acqua, molecola fondamentale della vita”, possono essere così sintetizzati:

- utilizzo consapevole della lingua come strumento di apprendimento trasversale a qualsiasi disciplina anche quella scientifica
- riconoscimento della lingua nelle peculiarità del suo uso, tali da rendere indispensabile l’osservazione dei fenomeni linguistici attraverso un metodo scientifico
- integrazione dei saperi
- rigoroso approccio al sapere anche se si utilizza una diversa epistemologia
- utilizzo dell’indagine attiva (laboratorio)
- acquisizione della competenza di analisi critica della realtà

Le tappe più significative del processo possono essere così sintetizzate:

- presentazione delle caratteristiche dei testi scientifici (lettura e analisi, schema)
- presentazione delle caratteristiche dei testi informativi- divulgativi (lettura e analisi, schema)

- riflessione sull'ambiguità del linguaggio (la beffa del monossido di idrogeno)
- verifiche intermedie e finali (confronto e riconoscimento delle due tipologie di testi, utilizzo di termini specifici, elaborazione ed interpretazione di testi non continui)
- creazione di un prodotto finale: la relazione di laboratorio.

Le classi hanno partecipato attivamente al progetto, dimostrando di capire l'importanza della trasversalità del sapere, ma hanno anche posto in rilievo la difficoltà di produrre testi secondo criteri rigorosi e procedure standard che non sono per loro patrimonio culturale acquisito. Specialmente il lavoro in laboratorio ha particolarmente coinvolto e stimolato i discenti, ma ha evidenziato la necessità di interventi mirati e guidati dal docente. La presentazione dell'argomento da parte di due docenti di scienze diversi ha comportato qualche difficoltà nella comunicazione degli aspetti ritenuti fondamentali per il raggiungimento delle competenze della verifica finale.

Anche la presentazione dell'ambiguità dell'informazione (beffa) ha sottolineato differenze nella capacità di comprensione e collegamento di elementi caratterizzanti e il loro riconoscimento nella quotidianità. Migliori risultati sono emersi dall'analisi e dalla comprensione dei testi informativi e non continui.

Per quanto concerne le osservazioni da parte dei docenti emerge quanto segue: dal punto di vista degli obiettivi si condividono gli intenti e la finalità del progetto, ma si sottolineano delle difficoltà oggettive nella sua attuazione. E' fondamentale che partecipino alla realizzazione del progetto i docenti, appartenenti a ciascun CdC, delle materie interessate.

Riteniamo sia indispensabile rendere consapevoli i docenti della necessità di un confronto e di una didattica collaborativa, che lasci spazio anche a interventi più laboratoriali e motivanti. Questo tuttavia non significa imporre un modello, che se non condiviso e accolto, viene percepito dagli stessi come un ulteriore aggravio.

Il progetto presenta una qualità intrinseca che consiste nell'aver dato ampio spazio alla lingua dei testi scientifici. I discenti, infatti, dimostrano difficoltà diffuse nell'approccio al testo non letterario o di tipo informativo - scientifico. Tali difficoltà riguardano il riconoscimento e l'utilizzo appropriato del lessico, la sua ricontestualizzazione, la struttura del testo che si discosta dalla tipologia di tipo narrativo con cui i ragazzi sono abituati a confrontarsi.

Riteniamo che le attività svolte siano riproponibili anche in altre classi, soprattutto come lavoro propedeutico al percorso del triennio, in particolare nel Liceo delle Scienze umane, opzione economico - sociale. Infatti la specificità di tale indirizzo prevede collegamenti interdisciplinari tra ambiti scientifico ed economico, specie nella ricerca-azione ed elaborazione di dati e testi non continui. Anche nel Liceo delle Scienze umane risulta comunque significativa l'acquisizione della competenza di analisi e lettura di testi di vario genere.

A fine percorso è stato somministrato alle due classi coinvolte un questionario di

metacognizione e autovalutazione<sup>76</sup> per ottenere un riscontro oggettivo sugli obiettivi raggiunti, sulla metodologia adottata e per ricavare eventuali suggerimenti utili nell'eventualità di una nuova proposta. Presentiamo di seguito le risposte degli studenti perché ci sembra possano offrire spunti di riflessione qualora si volesse riproporre e riprogettare un'attività come questa.

#### a. METACOGNIZIONE

- *Questo lavoro è stato utile perché:* sono stati appresi aspetti nuovi o si è riflettuto su caratteristiche spesso date per scontate; ha permesso collegamenti tra le discipline, ha confrontato diversi modi di insegnare. (42)
- *non è stato utile perché:* non ha entusiasmato, non sempre l'attività, specie di scienze, è risultata coordinata tra i due docenti. (6)
- *Quali parti del compito (o fasi dell'attività) ho trovato più facili?* Comprensione dell'argomento, la parte di italiano, matematica, di laboratorio. (28)
- *Quali più difficili:* le verifiche, la spiegazione di scienze e di alcuni concetti, la stesura della relazione di laboratorio. (20)
- *Perché?* Difficoltà a rispondere a tutte le domande, spiegazioni date con modalità diverse, ma non sempre chiarificatrici.
- *Come ho superato le difficoltà?* Di fronte a una difficoltà ho cercato di studiare e chiedere spiegazioni. (15)
- *Quali strategie ho messo in atto per rispondere alle richieste?* Fare riferimento all'esperienza (31), approfondire le spiegazioni (17).
- *Cosa ritengo di aver appreso da questa attività?* Linguaggio specifico (7), maggiori informazioni (25), stesura di una relazione (16).
- *Quali tra le diverse metodologie didattiche (lezione frontale, lezione dialogata, lavoro di gruppo, lavoro personale,...) ti sembrano più efficaci per il tuo modo di apprendere? Perché?* Lavoro di gruppo (19), perché meno noioso, più coinvolgente e chiarisce dubbi tra coetanei; lezione dialogata (11), perché permette confronto; lezione frontale (9); lavoro personale (9), perché permette maggiore concentrazione.

---

<sup>76</sup> IL Questionario, come tutti gli altri materiali prodotti, si può visionare nel sito di IPRASE al link indicato nella Presentazione di questo volume

## b. AUTOVALUTAZIONE

1= per niente/male 2= poco/sufficiente 3= abbastanza/buono 4= molto/ottimo

	1	2	3	4
Sono riuscito ad esprimermi come avrei voluto all'interno di questa attività?	5	15	28	
Il lavoro è stato concluso rispettando i tempi?		8	25	15
Il lavoro rispetta le consegne?	5	9	23	11
Come valuto complessivamente il mio impegno e la mia partecipazione?	4	10	31	3
Sono soddisfatto del lavoro svolto? Perché?	2	7	34	5
Livello complessivo di gradimento dell'attività proposta. Motiva la scelta.	3	16	29	
Suggerimenti utile a migliorare l'attività. Affidare ad un solo docente la presentazione dell'argomento (scienze) Maggiore lavoro di gruppo verifica finale non scritta più attività laboratoriale maggiore approfondimento delle discipline maggiori lezioni interattive domande più fedeli alle spiegazioni				

Come si può notare, nella parte riservata all'autovalutazione le risposte dei ragazzi si concentrano nella fascia centrale corrispondente al gradimento 3 (abbastanza/ buono) per tutte le voci, assegnando alle altre risultati poco significativi.

Sempre in funzione di una eventuale riprogettazione dell'attività, riteniamo che, oltre al questionario, possa essere utile visionare la documentazione che abbiamo allegato all'Unità di lavoro. In particolare pensiamo possano essere interessanti:

- I questionari e le relative griglie di valutazione
- i testi delle prove somministrate
- la griglia di correzione e valutazione delle prove
- testo della beffa
- schema di relazione scientifica
- prodotto finale (relazione di laboratorio).

### 18.3 Le attività realizzate: focus sul testo "relazione"

#### **di Monica Condini**

Riproponiamo ora il calendario delle attività realizzate nelle classi, perché ci sembra più eloquente di qualsiasi altra descrizione delle varie fasi di lavoro.

Attività settimanali - Progetto LES CL. 1 <sup>^</sup> UB		
	ARGOMENTO	DOCENTI
5/3/15	Presentazione Uda, origini dell'acqua (formazione O e H). Distribuzione materiale: struttura del testo informativo e scientifico. Compito assegnato: costruire schema/ mappa concettuale. Fare elenco dei termini specifici	Krampera, Cappelletti
12/3	Il lessico e la struttura del testo scientifico. Breve storia della nascita del lessico scientifico. La connotazione e la denotazione. Esercizi di ricerca dei suffissi e dei prefissi dei termini scientifici o in altro contesto.	Krampera
19/3	Ripresa dei concetti fondamentali. La verifica sperimentale. la composizione dell'acqua. La tavola periodica degli elementi ed il rapporto con O e H. La polarità	Krampera, Cappelletti
20/3	Ponti di H. Le proprietà dell'acqua: capillarità, adesione e coesione, tensione superficiale e densità	Bertolini, Cappelletti
23/3	Somministrazione dell'esercizio di comprensione "la beffa del monossido di idrogeno"	Krampera
26/3	Laboratorio sulle proprietà fisiche dell'acqua (2h)	Bertolini, Condini
13/4	Correzione degli esercizi sull'analisi e comprensione del testo informativo: "L'origine dell'alfabeto lineare." Lettura e analisi del testo informativo. "La fabbrica del gelato"	Krampera
17/4	Relazione di laboratorio: stesura	Bertolini, Krampera
23/4	Somministrazione della prova di scienze	Bertolini
15/4	Esercizi di matematica sui testi non continui	Fia
29/4	Somministrazione prova finale di italiano	Krampera
30/4	Somministrazione prova finale di un testo non continuo (matematica)	Fia
4/5	Consegna e correzione delle diverse prove	
6/5	Intervento di sintesi e revisione della relazione scientifica	Bertolini, Condini

Attività settimanali - Progetto LES		
CL. 1 <sup>^</sup> UF		
DATA	ARGOMENTO	DOCENTI
5/3/15	Presentazione Uda, origini dell'acqua (formazione O e H).	Cappelletti (Foffa)
6/3	Ripresa dei concetti fondamentali. La verifica sperimentale. la composizione dell'acqua.	Foffa Cappelletti
18/3	Distribuzione materiale: struttura e lessico del testo informativo e scientifico. Lettura della dispensa e riflessione sulle due tipologie di testo presentate.	Mascagni
19/3	Letture e analisi di un testo informativo " L'origine dell'alfabeto lineare e la letteratura" (sintassi- lessico- gerarchia informazioni). Lettura e analisi del testo: "La fabbrica del gelato"	Mascagni
19/3	Ripresa dei concetti fondamentali. La tavola periodica degli elementi ed il rapporto con O e H. La polarità. Ponti di H.	Mascagni Cappelletti
20/3	Le proprietà dell'acqua: capillarità, adesione e coesione, tensione superficiale e densità.	Foffa Cappelletti
26/3	Laboratorio sulle proprietà fisiche dell'acqua. (2h)	Foffa Condini
27/3	Somministrazione dell'esercizio di comprensione "La beffa del monossido di idrogeno".	Mascagni
23/4	Somministrazione della prova di scienze	Foffa
24/4	Relazione di laboratorio: stesura	Foffa
14/4	Correzione degli esercizi sull'analisi e comprensione del testo informativo.	Mascagni
15/4	Esercizi di matematica sui testi non continui	Froner
29/4	Somministrazione prova finale di italiano	Mascagni
30/4	Somministrazione prova di matematica (testo non continuo)	Mascagni
4/5	Consegna e correzione delle diverse prove	
8/5	Intervento di sintesi e revisione della relazione scientifica	Condini

### *Un approfondimento: le relazioni*

In chiusura proponiamo alcune riflessioni sulla tipologia testuale che ha fatto da collante tra tutte le discipline coinvolte: la relazione come esercitazione e come formalizzazione delle conoscenze; la relazione come occasione per l'insegnante di autovalutazione

dell'esperienza; la relazione nelle sue varie forme, da quelle più vicine al trattato scientifico a quelle più di carattere divulgativo. Presentiamo le riflessioni articolate in tre parti, con riferimento alle tre discipline imprescindibilmente chiamate in causa dal progetto LES: scienze, matematica, italiano. Ci sembra un buon modo per sintetizzare, attraverso un esempio, il significato di LES: da un lato l'elemento di trasversalità, di integrazione tra le discipline, dall'altro il punto di vista specificamente disciplinare.

### *Scienze*

L'argomento è stato introdotto attraverso un'attività laboratoriale durante la quale sono state analizzate le caratteristiche chimiche e fisiche dell'acqua, nello specifico, capillarità, polarità, diffusione, tensione superficiale.

Gli studenti in laboratorio avevano a disposizione strumenti e materiali da utilizzare nel corso dei vari esperimenti.

Le classi hanno lavorato seguendo attentamente le indicazioni dell'insegnante supportato dal tecnico di laboratorio. Nel corso degli esperimenti sono stati raccolti dati e osservazioni utili per la stesura delle successive relazioni.

Le relazioni prodotte dagli alunni sono state corrette e valutate tenendo conto dell'uso del linguaggio specifico e dell'intima connessione tra scopo dell'esperimento e risultato raggiunto.

Sono state poi rielaborate insieme alla docente di lettere, componente del gruppo di progetto, che è intervenuta come osservatrice in entrambe le classi per garantire una organizzazione comune e condivisa della lezione.

Le maggiori difficoltà emerse riguardano l'uso di un lessico specifico, l'adozione di una struttura espositiva rigorosamente oggettiva che descriva dettagliatamente le varie fasi del processo.

L'esperienza di laboratorio è stata molto apprezzata, ma la successiva stesura della relazione ha fatto emergere la necessità di guidare il lavoro degli alunni senza dare per scontata l'acquisizione di metodologie, che di fatto essi non possiedono.

Tuttavia la presentazione da parte di due docenti di uno stesso segmento di programma presuppone una programmazione approfondita ed un lavoro molto più articolato di quanto sia stato possibile nei tempi disponibili; se si tiene conto delle difficoltà degli alunni nell'affrontare e gestire contemporaneamente metodologie di lavoro differenti e si vuole intervenire con per far sì che le superino, occorre prevedere tempi più dilatati e maggiore flessibilità metodologica.

### *Matematica*

Le due classi partecipanti al progetto hanno risposto bene alla trattazione dell'argomento proposto, come emerge dai risultati delle verifiche che sono mediamente superiori a quelli conseguiti nel corso dell'anno.

Alla luce degli esiti, il tempo assegnato alla prova è parso adeguato; anche se qualche alunno non ha saputo affrontare i quesiti proposti (dimostrando di non avere recepito

completamente le basi dell'argomento), in entrambe le classi alcuni ragazzi sono riusciti a sviluppare la traccia in modo completo ed esauriente e la maggior parte ha comunque gestito la verifica in modo soddisfacente.

Il punto apparso più critico è stato la costruzione di un aerogramma; infatti, sebbene la maggior parte di loro dimostri di aver acquisito il concetto, pochi studenti lo hanno disegnato con precisione rispettando l'ampiezza degli angoli, evitando l'approssimazione nella rappresentazione grafica.

### *Italiano*

La relazione è stata proposta come prova di italiano del progetto ed è stata somministrata a conclusione di un percorso che ha preso in esame le caratteristiche di un testo scientifico comparate a quelle di un testo di tipo informativo-divulgativo.

Poiché il focus del progetto era evidenziare e superare le difficoltà che i discenti incontrano nell'approccio ad un testo di tipo scientifico, si è ritenuto indispensabile procedere attraverso l'analisi, la riscrittura e la comparazione per permettere agli alunni di riconoscere le caratteristiche di entrambe le tipologie e di ragionare sugli effetti della comunicazione, utilizzando un approccio corretto.

La prova finale, basata quindi sul confronto tra due testi di entrambe le tipologie, presentava la stessa tematica (ciclo dell'acqua), ma attraverso caratteristiche proprie del genere di appartenenza, su cui i ragazzi sono stati invitati a riflettere. Essa è stata preparata attraverso lezioni frontali e interattive che hanno utilizzato il testo scientifico (manuale di scienze e fotocopie) ed il testo informativo (fotocopie). È stato inoltre somministrato sotto forma di "gioco" il testo di argomento scientifico (la beffa dell'acqua), come esempio di informazione scientifica "pilotata".

I risultati ottenuti sono soddisfacenti o comunque in linea con il rendimento scolastico complessivo. Soltanto alcuni alunni hanno confuso la tipologie testuale. La maggiore difficoltà emersa ha riguardato il riconoscimento dei termini scientifici nella corrispondenza con il lessico di tipo divulgativo.

# Appendice

## 1. Strumenti per la progettazione, il monitoraggio, la valutazione delle attività

1. Format per la progettazione di Unità di lavoro pluridisciplinari
2. Modello per la progettazione e la documentazione di una prova di competenza
3. Esempio di rubrica per la valutazione delle competenze
4. Tabella per l'analisi dei testi – Modello Sabatini
5. Modalità di svolgimento dei laboratori di scienze
6. Indicazioni per la revisione delle Unità di lavoro progettate
7. Tavola sinottica per la visualizzazione e la sintesi delle osservazioni dei revisori
8. Indicazioni per la redazione della relazione conclusiva

# 1. FORMAT PER LA PROGETTAZIONE DI UN'UNITÀ DI LAVORO PLURIDISCIPLINARE FINALIZZATA ALLO SVILUPPO DI COMPETENZE

SCUOLA: \_\_\_\_\_

DOCENTI DEL CONSIGLIO DI CLASSE \_\_\_\_\_

Titolo dell'unità di lavoro		
Destinatari		
Motivazione della proposta		
<p><i>in questa sezione gli insegnanti descrivono le motivazioni a sostegno della scelta di attivare il percorso descritto nell'Unità di lavoro distinguendo anche tra quelle che sono le motivazioni legate a finalità disciplinari e quelle legate a finalità educative (collegate alle competenze chiave)</i></p>		
Contesto didattico		
<p>Discipline coinvolte:</p>  <p>Eventuali soggetti terzi coinvolti:</p>		
Competenze di riferimento dell'UdL		
<p>Competenze chiave (barrare quelle che si intendono implementare):</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Comunicazione nella madrelingua;</li> <li><input type="checkbox"/> Comunicazione nelle lingue straniere;</li> <li><input type="checkbox"/> Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia;</li> <li><input type="checkbox"/> Competenza digitale;</li> <li><input type="checkbox"/> Imparare ad imparare;</li> <li><input type="checkbox"/> Competenze sociali e civiche;</li> <li><input type="checkbox"/> Spirito di iniziativa e imprenditorialità;</li> <li><input type="checkbox"/> Consapevolezza ed espressione culturale.</li> </ul>		
Competenze delle discipline coinvolte	Abilità delle discipline coinvolte	Conoscenze delle discipline coinvolte
<i>Disciplina 1</i>		
<i>Disciplina 2</i>		
....		

## Prerequisiti ( e modalità di verifica dei prerequisiti stessi)

### Metodologie

*Nella definizione della metodologia di lavoro gli insegnanti indicheranno le opzioni metodologiche e le eventuali tecniche scelte per promuovere la competenza, o le competenze e terranno conto dei principi della didattica per competenze, che prevede:*

- *il collegamento al curricolo verticale*
- *l'individuazione di attività coerenti con i traguardi di abilità e conoscenza*
- *la valorizzazione di abilità e conoscenze pregresse e degli interessi degli studenti*
- *la laboratorialità intesa come tipologia di mediazione didattica che richiede l'assegnazione di compiti vincolanti e precisi, la formulazione di problemi da risolvere, il procedere per elaborazione di ipotesi/sperimentazione-attività/ valutazione dei risultati ( intesi come prestazioni e prodotti) /confronto con altri/ revisione*
- *la riflessione degli studenti sui processi attivati e sul proprio apprendimento*
- *lo sviluppo dell'autonomia personale e della capacità di lavorare con altri*
- *lo sviluppo della capacità di motivare le proprie scelte (responsabilità)*
- *la ricontestualizzazione degli apprendimenti*
- *la gradualità nella formalizzazione delle conoscenze*

### Periodo di svolgimento

### Tempi (calendarizzazione di massima)

### Fasi di lavoro

*Gli insegnanti descriveranno come intendono organizzare le attività al fine di permettere agli studenti il raggiungimento dei traguardi di competenza definiti*

**Organizzeranno** la descrizione tenendo conto dei seguenti elementi:

- *Ogni Udl si articola in più fasi di attività, ciascuna delle quali è costituita di 3 momenti fondamentali, quali sono l'avvio, lo sviluppo e la chiusura con la ricostruzione degli apprendimenti (che cosa ho/abbiamo imparato, che cosa ho/abbiamo imparato a fare, come ho/abbiamo imparato?)*
- *Il momento conclusivo di ogni fase apre all'avvio della fase successiva*
- *Per ogni fase è importante segnalare le azioni/i compiti (cosa fa l'alunno e cosa fa l'insegnante), gli strumenti e i materiali messi a disposizione degli studenti, il setting d'aula, i tempi di svolgimento, gli eventuali prodotti attesi*

### Prodotti

### Verifica

*Gli insegnanti descriveranno la tipologia di verifica che intendono somministrare: di disciplina, sommativa(l'esecuzione del compito stesso o realizzazione di un prodotto) o di simulazione(una verifica finale in cui si chiederà al ragazzo di ricontestualizzare e progettare)*

## Valutazione

<p>Strumenti di osservazione dei processi</p> <p><i>Gli insegnanti riporteranno i repertori di indicatori con cui osservano e descrivono i processi di apprendimento, e che permettono loro di rilevare dati e fatti in relazione a:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Scarto tra la situazione all'inizio e alla fine del percorso relativamente a conoscenze e abilità</i></li> <li>• <i>Autonomia e responsabilità individuale e collettiva rispetto al compito</i></li> <li>• <i>Modalità di interazione con gli altri</i></li> <li>• <i>Modalità organizzative</i></li> <li>• <i>Modalità procedurali (quali sono i passi che l'alunno compie per svolgere il compito? Quali strumenti utilizza? si pone domande? Quali?)</i></li> </ul>	<p>Strumenti di valutazione dei risultati</p> <p><i>Gli insegnanti illustreranno gli strumenti che hanno predisposto per accertare le conoscenze e le abilità, in itinere e al termine del percorso; la costruzione degli strumenti di verifica delle conoscenze e delle abilità richiede l'individuazione di opportuni indicatori da comunicare preventivamente agli studenti.</i></p> <p><i>Gli insegnanti descriveranno le prove che predispone per accertare il livello di padronanza della/e competenza/e indicata/e nella parte iniziale dell'UdL. La progettazione di tali prove richiede si tenga conto di elementi quali:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>la definizione di un prodotto che risponda a determinati standard</i></li> <li>• <i>l'inquadramento della prova all'interno di contesti complessi significativi</i></li> <li>• <i>la presenza di aspetti retroattivi (ciò che lo studente ha già appreso) e proattivi (l'utilizzo, in situazioni nuove e diverse, di ciò che lo studente ha appreso)</i></li> <li>• <i>la richiesta di risolvere problemi</i></li> </ul>
<p><b>Note (criticità e/o significatività dell'intervento)</b></p>	
<p><i>Questo spazio va previsto ad uso degli insegnanti che, durante la realizzazione dell'Unità o alla fine dell'intero percorso, può annotare stimoli o riflessioni che possano orientare la ri-progettazione migliorativa della proposta di lavoro. La progettazione didattica va infatti interpretata sempre come un processo circolare e l'osservazione attenta del processo di apprendimento dovrebbe guidare la revisione critica dei processi di insegnamento.</i></p>	

## 2. MODELLO PER LA PROGETTAZIONE E LA DOCUMENTAZIONE DI UNA PROVA DI COMPETENZA

**L'accertamento degli apprendimenti** richiede la valutazione sia di prodotto che di processo. Vi concorrono:

- la documentazione di Osservazioni di processo
- le Verifiche di abilità e conoscenze
- le Verifiche di competenza.

**Le verifiche di competenza** possono consistere in: compiti di realtà, simulazioni, prove multidisciplinari, prove focalizzate su alcune o tutte le competenze chiave, prove focalizzate su una o più competenze disciplinari. Qualsiasi sia la tipologia, debbono configurarsi come prove “esperte”, nelle quali gli studenti possano manifestare conoscenze, abilità, ma anche consapevolezza dei processi e capacità di ri-contestualizzare i saperi.

**Questi gli elementi di cui tener conto nella progettazione di una Verifica di competenza:**

- Esplicitazione della competenza (o delle competenze) oggetto di verifica, desunta dal curriculum di istituto
- Definizione di un prodotto che risponda a determinati standard
- Inquadramento della prova all'interno di contesti complessi e significativi, per attivare l'interesse e il pieno coinvolgimento dell'allievo
- Descrizione precisa e completa del compito, e delle modalità di svolgimento, in modo che lo studente possa svolgerlo in autonomia
- Scelta e definizione di una situazione / problema all'interno della quale l'allievo debba dimostrare il proprio livello di padronanza della competenza
- Considerazione della *attendibilità* della prova: il compito proposto deve rientrare in una tipologia riconoscibile da parte degli allievi con la presenza di elementi **retroattivi** (ciò che lo studente ha già appreso), e nello stesso tempo, **elementi di novità**/ presenza di aspetti **proattivi** (l'utilizzo, in situazioni nuove e diverse, di ciò che lo studente ha appreso)
- Presenza di esercizi che chiedano di ricostruire il processo di esecuzione della prova e di riflettere sui risultati
- Individuazione di strumenti, supporti, risorse ..., da mettere a disposizione durante lo svolgimento del compito.

**La valutazione della prova** richiede che si presti attenzione sia ai risultati o prodotti sia al processo con cui si sono conseguiti, pertanto per ciascuna prova è utile costruire una rubrica per la valutazione dei *risultati* ed una per l'osservazione del *processo*.

**La rubrica di valutazione** dovrebbe prevedere:

- La definizione delle dimensioni fondamentali della competenza in relazione alla

loro rilevanza per l'anno/il biennio considerato, o per l'UdL realizzata

- L'individuazione, per ogni dimensione considerata, delle evidenze e dei relativi indicatori (semplici e composti);
- La definizione dei livelli di accettabilità relativamente agli indicatori previsti.

La rubrica di osservazione dovrebbe contenere **indicatori** che permettano di rilevare, in **forme non impressionistiche**, alcuni **dati** relativi al modo con cui lo studente svolge la prova

## MODELLO

<b>Titolo della Verifica</b>
<b>Presentazione della Verifica</b> <i>In questo riquadro il docente spiega le caratteristiche fondamentali della prova, con la tipologia scelta, gli obiettivi, gli eventuali interventi preliminari, le attenzioni da tenere, i destinatari...</i>
<b>(Eventuali) Indicazioni per il somministratore</b>
<b>Competenza/e (disciplinari e/o trasversali) di cui si vuole testare la padronanza</b>

<b>Testo della verifica</b>
<b>Consegna per lo studente con descrizione del compito</b>
<b>Esercizi</b>
<b>Ricostruzione del percorso di prova</b> <i>In questo riquadro si inseriscono domande utili al processo di autovalutazione e riflessione sulla prova</i>
<b>Rubrica di valutazione del processo di prova</b>

*In questa rubrica il docente descrive gli indicatori che utilizza per osservare gli studenti durante la prova e i relativi livelli*

### **Rubrica di valutazione dei risultati**

*In questa rubrica il docente descrive gli indicatori che utilizza per rilevare i dati e valutare i risultati della prova e i relativi livelli*

N.B. La lettura / interpretazione delle rubriche di valutazione dei risultati e di osservazione del processo è un momento che si può (si deve?) condividere con l'allievo, anche al fine di promuoverne la **consapevolezza** rispetto agli esiti (prodotto) e rispetto al percorso di realizzazione del compito (processo).

### 3. ESEMPIO DI RUBRICA PER LA VALUTAZIONE DELLE COMPETENZE

(disciplinari e trasversali /chiave)

DIMENSIONI DELLA COMPETENZA	EVIDENZE	INDICATORI	LIVELLI	NOTE
<p>In questo riquadro si indicano le dimensioni della competenza che si verificheranno con la prova progettata.</p> <p>Domanda guida: <i>quali abilità/conoscenze, quali particolari ambiti della competenza voglio verificare?</i></p>	<p>In questo riquadro si esplicitano le tipologie di richieste o di esercizi che si sono formulate per testare le dimensioni da verificare.</p> <p>Domanda guida: <i>quali esercizi propongo, quali consegne specifiche per testare le dimensioni scelte?</i></p>	<p>In questo riquadro si dichiarano i dati osservabili negli esercizi assegnati ed eventualmente i punteggi.</p> <p>Domande guida: <i>quali dati osservo circa il modo con cui lo studente ha svolto gli esercizi/rispettato le consegne? Quale (eventuale) punteggio assegno ai vari dati?</i></p>	<p>In questo riquadro si descrivono i livelli raggiunti nella dimensione in relazione ai dati osservati (si utilizzando scale a più livelli; il numero dei livelli si può decidere di volta in volta, così come il peso da attribuire ai dati raccolti)</p> <p>Domande guida: <i>a quali condizioni lo studente raggiunge il livello avanzato, intermedio, base? O non raggiunge il livello base? Quali tra gli indicatori sono fondamentali, quali accessori in relazione agli esercizi che ho assegnato e alla dimensione che voglio verificare?</i></p>	<p>In questo riquadro si segnalano situazioni particolari degli studenti o si spiegano le decisioni prese nei riquadri Indicatori e Livelli</p>

## **Note**

Questa rubrica è stata composta a seguito di numerose sperimentazioni condotte da IPRASE nelle scuole della Provincia Autonoma di Trento.

L'intento era quello di costruire un modello che fosse realmente trasferibile nella prassi, adattabile a tutte le tipologie di prove (disciplinari, pluridisciplinari, trasversali ...), utilizzabile per osservare sia processi che prodotti o risultati, leggibile dagli insegnanti e, nel caso, anche dagli studenti.

Quella elaborata è una rubrica coerente nelle sue varie parti, con alcune sezioni (le prime 3) in cui si descrivono/registrano il più "oggettivamente" possibile elementi inerenti la verifica degli apprendimenti, e altre (le ultime 2) in cui si dichiara come si valutano gli elementi osservati o si spiegano condizioni di contesto. Il lessico è mutuato da analoghe rubriche già utilizzate da più di un decennio negli Istituti di Formazione professionale della provincia di Trento.

#### 4. TABELLA PER L'ANALISI DEI TESTI: MODELLO SABATINI

Tratti caratterizzati	Testi molto vincolanti			Testi mediamente vincolanti		Testi poco vincolanti	
						prosa	poesia
1. «Ordine di costruzione» rigorosamente impostato ed evidenziato (blocchi di testo abbastanza brevi, per lo più numerati e con carenati da chiari legamenti sintattici)	+	+	+	+	-	-	-
2. Riferimento a precisi principi e "concetti di partenza" (del tipo assioma e postulato) esposti nel testo stesso o richiamati o sottintesi	+	+	+	+	-	-	-
3. Definizioni esatte di fenomeni, comportamenti, oggetti, ecc., e codificazione dei relativi termini	+	+	+	+	-	-	--
4. Esposizione di alcune informazioni anche attraverso formule (con simboli e numeri), tabelle e grafici	+	+	+	+	-	-	-
5. Uso frequente di legamenti sintattici a distanza (in testi ampi)	+	+	+	+	-	-	-
6. Uso di legamenti semantici solo del tipo «ripetizioni», sostituenti o iperònimi	+	+	+	±	-	-	-
7. Punteggiatura che rispetta sempre la costruzione sintattica dell'intera frase (non la interrompe quasi mai con punto e virgola e mai col punto fermo; i due punti sono usati solo prima di elenchi, definizioni, formule)	+	+	+	±	-	-	-
8. Prevalenza della costruzione passiva normale su quella col si passivante (ed esclusione della frase «segmentata») per esprimere la «direzione di osservazione passiva» degli eventi	+	+	+	±	±	-	-
9. Uso di esempi per illustrare il discorso	±	-	±	+	+	+	-
10. I concetti vengono ripetuti in forme diverse («parafrasi»)	-	-	±	+	+	±	-

Tratti caratterizzati	Testi molto vincolanti			Testi mediamente vincolanti		Testi poco vincolanti	
						prosa	poesia
11. Varietà di caratteri tipografici dentro il testo (a prescindere dai titoli)	-	-	+	+	+	±	±
12. Frasi incidentali	-	-	-	+	+	+	+
13. Inizio di enunciati con E e Ma	-	-	-	±	+	+	+
14. L'autore si rivolge direttamente al lettore o ai lettori (usando il "tu" o il "voi") o rivolge il discorso del testo a uno specifico destinatario	-	-	±	±	±	+	+
15. Presenza di avverbi «frasali» (in funzione di «espansioni»)	-	-	-	-	+	+	+
16. Costruzioni impersonali col si (non considerando le frasi soggettive)	-	-	-	-	+	+	+
17. L'autore parla spesso in 1ª persona singolare ("io")	-	-	-	-	+	+	+
18. Ellissi di preannuncio	-	-	-	-	+	+	+
19. Sinonimi	-	-	-	-	+	+	+
20. Frasi in interrogative ed esclamative	-	-	-	-	+	+	+
21. Metafore, metonimie, sineddoci, litoti, ironie	-	-	-	-	+	+	+
22. Brani in discorso diretto	-	-	-	-	+	+	+
23. Uso di anafora a breve distanza, per ricerca di effetto e non per necessità tecnica	-	-	-	-	±	+	+
24. Paragoni	-	-	-	-	±	+	+
25. Coordinazione per asindeto (o giustapposizione) e per polisindeto	-	-	-	-	±	+	+
26. Uso della forma «media» dei verbi (o «riflessivo di affetto»)	-	-	-	-	±	+	+
27. «Stile nominale» (assenza di verbi negli enunciati; enunciati anche di una sola parola)	-	-	-	-	±	+	+
28. Interiezioni e onomatopee	-	-	-	-	±	+	+
29. Coesione puramente semantica in parziale sostituzione di quella sintattica	-	-	-	-	-	+	+
30. Coesione affidata anche alla prosodia e agli effetti sonori (ritmo, assonanze, consonanze, rime)	-	-	-	-	±	+	+

## 5. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEI LABORATORI DI SCIENZE

(concordate con Stefano Oss e Luigi Gratton per il laboratorio di fisica)

### Finalità delle attività di laboratorio scientifico

- Collegare i contenuti delle scienze sperimentali alle metodologie laboratoriali, alla descrizione, ai linguaggi con cui rappresentiamo i fenomeni.
- Esplicitare le tappe nel processo di costruzione di conoscenze scientifiche corrette (concetti e teorie) e di linguaggi, dalle conoscenze ingenuie espresse con linguaggio comune, alle conoscenze esperte e formalizzate con linguaggio specifico.
- Analizzare il ruolo del linguaggio e della descrizione nella rappresentazione e nel consolidamento sia delle conoscenze ingenuie sia di quelle esperte.
- Utilizzare la metodologia laboratoriale per proporre un percorso circolare virtuoso: dall'approccio esperienziale al sapere scientifico, al riconoscimento e formalizzazione del sapere stesso, allo studio/ memorizzazione, con un ritorno all'esperienza (il fenomeno come lo vediamo) reinterpretata alla luce del sapere scientifico acquisito.

### **Procedura**

0. mostrare un fenomeno senza nessuna introduzione;
1. chiedere a tutti di descrivere (forse meglio individualmente che in gruppo, oppure in piccoli gruppi omogenei) solo CIO' CHE HANNO VISTO;
2. fatto ciò, dare un nuovo compito e cioè spiegare per iscritto quali sono le ragioni che hanno prodotto il fenomeno;
3. far leggere qualche descrizione a insegnanti *non della disciplina coinvolta* senza forzare la mano, tanto qualcuno parlerà;
4. spiegare che non esistono descrizioni giuste o sbagliate in prima battuta e che questo sarebbe un buon esercizio per iniziare un lavoro con gli studenti (fissare per iscritto la propria percezione dei fenomeni, non dirla a voce, perché *scripta manent*), per far emergere le loro conoscenze pregresse e renderli coscienti di ciò;
5. spiegare il fenomeno scientificamente attraverso l'esperimento e i materiali poveri del laboratorio (perché non ci siano alibi relativi ai materiali); bello sarebbe poi che a scuola fossero davvero gli studenti a provarci;
6. enunciare le leggi scientifiche che lo rappresentano;

7. confrontare quanto visto sperimentalmente e le leggi scientifiche con il loro linguaggio con quanto scritto inizialmente (ottimo esercizio per gli studenti, ma da provare in laboratorio PRIMA dagli insegnanti)
8. abbozzare l'indice di una relazione da proporre agli studenti nella quale, per tappe, dovrebbero dire che cosa vedevano e pensavano all'inizio, quale linguaggio usavano per descrivere il fenomeno, come si è svolto l'esperimento, a quali conclusioni ha condotto, quale formalizzazione in leggi scientifiche ha il fenomeno, quanto la teorizzazione permette di ritornare all'esperienza leggendola in modo più corretto e descrivendola con maggior precisione.

## 6. INDICAZIONI PER LA REVISIONE DELLE UNITA' DI LAVORO

(revisori: Valentina Firenzuoli, Valeria Saura, Stefano Oss, Luigi Gratton, Elisabetta Ossanna, Raul Serapioni, Chiara Motter, Sofia di Crisci, Cristiana Bianchi, Elvira Zuin)

### Criteria per la lettura degli elaborati e la redazione di suggerimenti migliorativi:

- 1. Coerenza rispetto agli obiettivi di *Leggere e scrivere...***, per i quali nella progettazione debbono essere presenti:
  - un tema/ argomento di carattere matematico e/o scientifico
  - attività di lettura, analisi, rielaborazione di testi scientifici (continui e/o non continui) in lingua italiana, e, laddove del gruppo di lavoro faccia parte un docente di inglese, in lingua inglese;
  - attività di scrittura o riscrittura di testi scientifici (continui e/o non continui);
  - l'utilizzo di metodologie laboratoriali;
  - l'utilizzo delle nuove tecnologie.
- 2. Coerenza con l'impostazione dei Piani di studio Provinciali**, che richiedono di promuovere competenze disciplinari e trasversali, attraverso lo sviluppo di conoscenze e abilità, consapevolezza degli apprendimenti, autonomia e capacità di motivare le scelte. Sempre i Piani suggeriscono una didattica basata sul problem solving, la ricerca sul campo, la metacognizione e l'autovalutazione degli studenti, l'attenzione sia ai processi che ai risultati dell'apprendimento.
- 3. Coerenza interna alle UdL** tra obiettivi dichiarati, attività proposte, strumenti e oggetti delle verifiche
- 4. Organicità e funzionalità delle articolazioni** in cui è suddivisa l'Unità
- 5. Attendibilità delle verifiche** proposte
- 6. Esplicitazione di tutti gli elementi** che consentono di comprendere le motivazioni delle scelte e lo svolgimento delle attività d'aula (cosa fa l'insegnante e cosa fanno gli studenti nei vari momenti, come inizia-si sviluppa- si conclude ogni fase di lavoro, quale collegamento c'è tra una fase e l'altra, quali occasioni hanno gli studenti per sperimentare consapevolmente e dichiaratamente il valore dell'integrazione tra le discipline ...)
- 7. Validità dei contenuti sul piano scientifico**
- 8. Presenza di strumenti di monitoraggio** della sperimentazione
- 9. Indicazione dei risultati attesi**
- 10. Altro ...**

## 7. TAVOLA SINOTTICA PER LA VISUALIZZAZIONE E LA SINTESI DELLE OSSERVAZIONI DEI REVISORI

Nome dell'Unità:

SCUOLA \_\_\_\_\_

CLASSE \_\_\_\_\_

DOCENTI \_\_\_\_\_

	IPRASE	FISICA	SCIENZE TECNOLOGIA	MATEMATICA	CRUSCA	Sintesi
<b>1. Coerenza rispetto agli obiettivi di Leggere e scrivere</b>						
tema/ argomento di carattere matematico e/o scientifico						
attività di lettura, analisi, rielaborazione di testi scientifici (continui e/o non continui) in lingua italiana, e, laddove del gruppo di lavoro faccia parte un docente di inglese, in lingua inglese;						
attività di scrittura o riscrittura di testi scientifici (continui e/o non continui);						
utilizzo di metodologie laboratoriali;						
utilizzo delle nuove tecnologie						
<b>2. Coerenza con l'impostazione dei Piani di studio Provinciali</b>						

promuovere competenze disciplinari e trasversali, attraverso lo sviluppo di conoscenze e abilità, consapevolezza degli apprendimenti, autonomia e capacità di motivare le scelte						
didattica basata sul problem solving, la ricerca sul campo, la metacognizione e l'autovalutazione degli studenti						
attenzione sia ai processi che ai risultati dell'apprendimento						
<b>3. Coerenza interna alle UdL</b> tra obiettivi dichiarati, attività proposte, strumenti e oggetti delle verifiche						
<b>4. Organicità e funzionalità delle articolazioni</b> in cui è suddivisa l'Unità						
<b>5. Attendibilità delle verifiche</b> proposte						

<p><b>6. Esplicitazione di tutti gli elementi</b>  che consentono di comprendere le motivazioni delle scelte e lo svolgimento delle attività d’aula (cosa fa l’insegnante e cosa fanno gli studenti nei vari momenti, come inizia-si sviluppa-si conclude ogni fase di lavoro, quale collegamento c’è tra una fase e l’altra, quali occasioni hanno gli studenti per sperimentare consapevolmente e dichiaratamente il valore dell’integrazione tra le discipline...)</p>								
<p><b>7. Validità dei contenuti sul piano scientifico</b></p>								
<p><b>8. Presenza di strumenti di monitoraggio della sperimentazione</b></p>								
<p><b>9. Indicazione dei risultati attesi</b></p>								
<p><b>Altro</b></p>								

## 8. INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE CONCLUSIVA

### Premessa

Per la redazione della relazione finale, non si presenta un format rigido al quale attenersi, quanto piuttosto dei criteri da seguire e degli elementi su cui focalizzare l'attenzione. Ogni gruppo, pur nel rispetto di questi criteri, può scegliere la tipologia testuale (diario, ricostruzione narrativa, rapporto) e i materiali da allegare a supporto delle proprie asserzioni. La relazione dovrà essere inviata ad IPRASE attraverso la piattaforma [www.iprase.tn.it/moodle-attività](http://www.iprase.tn.it/moodle-attività) "Consegna delle relazioni conclusive".

Nel caso vi fossero materiali non trasferibili su supporto digitale, si può comunque farvi riferimento ed elencarli in calce alla relazione.

### **Il primo e fondamentale criterio è il raffronto tra gli obiettivi del progetto e i risultati.**

Richiamiamo brevemente gli obiettivi generali e specifici.

Il progetto si proponeva di "... realizzare e monitorare azioni innovative negli istituti secondari di secondo grado e della formazione professionale della Provincia di Trento, che portino contemporaneamente a:

**migliori e più solidi apprendimenti in matematica, in fisica e nelle scienze sperimentali, fra di loro integrati, insieme all'acquisizione di competenze di comprensione e produzione di testi scientifici e di competenze di autovalutazione e orientamento;**

**un utilizzo maggiore e più esperto della metodologia laboratoriale (o Inquiry Based Science Education) e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione;**

**la crescita professionale degli insegnanti coinvolti;**

**lo sviluppo delle capacità organizzative degli istituti scolastici."**

In riferimento agli studenti, si precisava: "*In particolare, in contesti laboratoriali di indagine e di scoperta, coinvolgendo gli studenti in attività significative e utilizzando le ICT, si intende sviluppare nei giovani la competenza linguistica e testuale, passiva e attiva, espressa tanto nell'impiego quanto nella produzione orale e scritta di testi scientifici, come: descrizioni di problemi; enunciazioni di leggi, definizioni, teoremi; testi non continui (tabelle e grafici); dimostrazioni; lezioni frontali; capitoli di manuali; istruzioni per lo svolgimento di esperimenti e per l'utilizzo di strumenti e macchine; relazioni su esperimenti; saggi e argomentazioni; letteratura scientifica divulgativa; testi e fonti originali di storia della scienza e degli scienziati.*

Pertanto, si aggiungeva "... La ricerca ha carattere interdisciplinare e integra apporti provenienti dall'ambito scientifico, ed in particolare dalla Matematica, dalla Fisica e dalle Scienze Sperimentali, con contributi forniti dagli ambiti linguistico espressivo e delle ICT (Information & Communication Technology), e specifica attenzione allo sviluppo delle competenze linguistiche, di comunicazione e di uso delle tecnologie dell'informazione orientate a favorire gli apprendimenti scientifici."

Quanto ai risultati attesi, anche in termini dei prodotti scientifici previsti e dell'interesse per il contesto locale: *“Il progetto si configura come azione a carattere sperimentale ... e, nello specifico, ... si propone di:*

- *progettare prototipi in forma di Unità di apprendimento esemplari per lo sviluppo della comprensione e produzione di testi matematico scientifici continui e non continui, insieme alla padronanza dei contenuti disciplinari e delle tecnologie; ... le Unità ...”* debbono essere pensate per diversi tipi di istituti e diverse età scolari, con preferenza per il 1° e 2° anno di SSSG e Formazione Professionale;
- *“sperimentare... le Unità esemplari coinvolgendo consigli di classe e/o team di docenti delle istituzioni scolastiche e formative ...”* che aderiscono;
- *“realizzare modelli di valutazione della competenza di comprensione dei testi matematico scientifici continui e non continui, anche in situazioni laboratoriali e in contesti interdisciplinari, che include la padronanza dei contenuti disciplinari ...;*
- *attuare una modalità di ricerca che coinvolga gli insegnanti e sia un'effettiva opportunità di formazione e di crescita di elevate professionalità docenti;*
- *valutare gli esiti delle attività del progetto attraverso:*
  - *la valutazione degli apprendimenti degli studenti;*
  - *la valutazione delle attività da parte degli studenti;*
  - *la valutazione delle attività da parte dei docenti*
- *documentare e diffondere i prodotti e gli esiti attraverso Quaderni di lavoro e pubblicazioni a carattere scientifico, utilizzando ove possibile prevalentemente supporti di carattere multimediale”.*

Volendo tradurre in domande il raffronto tra obiettivi e risultati, potremmo chiederci:

- Quale incremento professionale ha prodotto l'esperienza fatta, in termini di saperi disciplinari e trasversali, metodologici, organizzativi, strumentali?
- La progettazione interdisciplinare ha esaltato o banalizzato l'apporto dei saperi specifici alla realizzazione del progetto?
- Si sono progettate attività, esercizi, prove innovative? Possono essere modellizzate?
- Lavorare in team quale valore aggiunto ha espresso, quali difficoltà?
- Quale impatto ha avuto nelle classi il lavoro svolto? Quali risultati positivi ha conseguito, quali criticità ha incontrato? Quali difficoltà o potenzialità di apprendimento ha fatto emergere? Come valutano gli studenti le attività proposte?
- Le attività svolte sono funzionali al curriculum previsto per le classi sperimentatrici e in che termini?
- Le attività realizzate possono/dovrebbero essere riproposte anche in altre classi e in altri anni? Sono, per qualche ragione, esemplari e trasferibili?

## **Un secondo criterio attiene alle modalità con cui si è realizzata la sperimentazione.**

Anche in questo caso le richiamiamo:

1. Adesione delle scuole al progetto; individuazione del team di insegnanti, composto da insegnanti di diverse discipline (italiano, matematica e/o fisica e/o scienze, eventuali altri – inglese, tecnologia, informatica ...)
2. 30 ore di formazione iniziale teorico pratica, con relativi materiali e bibliografie
3. Progettazione in team di Unità di lavoro pluridisciplinari su format comune; supporto (in presenza e/o on line) di referenti IPRASE e, su richiesta, dei consulenti
4. Revisione delle progettazioni da parte di IPRASE, Accademia della Crusca, UNITN; su richiesta, consulenza da parte dei referenti e dei revisori
5. Adeguamento delle progettazioni
6. Sperimentazioni delle attività progettate
7. Valutazione e autovalutazione.

Rispetto a queste modalità ciascun gruppo dovrebbe esplicitare quelli che, a parere dei componenti, sono stati i punti di forza e di debolezza, i momenti di criticità in relazione ai tempi di attuazione e ai contesti organizzativi. Una domanda guida potrebbe essere: se dovessimo rifare l'esperienza, che cosa cambieremmo e che cosa invece manterremo uguale o potenziaremmo?

Un altro elemento di cui tener conto è la quantificazione iniziale, seppur forfetaria, dell'impegno, di cui si dovrebbe dire se e quanto si è discostata dalla realtà.

Infine, rispetto alla revisione della progettazione, si chiede di indicare quali stimoli e suggerimenti siano stati maggiormente significativi.

## **Un terzo criterio riguarda la documentazione del lavoro svolto**

Ai gruppi è stato chiesto di documentare la progettazione, la realizzazione, la valutazione dell'attività svolta, **perché sia posta a disposizione dell'intero sistema scuola.**

Riguardo a ciò si possono considerare e valutare criticamente i format utilizzati per la progettazione, gli strumenti per la condivisione, le modalità con cui presentare ora i materiali prodotti e gli esiti della sperimentazione (seminari, pubblicazioni cartacee e on line, altro ...)

## **Infine, ma non ultimo, si può assumere il criterio della valutazione globale**

Solo alcune domande:

considerando tutti gli aspetti, questa esperienza professionale con le relative attività per gli studenti, dovrebbe essere estesa anche ad altre scuole? Se sì, a quali condizioni?

Dovrebbe essere proposta anche nel 1° ciclo di istruzione?

Il tipo di formazione degli insegnanti potrebbe essere modellizzato? Potrebbe costituire una base su cui innestare approfondimenti e quali?

Fin qui i suggerimenti, ma naturalmente, anche considerando la grande creatività espressa dai gruppi, la ricchezza e la qualità delle proposte didattiche, non si pongono limiti a ciò che vorranno porre in rilievo nelle relazioni, né ai materiali che allegheranno.

## 2. Elenco delle Unità di lavoro, delle Istituzioni Scolastiche e dei docenti coinvolti in LES

UDL: *“Percorso storico – scientifico attraverso la matematica e le scienze”*

Istituto: I.T.T. “G. Marconi” - Via F. Monti, 1 – Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Giorgio Pavana, Luca Dal Rì, Sandro Caneppele, Fernanda Piffer

UDL: *“Eureka”*

Istituto: I.T.T. “G. Marconi” - Via F. Monti, 1 – Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Enzo Cuel, Pietro Santarsiero, Sonia Nadia Tamanini, Iris Anna Marchetti, Paolo Pancheri

UDL: *“La crisi del Krill”*

Istituto: Liceo Scientifico “L. Da Vinci” - Via Giusti, 1/1 – Trento (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Alessandra Benini, Adriana Colombini, Maria Novella Eghenter, Amedeo Savoia

UDL: *“Salita in discesa”*

Istituto: I.T.C.G. “A. Pozzo” – Via Barbacovi, 1 - Trento

Membri del gruppo di lavoro: Cristina Mosna, Anna Beozzo, Marina Menotti

UDL: *“Il Nautilus tra scienza e lingua”*

Istituto: I.T.I. “M. Buonarroti” – Via Brigata Acqui, 13 - Trento

Membri del gruppo di lavoro: Paola Bosco, Alberto Giraldi, Antonella Frisanco, Magda Niro, Filippo Tomasi.

UDL: *“Dai numeri alle parole. Andata e ritorno”*

Istituto: Liceo “F. Filzi” – Corso Rosmini, 61 – Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Tiziana Badalin, Matteo Cattadori

UDL: *“Il segreto della vita: alla ricerca del DNA”*

Istituto: Liceo Antonio Rosmini, sezione Scientifico – Corso Bettini 1- Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Cinzia Azzolini, Claudia Parlà, Alessandra Burattini

UDL: *“Stesura di una relazione tecnica”*

Istituto: I.T.C.G. “A. Pilati” – Via IV Novembre, 35 – Cles (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Giovanna Apolloni – Valentina Gionta – Luigi Marchetti, Angelina Napoleone, Chiara Praindel, Cesare Visintin, Gionny Preti

UDL: *“Curie on ice...berg”*

Istituto: Istituto di Istruzione “M. Curie” – Via S. Pietro, 4- Pergine Valsugana (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Angela Aldrighetti, Alessandra Dalcolmo, Stefano Trainotti, Lorenza Viola, Ursomando Alessandro.

UDL: *“Dalla funzione integrale al cantiere: proposta interdisciplinare per il calcolo e la rappresentazione dei movimenti di terra in un cantiere stradale”*

Istituto: I.T.C.G. “A. Pozzo” – Via Barbacovi, 1 - Trento

Membri del gruppo di lavoro: Mariantonia Ceschini, Marco Frenez, Stefano Morelato

UDL: *“Quale probabilità?”*

Istituto: Istituto di Istruzione “B. Russel” – Via IV Novembre, 35 – Cles (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Maria Emilia Della Stella, Gianna Zattoni, Raffaella Zini

UDL: *“H<sub>2</sub>O: come e perché?”*

Istituto: Istituto di Istruzione “B. Russel” – Via IV Novembre, 35 – Cles (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Roberto Di Criscienzo, Maurizio Gasperini, Raffaella Zini

UDL: *“Chilogrammo (Kg) Vs Newton (N): qual è la differenza tra massa e peso?”*

Istituto: : I.T.I. “M. Buonarroti” – Via Brigata Acqui, 13 – Trento (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Clementina Cazzaniga, Chinetti Dolores, Natascia Rosmarini

UDL: *“Città e sviluppo sostenibile: il caso waterfront”*

Istituto: Istituto di Istruzione “Don Milani” – Via Balista, 1- Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Pietro Soda, Amilcare Corradetti, Maria Rosaria Agrello

UDL: *“Educazione all'alimentazione nel mondo globale delle società transazionali”*

Istituto: Istituto di Istruzione “Don Milani” – Via Balista, 1- Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Pietro Soda, Amilcare Corradetti, Michela Vasari, Maria Catoni

UDL: *“Osservazione in laboratorio con raccolta e sistematizzazione dell'esperienza: la fotosintesi”*

Istituto: Istituto di Istruzione “Don Milani” – Via Balista, 1- Rovereto (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Maria Catoni, Michela Vasari, Pasquale Tappa

UDL: *“La costruzione di un favo: da Maraldi a Mc Laurin”*

Istituto: Istituto Comprensivo di scuola primaria e secondaria di primo e secondo grado “Ladino di Fassa” – Strada G. Soraperra, 6 – Pozza di Fassa (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Daniela Rasom, Mirko Amoroso, Luca Giovannini

UDL: *“Api, cera e candele”*

Istituto: Istituto Comprensivo di scuola primaria e secondaria di primo e secondo grado “Ladino di Fassa” – Strada G. Soraperra, 6 – Pozza di Fassa (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Elisabetta Demattio, Thomas Zulian, Mirko Amoroso

UDL: *“L’acqua: la molecola fondamentale della vita”*

Istituto: Liceo delle scienze Umane “A. Rosmini” – Via Malfatti, 2- Trento (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Alessandro Cappelletti, Monica Condini, Ivana Krampera, Andreina Mascagni, Paola Fia

UDL: *“La relazione di laboratorio”*

Istituto: C.F.P. Borgo Valsugana - Via Giamaolle, 15 – Borgo Valsugana (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Stefano Pinzi, Paolo Boccher, Antonio Soraperra, Mattia Ferrari, Matteo Cappello

UDL: *“Cina: un paese per vecchi?”*

Istituto: Liceo Classico “G. Prati” – Via SS. Trinità, 38 – Trento (TN)

Membri del gruppo di lavoro: Paola Depedri, Patrizia Visconti, Raffaella Improta

### 3. Elenco degli Esperti intervenuti nei vari momenti di formazione dei docenti, accompagnamento ai gruppi di lavoro, valutazione di LES

*Gabriele Anzellotti*: Professore ordinario di Analisi Matematica, Università di Trento.

*Cristiana Bianchi*: Docente di matematica e scienze, distaccata presso IPRASE, ambito matematico - scientifico

*Giorgio Bolondi*: Professore ordinario di Geometria, Università di Bologna

*Diana Boraschi*: Ricercatrice di Immunologia, CNR di Pisa

*Maria Bortoluzzi*: Professore associato di Lingua Inglese, Università di Udine

*Alessandra Canali*: Docente di Lettere, distaccata presso l'Accademia della Crusca

*Pino Coluccia*: Professore ordinario di Linguistica e Storia della Lingua italiana, Università del Salento

*Sofia Di Crisci*: Docente di Lettere, distaccata presso IPRASE, ambito linguistico - umanistico

*Franco Favilli*: Professore associato di Didattica della matematica, Università di Pisa

*Valentina Firenzuoli*: Docente di Lettere, distaccata presso l'Accademia della Crusca.

*Luigi Gratton*: Docente di matematica, distaccato nell'ambito della Didattica della fisica, Università di Trento

*Nicoletta Maraschio*: Professore ordinario di Storia della Lingua e Linguistica italiana, Università di Firenze

*Claudio Marazzini*: Professore Ordinario di Storia della lingua e Linguistica italiana Università del Piemonte Orientale - Presidente dell'Accademia della Crusca

*Isabella Marini*: Docente di scienze, collaboratrice CAFRE, Università di Pisa

*Marco Mezzadri*: Ricercatore di Didattica dell'italiano, Università degli Studi di Parma.

*Chiara Motter*: Docente distaccata presso IPRASE, ambito linguistico - umanistico

*Elisabetta Nanni*: Docente distaccata presso IPRASE, ambito delle tecnologie digitali

*Stefano Oss*: Professore associato di Fisica, Università di Trento.

*Elisabetta Ossanna*: Collaboratrice nell'ambito della Didattica della matematica, Università di Trento.

*Enrica Rigotti*: Docente di matematica distaccata presso IPRASE, ambito matematico - scientifico

*Carlo Romanelli*: Docente di matematica, collaboratore CAFRE, Università di Pisa

*Francesco Sabatini*: Professore ordinario di Storia della lingua e Linguistica italiana, Università di Roma Tre

*Valeria Saura*: Docente di lettere, collaboratrice dell'Accademia della Crusca

*Matteo Viale*: Professore associato di Linguistica italiana, Università di Bologna

*Gabriella Vigliocco*: Professore di Psicologia del linguaggio, University College London.

*Maria Luisa Villa*: Professore ordinario di Patologia generale, Università degli Studi di Milano

*Elvira Zuin*: Docente di lettere, distaccata presso IPRASE, ambito della Lingua italiana































Finito di stampare  
nel mese di aprile 2016  
da **la grafica** srl - Mori (TN)

*Printed in Italy*

La relazione tra lingua e scienza, non da oggi argomento di studio nel mondo accademico, più recentemente è divenuta oggetto di attenzione anche nel mondo della scuola, che ne considera sia gli aspetti di sua più diretta competenza – senza padroneggiare lo strumento lingua difficilmente si possono apprendere la matematica e le scienze – sia quelli inerenti l'esercizio del diritto all'informazione, alla salute, alla partecipazione politica.

È un tema complesso, che sconta anni di separatezza dei due ambiti, linguistico e scientifico, di non dialogo, di reciproche diffidenze, nella tradizione culturale e in quella scolastica.

LES ha offerto alle scuole trentine del secondo ciclo di istruzione l'occasione per sperimentare l'integrazione di lingua, matematica e scienze in progetti didattici che si collocano sul punto d'incrocio di numerose sfide, di carattere culturale, didattico e organizzativo. Gli insegnanti (70) e gli studenti (più di 400) delle 22 classi che hanno partecipato alla sperimentazione hanno lavorato in team, utilizzando metodologie laboratoriali e tecnologie digitali, affrontando argomenti matematico – scientifici dal punto di vista dei contenuti e, al contempo, dei testi con cui sono comunicati.

I risultati conseguiti sono incoraggianti sia per gli apprendimenti degli studenti sia per la crescita professionale degli insegnanti e il progetto LES si propone ora come modello da trasferire all'intero sistema scolastico.

Elvira Zuin, docente di lettere distaccata in IPRASE con compiti di ricerca e formazione dei docenti, è il responsabile scientifico del progetto LES - *Leggere e scrivere matematica, fisica e scienze indagando in laboratorio e con le nuove tecnologie.*