

ANNALI
DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE



5-6/2009 – 1/2010

Il Piano «Insegnare Scienze Sperimentali»



LE MONNIER

ANNALI DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE

RIVISTA BIMESTRALE

DEL MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

5-6/2009 – 1/2010

Direttore responsabile: MASSIMO ZENNARO

Coordinamento editoriale: SABRINA BONO

Comitato tecnico-scientifico: GIOVANNI BIONDI, ALBERTO BOTTINO, PASQUALE CAPO, LUCIANO CHIAPPETTA, ANTONIO COCCIMIGLIO, GIUSEPPE COSENTINO, SILVIO CRISCUOLI, GIACOMO DUTTO, LUCIANO FAVINI, EMANUELE FIDORA, ANTONIO GIUNTA LA SPADA, MARIA GRAZIA NARDIELLO, VINCENZO NUNZIATA, GERMANA PANZIRONI, SERGIO SCALA, MARIA DOMENICA TESTA, TITO VARRONE

Coordinamento redazionale: GIUSEPPE FIORI

Redazione: GAETANO SARDINI e LUCILLA PARLATO

Articoli, lettere e proposte di contributi vanno indirizzati a: ANNALI DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE, Periodici Le Monnier, viale Manfredo Fanti, 51/53 - 50137 Firenze

Gli articoli, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

Condizioni di abbonamento 2010 (sei numeri per complessive pagine da 704 a 800)

— Annuale per l'Italia Euro 26,90

— Annuale per l'Estero Euro 38,00

Versamenti sul c/c postale n. 30896864 intestato a Mondadori Education S.p.A.

Garanzia di riservatezza per gli abbonati

Nel rispetto di quanto stabilito dalla Legge 675/96 "Norme di tutela della privacy", l'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati che potranno richiedere gratuitamente la rettifica o la cancellazione scrivendo al responsabile dati di Mondadori Education (Casella postale 202 – 50100 Firenze).

Le informazioni inserite nella banca dati elettronica di Mondadori Education verranno utilizzate per inviare agli abbonati aggiornamenti sulle iniziative della nostra casa editrice.

Registrazione presso il Tribunale di Firenze con decreto n. 1935 in data 17-6-1968

Finito di stampare nel mese di Agosto 2010 presso
New Print s.r.l. - Gorgonzola (MI)
Stampato in Italia, Printed in Italy

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

INDICE

PRESENTAZIONE	VII
<i>di Massimo Zennaro</i>	

Introduzione	IX
<i>di Luciano Chiappetta</i>	

IL PIANO «INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI»

Capitolo 1. Un piano di «sistema» per la formazione in servizio dei docenti di Scienze: il modello e il suo sviluppo

La nascita di un Piano	3
<i>di Rosarina Carpignano, Riccardo Govoni, Vincenzo Terreni</i>	
Il modello per il miglioramento della didattica scientifica proposto dal Piano ISS «Insegnare Scienze Sperimentali»	11
<i>di Silvano Sgrignoli</i>	
Cronologia del Piano	22
<i>di Irene Gatti</i>	
Il piano in un'ottica di ricerca	25
<i>di Paolo Guidoni</i>	
Gli indicatori di ISS	36
<i>di Tiziano Pera</i>	
Documentare per...	48
<i>di Silvia Caravita</i>	

Capitolo 2. Strumenti per la progettazione **67**

Suggerimenti per una (ri)progettazione efficace	67
<i>di Paolo Guidoni</i>	
Leggere l'ambiente	84
<i>di Silvia Caravita, Maria Castelli, Rosa Roberto, Clementina Todaro</i>	
Luce colore e visione	118
<i>di Marta Gagliardi, Anna Maria Mancini, Piera Nolli, Annalisa Salomone</i>	
Terra e Universo	152
<i>di P. Catalani, E. Giordano, O. Mautone, E. Miotto</i>	

La trasformazione	179
<i>di Paola Ambrogi, Fausta Carasso, Daniela Lanfranco, Silvia Ripoli, Silvana Saiello</i>	
Capitolo 3. L'azione di sostegno e monitoraggio	215
<i>di Maria Paola Giovine, Anna Maria Mancini, Livia Mascitelli, Anna Pascucci</i>	
Descrizione dell'azione	215
Strumenti e risultati	221
Capitolo 4. Il Piano ISS e il confronto internazionale	261
Progetti, studi e rapporti internazionali	261
<i>di Paola Ambrogi</i>	
La ricerca didattica e il miglioramento dell'insegnamento e apprendimento. Le questioni aperte e i report sull'educazione scientifica negli Stati Uniti	267
<i>di Emilio Balzano</i>	
L'IBSE (Inquiry Based Science Education) e il Piano ISS nel panorama internazionale dell'educazione scientifica	278
<i>di Anna Pascucci, Silvia Zanetti</i>	
Capitolo 5. Il Piano ISS e le realtà territoriali	291
L'esperienza di coordinamento regionale da un luogo di confine	291
<i>di Valentina Feletti</i>	
Valorizzazione delle risorse e rapporti con gli Enti Locali	303
<i>di Patrizia Cuppini</i>	
Il Presidio ISS: cuore e motore delle reti di scuole	310
<i>di Santina Liturri</i>	
Capitolo 6. L'interazione a distanza	329
Piccoli passi, l'esperienza dei forum «È possibile fare ricerca didattica in rete?»	329
<i>di Clementina Todaro</i>	
Il modello di formazione ISS e l'ambiente di apprendimento «PuntoEdu Apprendimenti base-Area Scienze»: appunti da esperienze di moderazione	343
<i>di Giulia Forni</i>	

Apprendimenti di base e Piano ISS: un'aula virtuale per facilitare l'apprendimento delle scienze	357
<i>di Massimo Faggioli</i>	
La cronistoria degli eventi dal punto di vista della formazione	363
<i>di Francesca Rossi</i>	
Capitolo 7. Intrecci e prospettive	371
Il ruolo dei Musei nel Piano ISS	371
<i>di Mario Campanino, Giovanni Cella, Rossella Parente, Salvatore Sutera</i>	
Insegnare scienze sperimentali: spazi e tempi possibili nella scuola in trasformazione	386
<i>di Maria Veronica</i>	
Apprendimento e insegnamento delle scienze: il supporto dei PON-scuola a valere sui Fondi Strutturali Europei	392
<i>di Annamaria Leuzzi</i>	
Piano ISS. Aspetti innovativi e problemi ancora aperti	399
<i>di Rosa Roberto</i>	

NORMATIVA

Il decreto di attuazione del piano ISS dell'8 ottobre 2009	411
Il Gruppo di Pilotaggio Nazionale (GPN)	431
Il Comitato Scientifico (CS)	433
I Referenti regionali	435

GRUPPO DI REDAZIONE

Irene Gatti, Maria Paola Giovine, Anna Pascucci

PRESENTAZIONE

IL PIANO «INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI»: ANALISI E VALUTAZIONI

Il Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali), «che ha l'obiettivo finale di elevare il livello di *literacy* (competenze) matematico-scientifica degli studenti italiani», sostiene la formazione continua degli insegnanti con lo scopo di promuovere, attraverso i docenti stessi, importanti esperienze educative in ambito scientifico. È un momento importante all'interno dei processi di trasformazione e modernizzazione in atto nella scuola italiana.

Il Piano si è articolato in più fasi.

Si è partiti dalla firma del protocollo d'intesa tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, le associazioni disciplinari (AIF, Associazione per l'Insegnamento della Fisica; ANISN, Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali; SCI-DDC, Società Chimica Italiana – Divisione di Didattica Chimica) e i Musei (Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano; Città della Scienza di Napoli), avvenuta nel novembre 2005.

Successivamente è stato costituito un Comitato scientifico e, nel 2009, è stata realizzata un'importante azione di monitoraggio dei presidi territoriali attivati nel corso degli anni, per approfondire le modalità con cui i docenti coinvolti nel Piano hanno operato sul territorio e per favorire il confronto tra le singole esperienze didattiche.

Il presente numero di «Annali della Pubblica Istruzione» è interamente dedicato all'analisi del Piano ISS e del suo rapporto con le singole realtà territoriali. Nella prima parte del volume, infatti, si analizzano la storia e i caratteri del Piano ISS, ricavandone interessanti spunti di riflessione, poi confluiti e sintetizzati nel documento preparato nel 2009 dai componenti del Comitato Scientifico Nazionale e qui riproposto. Tale documento ha permesso ai docenti di ottimizzare le attività didattiche in classe, utilizzando anche gli strumenti della multimedialità.

La seconda parte della pubblicazione è invece dedicata ad approfondire le attività svolte sul territorio, con particolare attenzione a quanto realizzato in

di
Massimo
Zennaro

Il presente numero di «Annali della Pubblica Istruzione» è interamente dedicato all'analisi del Piano ISS e del suo rapporto con le singole realtà territoriali

Friuli-Venezia Giulia, Marche e Puglia. Tre situazioni diverse tra loro, ma che comunque possono essere assunte a paradigma delle esperienze di tutta Italia: l'attivazione di reti di scuole, l'istituzione di specifici protocolli d'intesa con associazioni culturali, Musei, Università ed Enti locali sono state strategie comuni a tutte le Regioni.

Importante è anche il confronto con altri progetti europei, e non. Da tale comparazione emergono i punti di forza del Piano (l'approccio metodologico innovativo; lo sviluppo, per i docenti, di un profilo professionale tutoriale; lo sviluppo, per l'allievo, di un significativo curriculum di apprendimento scientifico), che risponde bene alla richiesta di qualità per l'insegnamento delle scienze sperimentali.

Nel volume viene inoltre descritto, attraverso le testimonianze dei ricercatori e dei rappresentanti delle associazioni, il supporto *online* alla formazione fornito dall'ANSAS.

Infine si analizzano le criticità ancora presenti nel Piano e per le quali sarebbe necessario porre in essere adeguate strategie di superamento.

Importante
è anche
il confronto
con altri
progetti
europei, e non.
Da tale
comparazione
emergono
i punti di forza
del Piano

INTRODUZIONE

Nel Consiglio europeo di Lisbona del 2000 sono state sviluppate iniziative e azioni volte al miglioramento dei sistemi di istruzione nazionali, nella convinzione che la competitività in ambito di sviluppo economico passi attraverso la qualità dei sistemi formativi nazionali. I Ministri dell'Istruzione dei Paesi dell'Unione si sono perciò impegnati, ponendosi obiettivi comuni e irrinunciabili da realizzare entro il 2010.

In quest'ottica, ogni nazione europea ha attivato e sta attivando strategie proprie per il perseguimento degli obiettivi comuni, quali:

- il miglioramento della qualità dell'istruzione e della formazione in tutta Europa, in modo da raggiungere livelli culturali competitivi nel quadro di riferimento globale che vede primeggiare il nuovo Continente e affermarsi sempre più i Paesi emergenti della nuova economia asiatica;
- la compatibilità del sistema di istruzione tra i Paesi membri che consenta a ognuno di «spendere» il proprio titolo di studio in qualsiasi Stato d'Europa, sia ai fini del proseguimento degli studi, sia ai fini della carriera professionale;
- il diritto a una formazione permanente che valorizzi sempre di più la persona e consenta a essa di rapportarsi col mondo in qualsiasi fase della vita, anche in quella non più produttiva;
- la realizzazione di azioni di cooperazione, che consentano all'Europa di diventare la meta favorita per studenti, ricercatori, scienziati e mediatori del sapere di tutto il mondo.

I diversi Paesi dell'Unione hanno da allora l'obiettivo comune di migliorare la qualità e l'efficacia dei sistemi di istruzione e di formazione. Per perseguire questo obiettivo non si può prescindere dal miglioramento dell'istruzione e della formazione di insegnanti e formatori, dallo sviluppo delle competenze per la società della conoscenza, dalla promozione degli studi scientifici e tecnici, dallo sfruttamento ottimale delle risorse umane e strutturali, dalla creazione di un ambiente aperto per l'apprendimento, dall'accrescimento per l'attrattiva allo studio.

Per l'Italia l'obiettivo del miglioramento della qualità dell'istruzione è ancora più pressante, perché motivato dai deludenti risultati a livello internazionale, conse-

di
**Luciano
 Chiappetta**
 Direttore Generale
 della Direzione
 Generale
 del personale
 scolastico

**Non si può
 prescindere dal
 miglioramento
 dell'istruzione
 e della
 formazione
 di insegnanti
 e formatori,
 dallo sviluppo
 delle
 competenze
 per la società
 della
 conoscenza**

La risposta istituzionale italiana alla richiesta di una strategia efficace per il perseguimento degli obiettivi di Lisbona per l'area scientifica della scuola dell'obbligo la troviamo nel Piano ISS

guiti dagli studenti dell'ultimo anno della scuola dell'obbligo: non è fuori luogo rammentare che i dati dell'indagine OCSE-Pisa 2006 collocano al quintultimo posto, in fatto di competenze scientifiche, i quindicenni italiani (fra i coetanei di altri 29 Paesi dell'OCSE e comunque al terzultimo posto fra i quindicenni dei Paesi dell'Unione Europea). Questi risultati molto problematici devono invitarci a una riflessione attenta della situazione italiana dell'insegnamento scientifico.

Non ci si può limitare solamente a colpevolizzare i pregiudizi di gentiliana memoria che collocano la formazione scientifica in posizione di subordine rispetto a quella umanistica. Occorre rilanciare l'interesse per le scienze tra i giovani e puntare su una formazione dei docenti di scienze che sia permanente e che regga il passo coi tempi e con i modi con cui la scienza stessa opera e si evolve. Il secolo scorso è stato testimone di traguardi scientifici veramente straordinari per la storia dell'umanità, (traguardi peraltro raggiunti anche per merito di scienziati italiani), che hanno rivoluzionato il nostro modo di vivere, di pensare e di rapportarci col mondo e che ci proiettano verso un futuro in cui non sarà più possibile per il cittadino comune non sapere che cosa è il DNA, oppure l'effetto serra, oppure lo sviluppo ecosostenibile.

La risposta istituzionale italiana alla richiesta di una strategia efficace per il perseguimento degli obiettivi di Lisbona per l'area scientifica della scuola dell'obbligo la troviamo nel Piano ISS, Insegnare Scienze Sperimentali. Questo piano, infatti, rientra tra le iniziative nazionali che realizzano nuovi modelli di formazione¹ rivolti agli insegnanti della scuola dell'obbligo, promuovendo un cambiamento duraturo ed efficace nella didattica delle Scienze Sperimentali e caratterizzandosi attraverso:

- la valenza culturale e scientifica garantita dalla collaborazione (protocollo di intesa del 7 novembre 2005) con le associazioni disciplinari di settore (AIF, Associazione Insegnamento della Fisica; ANISN, Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali; SCI-DD, Società Chimica Italiana – Divisione di Didattica) e con il Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano ed il Museo Città della Scienza di Napoli;
- la collaborazione tra le istituzioni scolastiche e l'insieme delle risorse professionali e culturali presenti nel territorio (Associazioni di docenti, Musei, Università, Parchi, Biblioteche, ecc.);

1. La Direzione Generale per il personale della scuola del MIUR, in collaborazione con ANSAS – ex INDIRE e con le Associazioni disciplinari di settore, ha elaborato sin dal 2006 un ambiente di formazione in modalità *e-learning integrato* rivolto a docenti di base e a docenti con funzioni tutoriali. Tale ambiente, denominato *Apprendimenti di base*, è caratterizzato da peculiarità progettuali e tempistiche che variano da area ad area (oltre al Piano ISS, sono al momento attivi il Piano *Poseidon*, per i docenti di area linguistico-letteraria, e il Piano *M@t.abel*, per i docenti di matematica) ma che sono tutte, comunque, riconducibili al modello della *comunità di pratica*, orientata alla realizzazione e alla sperimentazione di materiali didattici inseriti nel quadro di un progetto editoriale comune.

- la costituzione di presidi territoriali per l'attivazione e il sostegno di comunità di pratiche fra docenti di area scientifica appartenenti a diversi ordini e gradi di scuola;
- la realizzazione di attività di formazione in servizio finalizzate a incentivare la ricerca-azione e a modificare l'approccio metodologico-didattico nell'insegnamento delle discipline scientifiche;
- la valorizzazione dell'autonomia di ricerca e sviluppo delle istituzioni scolastiche anche collegate in rete;
- la pluriennalità e la processualità dell'intervento che sotto il profilo organizzativo e gestionale ha visto la collaborazione di tre Direzioni generali del Dipartimento Istruzione (Direzioni per il personale della scuola, per gli ordinamenti scolastici e per gli affari internazionali);
- la piena corrispondenza del Piano agli obiettivi europei relativi al potenziamento delle competenze scientifiche, sì che l'avvio del piano stesso è stato reso possibile anche dal sostegno finanziario dei Fondi Strutturali (PON Scuola) per le regioni dell'Obiettivo 1;
- la piena condivisione del Piano da parte di tutti gli USR, delle Province autonome di Trento e Bolzano e della Regione Val d'Aosta;
- l'interesse manifestato dai molti docenti che si sono candidati a svolgere la funzione tutoriale per indurre cambiamenti significativi della didattica nell'area delle discipline scientifiche attraverso la metodologia della ricerca-azione.

Il Piano ISS ha l'ambizione di migliorare la difficile situazione del nostro Paese nell'educazione scientifica, puntando a una migliore qualità dell'apprendimento attraverso una migliore qualità dell'insegnamento.

Questa pubblicazione illustra quanto il Piano ha fatto per la formazione dei docenti di Scienze dal 2005 a oggi.

Questa rappresentazione dello stato dell'arte è particolarmente utile in un momento in cui il Piano ISS si appresta a superare la fase di formazione tutoriale e si attesta per disseminarsi nel territorio con l'ambizione di raggiungere il massimo numero possibile di docenti dell'area scientifica della scuola dell'obbligo. L'attività di formazione dunque continuerà anche nel corrente anno scolastico, attraverso interventi regionali volti a promuovere l'adozione del Piano ISS in tutte le scuole delle reti territoriali che si sono andate consolidando in questi anni, affinché attraverso la diffusione delle buone pratiche d'insegnamento i risultati sulle competenze scientifiche dei nostri giovani risultino, per il futuro, migliori che nel passato.

Il Piano ISS ha l'ambizione di migliorare la difficile situazione del nostro Paese nell'educazione scientifica, puntando a una migliore qualità dello apprendimento attraverso una migliore qualità dello insegnamento

IL PIANO «INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI»

**FORMAZIONE IN SERVIZIO PER I DOCENTI
IN UNA COMUNITÀ DI PRATICHE: RICERCA-AZIONE
E DIDATTICA LABORATORIALE DAL 2005 AL 2009**

1. UN PIANO DI «SISTEMA» PER LA FORMAZIONE IN SERVIZIO DEI DOCENTI DI SCIENZE: IL MODELLO E IL SUO SVILUPPO

LA NASCITA DI UN PIANO

Rosarina Carpignano, Riccardo Govoni, Vincenzo Terreni¹

Le premesse

La situazione iniziale assomigliava a quella di una camera a nebbia. Le Associazioni di discipline scientifico-sperimentali, DD/SCI (Divisione Didattica/Società Chimica Italiana), AIF (Associazione per l'Insegnamento della Fisica) e ANISN (Associazione degli Insegnanti di Scienze Naturali) stavano discutendo al proprio interno del preoccupante stato dell'insegnamento/apprendimento delle proprie discipline a partire dai primi livelli d'istruzione. Ciascuno elaborava analisi e strategie e abbozzava attività. Il fitto scatenarsi dei nuclei di condensazione ebbe inizio a Bologna nel 2001, quando il neo eletto Presidente della DD/SCI, Giacomo Costa, chiese un incontro coi Presidenti di AIF (Riccardo Govoni) e ANISN (Vincenzo Terreni) per un confronto. Ne scaturì la volontà di unire le esperienze maturate dalle singole Associazioni nell'ambito del rinnovamento della didattica delle discipline scientifico-sperimentali per le scuole elementari e medie (secondo la dizione dell'epoca).

Certamente non erano mancati già in passato momenti di lavoro comune, soprattutto tra la DD/SCI e l'AIF all'epoca dei «programmi Brocca» e tra AIF e ANISN all'interno del Forum delle Associazioni Disciplinari, ma allora, a

Le Associazioni di discipline scientifico-sperimentali stavano discutendo al proprio interno del preoccupante stato dell'insegnamento/apprendimento delle proprie discipline a partire dai primi livelli d'istruzione

¹ Presidenti, rispettivamente, delle Associazioni DD/SCI, AIF e ANISN all'epoca della stipula del Protocollo di Intesa.

fronte di una situazione che si percepiva grave per l'insegnamento delle scienze sperimentali, non c'erano iniziative forti in atto.

La necessità di un lavoro e di una proposta didattica comune era immediatamente apparsa urgente e ineludibile: la disciplina insegnata nell'allora scuola dell'obbligo prendeva il nome generico di «scienze» e la proposta doveva essere mirata per questo target, al di là e al di sopra delle specifiche discipline.

Ci si rese immediatamente conto che vi erano non facili difficoltà da superare, tra cui:

- non esisteva un corrispondente e specifico corso di laurea di riferimento;
- ogni Associazione aveva sviluppato nel corso degli anni un proprio dibattito interno pervenendo a soluzioni e modelli didattici non sempre congruenti.

Tuttavia il rischio di un disfacimento intellettuale irreversibile per le giovani generazioni e la conseguente drammatica perdita di competenze, e di conseguenza di competitività sul piano internazionale, per il nostro Paese furono uno sprone più che sufficiente.

I primi passi comuni nel 2002 videro:

- la presentazione a Firenze di un documento dal titolo «Appello dei Docenti delle Discipline scientifiche contro l'impovertimento culturale e materiale dell'Italia»²;
- la firma di un protocollo d'intesa con l'Ufficio Scolastico Regionale per la Lombardia, per individuare *comuni strategie di azione in ordine ai contenuti e alle modalità delle attività di formazione*;
- un incontro pubblico a Pisa dal titolo «Le scienze a scuola»³, a cui parteciparono docenti da tutta la Penisola in numero doppio rispetto anche alle più rosee previsioni.

A Firenze intervennero rappresentanti della DD-SCI, dell'ANISN e dell'AIF che pronunciarono un intervento di appoggio al documento che era stato elaborato dalle Associazioni che rappresentavano. *L'Appello* del 2002 fu il primo atto pubblico elaborato congiuntamente dalle tre Associazioni dei docenti di Scienze sperimentali. Si raccolsero tremila firme autografe (validate da altrettanti documenti d'identità) in tutto il Paese (tra cui spiccava quella dell'ex Ministro della Pubblica Istruzione Luigi Berlinguer). Iniziava in questa occasione un percorso mai abbandonato di costanti tentativi di avere attenzione da parte della stampa a grande diffusione, che spesso si occupa della situazione della scuola italiana in generale, senza mai riuscire a trovare un canale di ascolto dedicato ad approfondimenti specifici, in particolare all'insegnamento scientifico. Non si era trattato comunque di un insuccesso: in fin dei conti molti avevano aderito con reale convinzione fornendo anche la propria

2. Vedi: <http://www.anisn.it/appello/>.

3. Vedi: <http://www.anisn.it/scienzescuola/index.htm>.

La necessità
di un lavoro
e di una
proposta
didattica
comune era
immediatamente
apparsa urgente
e ineludibile

disponibilità a un impegno diretto, quindi una strada concreta si poteva cominciare ad affrontare.

Le «Scienze a scuola» fu la prima proposta di lavoro comune delle tre Associazioni. Si trattò di un incontro, svoltosi a Pisa il 5 dicembre del 2002, che prevedeva la partecipazione di colleghi di ogni ordine di Scuola e dell'Università che si erano occupati di didattica delle Scienze da tempi memorabili e, spesso, in grande solitudine. Nonostante alcune defezioni specialmente tra i rappresentanti politici (fatto destinato a divenire costante) la partecipazione fu soddisfacente, segno che i temi trattati coglievano istanze urgenti degli insegnanti. Il programma dei lavori non indicava chiaramente una direzione di sviluppo precisa; divenne però evidente, dopo la discussione nei gruppi, quello che si auspicava nella relazione di apertura che così recitava:

Questo incontro ha lo scopo di raccogliere, studiare e proporre esperienze di insegnamento delle Scienze nelle scuole che hanno adottato curricula verticali. L'intenzione degli organizzatori è quella di mettere in cantiere tre gruppi di lavoro: – Percorsi di scienze per l'infanzia – Natura, vita e ambiente – Oggetti, materiali e fenomeni chimico-fisici. Questi gruppi dovranno avviare e proseguire nel tempo una analisi su ciò che viene fatto e una discussione, cercando di coinvolgere il maggior numero di esperienze, per mettere a punto proposte operative di curricula adatti alla scuola per l'infanzia e dell'obbligo, che sia possibile applicare subito nella situazione attuale tenendo presenti le possibili future trasformazioni. La speranza è quella di riuscire a creare un forum permanente in cui si scambino esperienze di lavoro e si progettino nuovi percorsi adatti alla scuola inserita nel territorio, corredati di tutte le indicazioni e i suggerimenti necessari per trasformare una dichiarazione di intenti in un piano di lavoro didattico.

Fu costituito pertanto un gruppo di studio formato da esperti provenienti dalle tre Associazioni che si incontrarono diverse volte a Firenze per individuare possibili sviluppi concreti della discussione che si era avviata. Di questa non è rimasta traccia scritta (a meno che Paolo Guidoni non conservi ancora uno dei suoi famosi blocchi di appunti multicolori in cui registra ogni fiato uscito dalla discussione), rimangono però certezze e impressioni. La prima certezza è che il mondo degli esperti di didattica disciplinare è molto ristretto, si conoscono tutti e nessuno è d'accordo pienamente con gli altri, fatta eccezione per alcuni elementi di base. Uno dei punti sui quali tutti sono d'accordo è che in Italia le cose vanno male, sono sempre andate male e ad ogni muta di ministro continuano ad andar male seppure con accenti un po' diversi. Una descrizione sulla quale sono tutti d'accordo è il famoso: *fare finta di...* che mirabilmente racchiude ogni verità sui vari/vani tentativi di insegnamento scientifico in Italia⁴.

«Scienze a scuola» fu un incontro che prevedeva la partecipazione di colleghi di ogni ordine di Scuola e dell'Università che si erano occupati di didattica delle Scienze

4. P. Guidoni *Per non giocare a far finta*, in «I diritti della scuola», (1998), n. 18; http://www.csa-lodi.it/dati/edu_scientifica/per_non_giocare_a_far_finta.doc.

Ogni Associazione ha un gruppo di esperti disciplinari, in cui sono ospitati in modo non sempre organico anche alcuni docenti universitari. Le Associazioni hanno utilizzato quanto è stato prodotto da questi gruppi per costruire i vari interventi formativi che ne giustificano in gran parte l'esistenza e hanno valso, da parte del Ministero, il loro riconoscimento come Enti di formazione⁵. Questo ha costituito il giro di boa nella vita delle Associazioni disciplinari dei docenti che hanno acquisito così la possibilità di gestire direttamente la formazione disciplinare senza dover richiedere ulteriori approvazioni alla Direzione generale del personale (peccato che la maggior parte dei Dirigenti scolastici ancora non riconosca questo stato di fatto). Per ogni Associazione quello che è stato elaborato e condiviso dal proprio gruppo di esperti di didattica disciplinare rappresenta una base di discussione poco modellabile poiché si tratta di elaborazioni che hanno richiesto tali e tanti confronti interni prima di raggiungere l'accordo di tutti da impedire l'introduzione di variazioni che ne avrebbero messo in crisi la piena condivisione all'interno del gruppo che l'aveva elaborato. Apparve subito quindi che era impossibile ripartire da zero per elaborare una strategia completamente condivisa e ciascuno rimase sulle proprie posizioni con rigidità diverse, ma con una convinzione comune: se non si faceva qualcosa insieme la situazione non poteva che peggiorare.

Scuole estive interassociazioni

La prima
risposta
concreta
è stata
l'organizzazione
di scuole estive
per mettere
a punto
proposte
comuni
di didattica
disciplinare

La prima risposta concreta è stata l'organizzazione di scuole estive per mettere a punto proposte comuni di didattica disciplinare confrontandosi sul concreto. L'analisi di partenza portava a evidenziare che il momento cruciale per l'insegnamento scientifico in Italia fosse quello dei primi anni di Scuola Primaria. A parte poche lodevoli quanto ristrette esperienze condotte in alcune scuole di alcune Regioni, il resto era una palude in cui i docenti si muovevano malvolentieri avendo come unici riferimenti i libri di testo ispirati a programmi vasti, impositivi e impossibili – nei fatti – da rispettare. Di scuole ne vennero organizzate, a livello nazionale, due: quella di Assergi nel luglio del 2003, diretta da Eleonora Aquilini, l'allora vicepresidente della DD/SCI, che sostituì spesso il molto decentrato Giacomo Costa, triestino, e collaborò attivamente con Govoni e Terreni. E quella di Triuggio (MI) nel settembre 2004⁶. Gli scopi, a parte

5. DM. 177/2000; http://www.pubblica.istruzione.it/news/2000/dm177_00.shtml.

6. *Fare scienze nel ciclo primario*, scuola estiva AIF, ANISN, SCI-DD, Assergi, 2002; <http://www.itis-molinari.mi.it/docenti/progetti/corefac/ark0204/assergi/prospettoAquila.html>; *Seminario di formazione e produzione per insegnanti del 1° ciclo*, Triuggio, 2004; http://www.istruzione.lombardia.it/comunic/comunic04/lug04/cprot9037_04.htm.

(I materiali relativi alle due Scuole estive e tutti quelli che seguono a cui si è fatto riferimento sono stati pubblicati con le sole indicazioni delle Associazioni senza firma degli Autori e sono

le dichiarazioni presenti nelle introduzioni programmatiche ai corsi, erano fondamentalmente due: iniziare un confronto concreto sulle strategie da portare avanti e mettere insieme persone di diversa storia personale per costituire un gruppo in grado di progettare, ma soprattutto gestire, proposte di più ampio respiro. In quegli anni già ci si rendeva conto di quanto grande fosse il distacco tra quel che si dichiarava di fare nella scuola, quello che realmente si tentava di fare e quello che concretamente veniva appreso dagli studenti di ogni ordine e grado. La risposta delle Associazioni era tanto più forte quanto maggiore era la convinzione di un interesse ed un impegno inadeguato da parte dei politici nei confronti dell'insegnamento scientifico e di una scuola veramente di qualità. Iniziò allora un periodo molto produttivo che fu reso possibile dalla partecipazione al lavoro di molti soggetti nuovi, ma anche di colleghi di più antiche e solide tradizioni che ritrovavano spazio e riconoscimento per un rinnovato impegno.

Punta di diamante e laboratorio per esperienze sul campo fu senza dubbio la Lombardia dove già dal 2002, grazie all'Ufficio Scolastico Regionale diretto dal dr. Mario Giacomo Dutto, e all'interesse dell'ispettrice Vittoria Cinquini, si tennero corsi d'aggiornamento diffusi sul territorio e concordati dalle tre Associazioni, oltre a cicli di conferenze e altre attività.

La ricerca

Le tre Associazioni poterono disporre di dati, grazie a una ricerca gestita dall'ANISN, su un tema da sempre discusso, ma mai affrontato con sistematicità e approfondimento: quanto la Scienza fosse ancora in grado di stimolare la fantasia e la creatività dei giovani e costituisse una attrattiva forte per costruire il proprio futuro⁷. Il lavoro venne accolto con una certa attenzione, ma poca in confronto a una ricerca analoga condotta da Confindustria l'anno seguente che ricevette anche una risposta concreta da parte del Ministero con il progetto «Lauree scientifiche»⁸. Il fatto di non essere riusciti a ottenere con il nostro lavoro il riconoscimento sperato, né a smuovere la pubblica opinione sul tema della perdita di attrattiva dei corsi di laurea in discipline scientifiche, non ci scoraggiò, ma ci fece piuttosto rendere conto che era possibile, anche con le nostre forze modeste, influenzare i meccanismi di decisione anche ai più alti livelli.

stati elaborati dai Presidenti: Giacomo Costa seguito da Rosarina Carpignano per i Chimici, Riccardo Govoni per i Fisici e Vincenzo Terreni per i Naturalisti).

7. T. Mariano Longo, *Scienze, un mito in declino?*, in «Le Scienze Naturali nella Scuola», XII (2003), n. speciale, Stamperia Editoriale Pisana; <http://crisiscientifica.anisn.it/ricerca.php>.

8. Progetto Lauree Scientifiche; http://www.miur.it/0002Univer/0023Studen/0781Proget/index_cf2.htm.

Punta di diamante fu senza dubbio la Lombardia dove già dal 2002 si tennero corsi d'aggiornamento diffusi sul territorio

Le tre Associazioni – AIF, ANISN e DD-SCI – continuarono a organizzare, insieme o separatamente, una lunga serie di appuntamenti coinvolgendo molti colleghi da ogni parte del Paese per confrontarsi e tessere i fili connettivi atti a definire meglio e rafforzare la struttura di base del Piano ISS⁹. Si stabilizzarono, allargandosi, gruppi di lavoro disciplinari di ampie dimensioni e solida professionalità, colmando completamente non solo una carenza di attenzione nei confronti degli ordini di scuola diversi dalla Secondaria Superiore, ma tesi a un processo di integrazione e di consolidamento di esperienze, indispensabile per iniziare in tutta tranquillità il percorso che ci avrebbe condotti alla creazione della rete di presidi costitutiva del Piano ISS.

Una successiva ricerca, *La visione della Scienza costruita nella scuola*, fornì la fotografia dell'immagine della Scienza che gli studenti percepiscono da come questa viene insegnata nelle nostre scuole: un ritratto assai preoccupante. Da questo lavoro è emerso che si era arrivati a un punto in cui i provvedimenti che tendono a superare difficoltà, erroneamente ritenute contingenti, non bastavano più.

Il problema delle Scienze in Italia è grave come negli altri Paesi, ma presenta peculiarità che lo rendono ancora più difficile: una di queste è la mancanza di osservatori permanenti, qualificati ed efficienti, per l'analisi della validità dell'insegnamento in generale. Non c'è che da accogliere con gratitudine i campanelli d'allarme venuti dalle indagini OCSE-PISA che hanno mostrato come il nostro sistema scolastico fornisca risultati imbarazzanti per ogni disciplina portante esaminata: dalla Lingua, alla Matematica, alle Scienze. Questa constatazione è ancora più grave se paragonata all'esito degli esami di Stato che appaiono come un gigantesco indulto nazionale che costruisce piani di merito artificiali in cui trovano posto tutti indipendentemente dalle loro prestazioni scolastiche¹⁰.

La nascita del Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali)

Nel 2002 le tre Associazioni presentarono un progetto dal titolo *Le Scienze a scuola. Didattica e strumenti di lavoro per le Scienze*, con richiesta di finanziamento in base alla legge 6 del 2000; la richiesta era di 161.000 euro per la creazione di un portale, al servizio dei docenti di Scienze sperimentali di ogni scuola. Il progetto dichiarava:

9. C. Todaro, *Educazione al futuro: come fare Scienze ai bambini e ai ragazzi*, Atti del Forum delle sezioni ANISN, Arco Felice, in «Le Scienze Naturali nella Scuola», XV, (2006) n. speciale, Loffredo Editore Napoli, http://www.anisn.it/scienze_naturali/educazione_al_futuro.pdf.

10. T. Mariano Longo, *La visione della Scienza costruita nella Scuola secondaria superiore*, in «Le Scienze Naturali nella Scuola», XVI (2007), n. speciale; <http://www.immaginedellascienza.anisn.it/>.

Il problema delle Scienze in Italia è grave come negli altri Paesi, ma presenta peculiarità che lo rendono ancora più difficile: una di queste è la mancanza di osservatori permanenti

Proposta: Coadiuvarne i docenti di Scienze con interventi specifici con la raccolta, la validazione e la diffusione di quelle che vengono normalmente definite buone pratiche didattiche. – Coadiuvarne i docenti nell'applicazione delle nuove indicazioni didattiche nell'ambito dell'autonomia scolastica. Servizi offerti: banche dati – archivio con esperienze didattiche significative; – esempi di strutturazione curricolare con proposte di percorsi; – esperienze di laboratorio significative e riproducibili con materiali facilmente reperibili; – esperienze di attività sul campo. La documentazione sarà corredata di suggerimenti e schede per il suo inserimento in una attività strutturata. – Assistenza didattico/scientifica individualizzata a docenti e studenti. – Memorizzazione periodica su CD-rom con possibilità di distribuzione a Scuole, insegnanti, Enti pubblici e cittadini in generale.

Ovviamente il progetto non fu finanziato. Successivamente l'elaborazione del progetto originario continuò e la proposta si definì sempre meglio sulla base di nuove indicazioni provenienti dalle ricerche effettuate e, soprattutto, dai confronti serrati delle scuole estive e degli incontri con gli esperti disciplinari che si erano riuniti a Pisa nel 2002 e che avevano iniziato una collaborazione stretta intervenendo anche nelle scuole estive di Assergi e Triuggio. Queste scuole si rivelarono decisive perché ricche di contributi e indicazioni e coinvolgenti nuovi soggetti pieni di entusiasmo, voglia di fare e dotati di strumenti per farlo.

I presidi didattici

Del progetto respinto vennero elaborate due successive versioni, presentate nei due anni seguenti all'attenzione della Commissione prevista dalla succitata legge ottenendo gli stessi risultati, ma questa elaborazione aiutò a definire meglio che cosa si voleva fare. Lo sviluppo più importante consisteva nella presa di coscienza della sostanziale insufficienza, quasi inutilità, di ogni intervento di supporto limitato alla sola rete telematica che non fosse opportunamente sostenuto da una robusta assistenza in presenza: attività che solo la rete di persone costituita dai soci delle Associazioni disciplinari poteva svolgere. In pratica si era definita meglio la situazione in cui si trovavano molti colleghi insegnanti che lavoravano in assoluta solitudine senza possibilità di confronto, senza avere riscontri della correttezza del proprio lavoro, senza che si potesse sperare in un intervento generalizzato per tentare di superare questo stato di abbandono didattico cronico, solo a tratti mitigato dagli interventi delle Associazioni che tuttavia lavoravano prevalentemente a beneficio dei propri associati. Venne quindi definito il concetto di «presidio didattico»: un luogo fisico in cui si potevano svolgere le attività necessarie per consentire ai docenti di Scienze di condurre il proprio lavoro con tranquillità perché accompagnati da colleghi esperti, in rete tra loro, che potevano offrire un'assistenza continua, tra pari. L'idea di presidio didattico è venuta delineandosi partendo

Nel 2002 le tre Associazioni presentarono un progetto con richiesta di finanziamento per la creazione di un portale, al servizio dei docenti di Scienze sperimentali. Ovviamente non fu finanziato

L'idea
del «presidio»
è stata subito
recepita
dal Piano ISS
diventandone
la vera novità

dalle necessità manifestate soprattutto dai docenti della Scuola Elementare, i più disponibili ad adottare un metodo di insegnamento di tipo sperimentale, consapevoli però della loro difficoltà sul piano della conoscenza teorica e delle tecniche, talora anche le più semplici, di indagine: in pratica essi non potevano procedere a un cambiamento sostanziale del loro modo di lavorare senza una guida disponibile a seguirli nei loro progressi e ad aiutarli nelle loro difficoltà, abolendo la pratica dello sperimentalismo spontaneo. Discorso del tutto diverso è quello relativo ai docenti della Scuola Media, di solito in possesso di un titolo di studio che prevede un approccio sperimentale alle discipline scientifiche; nella pratica didattica però, a causa di una situazione ormai consolidata (ma di cui è indispensabile discutere a fondo per tentare di superarla) di predominanza dell'insegnamento della Matematica sulle Scienze, queste ultime sono confinate in spazi angusti, quasi residuali, che permettono un approccio solo frammentario, non organico e per niente formativo. Nell'incontro del 2002 a Pisa (in questa provincia gli Istituti comprensivi raccoglievano già tutte le classi dall'infanzia alla media) si tenne presente il grande vantaggio di poter costruire dei curricula verticali condotti poi da colleghi che si conoscevano e si frequentavano per questioni di lavoro: una situazione ideale per evitare di ricominciare tutto da capo una volta concluso un ciclo scolastico, rischiando di trovare magari gli stessi contenuti presentati in modo diverso, talora in contrasto con quello precedente, creando perdite di tempo e disorientamento degli studenti. Il presidio, in queste situazioni, è stato una organizzazione quasi spontanea: l'esempio, che fu di sprone per le future elaborazioni, fu il laboratorio didattico di Pisa, ben conosciuto da Vincenzo Terreni. L'idea del «presidio» è stata subito recepita dal Piano ISS diventandone la vera novità. Una novità che è stata più volte interpretata diversamente arrivando alla attuale, forse la migliore.

Assisi

Nel 2004 Rosarina Carpignano subentrò a Giacomo Costa alla presidenza della DD/SCI. Lo stesso anno, durante la IV Conferenza Nazionale sull'Insegnamento della Chimica ad Assisi, vi fu un lungo ed informale colloquio con la dott.ssa Elisabetta Davoli, allora Dirigente Generale per gli Ordinamenti Scolastici presso il Ministero. I tre Presidenti in carica ebbero modo di illustrare le finalità e gli obiettivi sottesi a quei progetti a cui i finanziamenti erano stati ripetutamente negati. Ci si lasciò con l'auspicio di rivederci a Roma per analizzare le nostre proposte e avviare un contatto col Ministero. I tre Presidenti furono infatti da lì a poco convocati dal dott. Giuseppe Cosentino, Direttore Generale per il Personale della Scuola, ed ebbe inizio una fitta serie di incontri interlocutori.

Protocollo MIUR

Nel Seminario organizzato dal MIUR all'hotel Sheraton di Roma nella primavera 2005, per la presentazione dei risultati dell'indagine OCSE-PISA sulla preparazione scientifica degli studenti, furono riuniti tutti coloro che avevano, o avrebbero dovuto avere, voce in capitolo sull'argomento allo scopo di procedere a una analisi della situazione e individuare i correttivi. Seguì un'estate di riunioni al Ministero e di intenso lavoro per le tre Associazioni¹¹ che portò, il 7 novembre 2005, alla nascita ufficiale del Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali), con la firma di un protocollo d'intesa¹² di durata triennale con l'allora MIUR; alle Associazioni si aggiunsero due tra i più rappresentativi Musei scientifici italiani: il Museo di Scienza e Tecnologia «Leonardo da Vinci» di Milano e la Fondazione «Città della Scienza» di Napoli. Il protocollo, tra l'altro, dichiara esplicitamente:

Il Ministero e l'AIF, l'ANISN, la SCIDDC, la Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano e la Città della Scienza di Napoli, nell'ambito dello scenario aperto dalla riforma del sistema scolastico, si impegnano, di comune intesa ed in stretta connessione con le istituzioni scolastiche a promuovere, realizzare e monitorare iniziative di formazione in servizio sostenute da laboratori di ricerca-azione finalizzati al miglioramento dell'insegnamento-apprendimento in ambito scientifico, con particolare riguardo al rinnovamento delle metodologie didattiche.

IL MODELLO PER IL MIGLIORAMENTO DELLA DIDATTICA SCIENTIFICA PROPOSTO DAL PIANO ISS «INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI» Silvano Sgrignoli

Una risposta alle esigenze di formazione in servizio

Nel febbraio 2005, in occasione della Conferenza di Servizio promossa dal MIUR sugli esiti dell'indagine OCSE-PISA, emerse nettamente la criticità nel livello degli apprendimenti scientifici conseguiti nella scuola italiana. In questo contesto, una proposta già formulata dall'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (A.I.F.), dall'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN), dalla Divisione Didattica della Società Chimica Italiana (DD/SCI), dal Museo «Leonardo da Vinci» di Milano e da *Città della Scienza* di Napoli

Un'estate di riunioni al Ministero portò, il 7 novembre 2005, alla nascita ufficiale del Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali), con la firma di un protocollo d'intesa con l'allora MIUR

11. E. Pappalettere, *Un laboratorio per insegnanti. Un progetto per l'insegnamento delle scienze sperimentali*, intervento all'incontro del giugno 2005.

12. Vedi: http://www.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano_iss_06.pdf.

fu accolta dal Dipartimento Istruzione del MIUR che diede avvio al **Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali**, inteso a realizzare un miglioramento della professionalità docente nell'insegnamento delle materie scientifiche¹³.

L'esperienza delle Associazioni, dei Musei e della ricerca universitaria sulla didattica individuava una strada innovativa per la formazione e l'aggiornamento in servizio dei docenti, legando il loro sviluppo professionale all'innovazione nelle classi e coinvolgendoli in un processo collaborativo, supportato da esperti e dal riferimento continuo alla comunità.

Il Piano ISS si caratterizza per la creazione di presìdi territoriali animati da docenti-tutor i quali, in tutte le regioni, con il supporto degli USR e delle Istituzioni coinvolte, promuovono iniziative in scuole e reti di scuole, mantenendo il raccordo con il livello nazionale, sia attraverso incontri in presenza sia con attività *online*.

Il modello adottato da ISS si riferisce ai principi della ricerca-azione e pertanto parte da alcuni assunti:

- la crescita professionale dei docenti è legata alla sperimentazione di pratiche condivise, tese a migliorare il processo di insegnamento/apprendimento. Tali pratiche sono caratterizzate da elementi che connotano fortemente il Piano, quali: la verticalità, la didattica laboratoriale, la trasversalità, l'attenzione alla ricerca in didattica delle discipline e ai modi apprendere;
- l'analisi e la riflessione coinvolgono tutti i soggetti (docenti, docenti-tutor dei presìdi, studenti, ricercatori, persone delle Associazioni, dei Musei, degli USR e del Ministero) e permettono di condividere la pianificazione, la realizzazione e la valutazione delle azioni, sia a livello locale che a livello nazionale;
- poiché l'attività dei presìdi e dei docenti-tutor incide direttamente sulla realtà dell'insegnamento/apprendimento, essa può attivare processi di cambiamento su più vasta scala: in prospettiva è in grado di coinvolgere altri docenti e scuole e, quindi, di rivolgersi con proposte validate all'**intero sistema scolastico**.

Questo modello, nonostante alcune difficoltà di applicazione che evidenziano gli elementi critici del sistema su cui va ad incidere¹⁴, è stato particolarmente apprezzato dalla maggior parte dei docenti-tutor. Essi hanno sottolineato in diverse occasioni – negli interventi ai Seminari, nei questionari e nelle interviste – i punti di forza del Piano:

13. Il «Documento di Base» illustra estesamente gli intenti del Piano; assieme al «Protocollo d'Intesa» siglato tra il MIUR, le Associazioni e i Musei citati, esso è pubblicato nel fascicolo: *Insegnare Scienze sperimentali*, MIUR - D. G. Comunicazione, Roma 2006, reperibile all'indirizzo web: http://archivio.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano_iss_06.pdf.

14. A tale proposito si veda il contributo di Paolo Guidoni in questo stesso fascicolo.

La crescita professionale dei docenti è legata alla sperimentazione di pratiche condivise, tese a migliorare il processo di insegnamento/apprendimento

- la valorizzazione delle esperienze che partono dalla scuola, in luogo della riproduzione di proposte «preconfezionate»;
- il confronto sistematico tra insegnanti di diversi livelli scolastici e con differenti esperienze di insegnamento, a livello di singolo presidio, di singola Regione, dell'intero territorio nazionale;
- la possibilità di condividere scelte e di «aggiustare il tiro *in itinere*», riconoscendosi in un processo di continuo adattamento delle proposte didattiche alle esigenze degli studenti che emergono nel corso dell'attività in classe.

Il modello formativo

L'attività tra pari dei docenti-tutor nei presidi offre modelli per interventi nelle classi di tutte le scuole coinvolte.

In un tipico scenario, l'insegnante permette che le idee crescano e si precisino durante il processo ed egli stesso modifica l'azione attraverso l'analisi dei risultati e il confronto continuo nel presidio. L'obiettivo è quello di affrontare i problemi attraverso strade articolate e flessibili: l'attenzione si focalizza volta a volta – nel progettare l'intervento – su un numero definito di aspetti, ma si muove comunque senza ignorare il fatto che, nella situazione reale, i vari aspetti non sono separabili.

Il processo misura i propri risultati non soltanto in confronto ai progressi conoscitivi degli studenti, ma anche in relazione alla crescita di consapevolezza degli insegnanti, al loro coinvolgimento, ai progressi che essi fanno nell'osservare e documentare l'attività, al loro riconoscere la necessità di (ri)studiare esplicitamente e approfondire singoli contenuti, ecc. La discussione nella comunità e il confronto con gli esperti permettono, periodicamente, di rivedere ed affinare le ipotesi sulla base dei risultati ottenuti.

Il modello formativo sotteso al Piano è correlato a una precisa idea di educazione scientifica quale elemento fondamentale della cultura del cittadino e si caratterizza attraverso alcune scelte:

- propone ai docenti di superare l'autoreferenzialità per riflettere sulla propria pratica didattica;
- contrasta la pratica di una formazione in servizio basata sulla semplice riproposizione di quanto trasmesso da «esperti»;
- colloca l'insegnante in una comunità di pratiche che indirizza, supporta e condivide la sua ricerca-azione;
- richiede che siano gli insegnanti – supportati da ricercatori ed esperti – a scegliere temi, percorsi di apprendimento, strumenti didattici adeguati alla loro situazione scolastica e, nello stesso tempo, strettamente funzionali alla verticalità-continuità, riferiti ai contesti di senso degli studenti, idonei per una didattica laboratoriale;

La discussione nella comunità e il confronto con gli esperti permettono, periodicamente, di rivedere ed affinare le ipotesi sulla base dei risultati ottenuti

- prevede momenti di orientamento, accompagnamento e supporto degli insegnanti, sia in presenza – durante i seminari nazionali e poi localmente nei presidi – sia a distanza con l’ausilio di strumenti telematici;
- suggerisce l’integrazione tra contesti formali e informali nell’apprendimento;
- valorizza, per l’insegnante, il ruolo di mediatore attivo fra:
 - le dinamiche cognitive dei ragazzi;
 - l’esperienza-conoscenza comune;
 - le conoscenze e i linguaggi specifici delle singole discipline;
- favorisce una sistematica e costruttiva collaborazione con i soggetti e gli Enti (Associazioni, Musei) che partecipano al Piano.

L’insegnamento/apprendimento delle Scienze Sperimentali

Il modello di insegnamento scientifico di ISS vede un intreccio temi-discipline tutt’altro che banale e superficiale, basato su alcuni particolari campi di esperienza riferibili contemporaneamente ad ambiti disciplinari diversi oppure collocati al confine tra gli ambiti di interesse e di ricerca di più discipline. Questa proposta identifica una dimensione dell’insegnamento/apprendimento che richiede la disponibilità di tutti i soggetti del Piano (in primo luogo i docenti, ma anche i ricercatori coinvolti nella ricerca sulla didattica di diverse discipline) a mettersi in gioco sulla trasversalità dei contenuti, sui metodi di insegnamento, sul modo di interagire tra pari.

In quest’ottica, le discipline devono essere (ri)pensate in chiave didattica – oltre che come sistemi organizzati di conoscenze, anche come fonti di risorse a cui fare riferimento indirizzando la formazione culturale dei docenti-tutor all’esplorazione del potenziale formativo dei segmenti disciplinari prescelti. L’obiettivo del lavoro cooperativo è la selezione dei modelli scientifici di descrizione ed interpretazione dei fenomeni che meglio si prestano alla costruzione di percorsi di apprendimento che risultino dotati di senso per gli allievi delle diverse età – e l’identificazione di contesti significativi di esperienza che favoriscano la crescita culturale degli studenti.

Indicazioni interessanti per il lavoro di ISS vengono da alcune rassegne sullo stato della ricerca relativamente alla didattica delle discipline scientifiche e agli studi sui modi di apprendere. In particolare, le idee chiave di ISS sono in sintonia con i risultati e le proposte di ricerca presentati in *Taking Science to School – Learning and Teaching Science in Grades K-8* e in *The evolution of design studies as methodology*¹⁵.

15. R.A. Duschl, H.A. Schweingruber, A.W. Shouse (eds.), *Taking Science to School*, The National Academies Press, 2007 (http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=11625).

Le discipline devono essere (ri)pensate in chiave didattica. Indicazioni interessanti per il lavoro di ISS vengono da alcune rassegne sullo stato della ricerca relativamente alla didattica delle discipline scientifiche

Nei testi citati l'avanzamento della formazione scientifica degli studenti viene condizionata alla necessità di lavorare sulla formazione degli insegnanti (come trattare fenomeni, teorie, configurazione delle attività, valutazione), per aiutarli a capire come incidere sul sistema dell'educazione in generale. Come in ISS, sono ad esempio sottolineati i punti seguenti:

- saper distinguere, in ciascuna attività sperimentale, tra ciò che risulta evidente, è interpretato, è plausibile;
- costruire proposte per percorsi di autoformazione in contesti di lavoro cooperativo tra pari;
- costruire e sperimentare percorsi didattici che si fanno carico degli aspetti di continuità/discontinuità nella progressione del processo di apprendimento scientifico (in ISS sono in particolare considerati i livelli di età 3-7; 8-10; 11-13; 14-16 anni).

Le dimensioni caratterizzanti dei percorsi

L'ampia libertà di scelta lasciata ai singoli tutor (e agli altri insegnanti dei presidi) nella progettazione e sperimentazione di percorsi didattici sui quattro *Tem*i proposti dal Piano¹⁶ è vincolata, sul piano metodologico-didattico, dalla richiesta che vengano rispettate le dimensioni caratterizzanti del modello scelto, schematicamente elencate di seguito:

- **verticalità** (a breve, medio e lungo termine; sviluppata per ogni tema lungo «traiettorie» specifiche (percorsi didattici «locali») in relazione ai gruppi, agli individui, alle condizioni ambientali, comunque inserite all'interno di «corridoi» (reti concettuali) generali e comuni; con particolare attenzione anche alla continuità – finora poco considerata – fra I Ciclo e Biennio conclusivo dell'obbligo);
- **trasversalità** (organizzatori concettuali unificanti *fra* discipline, non solo scientifiche; nuclei concettuali e operativi fondanti *nelle* discipline);
- **laboratorialità** (dimensione sperimentale come elemento indispensabile al capire nella trasmissione culturale a scuola);

Si tratta del prodotto di una Commissione incaricata dal Board on Science Education del National Research Council al fine di dare indicazioni validate dalla ricerca sulle modalità di effettiva realizzazione della Riforma USA che nel 1995 ha indicato gli «Standards» per l'educazione scientifica. La traduzione di un saggio precedente, commissionato dal National Research Council sulla necessità di collegare ricerca e didattica attiva (How People Learn, 1999), è riportata in Annali della Pubblica Istruzione, n. 1/2007, pp. 119-183.

J. Confrey, «The evolution of design studies as methodology», in *TCHLS*, 135-152 (2006). Confrey afferma la necessità di sviluppare percorsi didattici di ricerca direttamente all'interno delle classi reali, collaborando con insegnanti-ricercatori.

16. Vedi oltre: *Lo sviluppo del Piano*.

È richiesto di rispettare alcune dimensioni caratterizzanti sul piano metodologico-didattico

- **modellizzazione** (strategia cognitiva di base, comune a tutte le discipline scientifiche);
- **contestualità** (dal quotidiano al disciplinare al tecnologico);
- **esemplarità** (in relazione ai temi scelti per approfondire comprensione e motivazione nei «corridoi» e nelle «traiettorie», sullo sfondo di grandi strutture concettuali di riferimento);
- **complementarità** fra le azioni formative di scuola ed extra-scuola;
- **professionalità docente nelle dimensioni di mediazione attiva e cooperazione** (orizzontale e verticale, fra adulti e ragazzi, in presenza e a distanza);
- **complementarità e sinergia** (a tutti i livelli) fra «obiettivi di apprendimento» (sapere che...) e «traguardi di competenza» (sapere come...).

Questi punti caratterizzanti del Piano si ritrovano in gran parte anche nelle «Indicazioni» per il Curricolo e le esperienze sviluppate nel lavoro di ISS sul campo convergono con gli obiettivi là delineati. Per questo motivo l'esperienza ISS è stata presentata e discussa all'interno del Seminario nazionale di Napoli sulle Indicazioni per l'ambito delle Scienze Sperimentali e – in ISS – si è dato come riferimento per l'attività richiesta a tutor e presidi di confrontarsi esplicitamente con le «Indicazioni» (vedi oltre, cap. 4). Una più estesa delineazione delle dimensioni caratterizzanti del Piano si può leggere, invece, nel contributo di Tiziano Pera «Gli Indicatori di ISS», in questo stesso fascicolo.

La sperimentazione in classe deve essere guidata dalla riflessione sistematica che ogni insegnante esercita sulla propria azione di mediazione didattica

I presidi. Autoformazione dei tutor

Il modello formativo sotteso alle azioni predisposte dal Piano ISS prevede che i tutor e gli insegnanti dei presidi che decidono di partecipare al Piano si autoformino, svolgendo attività di ricerca-azione in interazione con la comunità e con la guida e il supporto forniti dal Piano.

Questa attività attraversa tre fasi, che devono essere adeguatamente documentate per consentire la riflessione e il confronto in itinere con gli altri: progettazione del percorso didattico, sperimentazione in classe e rielaborazione finale. La sperimentazione in classe deve essere guidata dalla riflessione sistematica che ogni insegnante esercita sulla propria azione di mediazione didattica. Le attività di ricerca-azione svolte all'interno di uno stesso presidio vanno reciprocamente concordate e seguite nel loro svolgimento, tenendo presenti le linee-guida del Piano.

L'attuazione di questo modello necessita di una organizzazione a livello centrale (CS, GPN, GPR)¹⁷ che sia contemporaneamente di sostegno all'azione

17. CS – Comitato Scientifico; GPN – Gruppo di Pilotaggio Nazionale; GPR – Gruppi di Pilotaggio Regionale.

di autoformazione che si svolge in ogni presidio e di garanzia del rispetto delle linee-guida.

Sostegno/Monitoraggio a distanza

Una prima azione di stimolo/sostegno si è realizzata attraverso discussioni aperte nell'ambiente PuntoEdu messo a disposizione da ANSAS e/o in piattaforme locali (di presidio, provinciali o regionali), con interventi di moderatori indicati dal CS di ISS e/o dei tutor su aspetti del lavoro giudicati particolarmente importanti, critici o problematici. In particolare, per il coordinamento a distanza della ricerca-azione sono stati avviati specifici Forum tematici, coordinati da docenti esperti designati dal Comitato Scientifico. L'insieme degli interventi ha costituito anche, ovviamente, un primo materiale utile per il monitoraggio.

Una seconda forma di sostegno/monitoraggio si è basata sulla lettura, analisi e discussione della documentazione via via prodotta a livello di presidio. A tal fine si è pensato che i tutor inviassero materiali di presidio: *bozze* di programmazione, documentazioni dei processi di sperimentazione in corso di svolgimento (per es. parti commentate di diari di bordo e/o di estratti di elaborati degli allievi...), documenti di sintesi e di bilancio finale. Tenendo conto del numero totale dei tutor (circa 400, con una media di 100 per ognuno dei temi di ISS), il mantenimento di forum specifici, opportunamente articolati, ha fornito ai docenti un'azione di accompagnamento più «dedicata» ed approfondita di quella che sarebbe stato possibile realizzare soltanto attraverso i quattro Forum dedicati ai *Temi*. Ai moderatori sono state affidate responsabilità formalizzate di dare compiti, assegnare scadenze e di fare a loro volta delle relazioni sull'andamento e gli esiti dell'azione, evidenziando i punti critici e i punti di forza emersi.

Attività tutoriale svolta dai tutor

I tutor svolgono, all'interno dei presidi, anche funzioni rivolte ai docenti delle scuole afferenti al presidio in cui operano. Fra queste ci sono le attività di formazione. Anche in questa funzione, ai GPR si è posto il compito di curare che la funzione tutoriale sia sempre impostata in modo rispondente al modello di ISS. In particolare, si vuole assicurare che le attività di formazione coincidano con attività di ricerca-azione con la partecipazione di docenti dei tre ordini scolastici, evitando cioè che i tutor (in particolare gli insegnanti di Scuola Secondaria Superiore) intendano la formazione dei docenti – in particolare degli insegnanti di Scuola Primaria – come azione di aggiornamento disciplinare, da svolgere semmai separatamente per ogni disciplina scientifica, in funzione della propria formazione universitaria.

Le attività di formazione coincidono con attività di ricerca-azione con la partecipazione di docenti dei tre ordini scolastici

Il monitoraggio dell'azione tutoriale è stato impostato attraverso: la somministrazione, ai docenti che hanno usufruito della formazione, di un questionario «di riflessione» sugli esiti dell'azione formativa; la stesura da parte dei tutor di una relazione di progettazione e di un resoconto finale (sia per il 2007/08 che per il 2008/2009); nel 2009 vi sono state visite ai presidi da parte di osservatori, uno indicato dal GPR e due designati dal GPN (febbraio-marzo 2009). Una seconda visita è programmata per il prossimo autunno.

Lo sviluppo del Piano

Nell'anno scolastico 2006-2007 il Piano è diventato operativo a livello regionale. Gli USR vi hanno aderito, sono stati selezionati localmente i docenti tutor e a loro è stata rivolta la formazione iniziale.

Le modalità di selezione dei tutor e della loro formazione – iniziata nel novembre e dicembre 2006 attraverso **seminari nazionali** rivolti ai docenti di Friuli Venezia Giulia, Marche, Piemonte; Veneto, Lombardia, Trento, Bolzano, Val d'Aosta, Umbria; Puglia, Sicilia, Basilicata; Sardegna, Calabria e Campania e organizzati presso il Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano e Città della Scienza di Napoli – sono state descritte in un precedente articolo¹⁸. Qui ci limitiamo, quindi, a ricordare che:

1. le attività di formazione sono state condotte per gruppi, guidati da un coordinatore e un *discussant* e organizzati attorno a quattro *Temi*: «Luce, colore e visione»; «Le trasformazioni»; «Leggere l'ambiente»; «Terra e Universo»;
2. allo scopo di favorire un «decentramento» degli insegnanti (in particolare della Secondaria di Secondo Grado) rispetto alle proprie competenze disciplinari, si è fatto in modo che ciascuno di loro dovesse confrontarsi con uno dei temi meno prossimi alla propria preparazione disciplinare: «Luce» ai biologi, «Leggere» l'ambiente ai fisici, ecc.;
3. la partecipazione ai gruppi è stata organizzata in modo da garantire all'interno di ognuno la presenza di insegnanti di diversi ordini di scuole e in modo da assicurare che i tre tutor di ogni presidio fossero coinvolti ciascuno in una tematica diversa fra le quattro trattate.

Ai gruppi di lavoro sono stati forniti materiali appositamente preparati. Nelle due appendici «Il Piano ISS e il problema di un 'curricolo verticale'» e «Sceneggiatura» è riportata parte di questi materiali, sufficiente a render conto dell'impostazione adottata e delle intenzioni del Piano¹⁹.

18. Irene Gatti, «Piano ISS», in *Annali della Pubblica Istruzione*, n. 1/2007, pp. 37-90.

19. Tutti i materiali preparatori predisposti dal Comitato Scientifico per i Seminari sono reperibili in rete all'indirizzo: http://www.museoscienza.org/progetti/iss/iss_2006_12_documenti_lavoro.pdf. Essi riguardano:

Le attività di formazione sono state condotte per gruppi, guidati da un coordinatore e un *discussant* e organizzati attorno a quattro Temi: «Luce, colore e visione»; «Le trasformazioni»; «Leggere l'ambiente»; «Terra e Universo»

Per la presentazione dei quattro *Temi* si rimanda, invece, alla pubblicazione che raccoglie gli atti dei primi seminari di Milano e di Napoli²⁰ (si tratta di due volumi che raccolgono i materiali preparatori dei seminari e i lavori svolti dai tutor nei gruppi e sono ricchi di ipotesi di lavoro, di indicazioni didattiche, di esempi concreti).

Si rinvia poi chi decidesse di lavorare attorno a uno particolare dei quattro *Temi* alla consultazione dei *Suggerimenti* specifici e dei documenti di approfondimento su ciascun tema²¹.

I seminari intermedi

Per rafforzare il carattere nazionale del Piano sono state realizzate tre iniziative seminariali²² a carattere tematico:

- il seminario sul tema «Le trasformazioni», dedicato all'area disciplinare «chimica» che si è svolto a Cagliari dal 20 al 21 aprile 2007;
- il seminario sul tema «Leggere l'ambiente» dedicato all'area disciplinare «scienze naturali» che si è svolto Bagheria – Palermo dal 4 al 5 maggio 2007;
- il seminario sui temi «Luce, colore e visione» e «Terra e Universo» riferibili all'area disciplinare fisica, che si è svolto a Lamezia Terme dall'11 al 12 maggio 2007.

– il curriculum verticale dalla scuola dell'infanzia al I biennio del II ciclo [qui riportato in appendice];

- la didattica «laboratoriale»;
- la funzione tutoriale, con specifico riferimento alla formazione degli adulti;
- il sistema dei «presidi territoriali»;
- criteri e linee guida per reperire/produrre/documentare/comunicare (anche *online*) esperienze;
- sceneggiatura del Seminario di formazione iniziale [qui riportata, parzialmente, in appendice];
- educazione formale e informale;
- gli esiti dell'indagine OCSE-PISA/INVALSI;
- presidi didattici territoriali.

20. *Piano ISS. I Seminario Nazionale (Documenti di lavoro, 2)*, Edizioni Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, Milano 2006. L'intero contenuto è reperibile in rete all'indirizzo <http://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/allegati/milano.zip>.

21. I *Suggerimenti* sono reperibili nell'ambiente PuntoEdu del Piano ed è possibile prelevarne il testo attraverso i link: http://puntoeduri.indire.it/poseidon/offerta_lo/introduzione.zip e http://puntoeduri.indire.it/poseidon/offerta_lo/suggerimenti.zip.

22. I Seminari sono stati realizzati nell'ambito della Misura 1.4N «Sviluppo di centri polifunzionali di servizio per il supporto all'autonomia, la diffusione delle tecnologie, la creazione di reti: progetti Nazionali» del Programma Operativo Nazionale, si sono rivolti ai referenti degli Uffici scolastici regionali, ad una rappresentanza dei GPR – appartenente all'area disciplinare affrontata – e ai tutor già formati.

Per rafforzare il carattere nazionale del Piano sono state realizzate tre iniziative seminariali a carattere tematico

Obiettivo della partecipazione ai seminari era il confronto su quanto si andava realizzando nei presìdi nelle diverse Regioni e il prosieguo e l'approfondimento della riflessione sulle tematiche avviata nei seminari nazionali.

I tre seminari hanno visto la partecipazione di circa quattrocento persone, in prevalenza tutor provenienti dalle varie Regioni italiane. Anche per questi seminari intermedi si rinvia all'articolo già citato di Irene Gatti²³.

Il 2007-2008 e le «Indicazioni per il curricolo»

All'inizio dell'anno scolastico 2007-2008 sono state svolte due azioni: un nuovo seminario di formazione iniziale per le regioni mancanti²⁴ (Milano, 9-12 ottobre), al quale hanno partecipato 109 insegnanti distribuiti in 35 presìdi, e un incontro «di richiamo» per i tutor che avevano completato un anno di attività. Il seminario, pur mantenendo l'impianto dei seminari iniziali, è stato oggetto di una rielaborazione da parte del CS, basata sull'analisi delle risposte a un questionario distribuito in febbraio, sull'esperienza elaborata nell'area Scienze della piattaforma *PuntoEdu* e sui resoconti di fine anno elaborati dai presìdi. I tutor entrati nel Piano l'anno precedente, invece, hanno preso parte ai seminari successivi, tenuti sempre a Napoli (22-24 e 25-27 ottobre) e a Milano (5-7 e 8-10 novembre).

Con questi ultimi seminari, l'avvio del Piano è stato completato in tutte le regioni; il CS si è riunito alla fine di novembre per definire le modalità di lavoro e gli impegni da assumere per la continuazione dell'attività. In quella sede si è, inoltre, iniziata una riflessione sugli elementi caratterizzanti il Piano e sulle sue possibili linee di sviluppo.

Un primo risultato della riflessione è consistito nel mettere in evidenza i numerosi punti di contatto tra gli elementi caratterizzanti del Piano ISS e le «Indicazioni» per il curricolo (I ciclo e Biennio). Si ricorda, a questo proposito, che nel luglio 2007 con un **decreto Ministeriale**²⁵ era stato avviato un sistema di «Iniziative» per coinvolgere le scuole nel capire, discutere, sperimentare, emendare, completare le Indicazioni stesse, viste così come punto di partenza per un rinnovamento della pratica didattica.

In questa prospettiva le «Iniziative» si sono trovate in coincidenza di obiettivi con quelli del Piano ISS per le scienze (nonché dei Piani M@t.abel e Poseidon per matematica e lingua). Si è posto perciò il problema di come concretizzare in specifici piani di azione le necessarie sinergie fra le «Iniziative» stesse e i tre Piani, in particolare ISS.

23. Irene Gatti. «Piano ISS», in *Annali della Pubblica Istruzione*, n. 1/2007, pp. 37-90.

24. Liguria, Lazio, Emilia Romagna, Toscana, Abruzzo e Molise.

25. Vedi: http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm_310707.shtml.

Vi sono
numerosi punti
di contatto
tra gli elementi
caratterizzanti
del Piano ISS
e le
«Indicazioni»
per il curricolo
(I ciclo
e Biennio)

Il Piano è stato presentato, in questa prospettiva, al Seminario «A scuola di Scienze. Imparare a vedere»²⁶, tenutosi a Napoli dal 31 marzo al 2 aprile 2008. Alcuni materiali elaborati all'interno di ISS sono stati utilizzati per la discussione di gruppo nel Seminario al quale, peraltro, hanno contribuito numerose persone coinvolte nel Piano, sia nel ruolo di tutor sia ad altri livelli.

Nei mesi di marzo e aprile, inoltre, è stato completato il lavoro di raccolta di alcuni *Materiali dei presidi* che, opportunamente presentati, sono stati indicati alla riflessione dei tutor per favorire la discussione e il confronto sul procedere del Piano, sulle scelte didattiche e sulle opzioni organizzative realizzate localmente.

Il 2008-2009

Nell'autunno 2008 è stata formulata ai tutor e ai presidi la richiesta di produrre un piano di attività (sia per il lavoro in classe che per l'attività del presidio), attraverso una progettazione condivisa riferita anche alle «Indicazioni» per il curriculum. Il confronto/sostegno per questa fase è stato ancora affidato alla discussione nei Forum (con la moderazione di docenti esperti, indicati dalle Associazioni disciplinari).

Il CS si è posto il compito di redigere nuovo materiale scritto («Suggerimenti ai tutor per una riprogettazione efficace») che presentasse una sintesi degli elementi caratterizzanti dei quattro *Temi* in una prospettiva di verticalità e di didattica laboratoriale, da utilizzare come quadro di riferimento per la programmazione didattica nei presidi per l'a.s. 2008-2009.

Per ciascun *Tema* sono stati individuati elementi che permettono di rivisitare le fenomenologie alla luce di modelli, teorie e categorie unificanti (ad es. interazione tra sistemi, equilibrio, conservazione, retroazione, relazione forma-funzione, ecc.); sono state indicate esperienze note, risultato di ricerche svolte anche a livello internazionale e che condividono i punti di riferimento di ISS (bibliografia, sitografia); restano solo accennati gli elementi di trasversalità/multidisciplinarietà secondo i quali ciascun *tema* può essere ulteriormente sviluppato.

Il Comitato Scientifico ha, infine, impostato un piano dettagliato di visite di «monitoraggio/sostegno», esteso a livello di tutte le regioni. Le prime visite sono state svolte tra febbraio e marzo 2009 ed è stato condotto il lavoro di analisi e valutazione dei rendiconti di cui si parlerà in seguito (sono previste ulteriori visite agli stessi presidi per l'anno successivo).

Il Comitato Scientifico ha impostato un piano dettagliato di visite di «monitoraggio/sostegno», esteso a livello di tutte le regioni

26. Vedi: <http://www.insegnarescienza.it/seminario/>.

CRONOLOGIA DEL PIANO

Irene Gatti

Di seguito si presenta una cronologia degli eventi che hanno caratterizzato lo sviluppo del piano a partire dall'ottobre del 2005 fino a novembre 2009, per meglio illustrare l'ampiezza delle attività e la numerosità dei soggetti che sono stati coinvolti.

Si è cercato di ricostruire tutti gli eventi di portata nazionale, ma anche quelli accaduti regionalmente sono stati numerosissimi e hanno coinvolto un gran numero di persone. Tale numerosità impedisce di tracciare compiutamente una cronologia anche per questi. Nel capitolo 5, a titolo esemplificativo, sono mostrate tre realtà che rappresentano lo sviluppo dei processi a livello locale.

INIZIO	FINE	ATTIVITÀ
05-ott-05		Presentazione del Protocollo e del Piano ISS a Città della Scienza (membri CS e GPN)
07-nov-05		Stipula del Protocollo d'Intesa
23-nov-05		GPN - Riunione insediamento
14-dic-05		GPN - Progettazione Seminario CS
23-gen-06	25-gen-06	CS - Seminario
07-feb-06		GPN - Elaborazione dei documenti predisposti nel Seminario del CS
20-feb-06		Pubblicazione del Documento di Base
17-mar-06		Presentazione del PIANO a EXPO Milano (membri CS e GPN)
29-mar-06		GPN - Organizzazione seminari per tutor e incontro con referenti USR
26-apr-06		GPN - Definizione seminari iniziali per tutor
05-mag-06		Presentazione del PIANO a Torino, Fiera del Libro (membri CS e GPN)
18-mag-06		GPN - Definizione «piattaforma» telematica
26-mag-06		Incontro presso INDIRE (membri CS e GPN) per definizione piattaforma
06-lug-06		GPN - Incontro con USR
12-lug-06		GPN - programmazione; preparazione Seminario CS
04-set-06	05-set-06	CS - Seminario
27-set-06		GPN - materiali per i seminari
11-ott-06		Presentazione a Città della Scienza (membri CS e GPN) del PIANO ISS
24-ott-06		CS - (Milano) incontro preparatorio per i seminari d'avvio del PIANO
07-nov-06		Milano, I Seminario nazionale (Friuli VG, Marche, Piemonte)
14-nov-06		GPN - organizzazione seminari per i tutor
24-nov-06		Incontro presso INDIRE (membri CS e GPN) per messa a punto della piattaforma
28-nov-06	01-dic-06	Napoli, I Seminario nazionale (Basilicata, Puglia, Sicilia)

INIZIO	FINE	ATTIVITÀ
12-dic-06	15-dic-06	Milano, I Seminario nazionale (Lombardia, Trento, Bolzano, Valle d'Aosta, Veneto)
18-dic-06	21-dic-06	Napoli, I Seminario nazionale (Campania, Calabria, Sardegna)
11-gen-07		GPN - valutazione dei seminari; raccordo con Gruppo Interministeriale
18-gen-07		GPN
05-feb-07		GPN - incontro con coordinatori e discussant dei seminari per il bilancio dell'esperienza
12-feb-07		Incontro presso INDIRE (membri CS e GPN)
21-feb-07		GPN - incontro con referenti USR
25-feb-07		Bologna, Incontro di coordinamento AIF ANISN DD/SCI a cura delle Associazioni disciplinari
28-feb-07		Somministrazione di un questionario ai tutor, somministrato dalle Associazioni disciplinari
05-mar-07		CS incontro di indirizzo
06-mar-07		GPN - Progettazione seminari «tematici»
20-apr-07	21-apr-07	Seminario «Trasformazioni», Cagliari
04-mag-07	05-mag-07	Seminario «Leggere l'Ambiente», Bagheria
11-mag-07	12-mag-07	Seminario «Luce, colore e visione» e «Terra e Universo», Lamezia Terme
15-mag-07	30-sett.-07	Indagine campionaria sull'uso delle infrastrutture e le attrezzature per la sperimentazione delle disc. Scient.
16-giu-07		Firenze, Incontro di coordinamento AIF ANISN DD/SCI
21-giu-07		GPN
16-lug-07	18-lug-07	Montecatini, Seminario conduttori, discussant, moderatori forum a cura di INDIRE
19-set-07		GPN
09-ott-07	12-ott-07	Milano, Seminario nazionale regioni mancanti (Liguria, Lazio, Emilia Romagna, Toscana, Abruzzo, Molise)
22-ott-07	24-ott-07	Napoli, II Seminario nazionale (Basilicata, Puglia, Sicilia)
25-ott-07	27-ott-07	Napoli, II Seminario nazionale (Campania, Calabria, Sardegna)
05-nov-07	07-nov-07	Milano, II Seminario nazionale (Friuli VG, Marche, Piemonte)
08-nov-07	10-nov-07	Milano, II Seminario nazionale (Lombardia, Trento, Bolzano, Valle d'Aosta, Veneto)
28-nov-07		GPN
29-nov-07	30-nov-07	Roma, Seminario CS
30-nov-07		Sottoforum - Avvio di piattaforma
01-nov-07		GPN
29-gen-08		Milano, incontro «Gruppo 6» del Seminario CS - lavori dei presidi
23-feb-08		Milano, lavori dei presidi
10-mar-08		GPN
31-mar-08	02-apr-08	Napoli, Seminario «A scuola di Scienze. Imparare a vedere» (tutor, membri CS e GPN)
30-apr-08		Pubblicazione materiali dei presidi
07-mag-08		GPN

INIZIO	FINE	ATTIVITÀ
21-mag-08		GPN - Incontro con ANSAS
26-mag-08		GPN - Incontro con ANSAS
13-giu-08		CS
04-lug-08		Bologna, incontro gruppo lavoro per suggerimenti LCV
09-lug-08		GPN - incontro CS e referenti USR
10-lug-08		GPN
02-set-08		GPN
12-set-08		GPN
15-set-08		Redazione «Suggerimenti»
01-set-08	28-feb-09	Forum tematici
21-nov-08		GPN
11-dic-08	12-dic-08	visite di «monitoraggio» ai presidi di Pesaro e Senigallia
14-gen-09	15-gen-09	CS e osservatori del monitoraggio, Roma, Seminario nazionale
15-gen-09		GPN
01-feb-09	31-mar-09	Visite di «monitoraggio» ai presidi
04-feb-09		GPN - monitoraggio, attestazioni, Annali
11-mag-09		GPN
25-mag-09		GPN
30-mag-09		Pubblicazione materiali per i neo-assunti
30-set-09		Seminario nazionale ISS per il coordinamento dei gruppi virtuali GPN
8-ott-2009		Decreto della D.G.pers.s. sull'attuazione e diffusione del piano
20-ott-09	20-feb-10	Gruppi virtuali per produzione documenti
24-nov-09		GPN

Successivamente al 24 novembre 2009 sono state delineate altre azioni fino al termine dell'a.s. 2009-2010. In questo periodo i tutor sono chiamati a completare la loro formazione e la documentazione del processo che li ha coinvolti, al fine anche di ottenere un riconoscimento istituzionale della loro professionalità.

IL PIANO IN UN'OTTICA DI RICERCA

Paolo Guidoni

Questo contributo, basato su un'esperienza pluridecennale di ricerca sull'insegnamento delle scienze, propone di riflettere brevemente su alcune delle ipotesi-base attraverso cui si è articolata la progettazione del Piano ISS, e da cui si sono sviluppate le sue linee di gestione iniziali. Al tempo stesso, confrontando tali ipotesi con gli sviluppi del Piano nei suoi primi tre anni di vita, propone di allargare la riflessione alla validità delle ipotesi stesse nella realtà della scuola in Italia, e ad alcuni aspetti di possibile revisione strategica che possano accrescere la «presa» e l'efficacia del Piano nei suoi futuri sviluppi.

Una necessità

Ovviamente non vale la pena di dilungarsi sulla necessità che in Italia si ponga mano con urgenza e seriamente a una ri-messa-in-forma della trasmissione culturale in area scientifica, vera e propria palla al piede delle nostre potenzialità di sviluppo culturale ed economico. (Dopo l'avvio di ISS l'urgenza e la profondità degli interventi necessari non hanno fatto che diventare più evidenti).

Alla base del Piano c'è stata dunque, innanzitutto, una responsabile presa di coscienza e un'accurata conoscenza sul campo delle reali condizioni del fare-scuola-di-scienze, delle sue carenze e dei suoi vincoli propri e impropri; soprattutto, delle potenzialità che appropriatamente stimolate e appoggiate potrebbero portare a un cambiamento significativo, «sostenibile» nella sua generalizzazione. *Potrebbero*: a condizione che ogni intervento progettato sia (per quanto graduale) realistico ed esplicito nella valutazione dei fatti, e proporzionato nei mezzi agli obiettivi via via definiti.

Vediamo dunque, appena un pò in dettaglio, *alcuni aspetti delle scelte* iniziali di ISS che hanno caratterizzato la sua scommessa sulla possibilità di avviare un processo di effettivo cambiamento nei modi dell'educazione scientifica di base.

1a) Benché le carenze formative messe in risalto a livello internazionale (PISA) riguardino in sostanza il livello di primo biennio secondario, risulta evidente dall'esperienza sul campo e largamente confermato dai dati di ricerca nazionale e internazionale che *le radici determinanti di una buona (cattiva) formazione al pensiero scientifico si trovano a livello di Scuola Primaria e Secondaria Inferiore*. Da qui la scelta strategica di ISS di concentrare la sollecitazione al cambiamento a questi livelli, estesi al primo biennio secondario in vista sia di uno sviluppo concettuale e operativo coerente per tutto l'intervallo della «formazione dell'obbligo», sia di una possibile (auspicabile) interazione virtuosa fra docenti di diversa specializzazione ed esperienza.

Alla base del Piano c'è stata un'accurata conoscenza sul campo delle reali condizioni del fare-scuola-di-scienze

D'altra parte da decenni programmi e indicazioni da un lato, testi e materiali didattici dall'altro, per non parlare della stessa formazione degli insegnanti di livelli e competenze diverse, non solo non hanno affrontato questo problema (visto che è così che succede, come mai succede? cosa bisogna fare per non farlo più succedere – o almeno, gradualmente, farlo succedere di meno?), ma hanno, quasi sinergicamente, costruito muraglie pressoché insormontabili nel definire improbabili territori di «competenza specifica docente»: senza rendersi conto dei danni così provocati a livello di sviluppo coerente, aperto e articolato delle competenze particolari e complessive di chi a scuola dovrebbe (spesso vorrebbe) imparare. Questo guasto profondo sostanzialmente imposto al fare-scuola da tutte le sue regole esplicite e implicite (anche se è ovvio che persone diverse devono poter contribuire con *expertise* diversa al processo formativo globale) è stato probabilmente il più grosso ostacolo incontrato da ISS fin dai suoi primi passi – il primo, cocente, punto di incontro/scontro fra come le cose potrebbero ben essere (e si vorrebbe che fossero), e come di fatto sono (e tendono a rimanere).

In particolare, è proprio su questa valutazione dell'insegnamento, che ne vede distesi e intrecciati i problemi e gli effetti sui tempi lunghi e i contesti diversi della formazione culturale, che spesso si sono verificate (si verificano) alcune delle divergenze più profonde fra i punti di vista dell'Istituzione, degli Insegnanti organizzati, dei Ricercatori universitari in didattica delle scienze.

La gravità del deficit formativo nella trasmissione culturale in area scientifica sta nel fatto che esso si articola in una molteplicità di aspetti, fra loro correlati e così di fatto congiuranti verso l'immobilismo

1b) La gravità del deficit formativo (a livello medio) che si manifesta nella trasmissione culturale in area scientifica sta nel fatto che esso si articola in una molteplicità di *aspetti, fra loro correlati* e così di fatto congiuranti verso l'immobilismo. *Formazione culturale degli insegnanti* – come adulti consapevoli, ancora prima che come mediatori didattici di diverso livello e competenza specialistica; *insignificanza operativa di «programmi» e «indicazioni»*, di fatto da tempo elusi e/o soffocati dalla non-qualità di testi e pseudosupporti didattici; *povertà/assenza di supporti e metodi didattici appropriati*, che in scienze ancora più che altrove rivelano la loro sconnessione sia rispetto alle potenzialità e alle esigenze dei ragazzi, sia agli obiettivi formativi dichiarati; acquiescenza degli stili di insegnamento e apprendimento a un *ambiente scolastico troppo spesso strutturalmente e culturalmente degradato nel suo complesso*; sostanziale *assenza di autovalutazione dell'efficacia dell'insegnamento*, che in pratica blocca o isterilisce anche i tentativi di cambiamento (cfr. le così dette sperimentazioni). E così via: tutti aspetti ben noti a chi vive la situazione reale delle Scuole, ma troppo spesso neanche evocati nelle indicazioni e nei piani di riforma – e comunque sistematicamente ignorati a livello ufficiale.

La scelta programmatica di ISS, dettata dalla stessa complessità e gravità della situazione, è stata dunque quella di affrontarne i nodi critici in maniera esplicita e diretta: offrendo alla responsabilità di Insegnanti-professionisti non tanto

attività genericamente «formative», o materiali variamente «significativi», o prescrizioni universalmente «didattiche», ma una sollecitazione a *reinvestire direttamente il fare-scuola globale, sviluppando – insieme e in modalità emblematica – aspetti di approfondimento culturale e professionale, di progettazione curricolare e di innovazione metodologica.*

Dopo tre anni di lavoro, e di risultati parziali spesso contraddittori – a volte anche entusiasmanti, a volte anche scoraggianti, si può dire che uno dei risultati forti di ISS è proprio quello di confermare la *priorità di un approccio simultaneo e multilaterale al cambiamento* del fare-scuola attraverso il cambiamento di chi fa-scuola; insieme all'assoluta necessità di non sottovalutare (peggio, eludere) la complessità e difficoltà di questo problema.

1c) Infatti un cambiamento radicale – per giunta in tempi ragionevolmente brevi – come quello richiesto non sembra neanche concepibile senza una radicale assunzione di responsabilità da parte di chi ne deve essere protagonista. Per questo ISS ha puntato a una ricostruzione dal basso di buone pratiche condivise nel fare scuola, ponendo l'accento sulla *collaborazione stretta fra colleghi* nelle diverse fasi della progettazione dei percorsi didattici (anche a lungo termine), della loro gestione e documentazione essenziale, della valutazione/validazione delle scelte effettuate in funzione del *feedback* raccolto: in sostanza, spingendo a constatare e poi a valutare il rendimento di ogni investimento fatto, in termini sia di competenza acquisita dagli studenti, sia di sviluppo di competenza professionale degli insegnanti stessi. Solo in questo modo infatti un processo esteso e profondo di cambiamento potrebbe arrivare ad automotivarsi e ad autoalimentarsi.

Su questo piano, quindi, è chiaro quanto una delle condizioni del successo sia vincolata all'impegno nello sforzo di cambiamento da parte di un'intera *comunità docente locale* – o almeno di una sua maggioranza – sostenuta attivamente a livello di Collegio e Dirigenza responsabile di quel processo di accumulazione primaria necessario perché qualunque cambiamento possa stabilizzarsi. Purtroppo però l'azione istituzionale di supporto al Piano non è stata in grado di assicurarne a sufficienza lo sviluppo in questa direzione: così la responsabilità affidata ai Tutor di motivare, avviare e sostenere anche il coinvolgimento allargato e organizzato dei docenti a livello di singole Scuole si è rivelata eccessivamente pesante, e le difficoltà in questa direzione difficilmente e solo raramente superabili. Resta il fatto che dove il Piano, grazie a un deciso appoggio istituzionale alleato a situazioni localmente favorevoli, ha potuto raggiungere e sostenere questa modalità di lavoro, i risultati ne hanno del tutto confermato la validità.

1d) Il problema della formazione scientifica di base ha ovviamente caratteristiche non solo locali, ma anche nazionali – a livello di interventi necessaria-

Uno dei risultati forti di ISS è proprio quello di confermare la *priorità di un approccio simultaneo e multilaterale al cambiamento del fare-scuola* attraverso il cambiamento di chi fa-scuola

mente programmati e coordinati su larga scala per essere efficaci e durevoli – e anche caratteristiche internazionali, a livello dei grandi nodi problematici dell'insegnamento-apprendimento (in particolare in area scientifico-matematica), e della complessità delle strategie necessarie per affrontarli. ISS non ha definito nei particolari un modello apriori secondo cui organizzare (mettere in forma complessiva e particolare) le proprie strategie di azione: ha scelto invece (in sostanza, ha scommesso) di coinvolgere l'esperienza organizzativa dell'Istituzione, il patrimonio di esperienza disciplinare e metodologica di tre Associazioni di Insegnanti, e la competenza in ricerca didattica di svariati esperti disciplinari, per *configurare in modo flessibile il complesso del proprio operare nel corso stesso del suo sviluppo*, tenendo via via conto dei risultati raggiunti e delle difficoltà emergenti.

Anche da questo punto di vista il bilancio di tre anni di lavoro appare parzialmente contraddittorio, ma comunque indispensabile per indirizzare in modo più incisivo lo sviluppo futuro del Piano. Infatti da un lato è stata confermata la necessità di un investimento/sforzo continuo di coerenza a livello nazionale: per uniformare gli indirizzi di cambiamento a lungo termine e le grandi scelte strategiche, ma soprattutto per raccogliere, analizzare e diffondere in modo significativo il *feedback* conseguente ai risultati positivi e/o negativi di ogni lavoro locale. D'altro lato, però, è emersa anche l'esigenza di un raccordo più flessibile e più attento a valorizzare le differenze locali (più organico, si potrebbe dire), valorizzando e sostenendo le particolarità in grado di evolvere positivamente ai più diversi livelli (da quello di singolo gruppo di insegnanti a quello di rete di scuole, di regione, ecc.): raccordo a cui le sole forze dei tutor si sono rivelate ancora una volta (ovviamente!) insufficienti, e che richiede strutture intermedie di attivazione del confronto verticale e orizzontale.

Al tempo stesso, la scelta iniziale di non definire e bloccare apriori il modello di azione di ISS (sui piani intrecciati dell'epistemologia disciplinare, della modellizzazione cognitiva, della progettazione e verifica curricolare, della gestione didattica) ha da un lato facilitato sia un approccio valorizzante alle realtà locali, sia la divisione del lavoro fra competenze ed esperienze diverse presenti nelle diverse «anime» di ISS. D'altro lato però questa scelta ha condotto (come del resto abbastanza ovvio, in assenza di una forte tensione esterna verso la convergenza) a una crescente molteplicità di discrepanze, ambiguità e disguidi – a livello sia locale che globale – che mostrano quanto la coerenza anche esplicita di un modello strategico condiviso (e continuamente aggiornato) sia cruciale per l'efficacia e l'efficienza di un'azione complessiva. (Come per lo sviluppo delle stesse, preziose, varianti e variazioni locali).

1e) Ogni cambiamento di grande portata, come quello programmaticamente perseguito da ISS, deve potersi attivare a una molteplicità di livelli: infatti solo con il graduale inserimento di parti e aspetti del lavoro che siano al tempo

ISS ha scelto di coinvolgere l'esperienza organizzativa dell'Istituzione, il patrimonio di esperienza di tre Associazioni di Insegnanti, e la competenza in ricerca didattica di svariati esperti disciplinari

stesso parziali e ben raccordati al presente, ma anche coerenti con uno sviluppo visto come possibile a lungo termine e a largo raggio, è possibile superare il falso dilemma del «tutto o niente» contro cui spesso finiscono per naufragare le proposte-esperienze di innovazione (curricolare, metodologica, ecc.). Così ISS ha scelto di centrare programmaticamente il suo lavoro innovativo sulla strategia del percorso emblematico: la scelta definita di un campo di esperienza-conoscenza (ne sono stati inizialmente proposti quattro) intorno a cui mobilitare e mettere in sinergia tutte le risorse (da quelle culturali a quelle laboratoriali, da quelle metodologiche a quelle organizzative) che sono necessarie al successo di un'azione didattica sui piani della comprensione, motivazione, stabilità, evoluzione, ecc. Naturalmente, perché un percorso di ricerca-azione diventi effettivamente «emblematico» (cioè significativo oltre la propria specificità) è necessario che esso venga affrontato consapevolmente come tale, con particolare cura e impegno – che, progressivamente, vi vengano ben enucleati e sviluppati quegli aspetti-base che lo possono rendere riconoscibile proprio come emblematico (per gli insegnanti come per i ragazzi): trasferibile cioè ad altre situazioni nei suoi grandi caratteri di relazione con la cultura disciplinare, con le dinamiche cognitive dei ragazzi, con quello che a scuola può succedere e si può far succedere, e così via. L'importanza di questa scelta è difficilmente sottovalutabile: come per i ragazzi tutto quello che a scuola succede e si impara *deve* avere il marchio dell'emblematicità (non si *deve/può* imparare tutto, ma si *deve/può* imparare a imparare), così per un insegnante impegnato in una profonda riconversione professionale valorizzare la «resa» didattica di un contesto specifico *deve/può* significare al tempo stesso acquisire l'autonomia necessaria a valorizzarne altri con criteri analoghi. E il fatto di avere via via contesti comuni di esperienza e conoscenza con cui confrontarsi, in diverse condizioni e a diversi livelli scolari, *deve/può* costituire per docenti diversi impegnati nel cambiamento della propria professionalità uno strumento prezioso di confronto.

Anche da questo punto di vista quello che è successo in tre anni di attività del Piano non fa che confermare (sia attraverso le difficoltà incontrate, spesso ben maggiori del previsto, sia nelle situazioni di successo) l'importanza della scelta formativa iniziale – insieme alla necessità di un sostegno sistematico per portarla fino al livello di una vera competenza/autonomia professionale. In particolare, spesso le caratteristiche del suggerimento emblematico si sono rivelate talmente distanti da quella pratica didattica che definisce il «curricolo di fatto» da confinare (incistare, quasi) la sua realizzazione nel carattere di evento eccezionale: vanificandone così in toto proprio la potenzialità di graduale contaminazione significativa di altre parti del curriculum. (Anche da questo punto di vista le difficoltà incontrate dai docenti sul piano di una larga cooperazione creativa e costruttiva si sono rivelate spesso determinanti).

ISS ha scelto di centrare il suo lavoro innovativo sulla strategia del percorso emblematico: la scelta definita di un campo di esperienza-conoscenza intorno a cui mettere in sinergia tutte le risorse

1f) Si potrebbe continuare a lungo nell'analisi di quelle che sono le *caratteristiche necessarie di un cambiamento nel fare-scuola in ambito scientifico che lo faccia diventare sensato per tutti quelli che vi partecipano, e culturalmente efficace*. In sintesi, si può dire che ISS ha scelto di affrontare direttamente tutti i nodi più difficili riconosciuti come primi responsabili della situazione attuale, proponendo agli Insegnanti di collaborare in un lavoro a lungo termine che dovrebbe tendere a modificare in modo sempre più autogestito la loro preparazione professionale, l'organizzazione del lavoro didattico collaborativo (curricolo effettivo, metodi, documentazione e verifiche), e in definitiva le acquisizioni di conoscenza e competenza dei ragazzi coinvolti.

Credo che dopo tre anni si possa onestamente affermare che da ISS emergono sostanzialmente una conferma – le difficoltà previste ci sono, in media molto grandi – e una constatazione: lo sforzo, globalmente inteso, messo in atto per superarle si è rivelato molto spesso vincente sul piano qualitativo e di piccola scala, ma in media perdente sul piano quantitativo e di grande scala. Sembra che sia necessario, per uscirne (e uscirne si può), *un impegno maggiore e meglio coordinato di supporto verticale e di interazione trasversale capace di coinvolgere a fondo le situazioni che via via si vengono a trovare, o vengono avviate, in una configurazione vista come potenzialmente aperta al cambiamento*. Poi – da un certo punto in poi – se si è partiti in modo efficace le situazioni possono anche imparare ad «andare avanti da sole». (Ma non è così anche con i ragazzi, a scuola?).

ISS ha scommesso sulla possibilità che un cambiamento importante nel fare-scuola possa essere avviato attraverso una struttura organizzativa in fondo abbastanza leggera

Una scommessa

2a) In definitiva, ISS ha scommesso sulla possibilità che un cambiamento importante, profondo e esteso nel fare-scuola possa essere avviato, sostenuto e portato a convergenza attraverso una struttura organizzativa in fondo abbastanza leggera: basata sostanzialmente sull'*ipotesi che il necessario investimento di motivazione e di energie da parte di una maggioranza dei docenti possa essere evocato e garantito dalla ragionevolezza di proposte più o meno generali*, in parte già definite e vagliate nella loro efficacia in contesti variamente limitati o specifici da parte di esperienze accettate come affidabili.

È chiaro che di scommessa si tratta; verosimilmente, anche di una scommessa arrischiata. Tuttavia sembra opportuno, qui, soffermarsi brevemente sulla categorizzazione di ragionevole, o plausibile, attribuito a quanto ISS propone a chi già si trova a insegnare Scienze a vari livelli secondo prassi/teorie di fatto stabilizzate. Sembra infatti che la prima difficoltà da superare per coinvolgere chi già insegna al cambiamento dei suoi modi di insegnare sia proprio quella di convincerlo che quanto proposto è profondamente naturale, sia per chi deve insegnare che per chi deve imparare: anche se non spontaneo, per chi è stato

messo-in-forma da mai discusse abitudini di insegnamento, o da abitudini di apprendimento sostanzialmente imposte, troppo spesso in modi malauguratamente coerenti.

2b) Confrontandosi con sistemi di conoscenza in continuo (rapido) sviluppo/evoluzione come quelli dei ragazzi, sembra naturale (ragionevole, plausibile) che la mediazione culturale in cui consiste il fare-scuola si organizzi secondo criteri che rispettino da un lato le caratteristiche dinamiche (formazione e configurazione) dei sistemi cognitivi umani; dall'altro l'ineliminabile complessità di quella cultura rispetto a cui la scuola dovrebbe garantire in primo luogo comprensibilità, apprezzamento, capacità/motivazione di accesso, appropriazione creativa come elemento essenziale all'autonomia personale. In questo senso, potrebbero apparire come ovvi e scontati alcuni *criteri di progettazione e gestione dell'insegnare-imparare* che dovrebbero caratterizzare sia la progettazione curricolare a lungo e medio termine che la pratica didattica quotidiana – come per esempio:

- *emblematicità* (se ne è appena detto): a scuola si parla sempre non solo di quello di cui direttamente si parla, ma di quello a cui per analogia, per trasferimento/allargamento di modello o di metodo, per contiguità formale o fattuale, per coerenza di impianto interpretativo... ci si potrebbe su queste basi utilmente riferire, sviluppandone poi nuovi aspetti;
- *verticalità* (giornaliera, mensile, annuale, pluriennale...): quello di cui si deve imparare a «parlare» è sempre complesso, e sempre c'è un percorso (fra i diversi possibili) che deve essere scelto per costruirne una progressiva padronanza; tenendo presente che ogni vera acquisizione cognitiva cambia il gioco stesso che è ragionevole giocare per accedere alle successive; che a ogni tappa del percorso la visione stessa del paesaggio cambia, insieme alle condizioni per esplorarlo; e che quello che si sa alla fine è fortemente caratterizzato dal percorso stesso attraverso cui lo si è raggiunto; (in un certo senso, la «costruzione» della cultura nelle persone *non* è analoga alla costruzione di un edificio, per aggiunta progressiva di elementi predefiniti, ma allo sviluppo di un organismo, per alterazione correlata di strutture e funzioni, mantenendo caratteri forti di invarianza attraverso l'aumento della *fitness* globale);
- *trasversalità*: appena oltre le sue basi comuni (acquisite per immersione nella vita quotidiana), la cultura umana è intrinsecamente disciplinare, articolata cioè in una varietà di conoscenze abilità e competenze specifiche sempre fortemente strutturate al loro interno; ma se questo è un dato di fatto, che deve quindi caratterizzare fin dall'inizio le strategie della mediazione culturale socializzata, è altrettanto vero che sia i sistemi cognitivi individuali, sia i problemi posti dalla «realtà effettuale», sia le costruzioni sociali attraverso cui si attua il raccordo efficace fra i primi e i secondi, sono intrinsecamente

Quello di cui si deve imparare a «parlare» è sempre complesso, e sempre c'è un percorso per costruirne una progressiva padronanza

pluridisciplinari: così, perché a scuola crescano insieme comprensione e motivazione, occorre che ambedue gli aspetti necessari del sapere (strutturazione disciplinare da un lato, e sua destrutturazione/reintegrazione dall'altro per renderlo utilizzabile) siano presenti in modo sempre più esplicito attraverso tutta la formazione di base; (esempio emblematico di cattiva gestione del problema, le non-relazioni o pseudo-relazioni sedimentate nella prassi scolastica fra educazione scientifica ed educazione formale – in particolare matematica, ma anche logica, linguistica, ecc.; esempio emblematico di buona gestione, l'accento che si può porre su alcune delle grandi strategie di organizzazione cognitiva e operativa comuni alle diverse forme di sapere scientifico e matematico, e sulle dinamiche comuni a ogni *problem solving* appena un po' complesso – cioè interessante; ecc.);

- *progettualità*: quello che a scuola si cerca di far succedere è, come detto sopra, *naturale ma non spontaneo* – per tutti gli umani coinvolti: perché possa succedere serve una progettualità di lungo termine e di largo raggio (quella che definisce una ossatura curricolare culturalmente significativa e didatticamente efficiente, e che la ricerca talvolta caratterizza con la nozione di «corridoi concettuali», centrati su grandi temi di contenuto e metodologia); e altrettanto serve una progettualità di medio-breve termine, responsabilità primaria degli insegnanti che lavorano in gruppo, che definisca nei particolari specifiche «traiettorie concettuali» delle classi e degli individui che siano di fatto risonanti con le particolarità dei contesti – e ne controlli le dinamiche di attuazione;
- *significatività*: ben poco di quanto di nuovo vale la pena di imparare ha senso in sé, mentre lo acquista non appena entra in relazione costruttiva (creativa, si potrebbe dire) con tutto il preesistente patrimonio (individuale o sociale che sia): così da un lato è vitale per ogni tipo/livello di formazione scientifica il sistematico riferimento alla cultura «comune», sorgente ineliminabile di sviluppo e validazione di ogni specificità disciplinare; mentre d'altro lato le stesse specificità disciplinari devono essere in grado di costruire quel comune progressivamente allargato che è la base di quella che viene chiamata (talvolta anche ambiguamente) competenza, e che consiste appunto nel sapersi comportare in contesti via via più complessi con la stessa naturalezza esperta che ci rassicura nella gestione quotidiana della vita comune;
- *modellizzazione*: costituisce, in qualche modo, il nodo cruciale (la «porta stretta») della formazione al pensiero scientifico: l'approfondimento progressivo della cultura (individuale, e generalmente umana) non ci consegna mai la trascrizione cognitiva di *come le cose veramente stanno*, ma sempre una trascrizione di *come è plausibile, efficiente ed efficace pensare che le cose stiano*, sulla base della globalità e della specificità di quello che sappiamo; e se questo appare un atteggiamento epistemologicamente scontato a livello

Serve una progettualità di medio-breve termine che definisca nei particolari specifiche «traiettorie concettuali» delle classi e degli individui

di evoluzione della scienza in generale, costituisce anche una chiave essenziale nel definire operativamente le modalità della trasmissione culturale, che a loro volta interagiscono pesantemente con la qualità e gli esiti di ogni sviluppo culturale individuale;

- *metacognitività*: quanto più ci si avvicina ad aspetti complessi della trasmissione e dell'acquisizione culturale, tanto più centrale diventa il ruolo di una «metacognitività» forte (coscienza e controllo, per quanto problematici e parziali possano sempre essere, della propria dinamica cognitiva), sviluppata e indirizzata a livello sia individuale che sociale: è solo vedendosi come soggetto che pensa e apprende che è possibile uscire dalla passività dell'accumulazione comportamentistica, sulla via di una (pur faticosa) progressiva autonomia; e anche la metacognitività si può/deve apprendere, si può/deve saper insegnare se si vuole che l'effetto dell'interazione educativa sia profondo e stabile;
- *laboratorialità e rappresentazione*: si diventa competenti su qualcosa quando da un lato lo si sa riconoscere e manipolare nelle sue modalità superficiali, e interpretare nelle sue ipotetiche (modellistiche) strutture profonde; dall'altro, quando lo si sa rappresentare simbolicamente in forme che siano insieme aderenti alle forme dei fatti, ma anche adatte a una manipolazione simbolica che si ponga in corrispondenza risonante (anche se parziale) con le corrispondenze e gli intrecci che è possibile osservare (ipotizzare) nelle forme dei fatti; in altre parole, i due momenti della competenza operativa-fattuale sulle cose così come succedono da sole o si vogliono far succedere, e della competenza operativa-formale sulle corrispondenti forme simboliche offerte dalla cultura, devono essere sempre profondamente intrecciati per acquistare significato uno dall'altro; (se si vuole, si può chiamare tutto «laboratorio», includendovi gli strumenti informatici: l'importante è intendersi sull'essenziale);
- *documentazione*: perché quello che si fa a scuola possa essere ripensato, migliorato, proposto ad altri, lentamente accumulato in un modello flessibile ma condiviso e appoggiato a fatti concreti, deve essere (variamente) documentato: in particolare in situazioni di cambiamento dell'azione didattica che hanno bisogno di un *feedback* critico anche a distanza di tempo e di situazione; e si tratta di una documentazione non tendenzialmente chiusa (così è stato – chi vuole può ri-produrre l'esperienza, o ignorarla), ma programmaticamente aperta: cioè arricchita delle scelte comunque fatte, dei loro pro-e-contro, delle variazioni sul tema possibili ma tralasciate, in una parola delle *condizioni di possibilità e di vincolo che rendono ogni esperienza preziosa* a costituire il patrimonio condiviso di una comunità di lavoro (e di ricerca su come lavorare meglio); ecc.

È solo vedendosi come soggetto che pensa e apprende che è possibile uscire dalla passività della accumulazione comportamentistica

2c) «Ingredienti» di questo tipo hanno concorso a mettere in forma il progetto di azione sulle cui basi ISS si è avviato: ingredienti al tempo stesso di un fare-scuola che la ricerca e l'esperienza didattica avanzata concordano nel caratterizzare come significativo e incisivo, e di un trasformare-la-scuola quando ne sia eventualmente lontana. Ingredienti ragionevoli, si diceva: facilmente accolti anche da chi non sia particolarmente esperto di scuola, o di educazione scientifica a scuola; accolti in maniera concorde dalla piccola comunità di variegata esperienze che è stata responsabile del lancio del piano, e dei suoi primi passi. Poi, sono emersi i problemi – in parte in qualche modo attesi, ma non ben misurati a priori nella loro forza ostruttiva.

Da un lato problemi con quella maggioranza di insegnanti verso cui il Piano è stato sostanzialmente indirizzato: perché una ragionevolezza a tavolino non ha niente a che fare con l'enorme sforzo che costa uscire da una condizione abitudinaria che, quasi di colpo, dovrebbe apparire ed essere sentita come irragionevole, o poco ragionevole, per essere poi affrontata in condizioni ambientali spesso disagate o comunque non abbastanza «sostenenti».

D'altro lato, un enorme problema a monte: ma perché se i modi normali del fare-scuola-di-scienze, dalla quotidianità al curriculum alla cooperazione, sono poco ragionevoli in quanto poco efficaci e poco efficienti, perché questi modi sono stati finora sostanzialmente avallati a livello istituzionale e accademico (dalla formazione degli insegnanti al loro aggiornamento, dalla definizione del curriculum alla (non)organizzazione dei laboratori, dai libri di testo al funzionamento organizzativo)? Perché lo sforzo di cambiamento, ammesso che sia necessario, in definitiva risulta essere contro non solo l'inerzia delle abitudini personali, ma addirittura l'inerzia dell'istituzione nel suo complesso? «Perché, se vogliono che cambiamo, non ci mettono nelle migliori condizioni per cambiare?...».

Infine, un problema strutturale: anche se sui criteri generali sopra accennati c'era un sostanziale accordo fra tutte le diverse componenti di esperienza che hanno dato vita al Piano, il passaggio alla fase delle proposte operative concrete, di cui un piano ha comunque bisogno, ha scontato in molte situazioni la mancanza di una comune strategia particolareggiata – di un vero e proprio modello di azione condivisa, dando luogo a molteplici ambiguità e anche a parziali contraddizioni che si sono ovviamente riflesse sulle stesse attività decentrate, a livello di Presidi e di Scuole.

È chiaro che di fronte a problemi di questa portata la speranzosa strategia iniziale di affidare tutto il carico gestionale del Piano (rendere credibile e fattibile il cambiamento a livello locale) a gruppi di insegnanti-tutor non poteva che scontrarsi con i vincoli di una «realtà effettuale» assai più difficile di quella immaginata. Come già osservato, si potrebbe dire che globalmente ISS «non ce l'ha fatta» in questi tre anni a realizzare i suoi ambiziosissimi obiettivi su larga scala. Al tempo stesso il successo innegabile del Piano è stato quello di dimo-

Globalmente
ISS «non
ce l'ha fatta»
in questi
tre anni
a realizzare
i suoi
ambiziosissimi
obiettivi
su larga scala

strare che nelle molte situazioni in cui (per i motivi più diversi) le condizioni al contorno non sono troppo pesanti, o collaborano all'azione del Piano, il cambiamento nella direzione sperata e con i criteri evidenziati è non solo possibile, ma anche decisamente fruttuoso.

Un modello

Un Piano di grande portata, di grande necessità oggettiva, di grande difficoltà, non può fare a meno di un *progetto esplicito di intervento/trasformazione partecipata e condiviso*. D'altra parte, un progetto di trasformazione complessa che operi in un ambito di realtà estremamente complesso come la Scuola di oggi non può fare a meno di un *modello esplicito di interpretazione e di azione a sua volta condiviso*, che permetta di affrontare razionalmente gli effetti delle molteplici correlazioni di cui la realtà è intessuta. Ovviamente progetto e modello devono restare sempre flessibili rispetto alle potenzialità e alle necessità dei contesti in cui si lavora, sempre da rivedere *in itinere* in funzione delle evidenze e delle proposte via via emergenti.

A questo proposito si può notare, dal punto di vista della ricerca sull'insegnamento delle Scienze, che a livello internazionale negli ultimi anni sono state prodotte sintesi di risultati e proposte che sono in assoluta consonanza con i criteri interpretativi e le proposte di azione che solo una minoranza delle persone coinvolte nella gestione di ISS, e una sola minoranza dei suoi Tutor, si sono trovati a condividere. Sembra che le condizioni generali e diffuse della Scuola (di chi la gestisce come di chi la pratica, spesso anche in condizioni di alto livello) siano tali da impedire una efficace *appropriazione/trasformazione* di quello che in altri contesti è stato proposto, sperimentato e validato come significativo ed efficace. Sembra, cioè, che anche a scuola, dove ci si riunisce per parlare di scuola, dove si gestiscono le politiche scolastiche, sia presente una sorta di rigetto nei confronti di quanto proviene dalla ricerca. Il fenomeno è ovviamente allargato a molti altri strati della nostra società: ma risulta particolarmente stridente nei contesti in cui si dichiara di voler avviare i ragazzi a una «visione scientifica del mondo».

In definitiva, e da diversi punti di vista, molti dei problemi incontrati da ISS nei suoi primi tre anni di attività appaiono connessi alla non sufficiente chiarezza/condivisione di un progetto (e di un sottostante modello) abbastanza realistici e coerenti da avere una «presa» efficace sui fatti, e all'idiosincrasia nei confronti di progetti e modelli da altri sviluppati con successo (sia pure sempre parziale). Nonché connessi alla sola assai parziale efficacia degli organi di gestione previsti nella struttura iniziale del Piano nei confronti di una coerente mediazione in relazione a quanto oggi nel mondo si sa su un fare scuola sensato.

Sembra che anche a scuola sia presente una sorta di rigetto nei confronti di quanto proviene dalla ricerca

È dunque questa la sfida che oggi ISS si trova ad affrontare per poter proseguire in modo incisivo e significativo la sua scommessa di trasformare a livello di indirizzo nazionale la Scuola-di-Scienze, valorizzando le (grandi) risorse che nella Scuola comunque si trovano; e al tempo stesso di trasferire in modo efficace e costruttivo molte delle responsabilità di trasformazione a livelli variamente locali (dalle Regioni alle Reti di Scuole alle singole Scuole). Si tratta, in altre parole, di avviare *un processo di rapida evoluzione diffusa* ancorandolo a una chiara esplicitazione di processi-modello che in vari modi si sono rivelati (o possono diventare) al tempo stesso fruttuosi e sostenibili.

GLI INDICATORI DI ISS

Tiziano Pera

Si possono identificare quattro Indicatori che, in termini riassuntivi, fungono da «organizzatori di rete» per il Piano Formativo di ISS: *Contesti di senso, Verticalità, Didattica Laboratoriale, Traguardi di competenza*. Va detto subito che, malgrado questi quattro organizzatori siano tra loro sempre fortemente intrecciati, è soprattutto l'ultimo, cioè i *traguardi di competenza*, che orienta di sé il curriculum di Scienze a cui ISS dedica i suoi sforzi maggiori e più fortemente innovativi.

Vale la pena di illustrare i diversi piani di definizione di questi indicatori così da cogliere più in dettaglio la loro reciproca e più intima tessitura.

I contesti di senso

L'argomento può essere sviluppato su vari differenti piani che, intessuti tra di loro, ce ne consegnano l'ordito.

Il Piano della ricerca della relazioni tra i contenuti-concetti e lo studente

Ricerca i *contesti di senso* dell'azione didattica da parte del docente risponde in prima istanza alla inderogabile esigenza di collocare le informazioni-nozioni entro ambiti che diano significato ai contenuti e dunque sostengano la motivazione dell'allievo e dello stesso docente. Ciò significa ricercare le connessioni tra contenuti e realtà quotidiana, ma anche tra i contenuti e le dinamiche di «attesa» e «ascolto» nelle quali si viene a collocare lo studente.

Gli insegnanti devono «allenarsi» alla ricerca dei *contesti di senso* perché a loro volta possano «accompagnare» gli studenti lungo queste prospettive di ricerca con l'obiettivo consapevole di educarli a tecniche di apprendimento fondate

Gli insegnanti
devono
«allenarsi»
alla ricerca
dei contesti
di senso perché
a loro volta
possano
«accompagnare»
gli studenti
lungo queste
prospettive
di ricerca

sulla effettiva rielaborazione personale²⁷. È chiaro che i territori di contestualizzazione possono essere diversi a seconda del livello a cui ci si riferisce: vi è l'ambito della vita quotidiana, della vita in famiglia o nel gruppo dei pari, ma vi sono anche gli ambiti della scuola, quello delle discipline, delle «materie di insegnamento», della didattica laboratoriale, quello dello spessore storico che discipline, materie scientifiche e laboratorietà portano con sé, dei contesti narrativi legati alle esperienze cruciali, dei canoni metodologici su cui si fonda la ricerca sperimentale e del significato più ampio che il fare scuola assume rispetto alla nostra stessa vita, come insegnanti e allievi.

Anche il livello di scolarità costituisce fattore che ci permette di stabilire contesti di senso: si pensi, ad esempio, proprio alla questione delle discipline che, assenti nell'area scientifica della Scuola Primaria e Secondaria di Primo Grado, iniziano appena a definirsi nel biennio di Scuola Secondaria Superiore per presentarsi formalmente al triennio successivo e stabilizzarsi poi sostanzialmente all'Università. Il contesto di senso a cui ci si riferisce nelle fasce d'età della scuola dell'obbligo è dunque, per lo più, quello della «materia di insegnamento» ove l'identità della disciplina è assolutamente subordinata alla relazione didattica, cioè al mutuo processo di insegnamento/apprendimento²⁸. Sotto questo profilo, la didattica a cui si richiama ISS si presenta come relazione armonica che, accomunando insegnamento e apprendimento, ne sviluppa la relazione fondata sull'allievo: l'unica che possa produrre quel surplus di senso e quel guadagno di pensiero che costituiscono il portato autentico per la riconosciuta cittadinanza dello studente, bambino, ragazzo o adulto che sia, impegnato nel suo stesso processo di emancipazione. In quale posizione si vengono a trovare insegnante e allievo circa questi aspetti peculiari che i contesti di senso introducono nella relazione didattica?

Contesto di senso dell'insegnante ricercatore.

A seguito della *centralità dell'allievo* nel suo stesso processo di apprendimento, prima di procedere alla azione didattica su un certo tema, il docente è chiamato a proporre agli studenti un *contratto formativo* vero, che li coinvolga in termini di disponibilità-responsabilità ad affrontare il fenomeno-problema (formulazione di ipotesi, ecc.) e ad assumere, di conseguenza, funzioni-mansioni chiaramente definite (chi fa cosa e come lo si fa).

Perché l'azione didattica abbia qualche speranza di successo occorre infatti che il docente incontri gli studenti là dove essi si trovano, in termini di con-

Il docente è chiamato a proporre agli studenti un contratto formativo vero, che li coinvolga in termini di disponibilità-responsabilità ad affrontare il fenomeno-problema

27. I contesti di senso sono dunque funzionali anche alla metacognizione che, come vedremo, costituisce uno dei fattori morfologici dei traguardi di competenza.

28. Le discipline si riferiscono a epistemologie consolidate; le materie di insegnamento si riferiscono sostanzialmente e prioritariamente a criteri didattici che non necessariamente rispettano le epistemologie disciplinari: l'area delle Scienze Sperimentali nella Scuola Primaria, per scelta istituzionale e impostazione pedagogica non prevede il riferimento alle discipline.

tenuti-concetti pregressi, di immagini mentali, di linguaggi, di esperienze, ma anche di desideri da perseguire e possibilmente soddisfare. Può allora essere di grande aiuto per l'azione didattica dell'insegnante che egli intervisti gli studenti sul tema (fenomeno-problema) che si prevede di affrontare, così da ricavarne una mappa mentale precoce (collettiva, di classe o personale, dei singoli) che gli consenta di prefigurare le connessioni sulle quali far leva per accompagnare lo studente nel suo processo emancipativo. Quest'azione, a ben pensarci, smuovendo pensieri, idee, fantasie ed affetti degli allievi, costituisce di per sé la predisposizione di un *contesto di senso* che abilita prospettive di accoglienza della reciproca alterità insegnante/allievo. La costruzione di mappe precoci apre infatti a preliminari spazi di cura sul tema-fenomeno, da cui possono scaturire curiosità e motivazioni impossibili da prevedere a priori e dunque feconde per l'azione didattica. Partendo dalla realtà dialettica insegnante/studente, la centralità di quest'ultimo che ISS promuove, mette in piena luce il volto dell'allievo ben prima del programma da svolgere. L'allievo come alterità in sé, indipendentemente dai programmi scolastici, interpella dunque ogni insegnante definendo il contesto di senso generale a cui richiamare la sua azione. Vista sotto questo profilo, la *professione insegnante* si pone in una prospettiva che può determinare ulteriorità imprevedibili e sviluppare nuove competenze anche in termini di formazione in servizio: un orizzonte in cui il vero soggetto è lo studente pone infatti l'insegnante nella posizione di chi svolge funzioni di accompagnamento, sostegno, guida, aiuto, implicando con ciò un coinvolgimento diverso da quello di chi semplicemente dichiara il suo sapere per poi giudicare il grado di apprendimento che ne deriva.

Contesto di senso della «professione studente».

Occupiamoci ora dei *contesti di senso* dal punto di vista dello studente. Il contesto di senso della «professione studente» sta nell'assunzione di responsabilità piena circa il suo stesso processo di apprendimento, ma va da sé che questo comporta tre condizioni o conseguenze, a seconda del punto di vista che desideriamo adottare:

- l'insegnante deve necessariamente spiazarsi dalla sua presunta centralità istituzionale per riconoscere l'allievo come portatore di una cultura altra e imprescindibile da cui partire e con cui confrontarsi passo dopo passo;
- l'allievo deve rivendicare a sé o comunque assumere su di sé la piena responsabilità del processo di apprendimento (volizione);
- entrambi, insegnante e allievo, debbono aprirsi all'incontro che alimenta la relazione didattica interpersonale e di gruppo (classe), mutuata dagli apprendimenti (contenuti, concetti e abilità situate), dalle competenze (richiamo delle risorse funzionali all'azione in contesti anche de-situati) e, fattore di fondamentale importanza, facendo leva anche sugli insegnamenti

Un orizzonte
in cui il vero
soggetto
è lo studente
pone l'insegnante
nella posizione
di chi svolge
funzioni di
accompagnamento,
sostegno,
guida, aiuto

di ritorno (l'insegnante impara mentre insegna, lo studente insegna mentre impara).

Instaurando il *setting* per favorire la centralità dell'allievo, ne deriva una «professione studente» che costituisce un diverso *contesto di senso* per la didattica, a fronte della mutata relazione insegnamento/apprendimento a cui lo studente viene chiamato ad adattarsi. Si tratta cioè di un contesto di senso *diverso dal consueto*, dal quale egli può trarre importanti conseguenze in termini di atteggiamento, motivazione, metacognizione, sensibilità al contesto, coscienza di sé e del proprio ruolo sociale: tutte componenti che, intersecandosi con gli apprendimenti, danno corpo alla competenza²⁹. Per capirci: visto che per studiare l'ossidazione del ferro prevista dalla tematica Trasformazione³⁰ lo studente viene solitamente invitato a portare da casa o a cercare dal ferramenta degli oggetti in ferro, arrugginiti o meno, quando egli si trovasse a studiare e a sperimentare ad esempio il fenomeno dell'evaporazione, ne cercherebbe i richiami anche fuori dall'aula scolastica, per la strada, nella bottega dell'artigiano, nel supermercato o, più semplicemente, in cucina.

Il riferimento all'indicatore «*contesti di senso*» si apre inoltre a una ricca articolazione di possibilità che possiamo indagare su molteplici piani.

Il Piano dei livelli di scolarità

Certamente in ISS per *contesti di senso* si intendono anche le relazioni tra contenuti e concetti affrontati ai differenti livelli di scolarità: questa diversità di piani offre sfondi diversi all'indicatore in questione, il quale viene così a configurarsi in un orizzonte più ampio e contemporaneamente più profondo, offrendoci una chiave interpretativa anche in termini di curriculum verticale. Visto a partire dai contesti di senso, il curriculum verticale appare un po' come un palinsesto dedicato ai repertori delle competenze intese come traguardi per gli allievi: un palinsesto che dev'essere continuamente rivisitato dall'esperienza, riscritto su differenti piani e livelli per sovrapporre nuovi testi ai vecchi, facendo però in modo che questi ultimi traspaiano sempre in filigrana. Ricercare i contesti di senso lungo questo asse significa dunque portare alla luce le connessioni della verticalità (progressione, ricorsività, orizzontalità) avendo però sempre sullo sfondo il panorama dei traguardi di competenza di cui gli apprendimenti rappresentano comunque condizione necessaria ma non sufficiente, visto che ad essi si debbono intrecciare le altre componenti prima citate.

L'insegnante
impara mentre
insegna,
lo studente
insegna
mentre impara

29. Si tratta di fattori a cui la scuola che punta solo su contenuti, concetti e abilità rinuncia a priori e che invece sono costitutivi della competenza e, contemporaneamente, motivanti per l'allievo che impara a motivarsi.

30. T. Pera – L. Maurizi, *Trasformazioni 1*, in Lavori di gruppo, Napoli, 28 novembre-1 dicembre 2006. Atti del I Seminario Nazionale, MPI.

Il Piano della ricerca pedagogica

Naturalmente quanto detto fin qui assume rilevanza anche sul piano della ricerca pedagogica di cui ISS è portatore. Poiché, come abbiamo detto, la «centralità dello studente» rappresenta una scelta strutturale di ISS, è ovvio che questa centralità si configuri essa stessa come un contesto di senso per le azioni didattiche previste dal Piano e per la formazione docenti che ne consegue. Ecco perché la ricerca dei *contesti di senso* costituisce un «indicatore» di ISS mentre il protagonismo dello studente nel suo stesso processo formativo ne rappresenta un indice fondamentale. Anche questo aspetto della questione merita di essere articolato in riferimento ai differenti livelli di scolarità.

Contesto di senso della Scuola Primaria. In questo ambito l'area delle scienze richiama a sé una didattica che si fondi sugli aspetti della percezione anche sensoriale, ove la narrazione del mondo e dei fenomeni non può che seguire l'incontro e la pratica sperimentale, laboratoriale. In ogni caso, ma ancor più nella Scuola Primaria, è necessario partire dalle idee precoci dei bambini che pertanto diventano interlocutori circa la stessa progettazione dell'attività laboratoriale (educazione alla «mentalità» della sperimentazione). Di fronte all'insegnamento delle scienze sperimentali e ai fenomeni a esso riferibili, gli insegnanti debbono cioè imparare a offrire ai bambini e agli studenti in genere occasioni di incontro autentico con fenomeni e problemi da cui si possa partire per offrire spazi di protagonismo riferiti agli aspetti anche metodologici: formulazione di ipotesi e scelte da adottare per verificare o confutare queste stesse ipotesi. Ciò significa raccogliere al riguardo le idee e le proposte degli alunni, sia coerenti sia incoerenti (pensiero divergente), poiché lo scopo primario è quello di ricercarne le ragioni e, appunto, i relativi contesti di senso. Anche rispetto ai protocolli sperimentali occorre aprire le scelte al ventaglio delle esperienze in modo che gli allievi ne facciano personalmente tesoro così da proporre poi una propria rielaborazione personale³¹ alla classe: questo passaggio dal livello soggettivo a quello intersoggettivo, oltre a sostanziare una pratica di cittadinanza attiva, restituisce, rielabora e rinnova all'oggi il patrimonio delle Scienze che abbiamo ereditato dalla Storia. Importante è infatti l'azione formativa riferita all'apprendimento individuale e alla ricerca dell'area di condivisione in classe³² circa gli aspetti della formalizzazione finale³³ che poi, mettendo in atto i traguardi di competenza, possono essere sottoposti a ulteriore validazione nel contesto di senso della vita.

È necessario
partire
dalle idee
precoci
dei bambini
che pertanto
diventano
interlocutori
circa la stessa
progettazione
dell'attività
laboratoriale

31. Qui entrano in gioco gli aspetti metacognitivi.

32. J.L. Nancy, *Essere singolare plurale*, Einaudi, Torino, 2001.

33. Per formalizzazione s'intendono qui differenti forme di cristallizzazione dei saperi: dalla narrazione affidata al racconto, alle altre strutture della lingua veicolare o alle altre possibili rappresentazioni che sono proprie della Scuola Primaria, alle simbologie della matematica di base che si possono incontrare nella Secondaria di Primo e Secondo Grado.

Contesto di senso della Scuola Secondaria: pur rispondendo ai differenti traguardi di competenza che attraversano i plurali significati dell'esperienza, la centralità degli studenti informa l'azione didattica anche a questi livelli di scolarità. Quanto detto per la Scuola Primaria, viene qui ad arricchirsi sui piani della articolazione, della densità, dello spessore e della profondità che la Scuola Secondaria porta con sé. In questo caso i *contesti di senso* che permettano di sfogliare gli strati della realtà che le Scienze si propongono di indagare debbono temperarsi con l'esigenza di linguaggi specifici, morfologie e formalizzazioni che, seppur gradualmente, mettono gli allievi a contatto con dimensioni ulteriori del sapere o con sfondi densi di nuovi significati.

La verticalità

Pensando alla Scuola, certo per verticalità si può intendere il processo di *linearità* rappresentato da un vettore che si sviluppi *dal basso verso l'alto*: in tal senso ne deriverebbe una visione del piano ISS e del suo modello formativo che vede la progressione dalla Scuola Primaria a quella Secondaria di Primo Grado a quella di secondo grado. Questa direttrice di processo è senza dubbio presente in ISS, ma non ne rappresenta l'unico asse di sviluppo e di ricerca e nemmeno il più importante. Infatti il termine «*verticalità*» non si esaurisce nella linearità della progressione dei livelli scolari (sviluppo progressivo per età), ma si sviluppa anche e contemporaneamente, lungo le dorsali della *ricorsività* (sviluppo progressivo per differenti livelli di approfondimento non necessariamente legate alla sola successione delle fasce di scolarità), dei differenti *setting didattici* (composizione socio-culturale del gruppo classe, differenza di genere, presenza di studenti stranieri, divergenti, ipercinetici, diversamente abili, dislessici, ecc.) e delle possibili *metodologie* (in riferimento alle pedagogie praticabili nei vari casi). Ciò mette in discussione anche l'idea di curriculum univoco e a esclusivo sviluppo lineare per accogliere l'idea di «*rete curricolare*», modulata su diverse frequenze, più coerente con il paradigma della complessità che caratterizza il processo di insegnamento-apprendimento promosso da ISS.

D'altra parte l'idea di curriculum che scaturisce dal Piano ISS e che questo richiama a sé, propone una Scuola in movimento, tesa a superare le contraddizioni tra gli aspetti delle teorie e quelli della vita vera. Sotto questo profilo il curriculum verticale evocato da ISS per le Scienze Sperimentali implica *scelte programmatiche centrate sui traguardi di competenza* ove dunque contenuti, concetti e abilità di riferimento sono funzionali a detti traguardi e non alle logiche interne alle discipline.

Si tratta di un cambio di prospettiva perché in questo modo il termine *curriculum* non può più essere equivocado: non può più essere ridotto a un elenco di contenuti né di apprendimenti, per corrispondere invece e finalmente a una

L'idea di curriculum che scaturisce dal Piano ISS propone una Scuola in movimento, tesa a superare le contraddizioni tra gli aspetti delle teorie e quelli della vita vera

serie di competenze da svilupparsi ricorsivamente e a differente livello di specificazione, a seconda delle diverse fasce di scolarità, a cui quegli stessi contenuti e apprendimenti sono funzionali. In questo modo ISS propone di uscire dalla diffusa e radicata idea di *ingegneria curricolare* come elencazione di soli strumenti, che finiva inevitabilmente per espellere qualsiasi ipotesi di processo educativo che non fosse strettamente legato a un protocollo pre-stabilito. L'idea di curricolo come semplice successione di strumenti, che ISS propone di superare, rinunciava di fatto alla flessibilità, scartando a priori ogni altra possibile linea di sviluppo: altro che contesti plurimi, altro che centralità dello studente, altro che autonomia scolastica. Il curricolo verticale a cui si riferisce ISS, in quanto fondato su traguardi di competenza, implica invece una molteplicità di protocolli possibili, cosa che conferisce flessibilità al processo e spazi autentici all'autonomia scolastica. Non a caso abbiamo accennato all'idea di «*rete curricolare*», poiché essa c'induce a pensare che per arrivare a un certo traguardo di competenza si possano praticare molteplici repertori di contenuti, concetti e abilità. Si tratta di apprendimenti tra loro equipollenti a cui il curricolo può esplicitamente richiamarsi, attraversando i confini disciplinari per frequentare spazi di specificità accanto ad aree di contiguità e di virtuosa contaminazione che la Scuola delle discipline troppo spesso ha ignorato. Questo principio è infatti testimoniato dalla dichiarata equivalenza delle quattro tematiche guida di ISS («Luce, colore e visione», «Le trasformazioni», «Leggere l'ambiente», «Terra e Universo») che sarebbe infatti sbagliato leggere come semplici espressioni riferite alle Associazioni promotrici del Piano o, peggio ancora, delle discipline di riferimento.

Solo centrando l'azione *non sui programmi ma sui traguardi di competenza* a cui detti programmi debbono essere funzionali è possibile sperare nella estrapolazione degli apprendimenti perché, trasformati in saperi³⁴, possano condurre gli allievi al dominio di quelle competenze flessibili che vengono richieste oggi, senza perdere nulla dello spessore che rappresenta il portato delle Scienze Sperimentali, ma anzi conferendogli rinnovate categorie di valore. Osservando attraverso questa lente di ingrandimento che ISS ci propone, i termini verticalità e curricolo, da cui l'accoppiata «*curricolo verticale*», appaiono sotto una luce diversa da quella che siamo abituati a cogliere ed emerge chiaro un indirizzo che soddisfa anche la prospettiva della *continuità* tra i vari livelli di scolarità. In quest'ottica infatti il passaggio di testimone tra un livello e quello successivo non risponde prioritariamente a *criteri quantitativi* e legati ai contenuti-concetti (la Scuola Primaria deve arrivare fino a quel certo apprendimento, da cui poi può

ISS propone
di uscire
dalla diffusa
e radicata idea
di *ingegneria
curricolare*
come
elencazione
di soli
strumenti

34. R. Alves, *Parole da mangiare*, Ed. Qiqajon, Comunità di Bose, Magnano (Biella), 1998. Il termine «sapere» affonda le sue radici etimologiche nel sostantivo «sapore», cioè gusto, piacere. Tutto ciò a sua volta implica un totale coinvolgimento dello studente in termini di mente e corpo, cioè di esperienza vissuta effettivamente, direttamente e integralmente.

partire la Scuola Secondaria di Primo Grado, ecc.), ma a *criteri qualitativi* riferiti a precisi traguardi di competenza (alla fine della Scuola Primaria l'allievo raggiunge certi traguardi di competenza che richiamerà per affrontare contenuti, concetti e abilità richiesti dal livello della Scuola successiva).

Come si vede, in ogni caso, il termine «verticalità» a cui si riferisce ISS non può significare scala successiva di contenuti, quanto rete di ponti tra aree e ambiti di competenza. Questi rappresentano infatti i traguardi che gli studenti possono e devono esplorare per costruire la familiarità necessaria a riconoscerne la pertinenza nei differenti contesti della quotidianità, navigando autonomamente sulle onde che trasportano le autentiche domande di senso.

La didattica laboratoriale

È bene chiarire a fondo anche questo aspetto del piano ISS, di cui costituisce indicatore fondativo. Il termine *didattica laboratoriale* richiama a sé il concetto di *laboratorio* che è bene esplorare un po' più a fondo. Gli insegnanti spesso considerano il laboratorio come un luogo piuttosto che un contesto nel quale o attraverso il quale proporre didattica utile alla emancipazione personale degli studenti e delle classi. Per *laboratorio* in ISS non si intende solamente il luogo ove si operi con le mani, bensì il contesto ove mente e corpo offrono il loro contributo complementare alla formazione di mentalità, atteggiamenti, linguaggi propri della esperienza vissuta.

Il laboratorio previsto da ISS è dunque un ulteriore ambito formativo offerto agli studenti perché, attraverso i sensi ed il linguaggio, nell'intreccio tra azione, ragione e narrazione, essi imparino a frequentare la dimensione anche sperimentale per diventare ricercatori del proprio stesso sapere. Ciò implica che la didattica «di» e «in» laboratorio aderisca più alla prospettiva della ricerca connessa alla produzione di una cultura da parte degli studenti, che a quella tradizionale, più consueta e rassicurante dal punto di vista dell'insegnante, di semplice appendice confermativa della teoria da lui proposta. Centralità dell'allievo, contesti di senso, rete curricolare verticale e traguardi di competenza implicano infatti che anche la didattica laboratoriale ne tenga conto.

Non a caso nella didattica laboratoriale proposta da ISS agli insegnanti in formazione³⁵ vi è stata, oltre che una forte sottolineatura del ruolo centrale degli studenti, la piena testimonianza dello slittamento dalla visione trasmissiva di insegnamento-apprendimento a quella che ne propone la continua rotazione, a conferma, nei fatti, della concreta reciprocità dei due processi. Questa è la ragione per cui il fondamento della didattica laboratoriale in ISS non è tanto

Per laboratorio in ISS si intende il contesto ove mente e corpo offrono il loro contributo complementare alla formazione di mentalità, atteggiamenti, linguaggi propri della esperienza vissuta

35. Vedi a questo riguardo gli Atti dei Seminari di Napoli e Milano.

La didattica
laboratoriale
punta alla
possibilità di
accompagnare
gli allievi a fare
esperienza
della ricerca
sperimentale
che implica
la discussione,
l'analisi critica
e l'eventuale
messa in crisi
del protocollo
medesimo

quello di proporre agli studenti un protocollo sperimentale bell'e pronto da seguire (tipo quelli riportati per lo più nei libri di testo) perché arrivino alla verifica della legge o del modello o della ipotesi pregressa che, prevista dal programma, interessa all'insegnante di raggiungere. In tal caso, infatti, dal punto di vista didattico e vista la linearità e riproducibilità del protocollo, si potrebbe parlare di «*esperimento*» esecutivo da parte degli studenti: proprio ciò che ISS, puntando sulla loro centralità, vorrebbe superare. La didattica laboratoriale, in quanto indicatore del processo che ISS intende promuovere, punta infatti alla possibilità di accompagnare gli allievi a fare esperienza della ricerca sperimentale che implica la discussione, l'analisi critica e l'eventuale messa in crisi del protocollo medesimo. Ciò vuol dire partire dall'esperimento chiuso, cioè dal protocollo già fatto, per accompagnare gli allievi ad aprirlo ad altre strade che comportano anche scelte motivate di cui assumersi responsabilità: non è escluso che questa ricerca porti magari anche a confermare quello stesso protocollo di partenza, ma questa volta come risultato di scelte meditate e pertanto funzionali alla costruzione di competenza sul piano personale e/o di gruppo. Come si vede si tratta di una competenza maturata sul campo da parte dell'allievo, che impara a frequentare fenomeni e problemi mettendo in atto la relazione tra responsabilità, razionalità, organizzazione e azione.

Come testimoniato dagli atti dei seminari di formazione, i tutor che operano nel piano ISS hanno imparato a distinguere la struttura didattica di un *esperimento* da quella di una *esercitazione* e da quella, ben più importante, di una *esperienza*. Nel caso delle esperienze infatti, essi sono stati messi di fronte al fenomeno, al tema o al problema non nel contesto sequenziale del programma, ma come incontro con l'«oggetto» nel senso etimologico del termine, come «ciò che ci sta davanti» e che ci sfida, che «obietta» alle nostre pretese di dominio³⁶. In questo modo il fenomeno, il tema o il problema che la didattica laboratoriale viene ad affrontare rappresenta un ulteriore *contesto di senso* appunto come «oggetto di ricerca sperimentale» in sé. Ciò implica che gli insegnanti prima e gli allievi poi imparino le procedure per destrutturare un qualsivoglia protocollo canonico (offerto dai testi) distinguendone così tutte le fasi poste in successione, indagandone le ragioni, proponendo eventuali alternative, in modo da progettare un possibile protocollo aperto a varianti di processo da sottoporre a verifica. Che gli insegnanti imparino a praticare queste modalità di lavoro impostate sulla messa in discussione delle pratiche consolidate è fondamentale se vogliamo che essi accompagnino poi gli studenti a fare altrettanto, così da promuovere da parte loro la costruzione di abilità critiche. Una didattica laboratoriale di questo tipo è certamente funzionale a un *laboratorio*

36. In didattica il significato di oggetto, dal latino *objectum*, stessa radice di obiettare, è ben reso dal tedesco *gegenstand*, ovvero «ciò che si para davanti a noi».

formativo piuttosto che esercitativo o verificativo e si attaglia a qualsiasi livello di scolarità.

Naturalmente tutto ciò non esclude il ricorso al laboratorio verificativo (mirato alla verifica di regolarità preconcepite e/o sostanziali) e nemmeno il ricorso alle esercitazioni funzionali alla acquisizione di abilità manuali o cognitive, di tipo esecutivo, fondate sulla ripetizione reiterata di atti in circostanze definite: anche questi aspetti possono infatti rientrare nei repertori delle competenze che l'allievo può trovarsi nella condizione di richiamare, ma non possono più rappresentare, com'è stato fino ad ora, l'unico cardine su cui far ruotare la didattica laboratoriale. In questo modo l'indicatore *didattica laboratoriale* vuole rispondere anche agli altri indicatori di piano: *contesti di senso*, tra cui centralità dell'allievo, *verticalità*, tra cui ricorsività, trasversalità e continuità, approfondimento e approccio metodologico progressivo fino a costruire *traguardi di competenza*³⁷.

I traguardi di competenza

Di questo quarto indicatore abbiamo già ampiamente detto tracciando le linee portanti degli altri tre. I *traguardi di competenza* assunto come indicatore del piano ISS costituisce anche, come del resto tutti gli altri, un riferimento pienamente coerente con quanto espresso nelle Indicazioni per il curricolo (MPI settembre 2007) ove per *competenza* si intende appunto *la possibilità che gli studenti possano assumere responsabilità nell'espletare dei compiti in piena coscienza, richiamando conoscenze, concetti, esperienze funzionali allo scopo, oltre a tutte le altre risorse necessarie all'azione, quali motivazione, metacognizione, sensibilità al contesto, coscienza di sé e del proprio ruolo sociale* che possono trasformare quegli stessi apprendimenti in autentici saperi³⁸ da mobilitare per agire in un dato contesto.

I *traguardi di competenza* assunti da ISS come riferimento strategico di tutto il piano testimoniano della scelta di passare *dalla scuola del saper fare* a quella, ben più importante e motivante, *del saper agire*. E così il quadro si chiude: la scuola del saper agire implica infatti il pieno riconoscimento della cittadinanza dell'allievo e, da qui, il riconoscimento da parte sua di problemi di cui assumere responsabilità circa la ricerca delle possibili soluzioni, scegliendo tra i repertori di competenze e richiamando a sé tutte quelle necessarie.

I traguardi di competenza assunti da ISS testimoniano della scelta di passare dalla scuola del saper fare a quella del saper agire

37. T. Pera – R. Carpignano, *Esperienze, esperimenti, esercitazioni: come, quando e perché*, CnS, Anno XXX, N. 4, 2008.

38. Parliamo qui dei «saperi» propri della saggezza necessaria per adottare scelte, dei saperi che derivano dagli apprendimenti quando l'allievo li abbia assimilati, esperiti e «gustati».

La rete dei quattro indicatori

Come già detto, ognuno dei quattro indicatori porta con sé il richiamo agli altri tre con i quali costituisce una rete di riferimento. Per rendersene ulteriormente conto basta porre alcuni quesiti come quelli che seguono: *Come è possibile affrontare la didattica laboratoriale senza connetterla alla scelta di porre lo studente al centro dell'azione didattica? Come è possibile affrontare un tema legato ad un qualsivoglia aspetto fenomenologico prescindendo dalle idee pregresse, dai modelli precoci, più o meno ingenui³⁹, di cui dispongono gli studenti se gli insegnanti debbono imparare a considerarli come i veri «soggetti» del processo di apprendimento invece che gli oggetti della loro azione didattica?* Naturalmente si potrebbe continuare, tuttavia quanto detto fin qui ci pare metta in luce come ISS proponga agli insegnanti di passare dalla didattica trasmissiva alla didattica collaborativa (da qui l'idea di basare il piano formativo di ISS sulla pratica della ricerca-azione) ed è altrettanto evidente che ciò comporti la riqualificazione degli insegnanti ad assumere il ruolo di ricercatori⁴⁰, impegnati nella didattica intesa essa stessa come scienza. Questo approccio necessita certamente di tutti i rimandi alle teorie pedagogiche tradizionali, ma implica la consapevolezza che nessun modello pedagogico possa esaurire in sé la complessità del processo di insegnamento/apprendimento che ISS propone.

Solitamente, quando si parla di trasversalità, per lo più ci si riferisce al superamento del confine tra le discipline-materie di insegnamento

La trasversalità nel modello formativo di ISS

Poiché il piano nazionale ISS riguarda i livelli di scolarità dalla Primaria alla Secondaria Superiore, è opportuno che, come abbiamo accennato, la questione della *trasversalità* vada ripresa per porre in evidenza gli approfondimenti del caso. Abbiamo visto che solitamente, quando si parla di trasversalità, per lo più ci si riferisce al superamento del confine tra le discipline-materie di insegnamento, limitandosi assai spesso a percorrere i sentieri della transdisciplinarietà nella speranza di raggiungere l'integrazione dei

39. Il termine «ingenuo» non riguarda la dimensione di complessità che i modelli precoci manifestano: esistono infatti prove del fatto che i modelli elaborati dai bambini della Scuola Primaria sono spesso ricchi di connessioni e relazioni, sia intrinseche che estrinseche, tanto da farne strutture cognitive anche sofisticate. I cosiddetti «modelli ingenui» non sono affatto legati solo agli aspetti operativi, ma abitano anche le categorie dell'astrazione (si pensi alle modellizzazioni mentali del numero, dell'infinito e della probabilità che riguardano i temi della Matematica). Il termine «ingenuo» si riferisce solo alla relatività del livello scolare rispetto alle acquisizioni convenzionali della Scienza adulta.

40. ISS si configura come un piano per la formazione dell'«insegnante-ricercatore» che, operando nel *setting* d'aula e/o di laboratorio (strutturato o d'ambiente), trovi nel Presidio il primo, anche se non l'unico, riferimento per l'aggiornamento professionale.

saperi funzionale alla ricomposizione della realtà. Questa prospettiva rappresenta però una visione funzionalista della trasversalità che, se per un verso esce dagli angusti schemi delle separazioni disciplinari come isole di specializzazione⁴¹, dall'altro rischia di aprire solo spazi di vicinanza asettica, privi di reale contatto per timore di contrarre contaminazioni. Il Piano ISS permette di superare queste visioni cristallizzate proponendo la frequentazioni, di campi problematici secondo una prospettiva per la quale i confini suddetti si stemperano, in molti casi fino a perdersi: si tratta ancora una volta degli ambiti di competenza, che sanciscono assai spesso il superamento dei profili disciplinari o quelli tra le materie d'insegnamento per presentarsi come aggregazioni di apprendimenti e atteggiamenti ove i ponti di comunicazione virtuosa si connettono tra loro proprio a costruire repertori. Sotto questo profilo il rapporto tra il modello formativo di ISS e i livelli delle diverse identità disciplinari (o delle rispettive materie di insegnamento) non può che basarsi sulla *trasversalità dei traguardi di competenza*, fatto che ci offre una dimensione della trasversalità assolutamente diversa dal consueto.

Questa prospettiva si adatta molto bene alle circostanze: se infatti, come abbiamo già detto, al livello della Scuola Primaria la didattica non è disciplinare⁴² mentre essa incomincia a configurarsi solo successivamente, ne viene che la «trasversalità» in ISS non si può ridurre alla sola transdisciplinarietà, intesa come superamento dei confini delle materie di insegnamento. Ma c'è di più: la trasversalità a cui ISS fa riferimento riguarda infatti anche la permeabilità di due ulteriori linee di confine: quella *tra le varie e differenti metodologie* e quella *tra le classi e tra le scuole* che appartengono *allo stesso livello o ai differenti livelli*, ove si manifesta il problema della «continuità» a cui abbiamo già fatto cenno e di cui abbiamo già detto della dipendenza dai traguardi di competenza. Ritornando per un istante alla «continuità» che si riferisce alle cosiddette classi-ponte, si capisce bene come il modello formativo di ISS rinunci ad appiattare la prospettiva del processo sull'unico vettore, pur importante, delle relazioni di propedeuticità tra contenuti e/o concetti. È infatti il modello formativo di ISS nel suo complesso che si fa carico della continuità ove gli indicatori, presenti a qualsiasi livello di scolarità, possono e debbono essere declinati «continuamente», anche se in modo differente, purché funzionali ai traguardi di competenza.

41. Spesso il richiamarsi alle discipline in termini di specializzazione rischia il solipsismo: ciò accade soprattutto quando le discipline procedono a canne d'organo, senza porsi il problema della incomunicabilità che questa ideologia della identità come separazione porta inevitabilmente con sé.

42. Qui non s'intende che non si possano connotare le esperienze e le attività didattiche come riferite alla Fisica e/o alla Chimica e/o alle Scienze naturali, quanto al fatto, è bene ribadirlo, che a questo livello di scolarità il processo insegnamento/apprendimento non ha come obiettivo lo studio e l'assimilazione di assetti epistemologici.

La trasversalità a cui ISS fa riferimento riguarda anche la permeabilità di due ulteriori linee di confine: quella *tra le varie e differenti metodologie* e quella *tra le classi e tra le scuole*

Come si vede, non si tratta solo di affrontare i temi paradigmatici di ISS (i quattro prescelti) secondo una visione che pur riferendosi agli ambiti disciplinari ne superi il disciplinarismo, ma si tratta di valorizzare tutte le possibili prospettive metodologico-didattiche funzionali al modello formativo ad ampio spettro delineato fin qui.

DOCUMENTARE PER...

Silvia Caravita

Mi sembra opportuno iniziare la discussione più attenta sulle caratteristiche della documentazione che l'insegnante può raccogliere sui processi di scambio e costruzione di conoscenze che si svolgono in classe, riproponendo parti di diari di bordo scritti da docenti-tutor del Piano ISS. Esempi concreti mettono subito in evidenza il senso della documentazione e la funzione che questa può assumere nella formazione e nel confronto tra insegnanti che riflettono sulla progettazione didattica e sulla sua attuazione, man mano che questo prende corpo.

Non riporto per il momento esempi di quei documenti nei quali il progetto didattico per l'anno scolastico è descritto sinteticamente, perché preferisco soffermarmi sulle osservazioni raccolte mentre la proposta didattica si misura col pensiero dei ragazzi.

Per motivi di spazio non potrò che stralciare alcuni brani dai documenti, alterando così in parte la loro significatività. Di questo mi scuso con i docenti.

Dai diari di bordo di docenti tutor

Da Scuole Secondarie di Primo Grado

Fasi di lavoro sul tema BIODIVERSITÀ

La nutria

L'idea di continuare il lavoro sulla biodiversità studiando il caso di specie introdotte o scomparse nell'ambiente era estremamente stuzzicante, ma come arrivare a proporlo nelle classi, o come suscitare la curiosità per affrontare questo argomento?

Il problema non sembrava di facile risoluzione, ma il caso ha voluto che giovedì 13, mentre con i ragazzi di prima mi trovavo al parco Bonaldi per l'attività di *orienteering* con bussola e lanterne da trovare, Andrea esclamasse ad alta voce «ho visto una nutria nel laghetto!»

Insofferenza e incredulità da parte dei compagni: Andrea è un ragazzo difficile, spesso 'spara' affermazioni per richiamare l'attenzione su di sé e il più

Esempi concreti mettono subito in evidenza il senso della documentazione e la funzione che questa può assumere nella formazione e nel confronto tra insegnanti

delle volte queste si dimostrano assolutamente infondate. Non so se la nutria ci fosse o meno, nessun altro l'ha vista, però l'idea era verosimile, così la settimana successiva abbiamo ufficialmente introdotto l'argomento nutria gratificando Andrea!

Abbiamo scritto la sua frase sul quaderno di scienze e poi ciascuno ha cercato di rispondere individualmente alle domande con cui li sollecitavo:

«Hai mai sentito parlare della nutria? Cosa pensi che sia? Ne hai mai vista una? E dove? Descrivila, ecc.».

Poi, nell'ora successiva, utilizzando la lavagna, hanno confrontato le loro idee, quasi un'attività di *brainstorming*, arrivando a delle vere e proprie votazioni quando le ipotesi erano difformi: stabilito che 'sicurissimamente' si trattava di un vertebrato, di fronte alla scelta della classe il 'nostro' Andrea sosteneva fosse quella dei pesci, due o tre altri preferivano gli anfibi (perché: «un po' entra e un po' esce dall'acqua») e il grosso optava per la classe dei mammiferi.

Ailanto e...

I ragazzi hanno utilizzato le pubblicazioni della Provincia (che ci sono state donate come sede di presidio!) relative agli alberi e agli arbusti del nostro territorio per cercare notizie sulle specie di cui avevano individuato i frutti.

[...]

La cosa si fa impegnativa e Matteo esplicita per tutti i suoi compagni due motivi di curiosità:

- Qual è la vegetazione autoctona della nostra pianura allora e dove è finita?
- Come mai proprio al XVIII secolo sono attribuite tutte queste introduzioni?

[...]

Raccogliamo le idee sui motivi che hanno portato all'introduzione di specie vegetali alloctone e ci riferiamo al XVIII secolo come convenuto.

I ragazzi hanno steso ipotesi, banali o fantasiose, legate alla situazione dell'epoca e sono stati colpiti soprattutto dal fatto che la Cina apra e chiuda le frontiere alle esportazioni a seconda del momento storico o della situazione politica.

Ci confrontiamo e questi sono gli interventi più significativi.

Giada: Ci sono in realtà due modi con cui le specie possono essere state introdotte: in modo volontario se la pianta sembrava avere un utilizzo alimentare (es. frutto) o un utilizzo ornamentale (es. bei fiori o fiori sconosciuti); in modo involontario se qualche seme finisce casualmente nei sacchi di altre sementi (fagioli, grano, ecc.) trasportati dalle navi.

Clara: Secondo me il motivo ornamentale era molto importante perché nel Settecento le regge, come quella di Versailles, amavano circondarsi di parchi fastosi arricchiti con specie esotiche.

Marta: Possedere piante esotiche è una dimostrazione di potere e ricchezza perché vuol dire che sono stati in grado di finanziare i viaggi.

I ragazzi hanno utilizzato le pubblicazioni della Provincia relative agli alberi e agli arbusti del nostro territorio per cercare notizie sulle specie di cui avevano individuato i frutti

Giorgio: Gli animali trasportati sulle navi, sia per farne commercio che come fonte di nutrimento (uova, latte e alla fine anche carne) potevano aver mangiato frutti esotici e quindi nelle loro feci ci potevano essere i semi che poi col letame ... in giro per il mondo...

Matteo: I semi potrebbero essere anche trasportati dal vento ... sulle navi ancorate nel porto ... nei paesi vicini.

Marta: potrebbero, le specie esotiche, aver seguito le popolazioni nomadi nei loro spostamenti attraverso l'Europa ... cesti di frutta, sacchetti di semi per le coltivazioni dei campi...

Gregorio: La scoperta, soprattutto in oriente, dell'utilizzo di alcune specie vegetali con proprietà curative, sì insomma per curare le malattie, può averne favorito l'importazione.

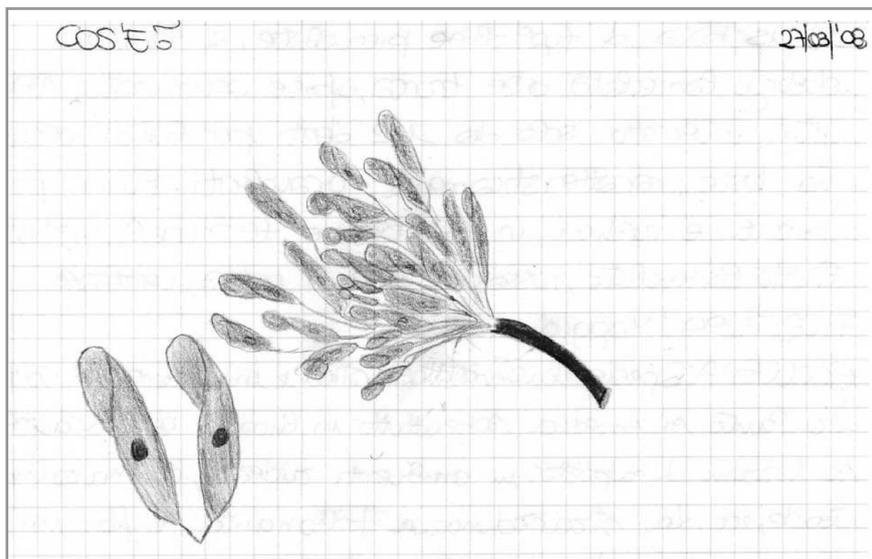
Federico: Ma allora anche le piante che producono veleni potevano essere prese e portate da noi per utilizzarne le proprietà e avvelenare qualcuno indesiderato.

Matteo: Oppure, molto più semplicemente la necessità di avere del legname (per costruire case, navi, ponti, le industrie manifatturiere!) ha spinto a trasferire da noi particolari specie di alberi.

Sono contenta che il bisogno di legname sia saltato fuori, ma siamo ancora molto lontani dal motivo che ha portato da noi l'Ailanto.

La necessità
di avere
del legname
ha spinto
a trasferire
da noi
particolari
specie di alberi

▼ **Figura 1** • Durante la prima fase di riconoscimento dei frutti, farne il disegno obbliga i ragazzi a notare la caratteristica torsione finale e il seme unico che consentiranno l'identificazione della specie Ailanto.



A questo punto mi intrometto e faccio riflettere sui motivi che anche nei secoli precedenti avevano spinto ai commerci con l'oriente.

Saltano subito fuori le spezie: sugli usi dei chiodi di garofano i ragazzi sono preparatissimi!

Poi finalmente, sempre a Matteo, viene l'idea della seta!

Prospettive per un curriculum verticale alla luce dell'esperienza maturata questo anno

I docenti che hanno sperimentato questo percorso sono giunti alle seguenti conclusioni:

- proporre alla Scuola Primaria solo il caso di specie alloctone animali;
- proporre quindi lo studio dell'introduzione di una specie alloctona vegetale nella Scuola Secondaria di Primo Grado;
- affrontare solo in questo ordine di scuola l'aspetto normativo/legislativo;
- è opportuno in tutti e due gli ordini di scuola iniziare con una ricognizione delle conoscenze pregresse, anche se con metodologie differenti che tengano conto del lavoro svolto in precedenza.

Nella Scuola Primaria si dovrebbe:

- proporre l'attività dopo aver affrontato i concetti di ambiente – ecosistema – fattori biotici e abiotici – catene e reti alimentari – relazioni di un ecosistema – equilibrio di un ecosistema;
- scegliere una specie animale facilmente osservabile e comunemente conosciuta;
- coinvolgere con questionari e ricerche le famiglie (genitori, nonni, zii, conoscenti informati sul tema, ecc.);
- affrontare concetti adatti all'età e utilizzare una terminologia corretta, ma adeguata;
- accompagnare passo passo gli alunni nella scoperta di tutti gli aspetti dell'animale in questione (caratteristiche fisiche e comportamentali, habitat di provenienza ed attuale, interazione con l'uomo e le sue attività, ecc.);
- dare importanza al metodo di indagine seguito e non solo all'esito dell'indagine conoscitiva effettuata, in modo tale che possa poi essere ripetuta in modo autonomo.

Nella Scuola Secondaria di Primo Grado si dovrebbe:

- proseguire il lavoro scegliendo una specie animale anche più difficile da osservare (per noi potrebbe essere il gambero rosso della Louisiana – *Procambarus clarkii*) ripercorrendo in modo più autonomo il percorso d'indagine già sperimentato nella Primaria;
- proporre quindi il caso di una specie alloctona vegetale;
- approfondire i concetti già affrontati e affrontarne di nuovi più complessi;
- utilizzare una terminologia più affinata.

Proporre alla Scuola Primaria solo il caso di specie alloctone animali

Le ombre «dalla Terra alla Luna»

Stralcio del documento

Vi presento un primo percorso sulla luce che ho avviato l'anno scorso, verso la fine dell'anno, con i miei ragazzi di seconda per documentare il Piano ISS su RAlexplore, ma che attualmente ho ripreso con vigore in terza:

Diario di bordo maggio 2007

L'input è nato dalla lettura, in classe, di una nota storica riferita a Talete di Mileto e l'altezza della piramide d'Egitto (stavamo affrontando le similitudini tra figure piane) quindi è emerso tra i ragazzi il bisogno di visualizzare concretamente questi triangoli simili e verificare in prima persona le relazioni tra le ombre suggerite dal matematico.

Le prime attività sono state di percezione e osservazione in riferimento a:

- posizione del sole sull'orizzonte, nel corso della mattinata;
- possibilità di ricoprirlo con una moneta per un primo approccio tra distanza e dimensioni;
- propagazione rettilinea della luce con i famosi 'acchiapparaggi';
- confronto delle proprie ombre al sole, direzione delle braccia per individuare l'inclinazione dei raggi solari;
- entrare nelle ombre dei compagni;
- confronto di ombre di 2 bastoni (canne) posti verticalmente al suolo, illuminati prima dal sole e poi da una lampada da tavolo.

Spunti di riflessioni e discussione

*Trasversalità come spunto per iniziare e coinvolgere/intrigare i ragazzi
Si può anche presentare una situazione problematica*

Primo passo fare e osservare

È interessante in questa fase documentare le osservazioni/domande che fanno gli studenti e/o l'insegnante

Gruppi diversi di ragazzi reagiscono nello stesso modo ad uno stesso stimolo iniziale?

Può il percorso essere interamente progettato a priori?

**Trasversalità
come spunto
per iniziare
e coinvolgere/
intrigare
i ragazzi**

Scrivo Camilla: «il sole è molto distante dalla terra, per questo lo vediamo così piccolo, i raggi arrivano dritti e paralleli perché le ombre che si formano sono drittte e parallele. Le ombre della lampada sono sempre drittte ma si aprono, perché la lampada è più vicina al bastone».

Dai ragazzi escono sempre osservazioni derivanti dall'esperienza quotidiana che sono spunti fondamentali su cui costruire

«Il brano» scrive Camilla «mette in luce l'importanza della documentazione per le riflessioni successive»

Allontanando la lampada dai bastoni ho cercato di far notare come le rette-ombra divergenti, andavano via via diminuendo la loro divergenza e come, se fosse possibile portare la lampada a una distanza molto grande, quelle rette tenderebbero a diventare parallele avendo così *l'effetto sole*.

Si costruisce in continuazione su quello che viene dai ragazzi

Indirizzare, evidenziare, rilanciare...

Una attività di laboratorio sul tema «La simmetria nei viventi»

In laboratorio li vedo molto sicuri di sé: trovare il numero degli assi di simmetria e l'ordine di simmetria rotazionale dei fiori fotografati e disegnati sulle schede sembra a loro ovvio e scontato.

«Ma è chiaro prof, se il fiore ha 5 petali valgono le regole del pentagono, se ne ha sei quelle dell'esagono, se ne ha tre del triangolo...».

Sembra che nessuno abbia dubbi e tutti concordemente sostengono che i due numeri da individuare coincidano in ogni caso.

Li invito a provare comunque, a sperimentare utilizzando i materiali che hanno a disposizione (specchio, carta per lucidi, ecc.). Sembra lo facciano solo per compiacermi, un po' come quando a volte li costringo a formalizzare il procedimento risolutivo di un problema che hanno velocemente e intuitivamente già risolto correttamente.

Cominciano i primi problemi nei fiori che hanno petali asimmetrici o che, subdolamente piegano le loro estremità tutte in un verso... lo specchio viene appoggiato e riappoggiato:

«Ma sì, è simmetrico lo stesso anche se le punte dei petali si guardano...».

«Non hai capito niente! Vero prof che nel gelsomino non ci sono assi di simmetria?».

C'è addirittura chi tenta di distendere queste punte caparbie per raddrizzarle e raggiungere la regolarità ambita: 5 come l'ordine di simmetria rotazionale!

[...]

Provare a sperimentare utilizzando i materiali a disposizione

L'ulteriore passo che comporta il disegno di uno dei fiori messi davanti a loro in un vaso spiazza la maggior parte degli sperimentatori. Le strategie sono differenti: c'è chi sceglie fiori piccolissimi ritenendo l'impegno proporzionato alle dimensioni e chi invece sceglie quelli più turgidi e consistenti che sembrano non temere modifiche da manipolazione o appassimento precoce (le femmine sono più attente a questo aspetto).

Il numero degli stami sembra essere indipendente dal numero dei petali e non coincide neppure il tipo di simmetria.

I ragazzi discutono, confrontano i loro disegni con quelli già fatti delle schede di primo tipo e si rendono conto che devono utilizzare solo il contorno dei petali: mi fa piacere che ci siano arrivati da soli.

«È per convenzione?» mi chiede qualcuno. Mi piace che considerino anche questo fatto: abbiamo già altre volte notato l'importanza di condividere e accettare a priori alcuni limiti o indicazioni nell'esaminare un fenomeno, soprattutto quando le variabili sembrano infinite.

Il disegno è comunque molto più impegnativo del previsto.

Chiedo ai ragazzi il perché di tutta questa difficoltà.

«Sono fiori complicati...»

«È che i petali si sovrappongono un po'...»

«Bisogna disegnarlo (*il fiore*) visto dall'alto e ho bisogno di qualcuno che me lo tenga in posizione...»

«Il disegno è piatto e il fiore no...»

È con estrema soddisfazione che accolgono l'utilizzo del visore che proietta sulla lavagna l'immagine bidimensionale del loro fiore.

Alla fine di un percorso su «Muoversi per...»

[...] Ancora più interessante è stata la riproduzione geometrica della forma spirale del fossile di ammonite, ricostruito anche con un calco al museo di Verona.

Un allievo ha capito che srotolando idealmente il guscio si ottiene un cono e non un cilindro. Ho chiesto perché proprio il cono la risposta è stata: «Per mantenere la giusta tridimensionalità nella crescita, con un guscio a cilindro l'animale poteva crescere solo in lunghezza».

Il discorso è certamente da riprendere l'anno prossimo, tenuto conto che queste idee e osservazioni sono fiorite proprio nell'ultima settimana di scuola.

Infine per concludere:

da curiosa naturalista come sono non potevo tralasciare, a proposito del movimento una osservazione dal vero dell'occhio di un mammifero al fine di far capire agli alunni come è fatto e come funziona. La visione è un ponte per poter collegarsi con la fisica della luce. La mia proposta accolta all'unanimità dalla classe ha avuto uno spettacolare risultato: Diego, che ha un agriturismo, una mattina si è presentato con una borsa-frigorifero. Mi dice: «Ho una sor-

Abbiamo notato l'importanza di condividere e accettare a priori alcuni limiti o indicazioni nell'esaminare un fenomeno

presa per lei Prof: ho portato due teste di maiale, mio padre me le ha tenute da parte ...». Vi lascio immaginare la meraviglia di tutti ma soprattutto la mia ansia per questa storica dissezione... 4 occhi in un colpo! Comunque, armati di guanti, bisturi e spirito di avventura ci siamo messi all'opera.

Scrivendo Diego nella sua relazione: «La cosa che mi ha colpito di più è l'occhio... io per nessun motivo al mondo avrei pensato che un semplice occhio avesse una struttura e funzionamento così laborioso per trasmettere le immagini al cervello. Anzi, il cervello non lo consideravo proprio. Non pensavo che la pupilla fosse un buco per far passare la luce! E che dire del punto cieco dei coni e bastoncelli... Anche le illusioni ottiche mi hanno incuriosito ... il cervello è formidabile raddrizza le immagini le rielabora le interpreta».

Il percorso «Muoversi per...» è in via di evoluzione, il prossimo anno scolastico porterà nuovi sviluppi!

Dalla Scuola Primaria

La ricostruzione di un curriculum verticale

Prima classe

«ACQUA DI FIUME» – Un bel campione d'acqua di risorgiva – ma ugualmente proficuo sarebbe stato l'incontro con il bosco, oppure con un solo albero del giardino della scuola come in altri quinquenni – dà il via alle prime osservazioni/discussioni sulla varietà, sulla *diversità delle forme di vita* presenti, sulle funzioni vitali e sui più evidenti adattamenti che fanno presto intuire la *correlazione struttura-funzione*.

Guardiamo da vicino ad occhio nudo il campione d'acqua – poco più di un litro – che è contenuto in un vaso.

I bambini riconoscono le alghe – per quello che mi risulta da sempre tutte le piante acquatiche per loro sono alghe. Vedono un insetto che pattina sull'acqua. Vogliono vedere bene tutti, ma non è facile osservare tutti e 23 insieme. Propongo per la volta successiva l'uso della telecamera. Poi, nei ritagli di tempo, ognuno continuerà ad osservare da vicino anche da solo. [...]

... Andiamo ad osservare tutti insieme con la telecamera. Troviamo in superficie insetti neri lunghi circa 1 mm che i bambini chiamano ragnetti; dentro l'acqua, rametti, melma verde che sembra muschio: le alghe, foglie più o meno consumate; animaletti chiari e quasi trasparenti lunghi circa 1mm che nuotano a scatti; semi, uno è alato come quelli che ci sono nel cortile della scuola; varie chioccioline che scivolano sul vetro; in superficie un insetto grande come una zanzara che salta e scivola sull'acqua e foglioline ovali a forma di fiore o di quadrifoglio; molte bollicine impigliate fra le alghe. Chiedo di rappresentare con il disegno l'acqua nel vaso con ciò che abbiamo osservato.

Un bel campione d'acqua di risorgiva dà il via alle prime osservazioni sulla *diversità delle forme di vita* presenti

Per il momento, l'acqua 'contiene' tante cose, che si vanno man mano a distinguere e riconoscere. L'ambiente è per il momento un posto dove si vive, che contiene tante cose.

Qualcuno dice che occorre il 'telescopio' – per dire microscopio – perché ci sono cose piccole da guardare meglio.

Mentre si osserva tutti insieme allo stereomicroscopio, i bambini spiegano ciò che sanno per esperienza e conoscenza dei diversi reperti individuati e riconosciuti, sottolineano somiglianze e differenze nelle forme, in alcune funzioni e nei comportamenti, si interrogano e propongono ipotesi in merito a ciò che non sanno spiegare. Intanto, ognuno disegna ciò che si va osservando e ascolta.

Guardiamo bene l'insetto che pattina sull'acqua (è un emettero): lo si vede spostarsi, pulire zampe ed antenne; ad un'osservazione successiva, si vedrà che ce n'è più di uno anche più piccolo e di colore più chiaro.

Ci sono numerose chioccioline: i bambini riconoscono gli occhi, i due tentacoli, la bellissima conchiglia, la traccia di muco, la bocca che si apre e si chiude e il cuore che si contrae ritmicamente. Notano che la pulsazione è velocissima e osservano che succede quando il corpo è piccolo (fratellino, cuccioli). La vedono defecare.

Su una foglia cammina un ragnetto rosso (un idracaro): ha otto zampe e alcuni sanno dire che allora è un ragno.

Passano sfuocati numerosi 'gamberetti' (per dire crostacei) trasparenti (cicliopi e dafnie); mettiamo a fuoco e impariamo a riconoscerli dal modo di muoversi. Dei cicliopi, i bambini notano il repentino cambiamento di forma da ovale a circolare nel movimento. Delle dafnie colpisce il moto vorticoso delle ciglia e il cuore che pulsa ancor più velocemente di quello della chiocciolina. Di entrambi stupisce la presenza di un solo occhio. Qualcuno dice [...] come i Cicliopi [...]

Troviamo un astuccio vuoto che ha perfettamente la forma di un insetto (un'exuvia). Che cosa può essere? Qualcuno suppone che anche gli insetti cambino pelle come le bisce [...]

In superficie guardiamo le foglie di Lemna, si vede la radice. A 30 ingrandimenti, le alghe sono fili con una struttura discontinua, che ai bambini appaiono «fatti come i Lego». Di nuovo il microscopio rivela un aspetto della realtà inatteso e sorprendente per i bambini.

Lo spontaneo approccio globale dei bambini aiuta a partire dal tutto e al tutto ritornare, dopo un primo lavoro di analisi dal punto di vista dello specifico disciplinare, per una prima idea dell'*ambiente come sistema*.

I bambini chiedono:

Come fanno a restare vivi gli animalletti e le piante se hai preso l'acqua dal fiume da una decina di giorni?

Lo spontaneo
approccio
globale
dei bambini
aiuta a partire
dal tutto
e al tutto
ritornare

Lascio parlare. Qualcuno dice che se restano vivi forse è perché nell'acqua trovano il loro cibo; qualcuno aggiunge che gli animaletti si mangiano tra loro; qualcuno dice che nell'acqua dev' esserci qualche sostanza che li nutre.

Come si vede, le *relazioni trofiche* sono le prime ad entrare in gioco e a porre gli animali in relazione l'uno con l'altro e con l'acqua. L'idea di ambiente come sistema è partita da lì.

Diverse sono state le occasioni per osservare direttamente gli animaletti nutrirsi, defecare, stare in allerta per predare, vedere sul fondo i resti di animaletti morti.

Terza classe

«MUOVERSI», «NUTRIRSI», «CIRCOLARE, NUTRIRE, PULIRE», «DOMANDE E RISPOSTE»

Sono quattro brevi conversazioni a tema, nell'ambito dell'educazione alla salute, con un nonno medico, che fin dalla prima ci ha indirettamente accompagnati attraverso il nipotino, che raccontava le esperienze della scuola. Questi incontri hanno consentito di ricollegare e approfondire altre *funzioni del corpo umano*, colte in relazione l'una con l'altra e con l'ambiente, nell'ottica dell'educazione alla salute. Ecco solo alcuni stralci dei discorsi fatti, per dare l'idea di come si possono riprendere osservazioni e considerazioni acquisite per proseguire verso una più corretta modellizzazione. Anche la narrazione è strumento efficace, a condizione che ci sia un clima di attesa e disponibilità all'ascolto da parte dei bambini. Dopo la narrazione occorre ovviamente mettere in atto tutte le opportune strategie per riprendere e fissare le nuove conoscenze. Noi l'abbiamo fatto elaborando quattro semplici presentazioni al computer con il supporto dei loro disegni.

Il movimento è espressione della vita. So che avete visto al microscopio che anche organismi piccini, se sono vivi, si muovono. [...]

Digerire significa sciogliere, distruggere in un certo senso quello che si mangia, per ridurre il cibo nei suoi componenti minimi. È come se voi aveste una casa fatta di tanti mattoni e la smontaste tutta nei singoli mattoni ad uno ad uno e poi con questi mattoni voleste costruire una nuova casa tutta diversa. Questa è più o meno l'idea di digestione. Avete visto allo stereomicroscopio che certe cose che sembrano fatte tutte d'un pezzo invece sono composte da tanti pezzettini messi insieme. È così anche il cibo che prendiamo. Le cose che mangiamo si sciolgono, vengono smontate in minuscoli pezzetti, fino alle più piccole parti che lo costituiscono.

L'organismo utilizza queste piccole parti per costruire se stesso, per crescere e per rinnovarsi. Ogni anno voi bambini tornate a scuola un po' cresciuti: tutto ciò che avete in più, viene dall'aver assimilato quello che avete mangiato. ASSIMILARE vuol dire che il cibo è diventato parte di voi.

Negli adulti, e anche in voi, il cibo compensa il consumo di ogni giorno. Ci si muove, si corre, si respira, il cuore batte, si consuma; il cibo ci ridà ciò che abbiamo consumato per tutto questo [...]

La narrazione è strumento efficace, a condizione che ci sia un clima di attesa e disponibilità all'ascolto da parte dei bambini

E qui si riprende l'idea che *l'organismo trasforma le sostanze che prende dall'ambiente per farle proprie.*

Commentando gli esempi di diario di bordo

Come è subito evidente, questi materiali sono capaci di rendere con vivezza le situazioni che raccontano perché il linguaggio non è imbrigliato in stereotipi né è irrigidito nel formato di schede precostituite, nonostante gli autori abbiano ovviamente riaggiustato il testo dei loro appunti essendo destinato a lettori esterni. La partecipazione non solo professionale, ma intellettuale ed anche emotiva degli insegnanti è trasparente e questo ha valore per i protagonisti stessi, oltre che per i lettori. Quanto più i testi restano aderenti agli appunti tanto più sono utili per rievocare le situazioni vissute, le osservazioni fatte mentre le cose accadevano, ma anche per sentirsi 'catturati' da esse.

Gli stili sono naturalmente diversi e questo è in relazione anche con il tipo di attività, il momento nel percorso didattico, la funzione del diario.

Quando l'insegnante è nella fase di avvio del percorso sul tema che ha scelto, traspare tutta la sua tensione a capire come avvicinarlo alle esperienze dei ragazzi e anche la capacità di fare tesoro delle circostanze e delle idee dei ragazzi. Ma non sempre il caso è propizio e allora come crearlo o ri-costruirlo utilizzando la memoria di ciò che è stato detto e fatto insieme ai ragazzi? Ecco che può nascere da qui un interessante motivo di confronto tra i docenti.

Organizzare lo spazio del diario in una parte di racconto e una di riflessione facilita non solo la condivisione con i colleghi ma abitua a non accontentarsi di riflessioni globali e forse un po' generiche, induce ad uno sforzo di puntuale ricerca di connessioni (talvolta problematiche) tra le proprie intenzioni e scelte pedagogiche e quello che è andato accadendo.

Altri diari possono riguardare il lavoro nel gruppo di insegnanti e contenere riflessioni maturate nel corso di confronti tra classi in un arco di tempo lungo; hanno quindi il carattere di conclusioni parziali di un lavoro *in itinere*, che è però importante fissare se si vorrà tornarci sopra per verificarne la tenuta alla luce di nuove sperimentazioni.

I racconti delle esperienze possono essere più o meno dettagliati; in certi casi, come per esempio in una attività di laboratorio ritenuta cruciale, è necessario che il resoconto sia molto puntuale per poter entrare dentro i modi di fare e di ragionare che la proposta didattica ha sollecitato nei ragazzi, altrimenti come si può provare a capire le strategie cognitive che sono al lavoro e con cui l'insegnamento deve poter interagire? I commenti dei ragazzi, magari inaspettati, contengono indicazioni utili per l'insegnante, talvolta fanno capire in che modi le potenzialità di pensiero dei ragazzi sono state sotto o sovra stimate. La riproduzione di disegni fatti dai ragazzi o di fotografie assumono valore emblema-

Organizzare lo spazio del diario in una parte di racconto e una di riflessione abitua a non accontentarsi di riflessioni globali e forse un po' generiche

tico se sono accompagnate da commenti, che mettono in luce il significato che queste immagini hanno per l'insegnante che conosce la storia che le ha originate, in cosa esse mostrano aspetti rilevanti rispetto all'esecuzione di una certa attività. Se queste indicazioni non vengono aggiunte subito, col tempo, l'insegnante rischia di dimenticare e l'immagine acquista principalmente un senso quasi decorativo.

Conservare memoria degli effetti positivi prodotti da una attività attraverso la citazione delle parole stesse pronunciate da qualche allievo non solo rafforza l'insegnante nella costruzione della sua professionalità, ma costituisce la base per progettare il proseguimento di un percorso e per riallacciare fili di discorso, quando se ne darà il caso. Saper ricordare ciò che qualcuno ha detto rafforza i legami di reciproca fiducia e di interesse: ognuno sente di 'esserci' davvero per l'altro!

I diari di bordo possono diventare la base per una razionalizzazione di quanto è accaduto ed entrare nella elaborazione di storie di classe in un lungo arco di tempo; i processi acquisteranno nuovo senso alla luce di quanto è accaduto via via, ma se si resta fedeli agli appunti del diario non si potrà semplicemente eliminare ciò che non rientra in uno sviluppo che, a posteriori, appare (o si vuole) logico e lineare. Quando le diverse storie vanno accumulandosi nell'esperienza dell'insegnante e sono messe a confronto tra insegnanti, il repertorio di percorsi diverrà sempre più consolidato e sarà un patrimonio comune che, però, avrà una caratteristica unica ed importante: manterrà sempre intrecciate la concretezza dei casi particolari e la generalità degli aspetti comuni che attraversano contenuti, livelli d'età, condizioni di contesto.

Gli insegnanti nel loro difficile compito di trasmissione culturale hanno bisogno di tenere insieme tre piani di attenzione:

- la cultura delle discipline, i modi di costruire i saperi specifici di queste;
- la cultura dei ragazzi, i loro modi di costruire conoscenza;
- la cultura pedagogica, cioè le strategie di interazione, le condizioni da creare, la mediazione didattica, probabilmente efficaci rispetto a specifiche attività, contesti, gruppi di studenti.

Quello che di fatto i docenti realizzano in classe sono soluzioni di compromesso, i cui criteri per forza di cose spesso restano impliciti: a volte, è sembrato più opportuno tenere d'occhio e avvalersi di uno piuttosto che dell'altro tipo di cultura ed è andato tutto bene, a volte invece le cose sono andate in modo diverso da come ci si aspettava.

Negli esempi di diario di bordo che ho riportato, si vede bene come questi elementi divengano più espliciti e quindi il riesame di questi documenti, insieme a quello della produzione dei ragazzi, permette di riconoscere le proprie stra-

I diari di bordo possono diventare la base per una razionalizzazione di quanto è accaduto ed entrare nella elaborazione di storie di classe

tegie e di fondare la ricostruzione dei processi su basi più solide del semplice ricordo che tende a ingannare.

La raccolta di documentazione del tipo di quella riportata negli esempi rappresenta un impegno non indifferente per gli insegnanti, forse maggiore per i docenti della Scuola Secondaria che non interagiscono con una sola classe. È dunque legittimo e sensato farsi delle domande: quali sono gli 'eventi' da ricordare, da documentare? Sono quelli 'tipici'? Quelli 'atipici'? Come discriminare tra informazioni rilevanti e rumore di sfondo? Quali strumenti/metodi sono di volta in volta i più adatti secondo le situazioni e gli scopi? Di cosa ci si accorge quando si sta in classe nel ruolo di conduttori delle attività e di cosa ci si accorge quando si è nel ruolo di osservatori? Con quali criteri scegliere esempi, materiali emblematici da proporre nel confronto con i colleghi? In cosa consiste la riproducibilità di una esperienza didattica?

Il rischio più grande è che vengano consumate energie nella confezione di prodotti che servono solo a testimoniare la propria presenza nella comunità scolastica.

La documentazione vista dalla ricerca didattica

La documentazione assume rilevanza istituzionale per la prima volta negli Orientamenti del Ministero della Pubblica Istruzione pubblicati nel 1991. In quegli anni molti articoli scientifici mettevano in risalto il ruolo che gli insegnanti possono svolgere nella ricerca sulla didattica quando diventano collaboratori dei ricercatori e non più 'soggetti di un campione' osservato. Veniva messo in evidenza sia il contributo degli insegnanti per la produzione di ricerche che potessero avere una ricaduta reale sulla scuola, sia il contributo alla professionalità degli insegnanti della partecipazione alla ricerca. In vari Paesi europei venivano organizzate reti di Centri per permettere appunto l'incontro tra queste due competenze, facilitato anche da periodi di esonero dalla docenza per gli insegnanti, in modo da assicurare la circolazione di studi e indagini. Ad esempio in Francia, l'Institut National de Recherche Pédagogique con sedi distribuite nelle diverse regioni, pubblica tuttora una rivista che è «rivolta ai ricercatori che vi troveranno sede d'espressione e scambio; rivolta anche a insegnanti e formatori in quanto attenta alla necessità di un dialogo tra ricerca e insegnamento». Un esempio che l'Italia non ha mai seguito.

Tra le descrizioni formalizzate e le pratiche reali di lavoro, con la loro ricchezza e strategicità affinché esse funzionino, c'è inevitabilmente una distanza: anche l'insegnamento è una pratica professionale che si muove nella tensione tra arte e scienza, tra unicità di ogni contesto e situazione in cui esso si svolge ed esigenza di riconoscere modi generalizzati di essere efficace. Quindi, l'i-

La
documentazione
assume
rilevanza
istituzionale
per la prima
volta negli
Orientamenti
del Ministero
della Pubblica
Istruzione
pubblicati
nel 1991

dentità professionale degli insegnanti si colloca tra pratica e ricerca, tra 'consumo' e produzione di cultura pedagogica. Diversi Autori hanno sottolineato cambiamenti importanti di prospettiva che si verificano quando la ricerca diventa una componente dell'insegnare: si hanno obiettivi che riguardano non solo gli allievi ma se stessi come professionisti, si accetta di agire in una tensione tra comprensione tacita e consapevolezza esplicitata del proprio operato; un atteggiamento riflessivo, inquisitivo diviene abito mentale e la raccolta ed elaborazione di documentazione non è subita come una pratica burocratica. Teorizzare sulla pratica e 'particolarizzare' la teoria sono due facce della ricerca-azione.

La documentazione dell'interazione tra insegnamento e apprendimento è necessaria all'insegnante anzitutto per sé stesso:

- per capire, per interrogarsi sul progetto, per estrarre apprendimento dall'esperienza, per conservare memoria di intuizioni, problemi, riflessioni, per dare senso alle situazioni che si determinano in classe;
- per rivivere emozioni;
- per darsi un metodo;
- per poter convivere meglio con i tanti problemi quotidiani e non sentirsene sopraffatto;
- per opporsi alla crisi di confidenza nel sapere professionale in un mondo in rapido divenire;
- per accorgersi dei propri cambiamenti, di una 'linea' nella propria maturazione professionale;
- per dialogare produttivamente con gli altri coinvolti nello stesso processo;
- per dialogare con interlocutori esterni e al limite per esigere controllo.

Molte sperimentazioni si sono occupate di mettere a fuoco i fattori che maggiormente contribuiscono a elevare la qualità dell'intervento educativo in una istituzione scolastica, e queste hanno individuato nella auto-formazione che passa attraverso la cooperazione tra pari, nella organizzazione sistematica dello scambio di competenze, la leva più potente per il cambiamento. In generale, è stato mostrato da studi sociologici che un contesto di lavoro non è automaticamente un buon contesto per l'apprendimento di chi lavora: diverse disposizioni, strutturazioni e organizzazioni delle pratiche lavorative possono agire più o meno 'felicitemente' come risorse per imparare. La competenza esperta è in un certo senso distribuita nel contesto sociale, fisico, materiale nel quale l'individuo opera e l'evoluzione di competenza si attua attraverso la partecipazione ad attività sociali in forme via via progredite, oltre che attraverso l'appropriazione di conoscenze.

Allora, tornando alla scuola, i documenti raccolti e ri-elaborati sono anche al servizio della comunità tutta in quanto:

Molte sperimentazioni si sono occupate di mettere a fuoco i fattori che maggiormente contribuiscono a elevare la qualità dell'intervento educativo in una istituzione scolastica

- contribuiscono alla creazione di repertori condivisi di esperienze;
- costruiscono localmente una memoria e una cultura collettiva che identifica le persone;
- garantiscono continuità educativa all'istituto scolastico, sostenendo l'inserimento dei giovani docenti;
- danno l'iniziativa alla scuola nel promuovere il cambiamento dell'educazione;
- danno strumenti per meglio co-responsabilizzare i genitori.

Inoltre, i ragazzi stessi ricevono messaggi importanti: trovano tracce del loro passaggio, interiorizzano modelli di consapevolezza rispetto a quello che si fa. Il Piano ISS ha fondato le sue strategie proprio su queste basi, sostenute dalla ricerca scientifica, e ha messo al centro dell'attenzione dei tutor il lavoro di scambio tra colleghi all'interno del Presidio, e prima ancora all'interno della scuola di appartenenza. Scambio, che per essere costruttivo, deve fondarsi sulla produzione di materiali che abbiano le caratteristiche giuste per stimolare la comunicazione e la discussione nel gruppo.

Nei seminari nazionali organizzati dal Piano si è cercato di chiarire la scarsa efficacia di materiali confezionati come resoconti di sequenze di attività, inquadrati all'interno di schemi e terminologie tradizionali (obbiettivi, prerequisiti, metodologia, uso del laboratorio, risultati, ecc.), ripuliti da qualsiasi elemento divergente, in cui «tutto torna» e ciò che è accaduto corrisponde esattamente con quanto era stato previsto, corredato da esempi di prodotti dei ragazzi che sembrano rispondere a criteri estetici o solo descrittivi del clima di classe più che essere funzionali alla comprensione di processi cognitivi sollecitati dal compito.

È stato anche sottolineato come l'archiviazione informatizzata di 'buone pratiche' rappresenti il punto di arrivo di un lavoro di organizzazione e ri-elaborazione di materiali grezzi accumulati nel corso di esperienze ripetute e discusse con i colleghi e che questa revisione ragionata debba conservare anche le tracce di ciò che ha costituito ostacolo di qualche genere, di problemi rimasti aperti. Tanto più questi materiali saranno arricchiti da documenti che illustrano momenti di 'svolta' (positiva o critica) nella costruzione di conoscenze o che permettono ad altri di rendersi conto di quali aspetti della mediazione didattica sono risultati rilevanti per il risultato, tanto più avranno interesse per la comunità.

Diversa la funzione dei Forum, di gruppo o tematici, aperti sulla piattaforma per ISS, nei quali lo scopo era quello di scambiarsi idee sui lavori in corso; in questo caso, i materiali più adeguati erano quelli che avevano il carattere provvisorio del diario di bordo, della bozza di programmazione, della traccia di sceneggiatura per una attività. Qualche esempio preso da messaggi scambiati in gruppi di lavoro di docenti di scuola elementare può chiarire queste caratteristiche e modalità di lavoro.

**Il Piano ISS
ha messo
al centro
dell'attenzione
dei tutor
il lavoro
di scambio
tra colleghi
all'interno
del Presidio,
e prima ancora
all'interno
della scuola di
appartenenza**

«Ho fatto questa domanda ai bambini e ne è venuto fuori un ventaglio di modi di pensare e spiegare...: che ci faccio ora? Come ne posso tener conto?»

«Una scheda costruita in questo modo ha stimolato nella mia classe elementare capacità di mettere in relazione osservazioni e modelli di spiegazione. Quali sono i nodi cognitivi che evidenzia? Che tipo di rielaborazione collettiva possono proporre? Si potrebbe utilizzare anche con ragazzi delle superiori?»

«Nella discussione che si è svolta davanti alla lavagna mentre i bambini descrivevano la natura dell'acqua sono emerse idee sulla materia: mi fermo qui e rimando ai prossimi anni l'evoluzione dei concetti? Fin dove è ragionevole spingersi a questa età?»

«Mi interessava che i bambini facessero l'orto proprio per farlo. Non sanno aspettare, così invece hanno imparato che ci sono tempi naturali diversi dai loro. L'orto lo fanno insieme e quindi c'è un approccio pratico, manipolativo collettivo non molto strutturato. Adesso bisogna trovare risposte alle loro domande».

«I bambini sono usciti 3-4 volte. Sono stati visti i confini del quartiere; i bambini fanno moltissime osservazioni e commenti sulle varie cose che incontrano. Sanno che devono 'curiosare' e quindi si accorgono di tante cose e fanno domande (es., i tombini, i servizi del Comune,...). La mia difficoltà è come 'restituire' le tante cose ad un livello un po' più elaborato», «Penso e ripenso come continuare ad interrogarsi sulla vita nel quartiere e su come si può afferrare, cogliere».

Indicazioni per la produzione di documentazione

L'esperienza nella raccolta di documenti insegna alcune accortezze metodologiche generali. Per esempio, è importante che le osservazioni siano scritte quando ancora sono fresche nella mente, perché questo aiuta a non trascurare particolari che hanno avuto influenza e a conservare l'emotività associata agli avvenimenti; le osservazioni non si debbono concentrare solo sugli alunni e sui prodotti, ma anche sulle condizioni create/presenti nel contesto; poiché non si può documentare con accuratezza tutto, occorre selezionare situazioni ma secondo criteri scelti (rilevanza di una attività rispetto alla concettualizzazione di un contenuto, messa in gioco di specifiche abilità, verifica di condizioni di contesto, ecc.). La co-presenza di insegnanti è preziosa per alternarsi nel ruolo di osservatori e per confrontare poi i punti di vista. E ancora: fare attenzione a non accumulare materiali e basta, conservare in modo organizzato, non aspettare tempi lunghi per ri-esaminare i documenti, tutti buoni propositi che non sempre le circostanze favoriranno.

Ai tutor partecipanti ai seminari nazionali sono stati presentati sia un possibile formato per organizzare il testo, sia una griglia di punti da tenere come traccia minima di riferimento nella raccolta delle osservazioni e stesura dei diari di bordo.

La NARRAZIONE della proposta didattica o di come si è svolta un'attività di lavoro con la classe costituisce la base per la RIFLESSIONE. È proprio il com-

È importante che le osservazioni siano scritte quando ancora sono fresche nella mente, perché questo aiuta a non trascurare particolari e a conservare l'emotività associata agli avvenimenti

mento che nasce da questa a rendere significativo il racconto. Può essere quindi utile rendere visivo questo intreccio e suddividere il testo in due colonne affiancate; non è detto tuttavia che questa modalità si presti sempre meglio alle esigenze comunicative o al tipo di testo.

Quando oggetto del documento è la *programmazione*, i punti salienti nella NARRAZIONE sono:

- il tema/problema/interesse al centro della proposta;
- il senso della proposta, in relazione agli allievi, alle discipline, alla continuità didattica;
- cosa si pensa di poter fare con i ragazzi, quali le principali attività del piano di lavoro;
- come si pensa di tener conto dei parametri del piano ISS (verticalità, trasversalità, attività laboratoriali);
- tempi previsti;
- cosa ci si aspetta che cambi nelle conoscenze in vista dell'orizzonte più lontano fissato nella programmazione di un curriculum longitudinale;
- le attività/situazioni di cui l'insegnante pensa di avvalersi per capire i punti di arrivo nell'apprendimento;
- le fonti di informazione e le risorse disponibili o da cercare nella scuola e nel territorio.

E nella RIFLESSIONE:

- gli aspetti di incertezza da verificare/approfondire (ad esempio, rispetto al sapere disciplinare, al pensiero dei ragazzi, a nodi di difficoltà concettuale e modalità per intervenire, ecc.);
- risorse/esperienze/patrimonio condiviso su cui si pensa di poter contare.

Altri punti si aggiungono naturalmente negli specifici contesti di lavoro e via, via, che si modificano le condizioni della proposta didattica e le ragioni che le determinano.

Quando oggetto del documento sono *i processi* che hanno avuto luogo durante attività particolari, la NARRAZIONE potrebbe contenere:

- le finalità in funzione del programma didattico complessivo (ad esempio, gli organizzatori cognitivi a cui tende una specifica attività, le strategie di pensiero e di azione che sollecita);
- la «sceneggiatura», cioè l'insieme delle condizioni create dall'insegnante, con attenzione a: collegamenti con attività precedenti, previsioni sulle reazioni dei ragazzi, consegne di lavoro, materiali a disposizione, organizzazione della classe, tempi, ecc.;

- il racconto di quanto è in effetti accaduto documentato da qualche appunto preso in momenti di dialogo con/tra gli studenti, di discussioni di classe (se è possibile registrate); esempi di risposte/prodotti degli studenti. Il collegamento tra l'azione dell'insegnante e le azioni/reazioni degli studenti è l'elemento a cui dare risalto;
- l'individuazione di eventuali momenti in cui l'insegnante si è sentito spiazzato, a disagio e dei modi in cui ha reagito;
- l'indicazione di successi/insuccessi raggiunti e come verificati.

La RIFLESSIONE potrebbe riguardare soprattutto:

- gli imprevisti e i cambiamenti rispetto alle previsioni (riguardo agli aspetti più diversi, da quelli materiali a quelli connessi con le consegne di lavoro e il coinvolgimento dei ragazzi);
- gli aspetti che sono apparsi più significativi nel modo di reagire, agire, ragionare dei ragazzi, con il riferimento ad appunti, a brani di discorso, a prodotti (ad es., rispetto alla elaborazione di idee, sollecitazione di abilità, di interesse; al clima di lavoro; a domande suscitate anche nell'insegnante su nodi disciplinari; alla diversità degli studenti, ecc.);
- le ragioni che si pensa abbiano determinato i successi/insuccessi;
- gli aspetti di cui fare tesoro per proseguire.

Per mia esperienza, le griglie diventano col tempo degli «occhiali» con cui automaticamente si guardano i fatti, però è quando si prende una certa distanza dalle esperienze che emergono le carenze degli strumenti che ci si è dati per capirle e valutarle. Sarà quindi durante l'uso di griglie di questo tipo che gli insegnanti le arricchiranno o ridurranno per adattarle al livello di approfondimento e di interpretazione dei processi che desiderano raggiungere.

A esperienza conclusa, arriva sempre il momento dei bilanci, fatti individualmente e collettivamente: ripensando all'ideazione del progetto si riconoscono lacune, sviluppi produttivi non previsti, necessità di approfondimento, conseguenze negative o positive del proprio intervento legate ad una stima non adeguata dei fattori cognitivi, emotivi, contestuali, ecc.

Si deciderà quali sono i rischi che vale la pena correre comunque oppure proprio da evitare nello sviluppo di un certo contenuto e su questi 'mettere in guardia' altri insegnanti.

Ma i bilanci servono per guardare avanti, per intravedere aperture di possibili orizzonti verso i quali condurre i ragazzi, barriere che si possono dare per superate, sicurezze accresciute, problemi sullo sfondo. Su queste basi si precisano le previsioni rispetto alla continuazione del lavoro con gli stessi ragazzi o con nuove classi, rispetto alla collaborazione con i colleghi della scuola, all'ampliamento della rete. Si identificano nuove strade che si vuole tentare, si consoli-

A esperienza conclusa, ripensando all'ideazione del progetto si riconoscono lacune, sviluppi produttivi non previsti, necessità di approfondimento

dano proposte, esigenze che riguardano la propria formazione, le relazioni interne e con l'esterno, l'organizzazione, ecc.

Un lavoro sistematico sulla documentazione evita di affrontare questi discorsi in modo generico e suggerisce azioni mirate più efficacemente verso le decisioni da prendere.

Il Piano ISS ha certamente contribuito a consolidare questa pratica nei gruppi di docenti che già la utilizzavano; in altri casi l'ha sollecitata, mostrando come l'aggiunta di un nuovo impegno possa in realtà migliorare il rapporto con il proprio lavoro, abbassare le ansie, accrescere l'interesse e l'autostima.

2. STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SUGGERIMENTI PER UNA (RI)PROGETTAZIONE EFFICACE

Paolo Guidoni

In relazione ai quattro temi emblematici di ISS presentati nei paragrafi seguenti questa introduzione suggerisce alcune caratteristiche essenziali che dovrebbero essere presenti nella programmazione di ogni percorso didattico: in relazione sia al lavoro annuale di una classe, sia allo sviluppo verticale di elementi di curriculum coerenti attraverso più livelli di scolarità, sia all'attività di formazione professionale condotta attraverso interazioni collaborative e con consulenze esterne. Sono infatti, questi, tre piani cruciali reciprocamente intrecciati e sempre coinvolti nella ricerca-azione che caratterizza l'approccio di ISS all'innovazione didattica.

Le proposte riportate di seguito (relative all'a.s. 2008/2009) non devono essere comunque interpretate come schemi o moduli da riprodurre, ma come esempi su cui riflettere per interpretare e materializzare nel concreto di una specifica programmazione-gestione-validazione i criteri di lavoro didattico già più volte discussi in ambito di ISS. Obiettivo di ogni proposta è stato perciò quello di evidenziare lo «spirito» (disciplinare e metodologico) secondo cui è possibile affrontare un'area tematica (una di quelle emblematiche di ISS, ma anche una qualunque altra); la bibliografia-sitografia essenziale che conclude ogni intervento vuole poi indirizzare chi voglia scegliere un'area tematica al tipo di supporti utili a identificarne meglio i caratteri e ad articolare al suo interno uno specifico percorso.

D'altra parte l'introduzione comune alle quattro proposte tematiche vuole soltanto richiamare ancora una volta, attraverso alcune parole-chiave e alcune accortezze operative validate dalla pratica, aspetti essenziali della «filosofia» di ISS che ogni proposta dovrebbe rendere evidenti come in trasparenza: aspetti già più volte discussi e comunque presenti in vari documenti del Piano, e che comunque l'esperienza ha rivelato come cruciali nel definire successi, difficoltà e insuccessi della ricerca-azione in didattica delle scienze. Si ritiene che anche in questa forma schematica la ripresa di questi aspetti possa costituire un'efficace promemoria anche per lo sviluppo ulteriore del Piano, una volta superata la fase di sperimentazione comune sui quattro temi emblematici.

Questa introduzione suggerisce alcune caratteristiche essenziali che dovrebbero essere presenti nella programmazione di ogni percorso didattico

Infine, un chiarimento: nel parlare non solo di progettazione ma anche di «ri-progettazione» di ogni attività didattica si vuole ricordare che non solo nella ricerca-azione organizzata, ma anche nella prassi normale di insegnamento, responsabilità principale dell'insegnante è l'azione di continuo aggiustamento migliorativo fra le proposte via via elaborate e la loro progressiva appropriazione da parte dei ragazzi.

Nel seguito di questo promemoria introduttivo verranno quindi:

- a) Richiamati brevemente i motivi per cui l'idea di *percorso* deve essere alla base di qualunque progetto di azione didattica (con i ragazzi, ma anche con gli adulti).
- b) Soltanto ri-evocati attraverso parole-chiave, per collocarli nella cornice unificante dell'idea di percorso, alcuni *aspetti di principio e metodologici* che informano la proposta e l'azione di ISS, tutti già variamente discussi attraverso i vari incontri di indirizzo: in un primo gruppo (b1) *aspetti-obiettivo* di carattere generale, in un secondo gruppo (b2) *aspetti-metodo* che contribuiscono a caratterizzare un'azione didattica efficace. È comunque importante da parte di chi legge lo sforzo creativo di dare significato concreto, all'interno di ogni specifica programmazione-azione, agli aspetti dell'azione didattica che ancora una volta sono qui ricordati in modo astratto: il nodo profondo di ogni formazione culturale che abbia come esito l'autonomia e non la dipendenza (vale per i ragazzi come per gli adulti) è proprio nell'imparare a giocare in modo attivo fra concreto e astratto, senza farsi sviare, o condizionare passivamente, da nessuno dei due.
- c) Discusse brevemente più in particolare, a titolo di esempio, due caratteristiche metodologiche che devono concorrere a *mettere in forma* ogni progettazione didattica efficace: in (c1) la strategia di *sceneggiatura* dell'azione prevista a breve e medio termine, in (c2) la strategia di *strutturazione verticale* riferita all'azione di medio-lungo termine. (Notare che in ambedue i casi si tratta di aggiustare in modo il più possibile reciprocamente riso-nante i vincoli costituiti dal contenuto disciplinare da trattare, dallo stato e dallo sviluppo cognitivo e culturale dei ragazzi, dalle effettive condizioni organizzative e strumentali della scuola, dalle interazioni possibili fra colleghi, e così via).

(a) Percorsi

C'è un'idea-obiettivo che è cruciale in ogni contesto didattico, ma in particolare nella didattica delle scienze riferita ad adulti e ragazzi: quella che ogni tipo di progettazione-programmazione-gestione-validazione di *azione didattica* (annuale di classe, multiennale in verticale, di formazione adulta) deve essere orientata e organizzata come un *percorso continuo*, ben definito nelle

È importante da parte di chi legge lo sforzo creativo di dare significato concreto agli aspetti dell'azione didattica che sono qui ricordati in modo astratto

sue caratteristiche ma flessibile e variabile nelle sue modalità di realizzazione efficace. Quello che la ricerca-azione infatti in ogni caso si propone è un cambiamento nei modi di pensare e agire delle persone (degli insegnanti, e in ultima analisi dei ragazzi e quindi dei cittadini), cambiamento che si deve realizzare in un progressivo incremento delle competenze di ciascuno nella gestione autonoma degli aspetti culturali dei suoi modi di vivere. Ma cambiamenti di questo tipo, di per sé, da un lato sono estremamente complessi, dall'altro richiedono un continuo riaggiustamento/riorganizzazione di processi che devono essere altrettanto significativi per la singola persona quanto vogliono esserlo per la cultura e per la società. E tali cambiamenti non possono comunque avvenire per semplice sovrapposizione o giustapposizione di elementi culturali separati – in particolare, attraverso azioni formative e/o didattiche in vario modo dis-continue o dis-integrate.

In questo senso la parola-immagine-idea di **percorso guidato** è essenziale a definire e gestire una mediazione didattica efficace, a ogni livello. Ed è egualmente essenziale tenere presenti, e interpretare nella varietà dei contesti, le **diverse dimensioni** che caratterizzano ogni percorso coerente e continuo: attraverso le strutture concettuali della(e) disciplina(e), ri-organizzate secondo scopi e vincoli del percorso stesso; attraverso le strutture e le strategie cognitive delle persone, adulti e ragazzi (modi di guardare, modi di capire, modi di imparare, modi di agire); attraverso il continuo confronto fra il significato e l'efficacia del «sapere» comune e di quello specialistico, in particolare «scientifico», ambedue in continua evoluzione in ogni persona; attraverso le configurazioni che devono assumere le attività formative e didattiche per «seguire» (indirizzare, sostenere, stabilizzare) comprensione e motivazione di ciascuno; attraverso l'accorgersi esplicito, da parte di insegnanti e ragazzi, della presenza e validità di «progressi» (o difficoltà, o arresti) nello svolgersi del percorso individuale o collettivo; e così via.

(b.1) Percorsi: aspetti-obiettivo

Fra le diverse *parole-chiave* secondo cui è stata caratterizzata la ricerca-azione specifica di ISS, quattro si adattano bene a *qualificare l'idea-chiave di percorso didattico* – nella classe, nel curriculum multiennale, nel lavoro fra adulti:

- **verticalità:** ogni fase del percorso deve valorizzare integrare e stabilizzare le fasi precedenti e preparare quelle future, intanto che introduce e organizza nuovi elementi di conoscenza;
- **trasversalità:** ogni realtà (naturale, culturale, cognitiva, sociale) è di per sé complessa, mentre il sapere si sviluppa, si articola e acquista efficacia secondo modi di guardare (punti di vista, criteri di azione) che sono sempre selettivi e parziali (così nascono e crescono le discipline scientifiche, così si

La ricerca-azione si propone un cambiamento nei modi di pensare e agire delle persone (degli insegnanti, dei ragazzi e quindi dei cittadini)

organizzano le strategie cognitive e operative delle persone): separare-per-riunire-meglio, riunire-per-separare-meglio sono le due facce dei modi di capire e imparare che devono essere sempre giocate in stretta relazione;

- **laboratorialità:** il sapere cresce attraverso il confronto-in-contesto fra discorso e azione, ma anche attraverso il confronto-a-posteriori fra le varietà dei fatti e le varietà delle idee da organizzare e riorganizzare in modo coerente;
- **sensò:** se chi è coinvolto in un contesto di spiegare/capire, di insegnare/imparare non è profondamente convinto (convincente) sul senso (dalla sensazione alla validità) di quello che sta succedendo, niente di veramente significativo può succedere: così solo se si capisce si può essere motivati alla fatica di capire, solo se si è motivati si può convertire le fatiche in successi; mentre il «sensò» di quello che si fa non si incontra mai prefabbricato o precotto, ma deve essere conferito/appropriato dall'individuo inserito nel gruppo e nella cultura – sempre secondo le tre facce, strettamente intrecciate, del dare senso al mondo, dare senso alla cultura che parla del mondo, dare senso alle proprie e altrui conoscenze sulla cultura e sul mondo.

Potrebbero sembrare osservazioni banali, ma di fatto la realtà scolastica spesso resta lontana da obiettivi di questo tipo. D'altra parte progettare/seguire percorsi con questi criteri non è facile sia perché esige attenzione continua alle scelte-da-operare-in-situazione, sia perché le caratteristiche essenziali del percorso (cfr. più sopra) tendono facilmente ad andare in conflitto reciproco, ed esigono perciò attenzione continua ai criteri di progettazione e intervento e a quello che di fatto succede lungo il percorso stesso. Infine, è importante ricordare che un progetto di percorso non è uno schema curricolare, né una programmazione a priori: infatti deve essere strutturalmente capace di adattarsi, durante il suo sviluppo, sia per intervenire continuamente sulle condizioni di partenza e sugli obiettivi finali, sia per prevedere alternative, sia per armonizzare fra loro i diversi aspetti di crescita cognitiva e operativa.

(b.2) Percorsi: aspetti-metodo

Ci sono diversi aspetti che potremmo dire «metodologici» dell'azione didattica che l'esperienza mostra come **essenziali** alla sua efficacia, in particolare per l'educazione scientifica di base. Naturalmente si tratta di aspetti fra loro collegati e intrecciati in vario modo, in quanto corrispondono sia a modalità generali del pensiero, sia a specifiche caratteristiche del capire e del fare in senso scientifico che caratterizzano i punti di vista e i modi di operare delle diverse discipline. Alcuni di tali aspetti, già discussi a lungo durante lo sviluppo di ISS, sono richiamati qui di seguito in forma di semplice promemoria, senza alcuna attenzione all'importanza relativa e alle relazioni reciproche: una «proposta

Un progetto di percorso deve essere capace di adattarsi, durante il suo sviluppo, per armonizzare fra loro i diversi aspetti di crescita cognitiva e operativa

metodologica» più organica e organizzata avrebbe bisogno di uno spazio maggiore e di un'elaborazione più approfondita.

- a) Enfasi costante sull'importanza dei *modi di guardare*, sia per mettere in evidenza le caratteristiche di un fatto o di un fenomeno, sia come base della differenziazione fra punti di vista disciplinari, sia come strategia di confronto continuo fra visione quotidiana e visione scientifica – ciascuna con i suoi caratteri di efficacia specifica.
- b) Enfasi, in ogni contesto, sull'importanza dell'andirivieni fra attenzione al *particolare* e attenzione al *globale* (cfr. la dinamica percettiva oggetto-di-attenzione vs sfondo, ecc.).
- c) Enfasi sul carattere di per sé astratto delle *relazioni* fra aspetti diversi di un fenomeno e fra fenomeni diversi, e d'altra parte sull'importanza cruciale delle relazioni stesse nel definire i caratteri di processo di ogni realtà.
- d) Attenzione al raccordo continuo (e non solo iniziale) con il *pensiero di chi apprende*, a partire da quello cosiddetto spontaneo che a ogni livello attiva strategie di conoscenza che vanno raccolte, sviluppate e indirizzate – valorizzate – nella costruzione di un sapere a progressiva caratterizzazione scientifica.
- e) Attenzione a un percorso cognitivo che sappia valorizzare in tutti i suoi momenti le relazioni fra *fenomenologia* (quello che di fatto succede a livello osservabile) e *modellizzazione* (quello che si ipotizza/interpreta *per mettere in relazione* reciproca fatti e fenomeni diversi, in modo da arrivare a un controllo interpretativo e progettuale via via il più unitario possibile). Tenendo presente che nella varietà dei contesti (dal laboratorio povero all'osservazione del cielo e dell'ambiente fino alla discussione sul sapere comune condiviso) è sempre al lavoro l'interferenza fondamentale (su cui si basa la stessa cognitività umana) fra «vedere quello che già si sa» e «sapere quello che già si è visto»: gestire questa matassa aggrovigliata è il primo compito dell'educazione scientifica.
- f) Attenzione alla normale necessità di più *modelli parziali* per spiegare in modo soddisfacente fatti simili o correlati, e di una continua *evoluzione dei modelli* stessi (anche i più semplici e qualitativi) per adeguarsi ai progressi di conoscenza; in parallelo, e in questo senso, validità della scelta di diversi livelli di *approssimazione* dei modelli stessi rispetto ai fatti da interpretare e progettare.
- g) Con (molti) significati diversi della parola, enfasi sulla necessità di *decentramento* per progredire nella conoscenza: quella di «mettersi nei panni di ... dal punto di vista di...» deve essere acquisita come (meta)strategia vincente (anche dell'insegnante nei confronti dei ragazzi!).
- h) *Confronto* continuo fra conoscenza personale, conoscenza specifica acquisita direttamente in contesto, conoscenza strutturata culturalmente (dal

Enfasi costante sull'importanza dei modi di guardare come strategia di confronto continuo fra visione quotidiana e visione scientifica

libro di testo intelligente e intelligentemente usato a sorgenti «primarie» di informazione scritta o informatizzata).

- i) Attivazione (e gestione critica) del *pensiero metaforico*, a ogni livello: come l'organizzazione del pensiero comune, tutta la teorizzazione scientifica è in ultima analisi fondata su metafore – via via più sofisticate.
- j) Su questo piano, ruolo cruciale (costitutivo, a ogni livello) del *pensiero spaziale, temporale e causale* – dai problemi di scala a quelli di relazione e correlazione fra fatti.
- k) Valorizzazione sistematica delle *interazioni fra pari* in tutti i momenti/contesti essenziali dell'apprendere (azione esplorativa o confermativa, discussione di idee o di aspetti dei fatti, validità/compatibilità/integrabilità di ipotesi e/o procedimenti alternativi, ecc.): in questo modo, centralità sia del singolo, sia dell'interazione duale, sia del gruppo – sia della necessità e del valore di una *guida* attenta ai processi che portano dallo «sviluppo potenziale, o prossimale» allo sviluppo stabilizzato.
- l) In particolare, centralità del *gruppo di lavoro* fra insegnanti (come fra ragazzi!) come risorsa sia per la formazione e la crescita professionale, sia per una programmazione e gestione efficace del percorso complessivo dei ragazzi.
- m) Rielaborazione costante del percorso, *guardando* quello che succede e *guardandosi* attraverso tutto quello che succede (vale tanto per gli insegnati quanto per i singoli ragazzi). In questo senso va inteso anche un indispensabile processo di *valutazione permanente* necessario all'efficacia di quello che si fa, così come un parallelo processo di *documentazione essenziale* di quello che succede (o non succede).
- n) Enfasi su un continuo raccordo-interazione fra il sapere e saper fare individuale, direttamente spendibile nei contesti di vita quotidiana, e il sapere e saper fare a base culturale, spendibile in modo mediato in contesti specifici: su questa base, esplicitazione del significato di *approccio per competenze*, che deve essere chiaro a chi insegna come a chi apprende.
- o) Necessità di *articolare la continuità* del percorso in intervalli coerenti a cui corrispondano tappe significative – innanzitutto per i ragazzi – in corrispondenza delle quali riorganizzare, stabilizzare, valutare e validare quello che si è fatto.
- p) Attenzione continua alla necessità di indirizzare e sostenere l'interazione fra «*organizzatori cognitivi*» di base (qui intesi come grandi strategie comuni a ogni modalità di pensiero), «*organizzatori concettuali*» più o meno specificamente legati a singole discipline o ai processi scientifici più generali, e *strategie di osservazione-azione-feedback*. Tutte queste tipologie di pensiero-azione possono/devono essere sviluppate dall'educazione scientifica, in sinergia reciproca ed evitando i (purtroppo frequenti) vicoli ciechi. (Cfr. più sopra il dare senso al mondo; alla sua conoscenza ufficiale, disciplinarmente trafilata; alla propria competenza in interazione con quella di altri, ecc.).

Centralità
del gruppo
di lavoro
fra insegnanti
come risorsa
sia per
la formazione
e la crescita
professionale,
sia per una
programmazione
del percorso
complessivo
dei ragazzi

- q) Attenzione continua («verticale» e «trasversale») all'*interferenza profonda* che esiste nei ragazzi (e negli adulti) *fra i piani affettivo e cognitivo*, fra comprensione e motivazione: l'*interferenza può* essere indirizzata ad essere (anche fortemente) costruttiva, ma diventa facilmente distruttiva (e ignorarla o rimuoverla peggiora la situazione).
- r) In generale, attenzione continua alla *mediazione* (medi-azione, azione «in mezzo») alla interazione dinamica fra conoscenza e cultura, validata sul piano emotivo ed esperienziale) come caratteristica fondamentale del ruolo insegnante. L'insegnante deve farsi carico della *complessità del capire* che può crescere solo se inserito nella complessità della crescita complessiva e del sapere culturale complessivo (e se non l'insegnante, chi?): e su questo si mettono in gioco sia professionalità e competenza dell'insegnante stesso, sia professionalità e competenza di chi cerca di offrire suggerimenti e supporti utili agli insegnanti.

(c.1) Per esempio: progettare secondo «sceneggiature»

L'idea di «sceneggiatura», ripresa da contesti di interazione di solito non-scolastici, si è rivelata estremamente fertile una volta accortamente «appropriata» in riferimento ai più diversi contesti formativi (ragazzi e adulti, educazione formale e informale, in classe e in laboratorio, e così via).

Si tratta, in sostanza, della necessità che la progettazione vada ben oltre il progetto perché poi possa rivelarsi efficace da un lato, e flessibile dall'altro; si tratta di «figurarsi» quello che può succedere all'interno degli interventi programmati, pensando alle possibili reazioni, controreazioni, aperture di possibilità, eventuali blocchi, ecc.; si tratta di predisporre in anticipo i supporti che possono/devono essere disponibili per indirizzare quello che si fa e quello che si pensa; si tratta di predisporre sistematicamente momenti di metacognitività critica rispetto a quello che sta succedendo.

L'appunto che segue ripercorre deliberatamente la sceneggiatura che era stata predisposta per i seminari di avvio di ISS, e che era stata esplicitamente proposta come prototipo da sviluppare nelle «sceneggiature» di presidio e di classe.

Sembra sempre utile richiamare esplicitamente alcune idee-chiave di ISS, che i partecipanti alla ricerca-azione potranno sempre condividere o esplicitamente mettere in discussione – ma non ignorare nel progettare il loro lavoro:

- ci sono oggi *molte cose* che *devono essere cambiate* (anche profondamente) nel nostro fare-scuola;
- ci sono *nella società energie/competenz/saperi* che a questo scopo possono essere mobilitati e resi coerenti, insieme a molte «resistenze» a mettere in discussione l'esistente;

L'idea di «sceneggiatura» si è rivelata estremamente fertile una volta accortamente «appropriata» in riferimento ai più diversi contesti formativi

- è ipotizzabile/auspicabile un *cambiamento per contagio*: che cioè all'inizio faccia interagire localmente energie, competenze e saperi, ma che sia poi capace (messo in grado) di elaborare, tesaurizzare e diffondere i risultati positivi dell'interazione;
- ogni proposta di primo cambiamento deve essere sempre abbastanza *strutturata* da essere culturalmente e individualmente motivante, e abbastanza *flessibile* da poter essere gradualmente inserita e sviluppata nel contesto didattico;
- una *sistematica collaborazione costruttiva orizzontale e verticale* fra i diversi ruoli (ragazzi, insegnanti, formatori, esperti, scuole, centri e musei, università, strutture di gestione, ecc.) non è un valore aggiunto ma una condizione necessaria alla sensatezza e al sostegno di tutti gli aspetti dell'impresa (cfr l'idea di «supporto di rete», ecc.);
- è comunque e sempre necessario un *periodo di prova*: per avviare localmente uno sviluppo virtuoso di questo tipo, per precisarne i modi di azione-interazione, per validarne l'efficacia, per passare ad una proposta estendibile e generalizzabile.

I Seminari di Formazione sono stati il primo atto pubblico di ISS. Gli obiettivi principali dei quattro giorni di lavoro, molto ambiziosi, sono stati i seguenti:

- Offrire ai partecipanti l'esperienza concreta di un lavoro di *progettazione didattica critica e condivisa*, capace di riconoscere sostenere e valorizzare il *ruolo cruciale dell'insegnante: quello di mediatore attivo* fra le dinamiche cognitive dei ragazzi, l'esperienza-conoscenza comune, la conoscenza specialistica, la specificità del fare-scuola, le proposte didattiche disponibili, ecc.

A questa esperienza primaria avrebbe dovuto corrispondere la progressiva stesura-appropriazione, da parte di ciascuno dei partecipanti, di una sceneggiatura di azione didattica emblematica da attuare nella propria classe (meglio se in collaborazione con colleghi) di cui discutere gli esiti nei successivi incontri, forum, ecc.

- Offrire ai partecipanti l'esperienza concreta di un lavoro di *stimolo e supporto alla cooperazione professionale*, capace di affrontare e avviare a soluzione le *difficoltà cruciali dell'insegnante: quelle di trovare i supporti sociali, culturali, operativi, organizzativi necessari* a rendere possibile ed efficace la sua azione di mediazione.

A questa esperienza primaria avrebbe dovuto corrispondere la progressiva stesura-appropriazione, da parte di ciascuno dei partecipanti, di una sceneggiatura di azione di tutoraggio da attuare nel proprio Presidio (meglio se in collaborazione con colleghi) di cui discutere gli esiti nei successivi incontri, forum, ecc.

I Seminari di Formazione sono stati il primo atto pubblico di ISS

- Raccogliere, attraverso l'interazione aperta nei gruppi di lavoro e nelle sessioni comuni (cfr. più sotto), tutti gli *elementi di critica e proposta basati sull'esperienza didattica pregressa* che possono meglio precisare la progettazione operativa da svolgere all'interno del piano ISS.
Durante e dopo il Seminario tutti gli elementi emersi avrebbero dovuto essere raccolti e commentati a cura di esperti del Comitato Scientifico di ISS, e rimessi in circolo via rete telematica insieme agli eventuali aggiustamenti di azione.
- Avviare i partecipanti a un uso concordato e sistematico della *piattaforma telematica* di ISS: sia come *sorgente* (non esclusiva!) di materiali didattici già sperimentati da elaborare ulteriormente, di materiali di studio, di bibliografie ragionate, ecc.; sia come *teatro* dei vari formati di interlocuzione-discussione-approfondimento-aiuto senza qualunque di cui sforzo di innovazione didattica è destinato a isterilirsi in tempi più o meno brevi.

Gli elaborati dei partecipanti (cfr. punti precedenti) avrebbero dovuto essere immessi sulla piattaforma telematica immediatamente dopo la fine del Seminario, riportando schematicamente i progressi, le difficoltà e i problemi di ognuno dei gruppi di lavoro su cui gli altri gruppi avrebbero potuto confrontarsi.

ISS è ben consapevole che gli obiettivi proposti nei Seminari sono da un lato ambiziosi, da un altro raggiungibili solo attraverso un lavoro concreto di confronto interpersonale sui problemi cognitivi, culturali, professionali e organizzativi che ogni azione didattica comporta.

Per questo motivo si è scelto di organizzare i Seminari grosso modo secondo uno *schema di lavoro*, definito ma flessibile, che costituisca in sé il prototipo su piccola scala del lavoro di lungo termine da sviluppare nei Presidi (nelle classi, e fra adulti). Così:

- I partecipanti sono stati aggregati in gruppi di lavoro tematico basati su «luce e visione», «trasformazioni», «leggere l'ambiente», «terra e universo»: all'interno del tema assegnato dovevano essere sviluppati tutti gli obiettivi definiti sopra, mentre un'attenzione sistematica era richiesta in relazione agli aspetti trasversali (lingua, matematica, espressione artistica, storia, ecc.) che ogni tema inevitabilmente evoca e coinvolge nel suo sviluppo. I partecipanti hanno lavorato all'interno dello stesso gruppo durante le prime tre giornate del Seminario.
- In corrispondenza a ciascuno dei temi sono stati immessi sulla piattaforma telematica, prima del Seminario, alcuni (pochi!) materiali didattici già disponibili sull'argomento. Il compito del lavoro di gruppo (cfr. più sotto) *non* consisteva tuttavia in un taglia-incolla, ma in un processo di *scelta, rielaborazione finalizzata e appropriazione culturale-didattica di un argomento*, la cui creativa messa-in-forma-di-insegnamento-possibile doveva

Si è scelto di organizzare i Seminari secondo uno *schema di lavoro* che costituisca il prototipo del lavoro di lungo termine da sviluppare nei Presidi

- andare ad incontrare le esigenze professionali sottese dagli obiettivi sopra specificati.
- Parallelamente, sono stati disponibili a ogni gruppo semplici testi disciplinari di riferimento.
 - La partecipazione ai gruppi, pur tenendo conto di eventuali preferenze, è stata organizzata in modo da garantire all'interno di ogni gruppo una uniforme presenza di insegnanti di diversi ordini di scuole. La coerenza verticale (cognitiva e culturale) del curriculum appare infatti ad ISS come condizione essenziale al successo didattico a lungo termine: per questo si ritiene importante che qualunque concreto progetto di insegnamento a un livello concreto di scolarità venga confrontato sia con quello che sullo stesso tema si può fare a monte, a valle, in alternativa, ecc., sia con la cultura che il progetto stesso comunque implica a livello adulto.
 - Il lavoro di ogni gruppo (cfr. più sotto) ha avuto sempre una componente importante di lavoro sperimentale diretto e di progettazione di possibile lavoro sperimentale: come fare/vedere quello di cui si parla e che si schematizza, come dire/rappresentare quello che si fa e si vede, costituisce di fatto (per gli adulti come per i ragazzi) il nodo cruciale di ogni educazione scientifica.
 - Dopo il lavoro «costruttivo» dei gruppi (cfr. più sotto) si è proceduto a una presentazione critica e a una discussione dei risultati e problemi emersi nei gruppi all'interno dei diversi temi (in seduta plenaria, a cura dei coordinatori dei gruppi).
 - L'ultima ora di lavoro di ogni giornata è stata dedicata a un *question time* in seduta plenaria: dubbi, obiezioni e proposte emerse dal lavoro sono state messe in comune e raccolte, per essere discusse nell'ultima giornata. In questo stesso intervallo di tempo i coordinatori dei gruppi hanno discusso fra loro l'andamento del lavoro.
 - In conclusione, in seduta plenaria, sono state discusse le evidenze emerse nel Seminario alla luce dei diversi documenti presentati, e presentate le corrispondenti prospettive di azione di ISS a breve, medio e lungo termine – in particolare per l'anno in corso.

La modalità-struttura del lavoro in gruppo in relazione ai suoi obiettivi ha costituito in un certo senso l'aspetto più caratterizzante del Seminario, e avrebbe bisogno di un supplemento di spazio (e di discussione, anche in relazione a possibili alternative) per essere specificata al meglio. Ovviamente molta parte dei risultati dipende dal livello di impegno e collaborazione nei gruppi: tuttavia alcuni criteri di lavoro che appaiono importanti alla luce dell'esperienza, e che possono essere ripresi in ogni successiva progettazione, possono essere così schematizzati.

Tutti i partecipanti hanno avuto anche in forma cartacea due brevi documenti (già disponibili sulla piattaforma telematica) da assumere come riferimento immediato al lavoro di gruppo, in relazione a due vincoli cruciali posti a ogni progettazione didattica: la dinamica cognitiva umana da un lato, gli obiettivi culturali di una formazione scientifica di base dall'altro. Tali documenti sono stati estratti (e tradotti) a partire da due grandi sforzi di sintesi realizzati in USA qualche anno fa, e finora di autorevolezza insuperata:

- un estratto dagli «Standard di Educazione Scientifica» (National Science Foundation), in particolare per quanto riguarda gli obiettivi culturali trasversali dell'educazione scientifica;
- un estratto dal report «How People Learn» (National Research Council), in cui sono tratteggiate le principali caratteristiche dell'apprendimento umano (bambini e adulti) su cui la ricerca è concorde, e che quindi dovrebbero oggi indirizzare in modo coerente e diffuso ogni azione didattica e di assistenza professionale.

Si è fatto in modo dunque che in ogni gruppo vi fosse, da parte della coppia conduttore-discussant, una attenzione continua a riferire processi e nodi emergenti nella dinamica di lavoro (individuale e collettivo) ai problemi e alle scelte strategiche che i due documenti avevano il compito di portare all'attenzione di tutti i partecipanti.

Tutto questo con due scopi: da un lato facilitare il confronto reciproco dei contributi critici e propositivi dei gruppi, e la loro successiva integrazione in una più riflessa, articolata e accurata ristesura dei documenti stessi; da un altro lato rendere evidente il fatto che tutti i diversi passaggi culturali che ISS chiama in causa (da «esperti» a «conduttori» a «tutor» a insegnanti a ragazzi) sono caratterizzati da un comune vincolo di efficacia: la consapevolezza attiva che in ogni contesto non di travaso di competenza si tratta, ma di ri-acquisizione sempre nuova e sempre bilaterale di significati e specificità del capire e dell'insegnare.

La necessità che ogni intervento di mediazione didattica sappia leggere, raccogliere, valorizzare e utilizzare al meglio tutti gli elementi di conoscenza (esplicita e tacita) già presenti in chi deve imparare impone poi una (non solo preliminare, ma sistematica) presa di coscienza realistica sia dei modi-di-vedere/pensare presenti nelle persone (inizialmente, gli stessi partecipanti agli incontri) che si confrontano col tema/argomento trattato, sia dei loro fondamenti esperienziali e culturali. La messa-in-forma scientifica dei fatti del mondo costituisce infatti uno sviluppo, sofisticato ma naturale per il pensiero, delle strategie cognitive fondamentali già attive nella conoscenza ed esperienza quotidiana: è importante rendersene conto, in relazione agli aspetti sia teorici che sperimentali di quello che si va a proporre in forma di mediazione didattica.

Facilitare il confronto reciproco dei contributi critici e propositivi dei gruppi, e la loro successiva integrazione in una accurata ristesura dei documenti stessi

A proposito di mediazione didattica è poi cruciale un riferimento alle idee di Vygotskij (vecchie di più di 70 anni e confermate dalla recente ricerca neuro-cognitiva). Sia per le persone sia per i gruppi, e per ogni argomento, la mediazione culturale avviene all'interno di «zone di sviluppo possibile»: che quindi debbono pre-esistere alla mediazione conclusiva (e la scuola dovrebbe curarsi di svilupparle, oltre che di farne uso), e che debbono essere riconosciute, evocate e rese esplicite in quanto tali nel contesto della mediazione stessa; che sono intrinsecamente multidimensionali (oltre che multiintrecciate fra loro), e che quindi hanno sempre molte diverse vie di accesso e soprattutto molte possibili vie di uscita, a parità di intervento di mediazione; che coinvolgono sempre contributi diversi, e fra loro interferenti, da parte di dinamiche diverse di evoluzione cognitiva (da sorgente interna, da pressione culturale globale, da istruzione specifica precedente, ecc.).

Su queste basi, dunque, la mediazione didattica in quanto tale non può mai essere univocamente definita. Al tempo stesso non può mai essere troppo «locale», ma deve obbedire a strategie longitudinali e trasversali di largo respiro e soprattutto reciprocamente coerenti: è cruciale rendersene conto confrontando approcci didattici diversi allo stesso tema/argomento, facendone emergere le scelte di indirizzo (deliberate o inavvertite che siano) e discutendone a fondo le possibili alternative.

Infine. Qualunque scelta di percorso di insegnamento pone due domande ineludibili (e correlate), rispetto a cui dovrebbe esser vietato barare: «come si fa ad aiutarli a capire veramente?», «come si fa ad accorgersi se hanno veramente capito?». Qualunque lavoro di programmazione-valutazione deve abituarsi a rendere esplicite, nero su bianco, le risposte che si intendono dare a queste domande: confrontandosi anche con quelle prassi comuni (e «ufficiali») che molto spesso le eludono; ponendosi il problema estremamente importante di rendere gli stessi ragazzi partecipi di questo problema – e coinvolti nel meta-gioco di «non fare mai finta...».

D'altra parte sullo stesso argomento persone diverse possono sempre avere gusti e stili didattici diversi: dove sono le differenze vere, e quelle inessenziali alla mediazione? Come ci si può regolare? Ecc.

(c.2) Per esempio: progettare secondo «verticalità»

Tutti oggi concordano che all'interno di una «società della conoscenza» il ruolo della *cultura scientifica di base* (conoscenze, competenze, atteggiamenti, disponibilità, motivazioni...) è cruciale. (Possiamo intendere per cultura di base – *literacy*, o alfabetizzazione – quella acquisita al termine della scuola obbligatoria, per noi fine del biennio). Pertanto, in linea di principio, per lavorare in questa direzione sono disponibili ben tredici anni di percorso scolastico (inclu-

Tutti oggi concordano che all'interno di una «società della conoscenza» il ruolo della *cultura scientifica di base* è cruciale

dedo la scuola dell'infanzia), e le enormi potenzialità presenti nei ragazzi come sono messe concordemente in evidenza da ricerca e sperimentazione. Da un altro punto di vista, una *credibile e motivante* alfabetizzazione scientifica, estesa a tutti, oltre che una inderogabile necessità sociale è anche un inalienabile diritto individuale (diritto allo sviluppo delle proprie potenzialità) che la società stessa deve poter garantire. Come si verifica anche per altri settori di conoscenza, infatti, una appropriazione culturale «creativa» in ambito scientifico che sia adeguata alle attuali forme di vita è da un lato assolutamente naturale – cioè accessibile a tutti (eccetto casi patologici); da un altro lato è certamente non spontanea – cioè dipendente da una *mediazione* adatta da parte di adulti competenti e motivati, che inter-agiscano in modo efficace («risonante») con lo sviluppo cognitivo dei ragazzi lungo tutto il corso dello sviluppo stesso. (Qualcosa di simile vale ovviamente anche per l'apprendimento della stessa lingua naturale, dei comportamenti di socializzazione, delle competenze matematiche di base, ecc.). La situazione culturale comparativamente rovinosa dei nostri quindicenni documentata dalle inchieste OCSE-PISA (per scienze e matematica, ma anche per la lingua) dichiara perciò in primo luogo che la mediazione culturale normalmente praticata dalla scuola (ma anche dalla società nel suo insieme) tra 3 e 15 anni è globalmente e mediamente inadatta e inefficace – e che quindi va urgentemente (più o meno radicalmente) rivista. Così il ruolo cruciale svolto dalla mediazione adulta (sia quella esplicita, sia quella implicita) nello sviluppo culturale e motivazionale dei ragazzi pone prioritariamente l'accento sulle conoscenze, competenze, atteggiamenti, disponibilità, empatie che gli adulti mediatori d'ufficio (gli insegnanti) dovrebbero essere in grado di mobilitare, e quindi tradurre in pratiche efficaci.

Da queste consapevolezza e da queste preoccupazioni nasce il Piano ISS. L'intervallo di età a cui ci si rivolge investe ovviamente in modo profondo e al tempo stesso delicato lo sviluppo non solo culturale ma complessivo dei ragazzi. Al di là della varietà di opinioni che di frequente si scontrano su questi temi, oggi sappiamo con sicurezza che l'inter-azione con la cultura adulta determina profondamente (e inevitabilmente) la *graduale* formazione della personalità e della cultura individuale – in particolare per gli aspetti di *comprensione* dei significati impliciti nei modi/forme di vita comunemente praticati, e per quelli della *motivazione* ad assumere un ruolo responsabile e attivo nella società (dal lavoro alla partecipazione). In altre parole, la scuola e l'extrascuola che si rivolgono ai «sottoquindicenni» affrontano in primo luogo (anche al di là delle intenzioni dichiarate) un problema che non è (sol)tanto di informazione o insegnamento, ma sostanzialmente di vera e propria formazione (o deformazione...) delle persone: dei loro modi di pensare; dei loro modi di vedere il mondo; dei loro modi di inter-agirvi, individualmente e socialmente, e così via. E se questo è vero per ogni forma di sapere organizzato culturalmente, lo è in particolare per quello scientifico in cui la conoscenza stessa si confronta sistematicamente con il modo in cui

La mediazione culturale normalmente praticata dalla scuola tra 3 e 15 anni è globalmente e mediamente inadatta e inefficace

vanno, e in parte possono essere fatti andare, i fatti del mondo e della vita; nonché con quella conoscenza comune sui medesimi fatti che è sempre alle radici di ogni crescita culturale.

Questa caratteristica dell'interazione cognitiva e motivazionale fra ragazzi e adulti-mediatori definisce di per sé le caratteristiche fondamentali che deve avere un curriculum verticale per essere efficace. Da un lato infatti deve essere capace di stimolare, assecondare e stabilizzare con continuità lo sviluppo – per sua natura continuo, ma individualmente anche fortemente differenziato – dei ragazzi che crescono. («Continuità» vuol dire proprio saper vedere – e far vedere – in ogni momento il senso attuale di quello che si sta facendo, in relazione al senso di quanto si è fatto e si potrà poi fare). Da un altro lato deve essere anche capace di superare in modo efficace le (molteplici) discontinuità cognitive che l'allargamento dell'orizzonte culturale continuamente e inevitabilmente comporta, per l'aumento di complessità nei nuovi modi via via proposti di guardare il mondo, e di interagirvi. Non si tratta di sostituire a tratti misconcezioni o concezioni ingenuie con concezioni «giuste»: ma di rendere plausibile e utilizzabile (gradualmente stabilizzare, e strutturare) una crescente molteplicità e flessibilità di approcci, variamente adatti ai contesti affrontati. E se questo è vero, allora è necessario che *tutti* indistintamente gli insegnanti coinvolti nella mediazione culturale di base se ne rendano conto – per quanto possibile, innanzitutto sulla propria pelle, cioè immedesimandosi, al di là delle specificità di disciplina e di livello, nell'esperienza di crescita dei propri alunni. L'esperienza vissuta all'interno di una classe in inter-azione con un gruppo di adulti rappresenta infatti un aspetto/segmento non trascurabile nella globale esperienza di crescita, anch'esso, come gli altri, sempre bisognoso di un continuo e accurato «racordo di senso». In sostanza bisogna saper leggere coerentemente quello che si propone ai ragazzi dai tre ai quindici anni come un *percorso guidato attraverso un paesaggio complesso (la cultura adulta)*, percorso che viene via via reso accessibile sul piano dell'interpretazione e attraente sul piano della motivazione: in relazione sia a quanto si sta facendo, sia alle nuove possibilità e desideri di fare che via via si prospettano. In termini pedagogici vale il modello di Vygotskij. Come individui e come gruppo si attraversano «zone di sviluppo possibile» con il supporto della mediazione adulta, da cui si esce comunque trasformati: solo *se* la mediazione stessa ha cura di ri-costruire e ri-arricchire continuamente la dinamica di crescita affinché non si isterilisca o non risulti deviata, cosa che oggi purtroppo succede in ambito scientifico per la maggioranza dei ragazzi.

Per definire un tale percorso nel concreto di ogni situazione è ovvia la necessità di un qualche modello che sia validato a grandi linee dalla ricerca e dalla sperimentazione: una traccia, flessibile ma precisa, precisa ma flessibile, di «curriculum verticale continuo»; una traccia capace di confrontarsi sia con la varietà degli aspetti specificamente disciplinari che sempre più si intrecciano (*non* si giustappongono!) in ogni forma di conoscenza scientifica del mondo, sia con

Bisogna saper leggere coerentemente quello che si propone ai ragazzi dai tre ai quindici anni come un percorso guidato attraverso un paesaggio complesso (la cultura adulta)

le inevitabili complessità della dinamica cognitiva – sempre in via di sviluppo in ogni ragazzo che cresce.

Rinviando ad altri momenti l'esigenza (ovvia) di sviluppare e articolare meglio il discorso, si propongono qui schematicamente (e senza ordine gerarchico) alla prima riflessione solo alcuni degli *ingredienti* che sperimentazione e ricerca in classe indicano come essenziali per articolare proposte efficaci di sviluppo culturale «in verticale». Ovviamente non esistono ricette univoche: la mediazione culturale non può avvenire per imposizione di scelte drastiche, ma solo per assecondamento di potenzialità flessibili, tanto più efficacemente sviluppate quanto più si è capaci come adulti di aggiustarsi alla varietà degli scopi delle situazioni e dei mezzi.

Dunque, per esempio:

- Riferimento-raccordo, continuo e a *tutti* i livelli, con l'esperienza, il linguaggio, la conoscenza comune // vs // riferimento-raccordo ... con il modo di pensare specificamente modellistico del sapere scientifico (non «è così», ma «è come se...»).
- Longitudinalità (verticalità) nello sviluppo concettuale di un determinato settore // vs // trasversalità in relazione allo sviluppo concettuale di altri. Molti dei problemi cognitivi dei ragazzi nascono infatti dalle artificiose separazioni imposte al pensiero linguistico, scientifico e matematico, al posto di una fisiologica circolarità pure rispettosa e valorizzante nei confronti delle essenziali specificità disciplinari. Forse anche da una separazione di ambiti di realtà che non coincide facilmente con lo sguardo naturalmente globale dei ragazzi – di ogni età.
- Contenuti // vs // metodi. Nel fare educazione scientifica ci sono cose di cui è inevitabile parlare, con cui è inevitabile confrontarsi direttamente, continuamente e sempre meglio: a cominciare dagli aspetti fisici, biologici, chimici del mondo che mettono in forma i nostri apparati/sistemi di percezione, di azione, di interazione sociale; ma includendo senza pregiudizi le cose di cui comunque intorno si parla perché sono importanti e interessanti, e che hanno bisogno (appunto) di interpretazione e modellizzazione per essere (gradualmente) capite. (Se ci appare ovvio parlare a tutte le età, sempre con naturalezza e in modo adatto, di «come nascono i bambini», sarebbe sensato farlo altrettanto su «come possono essere fatte le cose dentro», o su «come possono essere fatti i nostri corpi dentro», per apparirci-comportarsi così, e così via).
- Esemplicità // vs // generalità. Non si può discutere di tutto a fondo, ma è necessario farlo su alcuni temi scelti come esemplari: sia per imparare a pensare pensando, sia per acquistare esperienza di cosa vuol dire capire, avere competenza, progettare, interpretare, ecc.
- Teoria // vs // pratica, osservazione // vs // modellizzazione, sapere dai libri // vs // sapere dai fatti. Ormai sappiamo bene che anche le più semplici e

**Molti
dei problemi
cognitivi
dei ragazzi
nascono
dalle artificiose
separazioni
imposte
al pensiero
linguistico,
scientifico
e matematico**

ripetitive osservazioni e azioni quotidiane in-corporano (presuppongono nella nostra mente) una raffinata «teoria» su come va il mondo; e che qualunque sapere, anche il più astratto, è in realtà codificato dalla nostra mente attraverso configurazioni di possibili osservazioni e/o di possibili azioni. Si tratta di accettare-assumere questi fatti a livello di consapevolezza adulta, in primo luogo, evitando schematismi e preconcetti: per poter poi aiutare i ragazzi a sviluppare a loro volta quella consapevolezza che «il discorso è l'ombra dell'azione» (e viceversa) che rappresenta uno degli obiettivi alti dell'educazione scientifica.

- Competenze disciplinari // vs // competenze didattiche, competenze globali // vs // competenze specifiche (di contenuto, di livello, ecc.). È uno dei problemi che si presentano ad ogni pratica di mediazione culturale, e che vanno risolti non per giustapposizione ma per integrazione: ciascuna competenza richiede una specifica cura-determinazione per essere sviluppata, ma è solo la loro integrazione reciproca – sia personale sia interpersonale – che le rende credibili in quanto efficaci.
- Progettazione didattica (a breve, medio, lungo termine) // vs // gestione didattica efficace in quanto sempre flessibile-e-coerente // vs // valutazione didattica realistica, sia dell'andamento locale e temporale, sia del risultato cumulativo – sia dell'*azione* docente che della *reazione* apprendente, individuale e di gruppo. Non è pensabile una gestione «razionale» di un contesto complesso (e niente è più complesso di una dinamica di sviluppo cognitivo) senza un monitoraggio continuo dei motivi, dei modi, dei risultati del proprio intervento. D'altra parte le valutazioni globali e per campione, di contenuto e di individui, hanno un significato che riguarda solo indirettamente l'azione didattica, in cui progettazione specifica articolata intorno a grandi schemi e modalità di valutazione continua, strettamente integrate all'azione stessa, devono sostenersi a vicenda.
- E così via...

Su queste basi qualitativamente invariante attraverso gli anni deve e può svilupparsi un'abitudine didattica alla verticalità di breve, medio e lungo termine che necessariamente coinvolge colleghi-insegnanti in cerchie via via più larghe – ma tutte comunque essenziali. (Un insegnante di scuola d'infanzia deve porsi il problema non tanto di come i suoi bambini saranno accolti in prima elementare, quanto di come l'esperienza operativa e cognitiva dei 4/5nni determini di fatto quelle che saranno le loro potenzialità di sviluppo e di blocco negli anni futuri: ci sono buone ragioni, incistate alla radice dei modi di pensare, per cui molti ragazzini di scuola media non capiscono il pensiero proporzionale, e i loro insegnanti non sanno spiegarglielo in maniera efficace. Ecc.).

Anche le più
semplici
e ripetitive
osservazioni
e azioni
quotidiane
in-corporano
una raffinata
«teoria»
su come va
il mondo

Ovviamente l'azione collaborativa, fra insegnanti di diverse competenze specifiche e di diverso livello responsabili dello sviluppo degli stessi ragazzi, ha bisogno di quadri di riferimento coerenti e condivisi che siano in accordo con quanto finora detto. Non è questo il luogo per discutere delle «Indicazioni», che pur nelle loro varie versioni non riescono di fatto a dare un supporto realistico e efficace a chi cerca di insegnare in modo sensato e significativo. Questo però significa solo che responsabilità prioritaria di ogni scuola, e delle diverse scuole che i ragazzi attraversano nella loro formazione di base, dovrebbe essere quella di concordare e praticare un «curricolo essenziale continuo» discusso e definito in comune – flessibile e rivedibile, ma assunto come riferimento da tutti gli insegnanti. (Non si tratta di limitare la libertà di insegnamento, ma di renderla possibile e creativa senza provocare ai ragazzi danni che spesso si rivelano irreversibili). E quali siano i veri problemi alla radice del nostro fare-scuola è dimostrato anche dalla semplice constatazione di quanto si sia spesso lontani da simili linee di azione negli stessi Istituti «Comprensivi».

Qualcosa di sempre più specifico e coerente dovrebbe essere proposto e sperimentato mano a mano che il Piano ISS andrà sviluppandosi dopo le difficoltà iniziali che proprio su questo piano hanno trovato alcuni dei loro motivi più evidenti. Confrontando le esperienze di tutti i partecipanti e traendone indicazioni operative da condividere (settore disciplinare per settore disciplinare, livello di età per livello di età) si è infatti visto che è alla portata di tutti garantire sempre meglio il semplice fatto che «capire si può – sempre, tutti – purché...»; e che «insegnare si può – sempre, tutti – purché...». Anche se le richieste alla professionalità di mediazione possono a prima vista apparire «esorbitanti», è infatti importante rendersi conto che i modi per uscire dalle impasse attuali esistono, sono stati sperimentati nella loro efficacia in contesti limitati ma significativi nello stesso Piano ISS finora sviluppato, sono professionalmente non solo sostenibili ma soddisfacenti e motivanti...: di nuovo, e sempre, «purché». È proprio questo «purché» che ora ISS si ripromette di affrontare.

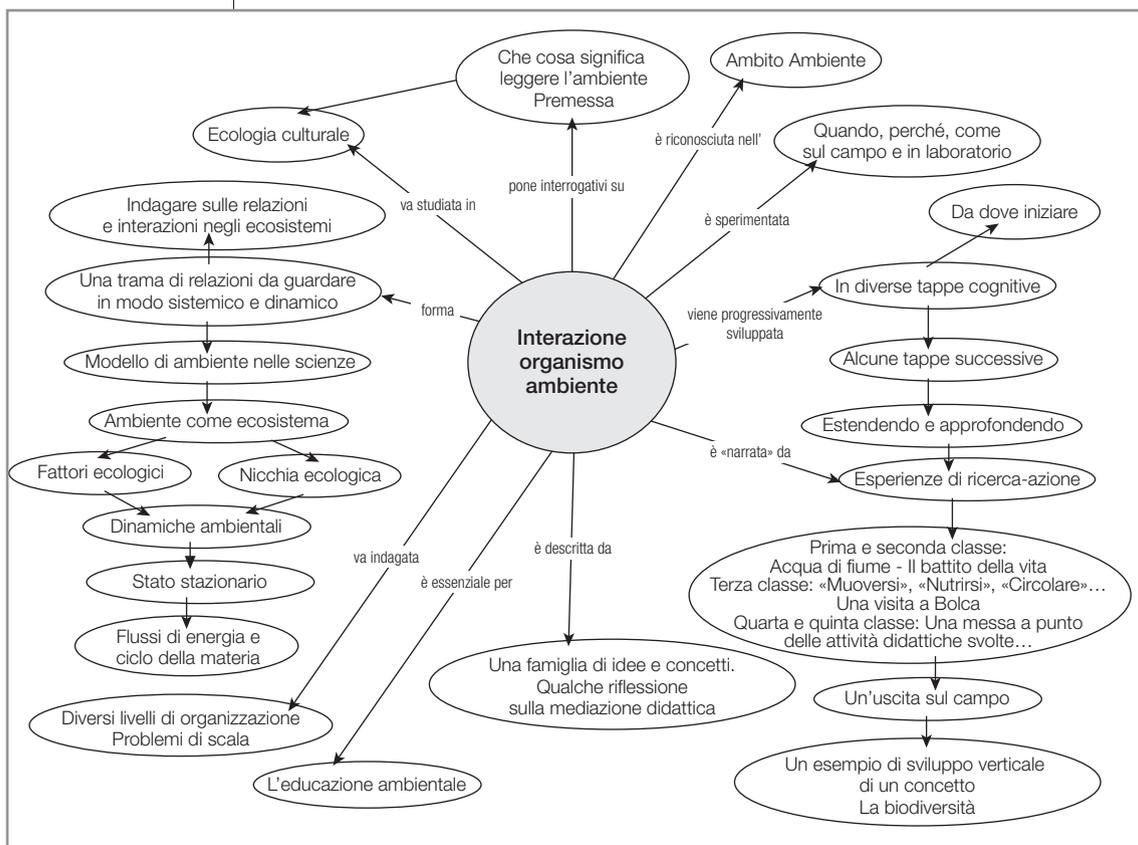
Responsabilità prioritaria di ogni scuola dovrebbe essere quella di concordare e praticare un «curricolo essenziale continuo» assunto come riferimento da tutti gli insegnanti

LEGGERE L'AMBIENTE

Silvia Caravita, Maria Castelli, Rosa Roberto, Clementina Todaro

Presentazione del documento

Il presente documento intende illustrare significati ed esemplificazioni del tema «Leggere l'ambiente» secondo le prospettive delle scienze naturali ma anche della vita quotidiana, nella quale le distinzioni tra naturale, culturale e artificiale, tra personale e sociale sono difficilmente tracciabili e riconoscibili. Per questo si è voluto mettere al centro dell'attenzione dell'insegnante il concetto di interazione (vari tipi di interazioni) tra organismo (umano e di ogni vivente) e ambiente, sottolineando la permeabilità dei confini tra questi due soggetti.



La proposta pedagogica forte contenuta nel documento è quella di orientare la progettazione curricolare nell'arco della scuola dell'obbligo alla costruzione di

modi di guardare e di interpretare il mondo biologico secondo un approccio sistemico e dinamico che deve affinarsi man mano che aumentano le conoscenze, le capacità di fare e di organizzare la conoscenza. Il cambiamento concettuale atteso è il passaggio da un'idea di ambiente-luogo a una idea di ambiente-sistema, da un'idea di corpo a una di organismo.

Il documento, accanto a un'esplicitazione dei nodi concettuali disciplinari, propone riflessioni sui passaggi cognitivi cruciali nel lungo percorso di costruzione dei concetti per mettere in evidenza, anche attraverso esempi tratti da esperienze didattiche, come il percorso non sia lineare. Esso comporta, secondo le situazioni, andirivieni e soste di consolidamento, trovando punti di forza nelle conoscenze intuitive degli allievi, socializzate e messe in gioco all'interno del gruppo classe, nell'intersezione con conoscenze di campi disciplinari diversi, in attività che assumono un ruolo chiave nell'ampliare la percezione della realtà e la comprensione (per esempio, quelle laboratoriali o sul campo), nello sviluppo delle capacità di rappresentare e modellizzare la conoscenza.

A torto le scienze naturali sono ritenute scienze «facili e lineari», tanto che nella scuola elementare sono presenti, mentre temi di fisica o di chimica difficilmente vengono affrontati. Troppo spesso le attività sono proposte poi in forma episodica, (per esempio, le semine sull'ovatta o magari anche nell'orto, l'acquario, l'uscita nel Parco, ecc.) e non sono collegate in fili lunghi di «connessioni» e di «reti» per raggiungere obiettivi d'apprendimento via via più ambiziosi.

Ricostruiamo il senso della proposta

Perché la scelta del tema «Leggere l'ambiente» nel Piano ISS?

Le Scienze Naturali parlano di **ecosistemi** e non di ambienti, perché ecosistema è il modello creato per studiare come stanno in relazione tra loro le componenti del mondo naturale in luoghi e aree geografiche diverse e come queste componenti e relazioni cambiano nel tempo e nello spazio, in risposta a condizioni e variabili. Quindi l'insegnamento scientifico tratta di ecosistemi. Però, quando noi ci guardiamo intorno non vediamo certo ecosistemi, ma ambienti (anzi più spesso parliamo di luoghi), in cui troviamo o no ciò di cui abbiamo bisogno, stiamo più o meno bene insieme ad altri, nei quali ci muoviamo con sicurezza o meno, sui quali abbiamo ricordi, di cui ci sentiamo parte attraverso i nostri personali rapporti con le cose e con gli altri, umani e non umani. Gli ambienti in cui scorre la nostra vita sono inestricabilmente connessi con i nostri modi di essere e diventare, con il senso stesso che diamo alla nostra vita. La **Psicologia Ambientale** mette in evidenza l'identità ambientale delle persone e studia come questa variabile possa influenzare scelte, decisioni, tratti di perso-

A torto
le scienze
naturali sono
ritenute scienze
«facili e lineari»,
tanto
che nella scuola
elementare
sono presenti,
mentre temi
di fisica
o di chimica
difficilmente
vengono
affrontati

Bisogna ricordarsi dell'importanza di restare quanto più aderenti possibile a come le cose appaiono in un momento e luogo dati

nalità. L'**Ecologia Culturale** studia invece le basi ecologiche che determinano vari aspetti della storia e cultura di un popolo¹.

I nostri ambienti di vita sono per lo più ambienti urbani, ambienti nei quali il naturale e l'artefatto si intrecciano, oppure ambienti così detti naturali in quanto la cultura umana risulta meno appariscente. Le distinzioni natura-cultura sono necessariamente problematiche in un mondo in cui la specie umana è preponderante. In questi anni si è andata affermando una nuova **prospettiva ecologica** che mette al centro delle sue analisi sistemi ambientali che formano il paesaggio e studia le **interazioni tra componenti fisiche, biologiche e azione umana**, visto che questa è divenuta il più importante fattore di modificazione del paesaggio². Si parte dalla considerazione che strutture e funzionamenti osservabili in un tempo dato possono essere compresi solo se ricollocati nella storia del loro divenire. L'**Ecologia Urbana** è un altro recente campo di studio³.

«Leggere l'ambiente» presuppone un lettore e qualunque lettura è *una interpretazione di ciò che si mostra a chi legge*. Questo rimanda da una parte, alla concretezza della situazione in cui le cose si mostrano e dall'altra, ai bisogni e scopi del lettore, ai suoi pre-giudizi e alle sue convinzioni, agli strumenti materiali di cui dispone. Quando si vuole raggiungere con i ragazzi una interpretazione più «scientifica», bisogna ricordarsi dell'importanza di restare quanto più aderenti possibile a come le cose appaiono in un momento e luogo dati. E anche che sono possibili e utili *più punti di vista, più chiavi di lettura*, da rendere espliciti e di cui si può tenere conto nel fare valutazioni sulle conoscenze che si vanno ricavando da una indagine. Si può guardare l'apprendimento come un aggiustamento continuo tra realtà e percezioni, intenzioni, conoscenze. La scuola è il luogo dove rendere più consapevole e più sistematico questo farsi della conoscenza.

Modello di ambiente nelle scienze

Il termine **ambiente** si trova in molte discipline, per esempio in Fisiologia si parla di ambiente interno dell'organismo o della cellula; in Chimica o in Fisica occorre definire l'ambiente nel quale ha luogo una reazione o un fenomeno; in

1. Il libro di Jared Diamond *Armi, acciaio e malattie. Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni*, Einaudi, Tascabili, 1998, mette in evidenza le tante e intricate relazioni tra caratteristiche ambientali, utilizzo di risorse, processi di domesticazione di piante e animali, evoluzione di tecniche, organizzazione sociale e offre tanti spunti interessanti per un approccio trasversale alla conoscenza dell'ambiente.

2. Vedi per esempio: G. Motta, *Paesaggio, territorio, ambiente. Storie di uomini e di terra*, Franco Angeli, 2004; S. Sereni, *Storia del paesaggio agrario italiano*, Universale Laterza, 1972.

3. Vedi per esempio: K. Hruska (a cura di), *Ecologia urbana. Tutto ciò che occorre sapere dell'ambiente in cui viviamo*, Ed. CUEN, Napoli, 2000 (cuen@cittadellascienza.it).

Scienze della Terra si descrivono ambienti geologici; in Scienze Naturali il concetto di ecosistema ha sostituito quello più generico di ambiente, per lo meno quando lo scopo è lo studio di interazioni. In tutti questi diversi contesti d'uso del termine si fa riferimento ad alcuni aspetti che stanno dentro un diverso significato di «ambiente»: *componenti o fattori, confini* (dati o stabiliti), *scambi* (di materia, di energia, di informazioni) tra un dentro e un fuori, *vincoli o condizioni* (*variabili* o meno). La posizione dell'*osservatore*, la *natura* e le *relazioni tra le componenti*, la *qualità e quantità degli scambi*, le *scale spaziali e temporali* di riferimento sono necessariamente definiti in modo specifico rispetto alla fenomenologia studiata. Per costruire la spiegazione di un fenomeno, o per riprodurlo in laboratorio, è necessario definire quelle categorie in modo operativo, capire le *regole che mettono in relazione caratteristiche di ambiente* (*grandezze geometriche, fisiche, chimiche, biologiche*) *con il fenomeno osservato, con le modalità in cui può avvenire, con i modi in cui si manifesta all'osservatore*. In alcuni casi per poter comprendere l'oggetto o il fenomeno ci si riferisce al concetto di **sistema**. Si riconosce così il fatto che esistono relazioni strutturate e interazioni tra molti elementi e che la variazione riguardante un elemento ha influenza anche indiretta su altri.

Sono qualificati come *complessi* i sistemi che sono caratterizzati da un altissimo numero di elementi interagenti e organizzati in unità subordinate, il cui funzionamento o prestazione emerge come prodotto dell'insieme, non riconducibile alla somma di funzionamenti parziali; *meccanismi di retroazione* hanno funzioni di regolazione dell'insieme.

I sistemi si dicono aperti (nel senso che scambiano con l'esterno la materia, energia e informazione necessarie affinché accada un fenomeno, di qualunque tipo esso sia), oppure chiusi (in quanto scambiano soltanto energia con l'esterno), o isolati (ma questo si attua solo in laboratorio ed è una condizione mai totalmente raggiunta).

In conclusione, nel sapere scientifico ambiente non è sinonimo di «luogo», di «sfondo» o di «contenitore», non indica qualcosa di passivo o inerte, ma identifica ciò che interagisce, che interferisce, che dà senso a un evento osservato e che può al tempo stesso da questo evento essere modificato.

Il «di più» prodotto dalla conoscenza scientifica, e certamente utile anche nella vita quotidiana, consiste appunto in questo nuovo modo di guardare e pensare l'ambiente, che impone di andare alla ricerca di fattori, di valutarne l'azione e la variabilità, di ordinarli per capire quali siano più importanti rispetto a un evento specifico, di metterli in relazione con processi, che possono avvenire in parallelo o in sequenza e non sempre in modo deterministico. Non sempre a una causa segue in modo lineare un solo effetto, ma reti causali producono e modulano gli effetti. Ricordiamoci però, che il modo di schematizzare un sistema dipende dalle conoscenze disponibili all'osservatore o utilizzate al momento.

Nel sapere scientifico ambiente non è sinonimo di «luogo», di «sfondo» o di «contenitore», non indica qualcosa di passivo o inerte, ma identifica ciò che interagisce

In particolare nelle Scienze Biologiche e Naturali l'ambiente diventa ecosistema

Dalla rivoluzione Darwiniana in poi il *rapporto organismo-ambiente* è stato messo al centro della riflessione teorica sul vivente. Organismo è riferito tanto a ogni singolo individuo che interagisce con il suo ambiente in modi peculiari, quanto alla specie oppure al genotipo. L'**Ecologia Evolutiva**, la **Genetica Ecologica** sono specializzazioni recenti della Biologia originate da questa nuova attenzione. La maggiore comprensione di come sono, come funzionano, come evolvono gli organismi o gli ambienti deriva dalla possibilità di ricostruire le relazioni che li legano più che dalla sola descrizione di questi separatamente. Ambiente, per gli organismi che lo abitano, è più cose insieme: è un *mezzo* (aereo o acquatico), è un *substrato*, è una porzione di *spazio fisico* con caratteristiche tali da poterci vivere, è l'insieme delle variabili fisiche, chimiche, biologiche (*fattori ecologici*).

È importante sottolineare che *spazio ecologico* e *spazio fisico* (misurabile con la geometria euclidea) non coincidono: la topografia dello spazio fisico non è affatto uniforme dal punto di vista dei viventi che lo occupano, perché al suo interno possono essere diversamente distribuite risorse, come campi più o meno fertili, acqua, ripari, barriere. Lo spazio ecologico è uno spazio multi-dimensionale e le dimensioni sono date da fattori ecologici variabili, ognuno presente secondo dei gradienti, non come tutto o nulla.

L'idea di *ecosistema* è funzionale allo studio del rapporto organismo-ambiente: ciò che caratterizza l'analisi per ecosistemi è lo studio integrato della struttura di un sistema come unità funzionale, delle sue dinamiche, dei processi che mantengono *stati stazionari* e della sua storia nel tempo. La delimitazione degli ecosistemi è però alquanto arbitraria: come si fa a indicare il confine di un ecosistema? E poi un ecosistema è parte di un sistema più esteso fino ad arrivare al sistema Terra e al sistema Universo.

I fattori ecologici

L'enorme quantità e varietà di parametri ambientali che contano per la sopravvivenza, unite alla grande plasticità e flessibilità degli esseri viventi sono fonte di grossi grattacapi per chi li studia! Sono però la causa della diffusione della vita su ogni parte del Pianeta, anche la più inospitale.

Non tutti i *fattori ambientali* hanno uguale importanza per un dato **organismo** e ogni organismo possiede un ambito di tolleranza nei confronti di ciascun fattore, cioè può resistere alla scarsità di questa risorsa entro certi limiti. Qualora un certo fattore sia presente al di sotto della soglia di tolleranza di un dato organismo esso diviene un *fattore limitante* per la sua vita in quell'ambiente.

L'ampiezza dell'ambito di tolleranza per i diversi fattori ecologici varia da individuo a individuo ma entro i limiti della specie a cui esso appartiene, che

La maggiore
comprensione
di come sono,
come
funzionano,
come evolvono
gli organismi
o gli ambienti
deriva dalla
possibilità
di ricostruire
le relazioni
che li legano

sono fissati geneticamente; varia durante il ciclo vitale, varia da popolazione a popolazione, varia da specie a specie, varia tra razze geografiche di una stessa specie. Può essere più stretto o più ampio e in questo caso la *valenza ecologica* è più ampia, come dire: meno esigenze si hanno più si riesce a sopravvivere dovunque! Il concetto di *biodiversità* esprime appunto questa importante (e straordinaria) caratteristica genetica degli esseri viventi.

Gli ecologi sanno però che per valutare l'**adattamento** di una specie a un ambiente non si tratta di indagare sulla tolleranza fattore per fattore, perché questa è per lo più relativa a combinazioni di fattori (per esempio, la tolleranza verso un aumento di temperatura è legata anche al grado di umidità dell'aria), ma esso dipende anche da come sono fatti i recettori che devono segnalare all'organismo le variazioni nell'ambiente dei fattori stessi. Le percezioni dei fenomeni e le risposte dell'organismo sono *processi adattativi*, variazioni del sistema di autocostruzione. L'**adattamento** degli organismi è quindi un fenomeno *attivo* e deve essere considerato come il risultato dell'*attività continua* dei *singoli organismi con l'ambiente*.

La sopravvivenza di un **sistema biologico** dipende non soltanto dalla presenza nel suo spazio ecologico di risorse di materia e di energia, ma anche dal grado di accessibilità delle risorse, dal modo in cui variano nel tempo, e dalle relazioni anche *competitive* con altri viventi. Il concetto di *nicchia ecologica*⁴ include questi altri aspetti e indica il ruolo funzionale che un dato organismo ha in un ecosistema, realmente o potenzialmente.

È praticamente impossibile riuscire a misurare tutti i parametri che caratterizzano la nicchia di una specie, ma anche quelli dello spazio ecologico. Gli ecologi cercano di individuare quelli che sembrano essere più determinanti di altri e che permettono a un organismo, o a una specie, di avere un ruolo che si differenzia anche di poco da quello di un'altra specie e consente la coesistenza di più specie all'interno di uno stesso ecosistema.

Se ci si decentra dal punto di vista umano e si tenta di assumere il punto di vista dell'essere vivente che abita un ambiente, è più facile capire come il suo stile di vita, la sua nicchia sia definita da parametri molto diversi dai nostri e da quelli di un altro vivente: dipende dal fatto di essere organismo vegetale o animale, dalle sue dimensioni e dalla durata di vita, dai suoi mezzi percettivi e cognitivi, dalle sue capacità di spostamento, dai modi di nutrirsi e riprodursi, ecc. La consapevolezza della *bio-relatività* dell'ambiente è un punto di arrivo importante nella comprensione dei sistemi biologici. Il termine sottolinea il fatto che la descrizione di ambiente è strettamente connessa con gli organismi che a esso si relazionano. Del resto, basta pensare a come ci meravigliamo quando da adulti torniamo a vi-

Meno esigenze si hanno più si riesce a sopravvivere dovunque! Il concetto di *biodiversità* esprime appunto questa importante (e straordinaria) caratteristica genetica degli esseri viventi

4. Il capitolo sulla «Diversità» del libro di Paul Colinvaux *Ecologia*, EdiSES, 2000, rappresenta un buon riferimento per approfondire il concetto di nicchia e il significato di competizione.

sitare un luogo della nostra infanzia: al di là dei prevedibili cambiamenti, tutto ci appare rimpicciolito e molte cose non ci sembrano più così significative.

La comparazione tra ecosistemi, tra regioni geografiche diverse aiuta a capire meglio le relazioni tra componenti. Il **metodo comparativo** è la principale strategia di indagine nelle Scienze Biologiche, insieme alla **ricostruzione storica di processi**.

I problemi di scala

Le tante interazioni che tengono insieme un ecosistema possono essere analizzate a partire da singoli organismi, da popolazioni di organismi della stessa specie oppure di specie diverse che formano nel loro insieme la *comunità biologica*; ogni *livello di organizzazione* e di distribuzione spaziale richiede metodi diversi. A *livello microscopico*, di microrganismi o di molecole, le interazioni mettono in gioco forma, struttura, forze condizionate soprattutto dalle componenti fisico-chimiche dell'ambiente. Gli eventi che hanno luogo a livello microscopico (per esempio, processi di decomposizione) possono essere molto influenti su quanto avviene a livello macroscopico, ma sfuggono maggiormente alla identificazione. Oltre alle scale dimensionali, quelle temporali richiedono attenzione in quanto i processi che caratterizzano il funzionamento o il cambiamento di un ecosistema si svolgono in *archi di tempo* di durata differente; se molto lunghi o molto brevi rispetto alla nostra capacità di percezione richiedono uno sforzo cognitivo o immaginativo superiore.

Fissare le coordinate spazio-temporali dei fenomeni che si vuole descrivere è un criterio di metodologia scientifica.

Le dinamiche ambientali

L'Ecologia si occupa soprattutto dell'**intreccio** tra i tantissimi e diversi **processi di trasformazione di materia e di energia** in atto negli organismi che compongono l'unità di un ecosistema e che ne permettono la conservazione. Sono cioè gli aspetti dinamici che interessano, perché il problema è capire come un ecosistema sia, da un lato, in continuo cambiamento, e dall'altro presenti un certo grado di identità e di stabilità.

Modelli teorici diversi sono stati elaborati per questo problema. Il più usato si basa sulla interpretazione delle *reti trofiche* come passaggio di energia, perché in questo modo sembra possibile qualificare e quantificare ogni tipo di relazione tra le componenti della rete rappresentata in *diagrammi di flusso*.

Nel «*metabolismo*» dell'ecosistema l'energia solare è trasformata a ogni livello trofico in energia chimica di legame e energia termica che si manifesta come aumento di temperatura e dissipata in calore, anzi la maggior parte è dissipata come calore e quindi non è disponibile per il livello successivo.

Quando si calcola per approssimazione il *bilancio energetico* di un sistema ecologico, si considera la differenza tra energia introdotta ed energia utilizzata a ogni

Il metodo comparativo è la principale strategia di indagine nelle Scienze Biologiche, insieme alla ricostruzione storica di processi

livello trofico. La dimensione dell'ecosistema, l'intensità del suo metabolismo, il rapporto tra organismi autotrofi ed eterotrofi, lo stadio di evoluzione dell'ecosistema sono variabili significative nel determinare il suo bilancio energetico.

Il *flusso di energia* attraverso un livello trofico è condizionato da vari fattori. Qualche esempio: la piccolissima quantità di luce che è assimilata dalle piante (meno dell'1% di quella che le colpisce) può essere ancora di meno in relazione a molte variabili legate allo stato della pianta e delle sue foglie, alla sua collocazione nell'ambiente; in molti organismi (per esempio gli onischi o porcellini di terra) la velocità di assimilazione delle sostanze nutritive varia. Per esempio, diminuisce all'aumentare della temperatura esterna; varia secondo la disponibilità di cibo: questo è digerito e assimilato più completamente quando le prede scarseggiano. Non è poi un fatto insolito che i predatori si alimentino a tre o quattro livelli trofici quando non sono disponibili le prede abituali; gli erbivori, invece, molto specializzati morfologicamente hanno una dieta più obbligata.

Quanto poco i libri di testo parlano di tutta questa flessibilità! Invece, è importante che l'insegnamento vada oltre le rappresentazioni grafiche lineari e le piramidi ecologiche che non possono essere che schematizzazioni molto semplificate. Oltre al fatto che ci sono entrate e uscite di energia, il modo in cui questa circola è tutt'altro che lineare, né è quello ottimale. Si può intuire che una varietà e quantità di meccanismi interni al sistema fanno sì che esso funzioni come se circolassero segnali generatori di *informazione* che innesca anelli di *retroazione*, che vi sia una specie di organizzazione per *comparti*, o che si determinino *serbatoi* di energia, o meccanismi che funzionano da *valvole*⁵. Queste sono appunto le caratteristiche di un sistema complesso.

In tempi lunghi, gli ecosistemi vanno incontro a variazioni che sono il risultato dell'evoluzione delle interazioni tra componenti. Un lago o un bosco non sono sempre stati tali né lo saranno, indipendentemente da eventuali azioni umane (e anche questo non è affatto una consapevolezza nella conoscenza comune). Le comunità biologiche si succedono in sequenze (*successioni ecologiche*), da quelle pioniere a quelle di *climax*. Gli ecosistemi «maturi» presentano maggiore *biodiversità* e questo produce maggiore stabilità, che si manifesta sia nella maggiore resistenza a perturbazioni, sia nella maggiore rapidità con cui il sistema raggiunge un nuovo stato stazionario. Indicatori di potenziale stabilità sono, per esempio, l'alto numero di livelli nelle catene alimentari, il grado di complessità delle reti trofiche, un numero elevato di relazioni simbiotiche, i fattori che regolano le popolazioni in funzione della loro densità.

È importante che l'insegnamento vada oltre le rappresentazioni grafiche lineari e le piramidi ecologiche

5. Il capitolo sul flusso di energia nell'ecosistema nella nuova edizione del libro *Ecologia* di R.E. Ricklefs, Zanichelli, è una buona fonte per approfondire questo aspetto perché pur contenendo anche molte informazioni per specialisti è scritto in modo chiaro e interessante.

Quando si parla di condizione di «*equilibrio*» di un ambiente si sta adoperando il termine in senso metaforico, in realtà il sistema non è mai in una situazione di quiete, né tanto meno tende a questa per qualche legge di Natura. La relativa stabilità, lo stato stazionario, è la *proprietà emergente* di un sistema dinamico complesso, nel quale si possono attivare retroazioni, processi di controllo e adattamento per lo più a lungo termine, certamente non perché vi sia una finalità a regolarsi in una ideale situazione di equilibrio⁶.

Questo è ben altra cosa dalla condizione di *omeostasi* del sistema-organismo: questo ha un'identità fissata dal suo codice genetico, è delimitato da un confine preciso, ha al suo interno sistemi di integrazione che permettono la circolazione di informazione, possiede meccanismi che molto rapidamente contrastano agenti di disintegrazione dell'unità.

In presenza di variazioni ambientali, gli individui cercano di mantenersi nelle condizioni più favorevoli possibili, si acclimatano e i loro bisogni cambiano all'interno dell'intervallo relativamente stretto di condizioni ambientali tollerabili, fanno ricorso ad acqua o sostanze di riserva accumulate nell'organismo; popolazioni si spostano purché non ci siano barriere di vario tipo, sfruttano le capacità di utilizzare risorse, diminuiscono la fertilità; le specie sociali traggono vantaggio dalla loro organizzazione; alcune specie riducono al minimo il loro metabolismo e aspettano tempi migliori; alcune specie si riducono fino a scomparire e questo permette la sopravvivenza o l'immigrazione di altre specie.

I comportamenti di rispetto, auto-controllo, responsabilizzazione, non possono avere solo un fondamento etico: si sviluppano e mettono radici se sostenuti dalla conoscenza

L'educazione ambientale

La comprensione dei fatti alla base delle dinamiche degli ecosistemi è fondamentale per l'educazione ambientale. **I comportamenti di rispetto, auto-controllo, responsabilizzazione, non possono avere solo un fondamento etico: si sviluppano e mettono radici se sostenuti dalla conoscenza.**

Però se la cultura umana è tenuta fuori dall'analisi di queste dinamiche, come se avesse il ruolo di osservatrice del pianeta o di colpevole della distruzione «degli equilibri della Natura», difficilmente l'educazione ambientale potrà sviluppare le competenze di cittadinanza che sono raccomandate anche nei vari documenti degli Organismi internazionali nel decennio per la *sostenibilità*⁷. L'utopia, forse, è quella di preparare persone che sappiano partecipare alla progettazione di un futuro «durevole» che tenga conto dei vincoli e dei limiti della

6. L'articolo di Maria Arcà *La scienza insegnata e le banalità dell'ovvio*, in «Naturalmente», Anno 21 (2), 3-7, 2008, espone un interessante punto di vista sul rischio di sovrapporre logiche umane a logiche biologiche.

7. D. Tilbury and D. Wortman (Eds.), *Engaging people in sustainability*, IUCN Commission on Education and Communication-CEC, 2004, (cec@iucn.org).

condizione umana, e sia più vivibile, più equo per il pianeta e i suoi abitanti. La comprensione dei meccanismi materiali e culturali che negli ambienti in cui viviamo determinano «funzionamento» e cambiamenti attraverso organizzazione sociale, regole, uso e circolazione di risorse, conoscenze e tecniche, hanno fondamento dentro tutte le discipline. I loro strumenti concettuali, logici, metodologici possono aiutare ad analizzare problemi e casi concreti, azioni di successo e di insuccesso, per esempio nella gestione o recupero ambientale, o processi di produzione e distribuzione di beni, utilizzando anche documenti di prima mano, imparando a interpretarli e anche a individuare agenzie che producono dati.

Riflessioni didattico-epistemologiche⁸: qualche esempio concreto di ricerca-azione nelle classi

L'ambito

«Leggere l'ambiente» è un ambito (da «*ambio*» girare attorno), un campo di indagine dove è possibile, recuperando il rapporto corporeo percettivo con tutto quello che si muove intorno all'ambiente e facilitando l'ingresso nella scuola di domande e di problemi del mondo reale e della vita quotidiana, imparare a vedere le tante cose che succedono: le nascite, lo sviluppo, le trasformazioni, le morti, le interazioni, i tanti modi di vivere degli organismi, del loro cambiare nel tempo, delle loro esigenze, le imprevedibilità, la contemporaneità e l'intreccio tra le «cose».

È un ambito ampio che esige riflessione sui criteri che aiutano a scegliere un percorso piuttosto che un altro, a mettere a fuoco ora un aspetto particolare, ora il tutto di cui fa parte, in un andirivieni continuo. L'emblematicità dei percorsi va ricercata rispetto alle reti concettuali delle discipline e alla rilevanza degli obiettivi educativi che riguardano la formazione dell'individuo, la motivazione, la domanda cognitiva implicita e il contesto in cui si colloca l'insegnamento. In tal modo, si prefigura un sensato insegnamento/apprendimento per «esperienze emblematiche» che privilegia nel corso degli anni progressivamente la qualità e la profondità degli argomenti svolti.

8. È stato reso possibile scrivere alcune di queste pagine solo grazie al dialogo e all'ascolto dei tutor del piano ISS Silvia Donati De Conti (insegnante della Primaria), Maria Teresa Zambelli (insegnante Scuola Secondaria di Primo Grado) e di Maddalena Savoia (insegnante della scuola d'infanzia), presidio di Cremona; di Marida Baxiu (insegnante Scuola Primaria), presidio di Brescia; di Maddalena Morgillo (insegnante Scuola Primaria), presidio Milano 2; di Angela De Vitto (insegnante Scuola Secondaria di Primo Grado), presidio di Mantova, di Eva Godini (insegnante Scuola Secondaria Superiore), presidio di Trieste, di Antonietta Di Adila (insegnante Scuola Secondaria Superiore), presidio di Foggia, di Antonella Alfano (insegnante della Scuola Secondaria di Primo Grado) e Maria Alfano (insegnante della Scuola Secondaria di Primo Grado) del presidio di cava dei Tirreni e di Luigi Concio (insegnante scuola secondaria superiore). Siamo a tutti riconoscenti per aver reso possibile la ricerca che sta alla base del presente documento.

Si prefigura un sensato insegnamento/apprendimento per «esperienze emblematiche» che privilegia nel corso degli anni progressivamente la qualità e la profondità degli argomenti svolti

La questione fondamentale è ricostruire cognitivamente con i bambini e i ragazzi la complessità dell'interazione tra organismo e ambiente, avendo attenzione fin dall'inizio a non trattare in modo separato i due termini, in modo da far evolvere **modelli sistemici delle loro relazioni**, che presuppongono a loro volta la modellizzazione del sistema-individuo e del sistema-ambiente.

Per capire, occorrono un tempo dilatato e un ricco repertorio di attività, che vanno riprese e ripetute nel corso della vita scolastica. Le esperienze vanno inserite in una **«struttura e una storia che connettono»**, una sorta di mappa intelligibile che aiuti i docenti e gli allievi durante il loro percorso a capire le relazioni che possono esserci tra la strada che stanno percorrendo e l'intero viaggio. In qualunque tappa del percorso si può partire dall'esplorazione/osservazione/descrizione di alcuni aspetti del quotidiano (il pranzo della mensa scolastica, una corsa in palestra, un raffreddore, un mal di pancia, il giardino della scuola, un albero, una siepe, l'allevamento di piccoli animali, la crescita di una pianta, una visita al museo, una visita al caseificio, al panificio, l'esplorazione ripetuta del quartiere, ecc.) e progressivamente far cogliere relazioni tra i diversi fatti e relazioni logiche tra «cose» non «fisicamente» visibili.

L'intreccio riguarda concetti biologici di ordine diverso, secondo dove viene messo il centro dell'attenzione, più sui singoli organismi o più sulle relazioni tra loro o con l'ambiente; alcuni concetti riguardano aspetti strutturali e funzionali come quelli *anatomici* (per esempio, muscolo, osso, articolazione, ecc.), altri *fisiologici* (per esempio, circolazione, respirazione, fotosintesi, flussi di energia, ecc.) e altri ancora *evolutivi* (per esempio, adattamento, ecosistema, biodiversità, ecc.).

Sostenere l'apprendimento attraverso esperienze in laboratorio e sul campo - Quando, Perché, Come sperimentare

Sperimentare quando?

Quando nel corso di una qualsiasi attività si produce un fatto insolito, qualcosa che non va secondo le previsioni e siamo costretti a formulare ipotesi per rispondere a domande del tipo «Che cosa è successo?», «Perché non funziona?» «Dov'è l'errore?» Quando vogliamo introdurre variazioni rispetto al consueto svolgimento di attività e ci chiediamo «Che cosa succederà se...?» E azzardiamo qualche previsione... L'attività sperimentale inizia quando si collegano le osservazioni ad altre osservazioni o quando nascono domande: «Perché?», «Che cosa è successo?» che implicano la registrazione mentale di un cambiamento. «Prima era così, adesso invece...». Oppure domande del tipo: «Come è fatto?» «Come si ottiene?», «Che cosa c'è dentro?», «Da dove viene?». Si deve allora «costruire» esperienze, fissando con più precisione le condizioni, i tempi, le procedure più adeguate per indagare il fenomeno e per rispondere alle proprie domande.

Sperimentare perché?

Per essere ancorati alla realtà «concreta», per creare le condizioni che permettano di ragionare sui fatti e per mostrare che si possono capire le cose in modo più profondo, come cerca di fare la scienza, per evitare di creare compartimenti stagni tra ambiente di vita e discipline di studio, per mostrare le cose della vita quotidiana nei loro aspetti scientifici e problematici, evitando così che siano considerate banali e scontate, per mettere in luce rappresentazioni mentali e preconcoscenze, per formare e per perfezionare abilità manuali, di ragionamento e dialettiche, educando all'ordine e alla capacità di osservare, ascoltare, capire e farsi capire, schematizzare...

Sperimentare come?

Per riprodurre in laboratorio il fenomeno osservato allo scopo di analizzarne l'andamento, di individuare le variabili e le relazioni fra esse «Dipende da...», per confrontare i risultati sperimentali con le previsioni fatte, per fare altri esperimenti di verifica con modificazione delle variabili, una alla volta, per indagare sulla natura delle relazioni, per individuare i problemi aperti, ossia i punti da spiegare o da approfondire, per capire che nessun esperimento è mai veramente conclusivo... In generale disporre in classe di un vasto repertorio di organismi: piante, animali, muffe, batteri, e dei loro «ambienti» di esistenza (acquari, terrari, piastre, germinatoi) può essere una valida strategia didattica perché significa disporre di un contesto sperimentale dove, con lenti diverse e in tempi diversi è possibile condurre continue osservazioni e riflessioni su «sistemi complessi» (caratterizzati da un altissimo numero di elementi interagenti e organizzati in unità subordinate, che hanno azioni di regolazione, *meccanismi di retroazione* e il cui funzionamento o prestazione emerge come prodotto dell'insieme, non riconducibile alla somma di funzionamenti parziali) quali organismi e cicli vitali, continuità della vita, modelli di ambienti, relazioni tra organismi e tra organismi e ambiente. È possibile fare ipotesi e verificarle, osservare a varie scale di ingrandimento, misurare e confrontare. È possibile individuare costanti e variabili tra le specie e nelle specie. È possibile infine studiare il fenomeno vita in condizioni semplificate, controllate e regolabili rispetto a certi parametri per giungere alla costruzione di modelli di interpretazione della realtà fondamentali per poter leggere l'ambiente in campo, dove la complessità e la dinamicità del sistema è di ordine superiore.

Per introdurre in classe organismi raccolti durante le visite guidate o nei campi, a volte basta quel che si trova in un pugno di terra, in una goccia di acqua, altre volte si utilizzano specifici animali e piante.

Vengono ricostruiti ambienti acquatici o terrestri e si scelgono gli organismi che l'esperienza didattica ha individuato come particolarmente adatti ad allestire esperienze significative e gestibili, che non richiedono cioè sofisticate e costose strumentazioni ma che permettono sviluppi di percorsi didattici di significa-

**Sperimentare perché?
Per essere ancorati alla realtà «concreta», per creare le condizioni che permettano di ragionare sui fatti e per mostrare che si possono capire le cose in modo più profondo**

tiva complessità dove la creazione di contesti di senso e la centralità di processi di ricerca-azione, di sinergie tra docenti e allievi, hanno nella concretezza del pretesto sperimentale il loro innesco.

Questo approccio sollecita certamente motivazioni, interessi nei ragazzi; dà senso alla serie di esperienze inserite nel percorso; inoltre, mette in ballo una serie diversa di abilità intellettuali e pratiche: dalla capacità di progettare, a quella di operare manualmente per costruire, mantenere, allevare animali e piante ragionando su fattori reali; alla capacità di prevedere, all'uso di strumenti, ecc. Questo amplia le prospettive di lavoro, le forme di pensiero coinvolte e aumenta le possibilità di interessare a far partecipare attivamente tutti i ragazzi a seconda delle loro potenzialità, preferenze, motivazioni, ecc.

Alcuni degli organismi molto utilizzati in contesti didattici vengono generalmente indicati come «organismi modello» per un numero considerevole di caratteristiche comuni a tutti e altre specifiche. Esperimenti, per esempio, relativi all'allevamento e alla riproduzione del moscerino della frutta, la *Drosophila melanogaster* e del *Danio rerio*, che ha la caratteristica fondamentale di presentare embrioni trasparenti e alla nodulazione delle leguminose, sono emblematici perché permettono di affrontare in laboratorio temi centrali della biologia.

Per realizzare un **transetto in ambiente terrestre**⁹ in un'uscita sul campo l'attività in campagna risulta didatticamente molto utile, una modalità privilegiata per sostenere e completare la comprensione di una rete di concetti. Il concetto di **relazione tra gli esseri viventi e l'ambiente** in cui vivono viene acquisito in maniera quasi automatica e osservare la vegetazione ripariale con i pioppi e poco dopo, in un'altra zona, la vegetazione pioniera su ghiaione, rende chiaro il concetto di **fattori limitanti** e di **adattamenti specifici** a un determinato ambiente.

Seguiamo alcuni momenti di ricerca-azione in un'uscita naturalistica in Val Rosandra, parco naturale vicino a Trieste.

INSEGNANTE: «Vedete questa pianta spinosa?»

ALLIEVI: «Vive proprio nei sassi... non c'è suolo?»

INS.: «Le radici come saranno?»

ALL.: «Lunghe, per andare a cercare il suolo e anche l'acqua»

INS.: «Siete sicuri che sotto c'è suolo?»

ALL.: «Mah, non so, bisognerebbe scavare...»

Però i ragazzi che hanno avuto la consegna di occuparsi del suolo dicono: «Noi abbiamo notato che di solito il suolo si trova sopra e non sotto: sotto ci sono le rocce! Forse però è stato ricoperto dalla ghiaia...»

9. Sul sito ANISN.it http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=606 è riportato un repertorio di attività su come procedere nell'insegnamento delle Scienze Naturali nella Scuola Secondaria a cura di Eva Godini, docente della Scuola Secondaria Superiore.

Per introdurre
in classe
organismi
raccolti
durante
le visite
guidate
o nei campi,
a volte basta
quel che
si trova
in un pugno
di terra

Suolo e acqua destano interesse. Poco più in là sotto un gruppo di alberi bassi vediamo che cresce l'erba e c'è il suolo, «c'è dell'*humus*», dice qualcuno.

L'insegnante dice agli allievi che la *Drypis* è una pianta endemica, ossia con un limitato areale di distribuzione...

ALL.: «Cosa significa areale di distribuzione?»

INS.: «Ogni specie riesce a vivere in una determinata area geografica, alcune specie in un'area molto ampia, alcune in un'area ristretta. Queste ultime, le specie endemiche, sono spesso protette»

Il discutere di specie e di ambienti porta il discorso sulla biodiversità, di cui si potrà parlare poi ampiamente in classe, tenendo presente che essa va considerata a tre livelli: **biodiversità di specie, biodiversità di ambienti e biodiversità genetica.**

In questo percorso, per esempio, durante una mattinata di lavoro possono essere caratterizzati ben 7 **microambienti diversi** tra loro: vegetazione sinantropica, boschetto ripariale, landa carsica, landa rupestre, boscaglia carsica, bosco carsico, vegetazione litofila; possiamo affermare che questa zona presenta una buona biodiversità a livello di ambienti, e anche per questo il suo valore naturalistico è elevato, tanto che risulta essere una zona protetta.

Si osserva inoltre che i diversi ambienti ospitano specie diverse, rendendo alta quindi anche la biodiversità di specie di questa Riserva Naturale.

Per parlare di **biodiversità genetica**, a livello di fenotipo, durante l'attività si utilizza una chiave di identificazione dicotomica per piante arboree e si effettuano delle osservazioni sulla **variabilità intraspecifica.**

Si prosegue nel percorso, fino ad arrivare in una zona di passaggio dal prato carsico arido, la landa carsica di tipo «rupestre», alla boscaglia carsica, qui caratterizzata da alcune specie arboree caducifoglie e alcuni pini neri.

La landa rupestre appare caratterizzata dalla specie erbacea *Sesleria juncifolia*, dalle foglie strette e appuntite, più adatte a evitare l'eccessiva traspirazione; il sottobosco presenta invece *Sesleria autumnalis*, dalle foglie a lamina più larga.

Gli studenti caratterizzano i due **microhabitat**: «La landa rupestre è arida, ci sono solo «erbe», distribuite a piccoli gruppi di ciuffi, molti sassi, il suolo è quasi assente. La boscaglia presenta degli alberi, appare più umida, fresca (c'è ombra e sono sudati per la camminata in salita), c'è il suolo, l'erba forma un prato quasi continuo!»

Fin qua nulla di nuovo, sapevano già che le condizioni ambientali determinano la presenza/assenza di determinate specie o gruppi di specie.

INS.: «Guardate bene...»

Nella boscaglia, tra i ciuffi di *Sesleria autumnalis*, ce ne sono alcuni di *Sesleria juncifolia*, soprattutto al confine tra i due ambienti.

ALL.: «Ci sono dei ciuffi di *S. juncifolia* nel boschetto, soprattutto vicino alla landa rupestre, dentro al bosco ce ne sono pochi, poi spariscono...»

Si individua, in un transetto, un **gradiente** di condizioni microclimatiche e di distribuzione di specie.

Il discutere di specie e di ambienti porta il discorso sulla biodiversità, di cui si potrà parlare poi ampiamente in classe

In laboratorio, poi, è possibile mettere a fuoco e ricostruire fenomeni molto circoscritti, che mettano in gioco singoli fatti e variabili. E succede che, per esempio, gli allievi mentre indagano sulla qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo della propria comunità apprendono la particolare natura della materia e delle reazioni chimiche. Oppure che, mentre indagano sui processi geomorfologici e/o geologici del proprio territorio, apprendono poi in laboratorio i cambiamenti che nei viventi si osservano a diverse scale di tempo e di organizzazione. E ancora che, mentre gli allievi indagano sul campo lo sviluppo e la crescita di alcune piante, si accorgono che alcune, le leguminose presentano dei noduli radicali e nasce l'esigenza di approfondire lo studio dei microrganismi del suolo, delle relazioni simbiotiche di alcuni batteri e di riflettere sui flussi di materia ed energia.

Un esempio di sviluppo verticale di un concetto: la biodiversità

I bambini, i ragazzi vivono nell'ambiente e ne assorbono lo spirito del tempo, mentre nuovi «contenuti» entrano nella scuola, dallo **sviluppo sostenibile** alla **preoccupazione per la diminuzione di biodiversità**. La pista di lavoro didattico sulla biodiversità è fertile, perché riguarda molti aspetti. La biodiversità si articola infatti in vari livelli gerarchici: diversità di paesaggi, di ecosistema, di culture, di specie, di geni. *Ricostruisce e integra* una notevole molteplicità di conoscenze, di teorie e di idee.

Alcune idee, quelle per esempio che riguardano il livello della specie, ma non solo, sono accessibili anche ai bambini: *la diversità delle specie e all'interno della specie, la classificazione, la specializzazione adattativa, i ruoli ecologici, la nicchia ecologica, le strategie di condivisione e di competizione, la popolazione...* Il concetto di biodiversità è quindi fondamentale per capire l'ambiente

Con gli allievi più grandi si può iniziare a ragionare sul concetto biologico di diversità nella specie (variabilità genetica) e considerare le due dimensioni: quella *numerica* e quella della *disparità*, cioè della differenza dei piani anatomici.

Il concetto di biodiversità è fondamentale ancora per capire i processi evolutivi che spiegano la *filogenesi*, per riflettere sul valore e sul ruolo evolutivo della diversità degli organismi.

A questi e altri ragionamenti sulla famiglia di idee che si aggregano intorno al tema Biodiversità occorre far seguire quelli per l'individuazione dei contesti per una **valutazione della biodiversità**. Se la biodiversità è riconosciuta come **valore**, allora la perdita della diversità equivale alla perdita di quel valore. Se le piante e gli animali sono una fonte potenziale di nuovi materiali, di nuovi alimenti, di nuove risorse, allora la perdita di specie riduce quel potenziale. Se una rete interagente di piante e animali è importante nel sostenere la chimica dell'atmosfera e del suolo, la perdita di specie riduce l'efficacia di tali servizi ecosistemici...

I bambini,
i ragazzi vivono
nell'ambiente
e ne assorbono
lo spirito
del tempo,
mentre nuovi
«contenuti»
entrano
nella scuola

In classe si propone per esempio, ai bambini di osservare il banco ortofrutticolo, dove potranno notare la *grande varietà* e imparare a riconoscere se «la verdura» di cui ci alimentiamo è un frutto, un fiore oppure se è una foglia, una radice o un seme. Osservano poi le somiglianze e le differenze tra i tanti e diversi pomodori, le tante insalate, le mele renetta, le golden, l'annurca prende forma il concetto di varietà nella specie, quella prodotta dall'intervento dell'uomo che da sempre sfrutta la plasticità genetica delle specie per la sua utilità. L'osservazione delle verdure e dei frutti di stagione può avviare il discorso sulle tecnologie agricole (quelle tradizionali e quelle nuove) e sulle loro conseguenze sulle varietà spontanee di quel territorio, sugli scambi commerciali di prodotti alimentari tra i Paesi, sulle loro regole e sugli organismi che le stabiliscono.

Si può poi continuare con gli allievi più grandi lavorando intorno al concetto di *variabilità genetica* allevando la *Drosophila melanogaster* per osservare i ceppi mutanti e fare gli incroci. Contemporaneamente si riflette sullo sviluppo numerico di una popolazione e si riflette sul concetto di ciclo biologico.

Per andare oltre l'esplorazione e l'osservazione, si può avviare per esempio un'indagine che permetta di ricostruire sul campo i concetti che si aggregano intorno all'idea di ecosistema con **lo studio di un caso** come l'introduzione nel proprio territorio di specie alloctone. L'indagine si rivela, a patto che ci sia stata un'adeguata pianificazione in tempi lunghi, una mappa intelligibile, un quadro organico per una conoscenza generale dell'ambiente, per sviluppare nel tempo progressivamente molte idee-chiave di biologia e proseguire e approfondire il discorso sulla distribuzione, sulla conservazione e valutazione della biodiversità con percorsi negli orti botanici e nei musei naturalistici. Nasce così l'esigenza di indagini più estese afferenti anche a discipline diverse da quelle dell'ambito biologico-naturalistico .

Da dove si parte a dove si arriva: un'ipotesi di percorso di apprendimento lungo un quinquennio di Scuola Primaria (2003-2009) -

Sintetica narrazione e riflessioni da stralci di un diario di bordo

a cura di Maria Castelli, Scuola Primaria «N. Sauro» – VIII Circolo didattico di Brescia

Provo a ripercorrere il quinquennio che sto per concludere, stralciando dal lavoro svolto con i bambini di due classi parallele, condiviso in parte con altre classi del circolo, tutto ciò che riguarda «Leggere l'ambiente», ponendo l'attenzione sul che cosa e sul come è stato oggetto di studio, sulla mediazione didattica mirata allo sviluppo progressivo e sempre più coerente della modellizzazione del sistema ambiente, del sistema organismo e delle relazioni tra questi due sistemi.

Si propone ai bambini di osservare il banco ortofrutticolo, dove potranno notare la grande varietà e imparare a riconoscere se «la verdura» di cui ci alimentiamo è un frutto, un fiore oppure se è una foglia

La sfida di una progettazione didattica flessibile ma coerente con le aspettative verso le quali muovere, attraverso un percorso lungo e ricorsivo, è riuscire a cogliere le opportunità, creando contesti adatti e mirati per pensare/strutturare l'intero percorso quinquennale, articolando e legando in una successione organizzata i diversi segmenti da modulare e declinare passo passo. Nella Scuola Primaria, un po' in tutte le discipline, la comprensione risulta più facile e allo stesso tempo più profonda e consolidata se con argomenti e approcci diversi, in momenti successivi anche non vicini nel tempo, si ritorna su conoscenze in precedenza solo intuite e accennate, per andare oltre ancora un poco, recuperare i dubbi, ridefinire a livello più astratto, porsi nuove domande.

Prima e seconda classe

«ACQUA DI FIUME» – Un bel campione d'acqua di risorgiva – ma ugualmente proficuo sarebbe stato l'incontro con il bosco, oppure con un solo albero del giardino della scuola come in altri quinquenni – dà il via alle prime osservazioni/discussioni sulla varietà, sulla *diversità delle forme di vita* presenti, sulle funzioni vitali e sui più evidenti adattamenti che fanno presto intuire la *correlazione struttura-funzione*.

Guardiamo da vicino a occhio nudo il campione d'acqua – poco più di un litro – che è contenuto in un vaso.

I bambini riconoscono le alghe – per quello che mi risulta, tutte le piante acquatiche per loro sono alghe. Vedono un insetto che pattina sull'acqua. Vogliono vedere bene tutti, ma non è facile osservare tutti e 23 insieme. Propongo per la volta successiva l'uso della telecamera. Poi, nei ritagli di tempo, ognuno continuerà ad osservare da vicino anche da solo.

...Andiamo a osservare tutti insieme con la telecamera. Troviamo in superficie insetti neri lunghi circa un millimetro che i bambini chiamano ragnetti; dentro l'acqua, rametti, melma verde che sembra muschio: le alghe, foglie più o meno consumate; animalletti chiari e quasi trasparenti lunghi circa 1 mm che nuotano a scatti; semi, uno è alato come quelli che ci sono nel cortile della scuola; varie chioccioline che scivolano sul vetro; in superficie un insetto grande come una zanzara che salta e scivola sull'acqua e foglioline ovali a forma di fiore o di quadrifoglio; molte bollicine impigliate fra le alghe. Chiedo di rappresentare con il disegno l'acqua nel vaso con ciò che abbiamo osservato...

Per il momento l'acqua «contiene» tante cose che si vanno man mano a distinguere e riconoscere. L'ambiente è per il momento un posto dove si vive, che contiene tante cose.

Qualcuno dice che occorre il «telescopio» – per dire microscopio – perché ci sono cose piccole da guardare meglio.

Mentre si osserva tutti insieme allo stereomicroscopio, i bambini spiegano ciò che sanno per esperienza e conoscenza dei diversi reperti individuati e riconosciuti, sottolineano somiglianze e differenze nelle forme, in alcune funzioni e

La sfida di una
progettazione
didattica
flessibile
è riuscire
a cogliere
le opportunità,
creando
contesti adatti
e mirati
per pensare/
strutturare
l'intero
percorso
quinquennale

nei comportamenti, si interrogano e propongono ipotesi in merito a ciò che non sanno spiegare. Intanto, ognuno disegna ciò che si va osservando e ascolta. ... *Guardiamo bene l'insetto che pattina sull'acqua (è un emittero) : lo si vede spostarsi, pulire zampe e antenne; a un'osservazione successiva, si vedrà che ce n'è più di uno anche più piccolo e di colore più chiaro.*

Ci sono numerose chioccioline: i bambini riconoscono gli occhi, i due tentacoli, la bellissima conchiglia, la traccia di muco, la bocca che si apre e si chiude e il cuore che si contrae ritmicamente. Notano che la pulsazione è velocissima e osservano che succede quando il corpo è piccolo (fratellino, cuccioli). La vedono defecare.

Su una foglia cammina un ragnetto rosso (un idracaro) : ha otto zampe e alcuni sanno dire che allora è un ragno.

Passano sfuocati numerosi «gamberetti» (per dire crostacei) trasparenti (ciclopi e dafnie); mettiamo a fuoco e impariamo a riconoscerli dal modo di muoversi. Dei ciclopi, i bambini notano il repentino cambiamento di forma da ovale a circolare nel movimento. Delle dafnie colpisce il moto vorticoso delle ciglia e il cuore che pulsa ancor più velocemente di quello della chiocciola. Di entrambi stupisce la presenza di un solo occhio. Qualcuno dice... come i Ciclopi...

Troviamo un astuccio vuoto che ha perfettamente la forma di un insetto (un'exuvia).

Che cosa può essere? Qualcuno suppone che anche gli insetti cambino pelle come le bisce.

In superficie guardiamo le foglie di Lemna, si vede la radice. A 30 ingrandimenti, le alghe sono fili con una struttura discontinua, che ai bambini appaiono «fatti come i Lego». Di nuovo il microscopio rivela un aspetto della realtà inatteso e sorprendente per i bambini.

Lo spontaneo approccio globale dei bambini aiuta a partire dal tutto e al tutto ritornare, dopo un primo lavoro di analisi dal punto di vista dello specifico disciplinare, per una prima idea dell'**ambiente come sistema**.

I bambini chiedono:

Come fanno a restare vivi gli animaletti e le piante se hai preso l'acqua dal fiume da una decina di giorni?

Lascio parlare. Qualcuno dice che se restano vivi forse è perché nell'acqua trovano il loro cibo; qualcuno aggiunge che gli animaletti si mangiano tra loro; qualcuno dice che nell'acqua dev'esserci qualche sostanza che li nutre.

Come si vede, le **relazioni trofiche** sono le prime a entrare in gioco e a porre gli animali in relazione l'uno con l'altro e con l'acqua. L'idea di ambiente come sistema è partita da lì.

Diverse sono state le occasioni per osservare direttamente gli animaletti nutrirsi, defecare, stare in allerta per predare, vedere sul fondo i resti di animaletti morti.

Dopo aver rappresentato con il disegno tutti gli animali osservati, passiamo ai vegetali.

Abbiamo le alghe, le piantine galleggianti di Lemna, i semi alati e no, le foglie e i frammenti di legno in decomposizione. Mi dicono che gli ultimi tre dell'elenco provengono dai dintorni del fiume.

Racconto ai bambini «la storia» di queste cose cadute nel fiume e alla fine chiedo loro che cosa accade nell'acqua. Mi rispondono che si bagnano e poi con il tempo marciscono.

In questi giorni piove molto e mi precisano che anche per strada, in giardino e nei boschi stanno marcendo le foglie e i pezzi di rami... Aggiungono che hanno visto in casa marcire la frutta, che poi non è più buona da mangiare.

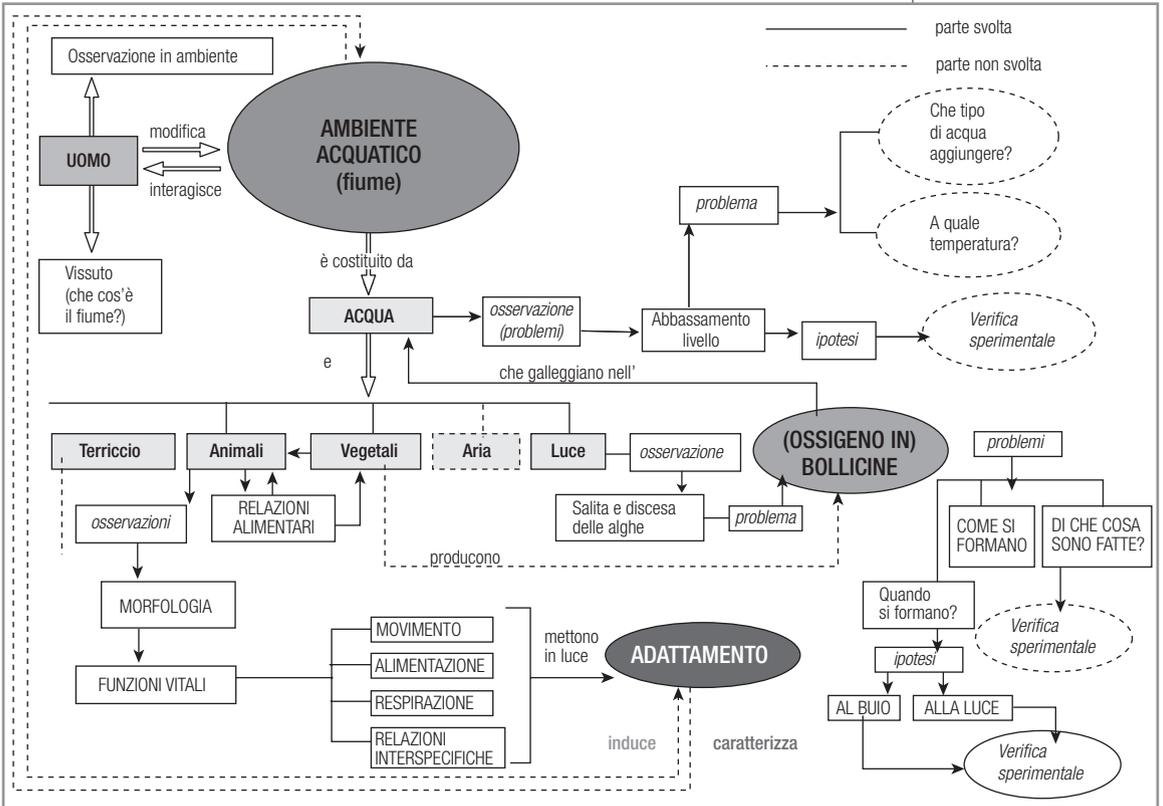
Domando che cosa significa MARCIRE. Dicono che significa morire, invecchiare, rompersi, perdere la forma, ammuffire, perdersi nell'acqua, spargersi nel senso di consumarsi.

Certi animalletti poi mangiano le foglie morte.

La funzione della respirazione viene colta presto osservando il movimento delle branchie delle larve di efemera e di libellula, ma non è certo una via intuitiva per pensare ad una relazione con l'acqua, nonostante la presenza di bollicine ancorate alle alghe filamentose sia stata registrata fin dalle prime osservazioni. Le bollicine diventano oggetto di indagine curiosa e attenta: ne individueremo la posizione e la quantità nei diversi momenti della giornata, si ipotizzerà e si verificherà con un primo esperimento la relazione con la luce, ma nessuno le porrà in relazione né con la respirazione né con le alghe.

Le numerose discussioni con i bambini e la mia personale riflessione sulle conoscenze disciplinari in gioco mi hanno permesso di elaborare/mediare passo passo il percorso di apprendimento/insegnamento che alla fine ho ricostruito con la rete che segue:

La funzione
della
respirazione
viene colta
presto
osservando
il movimento
delle branchie
delle larve
di efemera
e di libellula



Come si vede il percorso non è stato completato in prima né in seconda classe. Restano aperti importanti problemi, alcuni dei quali, così evidenziati dai bambini, dovranno essere ripresi in seguito:

... *COME FANNO LE ALGHE A RESTARE VIVE SE NON MANGIANO? DI CHE COSA SONO FATTE LE BOLLICINE? D' ARIA? D' ACQUA? LE BOLLICINE SI FORMANO QUANDO C'È LA LUCE. MA COME FANNO A FORMARSI?*

«IL BATTITO DELLA VITA»¹⁰ – Cambia il contesto, ma in parte sono in gioco gli stessi modi di vedere, gli stessi schemi di pensiero – il cogliere, il distinguere le relazioni tra le parti e il tutto – quando si sposta l'attenzione su alcune *funzioni dell'organismo*: la circolazione e la respirazione, che da subito sembrano più o meno consapevolmente pensate in stretta relazione. *Elisa precisa subito che quando sei vivo il cuore batte e respiri.*

Elisa precisa subito che quando sei vivo il cuore batte e respiri

10. Il percorso è stato realizzato nell'ambito del progetto EST promosso in Lombardia dal Museo della Scienza e della Tecnica e dal Museo di Scienze Naturali di Milano.

L'ascolto del cuore di un compagno e del proprio con lo stetoscopio apre il discorso con un'esperienza piena di curiosità e di emozione; il *brainstorming* che è seguito ha messo in luce le conoscenze sul proprio corpo e i ricordi/le correlazioni con il percorso precedente.

Martina ricorda che abbiamo visto battere il cuore delle chioccioline e delle dafnie nell'acqua del fiume: batteva veloce, questi animali sono piccolissimi.

Elisa dice che il cuore degli animali è un po' diverso dal nostro.

Altri dicono che gli animali sono tanti e diversi nella forma, quindi anche il cuore sarà diverso dal nostro, pur svolgendo la stessa funzione.

Noi, il cane, il gatto e gli altri vertebrati che conosciamo abbiamo un cuore che batte e anche gli invertebrati già noti ne hanno uno.

Quasi tutti concordano che gli animali che vivono in ambiente aereo respirano aria più o meno come noi attraverso narici e polmoni, mentre gli animali che vivono in ambiente acquatico si servono delle branchie.

Qualcuno alleva dei pesci rossi o possiede un acquario e descrive il funzionamento delle branchie.

Carlo precisa che non tutti gli animali che vivono in acqua hanno le branchie e fa riferimento alle balene e ai delfini.

Marta aggiunge che ci sono animali che non respirano e restano vivi ugualmente, ma Martina non è d'accordo: «Se respiriamo noi per restare vivi, anche gli animali respirano. Qualcuno in un modo, qualcuno in un altro».

L'ascolto
del cuore di
un compagno
e del proprio
con lo
stetoscopio
apre il discorso
con
un'esperienza
piena
di curiosità
e di emozione

Si portano a scuola polmoni/bronchi/trachea e cuori di animali comunemente sventrati a casa come il coniglio o, in secondo tempo più avanti, ottenuti con la collaborazione del macellaio (capretto, manzo o maiale). A disposizione c'è il tronco anatomico. Dopo le prime osservazioni/dissezioni, che creano piccoli timori subito superati con la curiosità di vedere, si realizzano i modellini, ognuno il proprio.

E si passa agli *scambi organismo-ambiente*. Alla ripresa del discorso in seconda, sono queste alcune delle domande poste per proseguire: «*come fa il sangue a portare via i rifiuti?*» «*respiriamo per restare vivi, ma che cosa ci va a fare l'aria nei polmoni?*» «*l'aria che entra nei polmoni è pulita, ma non tanto, e quella che esce è sporca? Porta fuori dei rifiuti, ma quali?*»

I temi da affrontare prospettano le scienze come un corpo unico e contestualizzato di conoscenze, dalla biologia alla fisica e alla chimica, come si vede dagli stralci di diario che seguono.

Propongo di provare a confrontare l'aria che entra nei polmoni con quella che esce.

... Pensano che «le due arie» siano diverse per qualcosa, in particolare quella in uscita potrebbe contenere una sostanza di rifiuto. Si era partiti dall'idea che l'aria in entrata sia «pulita» a differenza di quella in uscita, ma subito sono emerse riserve: è tema ricorrente l'inquinamento dell'aria con la presenza di polveri e altre emissioni nocive!

Ma come prendiamo l'aria che entra nei polmoni e quella che esce? E progettiamo l'esperienza che porta a riscoprire per che cosa «le due arie» sono diverse. I bambini partono dall'idea che l'ambiente sia «sorgente» e le «sostanze» entrino nell'organismo senza subire trasformazioni; qui l'idea incomincia a vacillare dopo aver constatato che l'aria espirata è diversa da quella inspirata. L'organismo e l'ambiente allora si scambiano sostanze: l'organismo trasforma in qualche modo l'aria che respira.

Carlo precisa che: «L'aria porta fuori dai polmoni l'anidride carbonica perché quest'ultima è uno dei rifiuti del corpo come il muco del naso, i microbi quando si starnutisce, la pipì e la cacca».

Lorenzo e Mattia C. aggiungono che è il sangue a portare l'anidride carbonica ai polmoni.

Marta D. spiega che nell'aria che entra nei polmoni c'è l'ossigeno e Michelle continua dicendo che l'ossigeno ci occorre per vivere.

Il modello di ambiente incomincia a farsi più complesso: **gli scambi organismo/ambiente non si riducono a relazioni trofiche.**

Paolo vorrebbe capire perché quando il cuore si ferma e si muore, tutto il corpo marcisce, mentre quando siamo vivi no.

Dello stesso tenore è il problema posto da Carlo nell'altra classe: «Il problema è il riciclo. Se beviamo facciamo la pipì, abbiamo bisogno di acqua che poi esce sporca dal corpo; se mangiamo, facciamo la cacca; mangiamo cose che ci fanno bene, ma una parte la rifiutiamo». Entrambi stanno riflettendo intorno a ciò che organismo e ambiente si scambiano, a ciò che entra e a ciò che esce, a come avviene questo «flusso» di materia.

Terza classe

«MUOVERSI», «NUTRIRSI», «CIRCOLARE, NUTRIRE, PULIRE», «DOMANDE E RISPOSTE» – Sono quattro brevi conversazioni a tema, nell'ambito dell'educazione alla salute, con un nonno medico, che fin dalla prima ci ha indirettamente accompagnati attraverso il nipotino, che raccontava le esperienze della scuola. Queste considerazioni ci hanno consentito di ricollegare e approfondire altre *funzioni del corpo umano*, colte in relazione l'una con l'altra e con l'ambiente, nell'ottica dell'educazione alla salute. Ecco solo alcuni stralci dei discorsi fatti, per dare l'idea di come si possono riprendere osservazioni e considerazioni acquisite per proseguire verso una più corretta modellizzazione. Anche la narrazione è strumento efficace, a condizione che ci sia un clima di attesa e disponibilità all'ascolto da parte dei bambini. Dopo la narrazione, occorre però mettere in atto tutte le opportune strategie per riprendere e fissare le nuove conoscenze. Noi l'abbiamo fatto elaborando quattro semplici presentazioni al pc con il supporto dei disegni dei bambini.

...Il movimento è espressione della vita. So che avete visto al microscopio che anche organismi piccini, se sono vivi, si muovono.

Paolo vorrebbe capire perché quando il cuore si ferma e si muore, tutto il corpo marcisce, mentre quando siamo vivi no

... *Digerire significa sciogliere, distruggere in un certo senso quello che si mangia, per ridurre il cibo nei suoi componenti minimi. È come se voi aveste una casa fatta di tanti mattoni e la smontaste tutta nei singoli mattoni uno ad uno e poi con questi mattoni voleste costruire una nuova casa tutta diversa. Questa è più o meno l'idea di digestione. Avete visto allo stereomicroscopio che certe cose che sembrano fatte tutte d'un pezzo invece sono composte da tanti pezzettini messi insieme. È così anche il cibo che prendiamo. Le cose che mangiamo si sciolgono, vengono smontate in minuscoli pezzetti, fino alle più piccole parti che lo costituiscono.*

L'organismo utilizza queste piccole parti per costruire sé stesso, per crescere e per rinnovarsi. Ogni anno voi bambini tornate a scuola un po' cresciuti: tutto ciò che avete in più, viene dall'aver assimilato quello che avete mangiato. ASSIMILARE vuol dire che il cibo è diventato parte di voi.

Negli adulti, e anche in voi, il cibo compensa il consumo di ogni giorno. Ci si muove, si corre, si respira, il cuore batte, si consuma; il cibo ci ridà ciò che abbiamo consumato per tutto questo...

E qui si riprende l'idea che *l'organismo trasforma le sostanze che prende dall'ambiente per farle proprie.*

... *Dicevamo che circolazione e respirazione sono due funzioni indispensabili l'una all'altra. Ma in un organismo tutto si collega. Ricordate quando abbiamo parlato dell'alimentazione?*

Ricordate che i cibi vengono sciolti e scomposti fino ai più piccoli mattoncini, che vengono poi assimilati, cioè portati nel sangue attraverso le pareti dell'intestino? Queste sostanze che componevano i cibi vengono portate alle cellule insieme all'ossigeno per fare qualcosa di nuovo, per far diventare più grande il corpo o per mantenerlo in vita.

La nostra vita quindi non dipende solo dal cuore, solo dalla circolazione, solo dall'alimentazione, ma da tante funzioni collegate fra loro.

Non solo respirazione e circolazione stanno in relazione fra loro, ma *anche le altre funzioni dell'organismo sono collegate*. Si muovono altri piccoli passi verso un'idea più matura del sistema organismo.

BOLCA – I bambini sanno che stiamo organizzando una visita a Bolca e sanno che si tratta dell'avvio di un nuovo percorso di conoscenza che riguarda la *storia della Terra e della vita degli animali, dei vegetali e dell'uomo*. Apro la discussione chiedendo che cosa sanno del passato della Terra. In entrambe le classi gli interventi toccano gli stessi temi, anche se, come di consueto, in ordine diverso nella successione degli interventi, con gli stessi collegamenti logici, e sostanzialmente, con gli stessi richiami da un argomento all'altro, gli stessi problemi e nodi cruciali: i dinosauri, i primitivi con ciò che sapevano fare e come vivevano, i mammoth, le glaciazioni, qualche riferimento al racconto della Bibbia, come si è formata la Terra.

Carlo – La Terra era tutta buia. Non c'era la luce del Sole.

Non solo respirazione e circolazione stanno in relazione fra loro, ma anche le altre funzioni dell'organismo sono collegate. Si muovono altri piccoli passi verso un'idea più matura del sistema organismo

Tutti sono d'accordo su questa affermazione e ritengono che prima si sia formata la Terra, poi il Sole. Solo una bambina – Elisa – ha qualche dubbio e osserva che «forse pensiamo così perché ci crediamo sempre tanto importanti» (!).

La Terra era tutta infuocata... Era fatta di lava e non era ancora asciutta... Non era ancora rocciosa, solida.

...i vulcani, c'è caldo. Dopo raffredda e diventa dura... Le terre avevano una forma diversa: quelle che oggi sono unite potevano essere staccate e lontane e viceversa... i continenti hanno cambiato posto e forma. Sono stati anche tutti uniti i continenti e ne formavano uno solo che si chiamava Pangea. Parecchi bambini pensano che anche oggi piano piano continuino a spostarsi. Ho visto su un libro che dentro la Terra, sotto i continenti, c'è metallo fuso e c'è anche metallo solido. Prima la Terra era tutta roccia, poi è venuta l'acqua e sono cresciute le piante, poi è venuto l'uomo...

Porto il discorso sui fossili. Abbiamo in classe impronte e calchi di conchiglie portati dalle vacanze, alcuni acquistati, altri in prestito per l'osservazione.

Qualcuno mi ha portato dei bellissimi fossili...

Annalisa – I fossili sono di pietra e sopra è inciso qualcosa di un animale.

Paolo – Io a casa li ho. Li ha trovati lo zio, non so dove. Sono impronte di conchiglie nella pietra.

Luca – Sono i resti di animali morti.

Marta C. – Sono le impronte o gli scheletri o i modellini di animali o di vegetali.

Preparo le classi alla visita con l'aiuto della narrazione, andiamo a Bolca dove la bellezza straordinaria dei reperti incanta suscitando motivazione e curiosità; seguiamo un documentario non facile, ma ben fatto, breve e in parte comprensibile anche per bambini di otto anni; nel pomeriggio veniamo accompagnati e ben guidati in Pesciara alla ricerca di fossili nei frammenti di roccia accumulati fuori dalla cava. L'entusiasmo è forte, tutti trovano qualcosa, anche se in gran parte impronte di alghe, di frammenti di legno, di squame di pesci e anche di alcune foglie e di un fiore. Tornati in classe, ecco alcune delle numerose domande:

... COME HA FATTO A SPARIRE IL MARE DI BOLCA?

DOV'È ADESSO? SI È ASCIUGATO?

E COME HANNO FATTO A FORMARSI LE MONTAGNE?

COME FA UN ANIMALE MORTO A DIVENTARE UN FOSSILE?

COME FA IL VULCANO A RISVEGLIARSI E POI A SPEGNERSI?

Delle diverse attività svolte, qui va sottolineata la rappresentazione che i bambini fanno del tempo. Chiedo come possiamo rappresentare gli eventi della lunga storia della Terra, allo scopo di portare l'attenzione sullo *scorrere del tempo* e sui modi di rappresentare.

Molti propongono di farlo con una linea ... come la linea dei numeri, sulla quale collocare gli eventi in ordine di tempo. Alla mia richiesta di trovare un'altra idea, qualcuno propone l'orologio, suggerisce cioè di collocare gli eventi

Tutti trovano qualcosa, anche se in gran parte impronte di alghe, di frammenti di legno, di squame di pesci e anche di alcune foglie e di un fiore

della storia della Terra lungo un'intera giornata. Chiedo dove porrebbero l'inizio e mi dicono:

«*All'una!... No, a mezzanotte...».*

«*Che bello – sottolinea Mattia C. – così sto sveglio a vedere!».*

L'oggi si pone poco prima che la giornata finisca per lasciare spazio a domani, al futuro.

Tuttavia questa seconda metafora non convince tutti, io credo perché una linea chiusa qual è un giro intero delle lancette dell'orologio fa loro pensare a una struttura ciclica, a qualcosa che riprende daccapo, piuttosto che a una storia che continua, dal passato lontano al futuro.

La linea del tempo – Ho tracciato su un grande foglio appeso in corridoio una lunga freccia, sulla quale abbiamo man mano indicato un punto d'inizio corrispondente alla formazione della Terra, tacche distanziate di un metro per indicare ciascuna un miliardo di anni, la comparsa delle prime forme di vita nei mari e così di seguito fino a oggi, cercando le informazioni necessarie sui testi.

Il tempo della Terra in un giorno intero – Ho preparato un tubetto trasparente lungo quanto la linea del tempo, abbiamo collocato cartellini corrispondenti alle tacche degli eventi già indicati sulla parete, tenendo il tubetto contro il muro in corrispondenza della linea, l'ho tagliato in due parti per realizzare due circonferenze: due orologi che rappresentano rispettivamente le 12 ore dall'ora zero a mezzogiorno e le 12 ore da mezzogiorno a mezzanotte. Abbiamo così potuto facilmente realizzare una spazializzazione nuova del tempo della Terra, come se fosse la durata di un giorno. Avevo in mente come procedere per realizzare il passaggio dalla linea del tempo all'orologio, ma i bambini sono stati in grado di suggerire le singole tappe operative del lavoro, discutendo ogni passaggio davanti al cartellone.

Quando le due rappresentazioni sono finite, chiedo una valutazione e chiedo se è valsa la pena di costruirne due.

... *Bastava la linea del tempo con le date che è più chiara dell'orologio, è più facile da capire, si vede bene quello che succede prima e quello che succede dopo, in fila, in ordine, in sequenza, in successione.*

Sull'orologio, le ore fanno capire meglio. È più facile capire il tempo di un giorno, è più corto e riesci a ricordare quello che è successo. Il tempo di un anno è più lungo e non puoi ricordarti tutto, le telefonate, chi hai incontrato, ti ricordi i fatti più importanti...

I bambini hanno sottolineato il fatto che nella semiretta è più evidente la *successione* degli eventi, mentre nell'orologio delle 24 ore in cui «facciamo finta che tutto sia accaduto in un giorno intero» è più facile percepire *la vicinanza e la lontananza degli eventi rispetto all'oggi*.

Quasi tutti gli eventi della storia della vita sulla Terra sono sul secondo quadrante, cioè sono più vicini a noi.

L'oggi si pone
poco prima
che la giornata
finisca
per lasciare
spazio
a domani,
al futuro

Però sul primo quadrante c'è la formazione della Terra che è l'evento più importante, senza il quale niente di tutto il resto sarebbe successo, neanche noi ci saremmo.

Ma perché si è formata la Terra?

Come è venuta la vita sulla Terra?...

Quarta e quinta classe

Le Indicazioni per il Curricolo tratteggiano aspettative e competenze più impegnative, verso le quali orientarsi per la fine del quinquennio (vedi Traguardi per lo sviluppo delle competenze).

IN GIARDINO – In terza (l'osservazione continuativa richiede per forza un anno intero con uscite frequenti), quarta, quinta, il riconoscimento degli alberi del giardino – ma la realizzazione di un orto, oppure esperienze di semina/germinazione e di coltivazione di piantine in aula offrono le stesse opportunità – avvia alla *classificazione* e introduce a una prima idea di *specie* (come somiglianza fra individui) attraverso l'osservazione di gemme/foglie/fiori/frutti/semi, il confronto, il disegno dal vero, la discussione.

Martina – Ogni pianta ha un proprio tempo per aprire le gemme, non solo piante diverse, ma anche piante «uguali» come nel filare dei carpini, dove due sono ancora spogli e sei hanno aperto le gemme. Anche i due ippocastani, uno solo dei quali ha aperto le gemme, concludo io.

E sottolineo... *In giardino abbiamo piante diverse...*

Carlo – Sono diverse di razza... insomma di specie.

Fabio – Vuol dire che il carpino è diverso dall'ippocastano.

Marta C. – Sono diversi per la forma dell'albero, dei rami, delle foglie, delle gemme, dei fiori, dei frutti, delle dimensioni.

Silvia – Sono diversi anche per l'età. Infatti gli aceri, il tiglio, gli ippocastani sono vecchi, il pruno, l'alloro, i carpini, i tigli nuovi sono giovani.

Ci si avvia poi finalmente a cogliere l'esistenza delle *componenti abiotiche* e delle *relazioni dei viventi con esse*.

Nel prato tutti notano quattro o cinque pozzanghere e finalmente ci si accorge che in giardino c'è anche... il suolo (... al quale gli alberi sono fissati), che in alcuni punti non può più assorbire acqua perché ne è già «pieno». In classe, più tardi, qualcuno aggiunge che l'acqua va a riempire i buchini del terreno e quando sono pieni, non ce ne sta più e si ferma in superficie. Nessuno ha dubbi sul fatto che gli alberi abbiano bisogno dell'acqua.

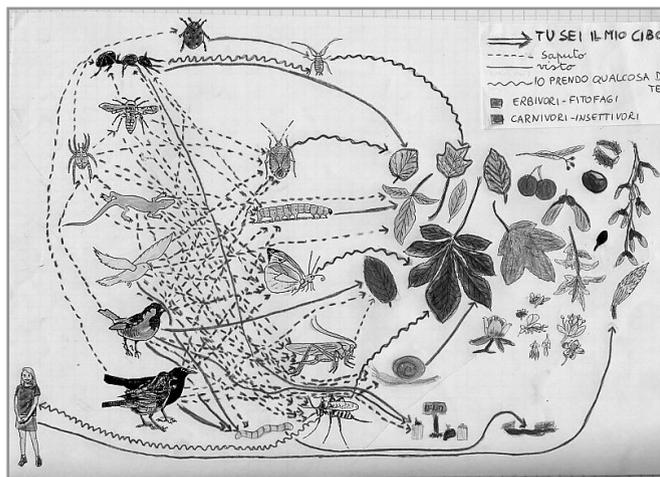
I bambini che stanno in controluce rispetto alla superficie delle pozzanghere s'accorgono delle increspature prodotte dall'aria, che non vediamo, ma della quale riconosciamo la presenza. Gli alberi hanno bisogno anche dell'aria, mi dicono, dato che respirano, sono vivi come noi.

Dato che i bambini hanno portato l'attenzione su suolo, acqua e aria, chiedo se gli alberi stabiliscono relazioni anche con altro nel nostro giardino. Alcuni accennano subito alla luce del sole, che oggi è limpida e forte, un bambino aggiunge anche che adesso le ore di luce sono in diminuzione e ne parliamo.

Ne approfitto per richiamare la data dell'equinozio appena passato e per far ricordare a qualcuno le lunghe serate dei giochi estivi da poco finite e le sere che stanno per arrivare che porteranno il buio già poco dopo l'uscita da scuola nel pomeriggio.

Ci fermiamo qui, nessuno ancora sembra pronto per mettere in relazione la durata della luce con la caduta delle foglie e la luce con la sintesi di «materiali vegetali»...

Il confronto con i percorsi precedenti, fa riscoprire il **ruolo dei diversi componenti dell'ecosistema**, come è evidenziato nel grafico seguente che è la versione finale ricostruita a partire da una prima collocazione di animali e vegetali dapprima in ordine di «osservazione, così com'era avvenuta in giardino» di volta in volta:



Il confronto con i percorsi precedenti, fa riscoprire il ruolo dei diversi componenti dell'ecosistema

La discussione che segue mostra come il modello di ambiente/organismo evolve nella giusta direzione, attraverso la molteplicità delle esperienze in cui è possibile riflettere e discutere per cogliere ciò che cambia e ciò che resta invariato. *Nell'acqua del fiume c'erano tanti animalletti, ricordate quante frecce per dire «Tu sei il mio cibo?» Tutti mangiavano qualcosa...*

Marta C. – Tutti tranne le alghe! Era un problema aperto!

E in giardino, chi gioca lo stesso ruolo delle alghe... chi è come le alghe nell'acqua di fiume?

Valentina e Marta C. – L'erba...

Elisa – L'erba è vegetazione.

Stefano – L'erba è come le alghe, ma fuori dall'acqua.

Marta D. – Ci sono anche le foglie come l'erba e come le alghe, è vegetazione, sono verdi!

Molti – Le foglie appartengono agli alberi...

Marta C. – Anche gli alberi sono vegetazione... le alghe hanno l'acqua e non il terreno.

Valentina – Anche nell'acqua sul fondo c'è sabbia...

E ancora:

Greta – È come nell'acqua del fiume, se togliessi le alghe morirebbero sia gli animali che mangiavano alghe, sia i carnivori; anche qui, se togli gli alberi muoiono sia gli erbivori che i carnivori...

In quarta A un vostro compagno ha chiesto che cosa succede se muoiono i carnivori...

Valentina – Gli erbivori diventerebbero tanti, troppi!

Alma – Se fossero troppi gli erbivori, mangerebbero tutti i vegetali e noi moriremmo, e poi tutti, anche gli erbivori, che non avrebbero più cibo.

Qualcuno fa notare che la copia personale del cartellone è troppo fitta e non si distingue più bene il percorso di ogni freccia. Io rispondo che lo scopo di questo cartellone non è registrare che cosa mangia ogni animale per poterlo ricordare, ma capire che cosa accade in giardino, tutte le considerazioni fatte da tutti loro fino adesso.

A questo punto chiedo: «Se le frecce fossero strade, chi le percorrerebbe?»

«La voglia di mangiare...» «Il cibo» sono le risposte.

E il cibo che cosa ci dà? Ne parlavamo l'anno scorso con il nonno di Raffaello, chiedo.

«Il cibo ci fa crescere e ci dà l'energia per fare tutto ciò che facciamo. Le frecce sono le strade percorse dall'energia» è il senso delle risposte delle classi.

È il momento di riprendere il problema delle bollicine dell'acqua del fiume lasciato aperto in prima classe, per abbozzare ora un primo approccio alla **fotosintesi**.

Il pretesto per riprendere è l'aspetto autunnale delle foglie degli alberi del giardino ritrovato dopo le vacanze estive, che porta a parlare della funzione delle foglie e delle altre parti di una pianta.

Naturalmente **le diverse funzioni vengono proposte in relazione l'una con l'altra e con le componenti abiotiche già colte in precedenza**, senza perdere d'occhio anche qui come per gli animali, quando ciò è possibile, **il rapporto fra struttura e funzione**.

Propongo una serie di esperienze di osservazione, alcune delle quali rappresentano un repertorio abituale in molte Scuole Secondarie di Primo Livello; ciò che aggiungo è la connessione forte con tutto ciò che è stato appreso in precedenza e prima narrato e con ciò che si sta imparando in altri contesti disciplinari come la matematica. Osserviamo infatti la traspirazione, la conduzione

Il problema delle bollicine dell'acqua del fiume lasciato aperto in prima classe, per abbozzare ora un primo approccio alla fotosintesi

dell'acqua attraverso i vasi legnosi fino ai petali dei fiori, i vasi legnosi in sezione, la capillarità, i vasi conduttori del libro, riscopriamo l'importanza della superficie fogliare con la stima dell'area delle foglie del grande Tiglio che abbiamo in giardino, facciamo l'estrazione dei pigmenti fogliari e li separiamo con la cromatografia (sarebbe possibile osservare le cellule vegetali al microscopio ottico e dentro le cellule i cloroplasti, ma non ho abbastanza tempo a disposizione quest'anno e non dispongo di un buon microscopio, ci limitiamo alle fotografie), mettiamo in evidenza la presenza dell'amido nelle foglie dopo una giornata di sole e andiamo a cercarlo negli alimenti della nostra dieta.

Richiamo qui alcuni nodi ricorrenti nelle discussioni.

L'acqua come «cibo» delle piante ad esempio.

Rifacciamo il punto della situazione. Dove siamo, a che punto stiamo, siamo pronti adesso per capire come si nutrono le piante o ci manca ancora qualcosa?

Kevin – Si nutrono d'acqua!

L'idea ricorre con insistenza, nonostante più volte qualcuno sia già intervenuto a precisare. E infatti anche questa volta...

Raffaello – Non soltanto l'acqua, non basta neanche a noi... nell'acqua stanno sciolte le sostanze del terreno che provengono dagli animali morti, dai resti...

Anche l'humus ha un ruolo che non viene facilmente compreso.

Qualcuno chiede se l'acqua che evapora dalle foglie è pulita... nel terreno no, contiene di tutto: resti di animali, fango, escrementi... La pianta utilizza l'acqua e le sostanze sciolte nell'acqua per produrre il cibo e per crescere, la pianta le «ricicla», le rimette nel ciclo della vita. Ci soffermiamo in una delle due classi sul significato di «pulito» e «sporco»; ciò che per noi è sporco e ci farebbe seriamente ammalare come l'acqua sporca, soprattutto se bevuta, è l'ambiente ideale per altri viventi come la chiocciola, il lombrico, lo scarabeo, certi batteri... È un cenno alla biorelatività.

La funzione della luce ha ben motivo di essere un altro grosso problema sul quale qualcuno si interroga fin dall'inizio.

Paolo – Ma circola anche la luce dentro l'albero? Te lo chiedo perché so che le foglie prendono la luce!

Bellissima la domanda di Paolo, osservo io, però la accantoniamo per il momento e la riprenderemo più avanti!

Infatti riprendiamo la discussione dopo la stima dell'area delle foglie.

Greta – Adesso c'è da capire come fa la pianta a prendere la luce.

Valentino – E poi che cosa se ne fanno le piante della luce...

Stefano – Non sarà con gli stomi perché sono sotto la foglia. Allora ci sarà qualcosa d'altro su cui il sole batte che catturerà la luce.

Valentina – Gli stomi sono messi sotto, all'ombra proprio per non prendere troppo sole e non far evaporare troppa acqua.

Matteo – La luce serve per far evaporare l'acqua dagli stomi.

Marta Chi – E come fa la luce a trasformarsi in energia?

Paolo -
Ma circola
anche la luce
dentro
l'albero?
Te lo chiedo
perché so
che le foglie
prendono
la luce!

Carlo – Ma le foglie dentro la chioma sono all'ombra, come fanno a prendere la luce?

Un po' di luce c'è lo stesso, aggiungo io.

Valentina – Infatti quando la luce picchia su un oggetto magari lucido come il righello rimbalza da un'altra parte come quando io la mando contro il muro o contro qualcuno per giocare...

Stefano – Ma le foglie vanno un po' verso la luce, sui rami si allargano il più possibile per cercare tutte la luce.

Alin – In Romania a scuola ci dicevano che le foglie sono la cucina della pianta, cioè si producono il cibo lì.

Gaia Ge. – Io penso che nei raggi della luce ci sia qualcosa che trasformi la luce in energia.

Valentino – Forse la luce del Sole arriva anche alle foglie dentro la chioma.

Greta e Marta De – La luce è indispensabile infatti al buio la mia piantina è morta quando siamo stati in montagna una settimana.

Stefano – La luce un po' c'è sempre.

Marta Chi – Magari le foglie all'ombra hanno un altro compito invece di quello di catturare la luce...

Carlo – La luce rimbalza sulle cose e un po' illumina anche le foglie più nascoste dentro la chioma.

E in una discussione successiva...

Tommaso, Paolo, Raffaello – La luce è per le piante come il motore per l'automobile. Dà l'energia per far evaporare l'acqua, produrre il cibo e crescere.

Anche la composizione dell'aria così difficile da immaginare, in relazione ai viventi, piante e animali, pone problemi e suscita domande che portano ad altre discipline delle scienze naturali.

In quinta A, abbiamo un ritaglio di tempo e rilancio l'osservazione di Nicolò «... So che le piante dagli stomi lasciano uscire anche l'ossigeno... allora in autunno quando le foglie cadono noi dovremmo avere meno ossigeno da respirare!». Lascio riflettere e dire.

Subito, Tommaso – Comunque ci sono anche i sempreverdi che lo producono.

Mattia G. – Forse l'ossigeno dell'aria viene anche dall'acqua che è fatta di particelle di idrogeno e di ossigeno...

Qualcuno obietta che senza foglie gli alberi non dovrebbero poter neanche respirare. Chiedo loro di ripensare a quando abbiamo osservato allo stereomicroscopio i rami, alle lenticelle attraverso le quali avvengono scambi fra l'aria e l'albero. Chiedo anche di ricordare che l'inverno è il periodo di riposo degli alberi che perdono le foglie, il periodo nel quale si tengono vivi, ma sono in dormienza.

Annalisa – C'è anche l'erba che produce ossigeno oltre ai sempreverdi.

Chiedo di pensare al «comportamento» dell'aria.

Qualcuno
obietta
che senza
foglie
gli alberi non
dovrebbero
poter neanche
respirare

Paola – L'aria si muove, allora si sposta da dentro a fuori, da un ambiente... da un luogo all'altro.

Tommaso – Dall'altra parte del mondo, in Africa, in Argentina, in Brasile, nel sud del mondo adesso è estate e là ci sono le piante che adesso hanno le foglie.

Molti – L'aria viaggia...

Kevin – Perché no?

Lorenzo – Alle previsioni del tempo ti fanno vedere delle frecce che indicano gli spostamenti dell'aria...

Nicolò – L'aria viene dalla Spagna, dalla Scandinavia... fredda!

Silvia – Le frecce sono rosse quando l'aria è calda, sono blu se è fredda.

Nicolò – Sul pianeta se qui fa freddo, altrove fa caldo.

Michele – Vicino all'Equatore l'inverno non è freddo come da noi, gli alberi non perdono le foglie e continuano a produrre ossigeno.

Chiara – Quell'aria viaggerà e arriverà in altri luoghi, anche qui.

Approfito per far riscoprire che il motore di tutti questi movimenti d'aria è il Sole che riscalda la Terra, la quale a sua volta riscalda l'aria. Molti sanno che l'aria in quota è più fredda che al suolo.

In occasioni precedenti (avevamo un'elica di carta velina sui termosifoni che ruotava quando erano accesi) avevano notato che l'aria calda è più leggera di quella fredda e sale.

Ora osservano che il posto dell'aria calda che sale viene preso dall'aria fredda... ed ecco il vento.

Qualcuno porta il discorso sul vento che soffia sul mare creando le onde; anche qui il motore è il calore del Sole. Ancora il Sole! Conclude qualcuno.

Anche il significato della parola «cibo» usata solitamente per l'uomo e per gli animali, trasferita in ambito vegetale richiede qualche riflessione.

Ma che cosa ne fa la pianta del cibo e che cibo produce? L'avete visto ancora?

Mattia C. – Quando cresce la pianta fa foglie, gemme, rami, fiori, frutti, semi.

Margherita e altri – Sì lo vediamo sempre, sono le piante, le piante stesse, i frutti, i semi, i fiori, le radici, tutto quello che poi noi mangiamo...

Ma attenzione! Le piante non li fanno per noi, li fanno per sé stesse. Spiego la funzione dei frutti, ci fermiamo per richiamare la struttura del fiore completo che conoscono da tempo e facciamo un collegamento con la riproduzione sessuata, dato che stiamo anche parlando di pubertà e sviluppo. Faccio un cenno e cerchiamo esempi di riproduzione vegetativa (abbiamo i polloni del Tiglio in giardino)...

Il significato della parola «cibo» usata solitamente per l'uomo e per gli animali, trasferita in ambito vegetale richiede qualche riflessione

Integrando e approfondendo i discorsi sul funzionamento del corpo umano

Gli argomenti trattati con il medico in terza sono ritornati spesso nelle discussioni, ma in modo occasionale. Ora la curiosità e l'attenzione verso il proprio corpo che sta cambiando, verso le dinamiche relazionali con il gruppo dei pari e verso il fumo, l'alcool e le sostanze stupefacenti, impongono a noi insegnanti di ritornare nel merito con un percorso mirato. Lo facciamo insieme, integrando discipline e tempi¹¹, utilizzando anche le ore delle attività opzionali progettate con un'ora settimanale di «*circle time*».

Abbiamo coinvolto la mamma di un alunno che è ginecologa, un operatore che si occupa di formazione/prevenzione nella comunità di recupero per tossicodipendenti che ha avuto sede nel quartiere e di nuovo il nonno medico, con il quale si abbozzerà una prima idea del sistema nervoso.

Siamo partiti dalle domande dei bambini, le abbiamo organizzate e fatte pervenire agli esperti che naturalmente abbiamo incontrato prima dell'intervento in classe.

La ginecologa ha incontrato i bambini con una conversazione di due ore supportata dalla proiezione di immagini, nel corso della quale ha affrontato i temi posti dai bambini con le domande. Abbiamo fatto anche una visita al reparto maternità, dove abbiamo potuto vedere un'ecografia a una mamma che si era resa disponibile, una sala parto, una culla termica e la descrizione del primo bagnetto di un neonato.

La mia attenzione è rivolta a cogliere tutti i possibili collegamenti con quanto i bambini già conoscono intorno agli apparati e alla fisiologia. Parlando di pubertà si riprendono infatti i temi della **crescita** e delle **trasformazioni di un organismo**, che quando diventa adulto è pronto per **riprodursi**.

Si conosce **un altro apparato e altre funzioni in relazione con tutte le altre** che un poco abbiamo già conosciuto e **in relazione con l'ambiente**.

Mentre l'operatore di comunità si occuperà soprattutto (uso il futuro perché si tratta di attività progettate ma da attuare il mese prossimo) delle relazioni interpersonali nel gruppo dei pari proponendo giochi di ruolo, con il medico cercheremo di spiegare ai bambini gli effetti dell'alcool e del fumo (già in parte affrontati in terza) e delle sostanze stupefacenti sull'organismo. Dopo l'incontro in classe, resterà poco tempo per incominciare almeno a indagare **la struttura e il funzionamento del sistema nervoso**. Avrei in mente di realizzare con i bambini un modellino (come si era fatto per i polmoni, per il cuore e l'apparato circolatorio) del cervello per evidenziarne le aree funzionali e, con il loro stesso corpo, un mo-

La curiosità e l'attenzione verso il proprio corpo che sta cambiando, impongono a noi insegnanti di ritornare nel merito con un percorso mirato

11. Questa parte del percorso è stata progettata e attuata con l'insegnante Mariacristina Brotto, che insegna nelle stesse classi e ha condotto le discussioni, verbalizzato e documentato tutte le attività svolte.

dello di neurone. Vorrei poi fare un «gioco del sistema nervoso» per dare un'idea del viaggio degli stimoli nervosi attraverso la rete dei neuroni e per far intuire la specificità dello stimolo rispetto ai neuroni da esso raggiunti.

Esplorare i dintorni della scuola

Nella Scuola Primaria l'ambiente si esplora anche dal punto di vista della geografia fisica, del paesaggio, della storia. In quarta e quinta, in parte in collaborazione con la collega di geografia, attraverso l'osservazione diretta, la discussione e la costruzione di modelli (plastici, carte topografiche e carte tematiche) si studia l'ambiente vicino lavorando sull'orientamento, sui cicli stagionali, sulla morfologia del paesaggio, sugli interventi dell'uomo nel territorio. Si affrontano poi con attenzione «le forme dell'acqua» con i passaggi di stato, il calore e la temperatura, il ciclo dell'acqua, la presenza dell'acqua nell'ambiente vicino e l'uso che ne facciamo nell'alimentazione. Nelle discussioni, i collegamenti e le metafore scelte dai bambini denotano la loro attiva capacità di collegare le conoscenze in via di elaborazione con quelle consolidate.

Qualcuno osserva:... Avevate mai pensato che qualche particella d'acqua che bevete dal vostro bicchiere era quella bevuta dai dinosauri, dai mammoth, dagli uomini primitivi? L'acqua è sempre la stessa sulla Terra, ecco perché bevete acqua antica!

E ancora... Mi ha sorpreso vedere che nell'acqua che beviamo c'è il calcare e, quindi, vuol dire che beviamo «i pezzi di montagna sbriciolati».

A questo punto si potrebbe incominciare ad approfondire il ciclo della materia, le relazioni tra gli elementi biotici e abiotici, contando sulla capacità di riflettere rispetto a fenomeni lontani nel tempo e nello spazio.

Altri percorsi

In quinquenni precedenti, era stato possibile lavorare intorno agli stessi discorsi a partire da situazioni/temi diversi. I cibi di base della nostra alimentazione, se ben contestualizzati consentono di spaziare bene: si può partire dall'esperienza della vendemmia con la spremitura dell'uva, la fermentazione del mosto e la filtrazione del vino...; si può partire dalle piante di grano, ricavare i semi, macinarli ed ottenere farina, impastare il pane seguendo la lievitazione, osservare le diverse farine e sperimentarne la presenza di amido e di glutine...; si può partire dal latte, preparare lo yogurt, la ricotta e il formaggio...

I cinque anni della Scuola Primaria sono un tempo lungo molto favorevole all'apprendimento e ciò accresce la nostra responsabilità di docenti. Non è certamente indifferente la scelta di un contenuto per tralasciarne un altro e l'esperienza con i bambini dimostra ampiamente che alcuni temi/contesti/percorsi sono di gran lunga più favorevoli per dare una prima idea di come funzionano i viventi e l'ambiente. Io ho cercato di far cogliere, tra l'altro, la diversità dei viventi, le relazioni tra i viventi e con l'ambiente il più possibile

Mi ha sorpreso vedere che nell'acqua che beviamo c'è il calcare e, quindi, vuol dire che beviamo «i pezzi di montagna sbriciolati»

per esperienze dirette; li ho però guidati a indagarli oltre l'evidenza, oltre il direttamente percepito, perché incominciassero a farsi una prima idea dell'uniformità delle funzioni e delle strutture microscopiche, queste ultime per il momento poco più che immaginate.

Bibliografia essenziale

Arcà, M., *Fili lunghi di programmazione dalla materna alla scuola media*, pp. 1-51, in: Alfieri, F., Arcà, M., P. Guidoni (a cura di), «I modi di fare scienze», IRRSAE Piemonte/Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

Arcà, M., *Il corpo umano*. Serie Incontrare le scienze, Carocci Faber, Roma, 2005.

Arcà, M., Mazzoli, P., Sucapane, N., *Organismi Viventi – Forme, trasformazioni e sviluppo*, «Itinerari di lavoro per le classi prima, seconda e terza elementare», Emme Edizioni, Torino, 1988.

Bernardini Mosconi R., Gagliardi P.R., *Capire dove si vive per capire il mondo Il modello territoriale per l'educazione ambientale*, Armando Editore, Roma, 2003.

Bersisa, M., *Il laboratorio di scienze: tecniche e attrezzature*, pp. 433-442. In: F. Alfieri, Arcà, M., Guidoni, P. (a cura di), *I modi di fare scienze*, IRRSAE Piemonte/Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

Furlan, D., *Piccoli animali*, «Incontrare le scienze», serie diretta da Maria Arcà, Carocci Faber, Roma, 2005.

Gagliardi, R., Bernardini Mosconi, P., Bocchiola, M., *Il Bambino, Il Maestro e le Scienze*, «Capire e conoscere il corpo», Edizioni ANTARES, Pavia, 1993.

MIUR, «Indicazioni per il curricolo» – Agosto 2007.

Sito ANISN. http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=606, a cura di E. Godini, *Come procedere nella Scuola Secondaria Superiore, un repertorio di attività*.

Gli articoli e i siti web che seguono descrivono esperienze didattiche con organismi che nella ricerca scientifica vengono chiamati «organismi modello» ed esperienze di allestimenti di sistemi modello quali acquari e terrari.

http://www.anisn.it/piano_iss.php Da questa sezione del sito dell'ANISN è possibile scaricare *powerpoint* e relazioni relative ai seminari di formazione svoltisi a Milano e Napoli in seno al Piano ISS (Insegnare scienze Sperimentali) durante i quali sono stati proposti percorsi didattici con organismi modello.

www.sissa.it/biblioteca/saggio/2007/Ubib070208s001 A. Crimi, G. Forni, S. Lippo, M. Sirgiovanni e A. Pascucci «Organismi modello e insegnamento delle Bioscienze» (febbraio 2007).

<http://www5.indire.it:8080/set/biotecnologie/index.htm> Sito web prodotto in seno alle attività condotte per il progetto SeT nazionale, circolare 131 «Biotecnologie classiche, recenti ed in classe».

<http://anisn.it/educazionefuturo/index.php> Materiali prodotti in seno al Progetto ANISN «Educazione al futuro» sostenuto dalla leg. 6/2000.

Crimi, A., Forni, G., Sirgiovanni, M.C., Pascucci, A., *Gli organismi modello nell'insegnamento delle bioscienze*, «Didattica delle Scienze e Informatica nella scuola», 248, 2007, pp. 10-18.

LUCE, COLORE E VISIONE

Marta Gagliardi, Anna Maria Mancini, Piera Nolli, Annalisa Salomone

Introduzione

Il tema «Luce, colore e visione» per la ricchezza dei contenuti e per la trasversalità che lo caratterizza è stato ampiamente affrontato e sviluppato sia in ambito di ricerca di didattica, sia in ambito di progettazione e attuazione di percorsi nelle scuole. I vincoli sulle dimensioni del documento hanno imposto dure selezioni sui contenuti. Nelle scelte operate ci siamo fatti guidare da due motivazioni principali:

- da un lato le sollecitazioni di molti tutor, che hanno chiesto un appoggio per orientarsi tra gli aspetti di questo tema più strettamente legati alla fisica;
- dall'altro il fatto che i percorsi e i materiali didattici disponibili anche in rete sono estremamente ricchi e approfonditi e una loro sintesi in poche pagine risulterebbe inevitabilmente riduttiva e non significativa.

In questa ottica, abbiamo suddiviso il documento in tre paragrafi, alcuni inserti e due allegati.

Il primo paragrafo è dedicato a una presentazione della *struttura concettuale* del tema affrontato, considerato prevalentemente dal punto di vista della fisica. Nella sua stesura abbiamo cercato di coniugare:

- il versante disciplinare;
- il versante cognitivo;
- una visione dell'azione didattica come mediazione continua fra la rete concettuale disciplinare e la rete cognitiva (idee, esperienze, modi di ragionare, di agire e di comunicare, ecc.), in continua evoluzione, di ciascuno e di tutti gli alunni.

Il secondo paragrafo presenta gli elementi di una possibile linea di *sviluppo verticale* del tema «Luce» dalla scuola dell'infanzia al termine della Scuola Secondaria di Secondo Grado, a partire da un argomento specifico (lo studio delle ombre). Questa parte vuole mostrare la possibilità di costruire un percorso, con carattere di continuità, in cui il lavoro ad ogni livello scolastico sia un elemento di avanzamento rispetto ai livelli precedenti e la base rispetto ai livelli successivi.

La visione è un processo estremamente complesso che coinvolge diversi attori: l'ambiente e i suoi segnali, il sistema percettivo-motorio, il sistema nervoso

Il terzo paragrafo fornisce alcuni *suggerimenti per iniziare a orientarsi tra le numerose proposte didattiche disponibili in rete*.

Gli inserti, nella maggior parte scelti tra il ricco materiale proposto dai presidi, illustrano in modo concreto alcuni dei punti trattati nei primi due paragrafi.

Il primo allegato affronta in modo mirato, attraverso un esempio specifico, il problema del processo di *modellizzazione in fisica*, mettendone in evidenza le radici a livello percettivo e non formalizzato e dando risalto alla non banalità delle operazioni cognitive che consentono di tradurre nell'adeguato linguaggio matematico le relazioni che si sanno pre-vedere fra aspetti già individuati dei fatti oggetto di indagine (a livello «esplorativo» o «sperimentale»).

Nel secondo allegato viene riportato uno stralcio di diario di un tutor relativo al *percorso didattico realizzato in classi di Scuola Secondaria di Primo Grado*, commentato in modo da evidenziare la rispondenza dell'azione di mediazione al modello proposto da ISS. L'allegato di per sé mette in luce ruolo e significato della documentazione del lavoro di classe.

1. La struttura concettuale

1.1 Gli elementi di base

Immaginiamo una stanza impenetrabile alla luce esterna, con pavimento, soffitto e pareti nere, chiusa da una porta che consente di guardare solo attraverso il buco della serratura. All'interno della stanza c'è una lampada che dal buco della serratura non può essere vista. Cosa si può vedere in ciascuna delle situazioni seguenti?

La stanza è completamente vuota e la luce al suo interno è spenta.

La stanza è completamente vuota e la luce al suo interno è accesa.

La stanza è completamente arredata e al suo interno la luce è accesa.

La stanza è completamente arredata e al suo interno la luce è spenta.

N.B. Sperimentalmente la stanza può essere sostituita con una scatola.

(vedi http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/Aria_Ifase/Esperimenti/Le_scatole_di_luce.htm).

Alla base del processo di costruzione di conoscenza si trova il sistema percettivo che riceve i segnali inviati dall'ambiente (interno ed esterno) e il sistema nervoso che li elabora, costruendo le diverse sensazioni (visive, uditive, olfattive, tattili). In questo quadro ha da sempre avuto un ruolo di primo piano il processo visivo, per secoli interpretato attraverso l'ipotesi che fra l'occhio del vedente e l'oggetto della visione dovesse esistere una relazione diretta vincolata alla presenza di luce. Occhio, oggetto, luce sono d'altra parte elementi che anche i bambini riescono a collegare in modo spontaneo, attraverso ragionamenti che presentano analogie con le teorie storiche.

Per secoli si è pensato che fra l'occhio e l'oggetto della visione dovesse esistere una relazione diretta

A partire dal XVII secolo, grazie a Keplero, la **luce** non è più stata considerata semplice «condizione al contorno» per la realizzazione della visione, ma è divenuta agente unico della interazione fra **sorgente-oggetto-occhio** che costituisce la prima tappa del processo di percezione visiva. Allo studio delle tappe successive, dalla trasduzione in segnali nervosi dei segnali luminosi arrivati alla retina, fino alla creazione e all'interpretazione delle **immagini visive**, è ancor oggi dedicata una parte di primaria importanza dello studio del funzionamento del **cervello** e della **mente** umana.

La differenza delle teorie attuali con i modelli antichi e quelli spontanei è profonda e può dar luogo a difficoltà di accettazione sul piano psicologico che, se non esplicitate, possono costituire ostacoli cognitivi per la comprensione. Non è infatti banale convincersi che l'occhio come organo di senso abbia un ruolo di puro recettore passivo, sia perché esiste intenzionalità nelle scelte di cosa «guardare» o «non guardare» sia, soprattutto, perché «lo sguardo» è una delle caratteristiche umane più cariche di significato (basta pensare ai tanti aggettivi con i quali lo si denota: accigliato, ridente, severo, interrogativo, perplesso, complice, ecc.). È ancor più difficile convincersi che è la nostra mente che crea le immagini visive e le proietta nel mondo esterno, quando sembra così ovvio che sia la nostra «vista» a «raggiungere» qualcosa che è fuori di noi.

Non si deve d'altra parte pensare che consapevolezze di questo tipo debbano essere raggiunte all'inizio di un percorso didattico sul tema che stiamo considerando: possono costituire punti di arrivo nel momento in cui gli studenti abbiano raggiunto la maturità necessaria. È invece importante che l'insegnante abbia presente il problema per poter essere in grado di riconoscerlo come possibile causa di difficoltà riscontrate negli studenti.

La differenza delle teorie attuali con i modelli antichi e quelli spontanei è profonda e può dar luogo a difficoltà che possono costituire ostacoli cognitivi per la comprensione

1.2 Le relazioni fra oggetto, luce, occhio

Cosa si può dire di quello che si vede, di come lo si vede, di perché lo si vede... in ciascuna delle situazioni descritte nel seguito? Che cosa resta lo stesso e che cosa cambia passando da una situazione all'altra?

1. Una stanza di sera illuminata da un lampadario;
2. Una stanza di sera illuminata da una candela;
3. Una stanza di giorno illuminata indirettamente dal sole;
4. Una stanza di giorno illuminata direttamente dal sole;
5. Un ambiente esterno in un giorno di sole;
6. Un ambiente esterno in un giorno nuvoloso;
7. Un ambiente esterno di notte, con la luna;
8. Un ambiente esterno di notte senza luna;
9. Una stanza di notte illuminata da una torcia;
10. Un ambiente esterno di notte illuminato da una torcia.

Considerare la luce come agente mediatore fra gli oggetti e l'occhio significa ritenere che le caratteristiche visibili degli oggetti possano essere tutte ricondotte alle caratteristiche della luce che penetra negli occhi, all'interno di uno schema che vede la luce emessa da una sorgente primaria (una «fonte di luce», come spesso dicono i bambini) arrivare agli oggetti, essere in qualche modo «trasformata» da questi e arrivare infine alla persona che osserva.

È necessario un processo di modellizzazione della luce, degli oggetti, dei mezzi materiali, dell'occhio, dell'interazione della luce con gli oggetti, con i mezzi materiali e con l'occhio, che dia ragione degli aspetti geometrici (forme, dimensioni, collocazione spaziale, ecc.) e non geometrici (luminosità, colori, caratteristiche della superficie, ecc.) delle percezioni visive.

1.2.1 La modellizzazione degli aspetti geometrici

Per quanto riguarda le caratteristiche della luce e dei sistemi materiali coinvolti nella visione (oggetti, sorgenti primarie e occhio), la modellizzazione degli aspetti geometrici si basa su un **processo ideale di discretizzazione del continuo** nel quale:

- a) la **luce** che nel propagarsi riempie con continuità lo **spazio tridimensionale** è rappresentata da insiemi discreti di infiniti *raggi* luminosi rettilinei che si propagano ciascuno indipendentemente dagli altri;
- b) le **superfici** delle **sorgenti primarie**, degli **oggetti** (sorgenti secondarie) e della **retina** (percetivamente continue) sono considerate come insiemi discreti di infiniti *punti* che si comportano ciascuno indipendentemente dagli altri nei confronti della luce che emettono e/o ricevono.

È importante che l'insegnante sia pienamente conscio della drastica schematizzazione della realtà che questo processo sottintende e che cerchi di utilizzare il più possibile un linguaggio diversificato quando intende descrivere elementi di situazioni sperimentali almeno in linea teorica accessibili alla percezione («fasci» o «fascetti» di luce; «parti» grandi o piccole/piccolissime di superficie) e quando intende riferirsi a enti puramente ideali per definizione¹². Anche prima della Scuola Secondaria di Primo Grado (quando non ci si può attendere di poter portare tutti gli allievi a una concettualizzazione degli enti geometrici come enti puramente ideali e le attività di modellizzazione devono avere necessariamente un riferimento «concreto»), vedi Riquadro 1, è importante che l'inse-

12. Si può, per esempio, «ricostruire» il fascio luminoso (di per sé invisibile) di una torcia a partire dal progressivo ingrandimento della «macchia di luce» che si può osservare su un foglio che viene via via allontanato dalla sorgente, o a partire dai «puntini luminosi» che è possibile vedere interponendo sul percorso del fascio materiale diffondente (polvere di gesso, fumo, borotalco, ecc.), mentre un «raggio» è un ente puramente ideale perché definito, come un segmento o una semiretta, «privo di spessore». Il raggio è un concetto limite che può essere costruito per astrazione immaginando un fascetto di luce sempre più «stretto»: per così dire il fascetto si trasforma

La spiegazione delle percezioni visive richiede un processo di modellizzazione della luce e degli elementi con i quali interagisce (occhio, oggetti, mezzi materiali), nonché dell'interazione stessa

gnante tenga presente la distinzione fra elementi del modello e caratteristiche delle situazioni sperimentali.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche dell'**interazione** fra la luce e i sistemi materiali, il modello vede:

- a) l'emissione di infiniti raggi divergenti nello spazio circostante, da parte di ogni punto della superficie di una **sorgente primaria**;
- b) la produzione di un **raggio riflesso** e un **raggio rifratto** per ogni **raggio incidente** su un punto della superficie di separazione fra due mezzi¹³ (in particolare, su un punto della superficie di un oggetto, che può pertanto essere considerato una **sorgente secondaria** di luce);
- c) la produzione di un **fascetto di raggi** convergenti in un punto della **retina** per ogni fascetto di raggi che proviene da un punto della superficie di un corpo, entra nell'occhio attraverso la **pupilla** e incide sul **cristallino**.

Il modello geometrico nel suo complesso consente di stabilire una relazione punto a punto¹⁴ fra la retina e lo spazio visibile, dunque una corrispondenza immagini visive-oggetti, ed è di conseguenza adatto a dare ragione della sensazione, che abbiamo normalmente, di vedere gli oggetti nello spazio al di fuori di noi, così «come sono» e «dove sono». Questa sensazione si costruisce nei primi mesi di vita di un bambino attraverso una specializzazione estremamente complessa e del tutto inconscia del sistema senso-motorio, in situazioni di «**visione diretta**» (il soggetto e gli oggetti sono immersi nello stesso mezzo – l'aria – e la luce che parte dall'oggetto raggiunge l'occhio senza subire deviazioni).

Perché se guardo un muro vedo il muro, mentre se guardo uno specchio vedo me stesso?

Esistono situazioni di «**visione indiretta**», nelle quali i fasci luminosi provenienti dai diversi punti di un oggetto subiscono deviazioni e deformazioni per **riflessione** o **rifrazione** nel percorso fra i punti di origine e l'occhio. La retina non può registrare altro che la direzione finale di ingresso dei fascetti che entrano attraverso la pupilla, pertanto i segnali che invia al cervello «ingannano» la mente, che ci porta a vedere gli oggetti più o meno deformati e situati in luoghi diversi da quelli in cui essi si trovano realmente.

in un raggio quando diventa tanto stretto da «non esistere più»! Un bambino può sempre chiedersi «cosa c'è fra un raggio e l'altro» e interpretazioni spontanee di un modello di raggio imposto e non costruito possono più facilmente dar luogo a interpretazioni fantasiose (riscontrate sperimentalmente) come l'immaginarsi che ogni raggio emetta luce «lateralmente», che rispondono all'esigenza perfettamente razionale di dover in qualche modo «riempire lo spazio di luce» con continuità.

13. Il raggio rifratto a volte può mancare (fenomeno della riflessione totale).

14. Più a rigore, la corrispondenza uno a uno è fra i punti della retina e le direzioni dello spazio dalle quali può entrare luce nei nostri occhi.

Una specializzazione precoce ed inconscia del sistema senso-motorio in situazioni di visione diretta porta alla costruzione di una relazione «punto a punto» fra la retina e lo spazio virtuale

Alcune di queste situazioni sono costruite a bella posta negli strumenti ottici (binocoli, cannocchiali, occhiali, microscopi, specchietti retrovisori, periscopi, ecc.) per consentirci di superare i limiti del funzionamento dell'occhio. In questo caso si fa uso di specchi, lenti, prismi per ottenere che ciascun fascio di luce che entra nello strumento proveniente da un unico punto-origine venga deviato in modo da ottenere un fascio emergente costituito da un insieme di raggi che appaiano ancora divergere da unico punto dello spazio, definito «**immagine ottica**» del punto-origine¹⁵. L'insieme delle immagini ottiche dei punti dell'oggetto osservato attraverso lo strumento costituisce l'immagine ottica dell'oggetto.

Nei fenomeni di riflessione e rifrazione che non sono realizzati artificialmente spesso non è possibile definire un'immagine ottica di un oggetto, perché i raggi di un unico fascio iniziale vengono deviati in modo da non costituire più un fascio che appaia divergere da un punto unico. In questi casi si possono comunque formare una pluralità di immagini visive dell'oggetto che cambiano a seconda del punto di osservazione. A rigore solo lo specchio piano produce una «vera» immagine ottica di un oggetto.

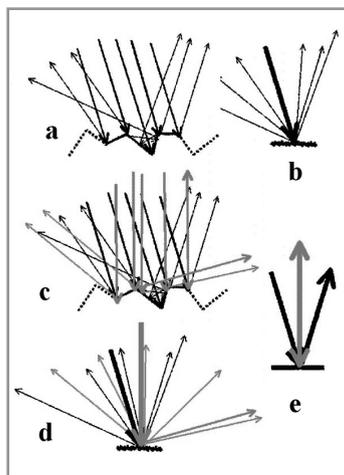
È molto importante tener presente che la corrispondenza immagini visive-oggetti non può essere ricostruita seguendo il comportamento di singoli raggi: è necessario prendere in esame il comportamento collettivo dei fascetti di raggi provenienti ciascuno da un punto dell'oggetto osservato (sorgente primaria o secondaria). *Un raggio «da solo» non distingue un muro da uno specchio (non può «conoscere» le caratteristiche complessive della superficie, dato che incide su di «un punto»): viene riflesso seguendo le stesse leggi in entrambi i casi.*

Quando la superficie di un oggetto illuminato è sufficientemente liscia, i raggi corrispondenti a ogni fascio di luce incidente¹⁶ vengono riflessi in modo da mantenere l'ordine relativo e costituiscono a loro volta un unico fascio (si parla di **superficie riflettente**). Se una superficie è scabra i raggi incidenti appartenenti a un unico fascio vengono riflessi in modo disordinato, intersecandosi fra loro e mescolandosi ai raggi riflessi generati da altri fasci incidenti (si parla di **superficie diffondente**). Si perde l'informazione sui punti dai quali proveniva il fascio originario e i fasci diffusi portano informazione solo sui punti della superficie diffondente. Così la luce di una lampadina che incide su uno specchio mi fa vedere il riflesso della lampadina, mentre la luce di una lampadina che incide su un muro mi fa vedere il muro. La **diffusione**, che interessa ben poco all'ottica geometrica, è in realtà

La visione delle immagini riflesse o rifratte è un «inganno» della mente causato dalla deviazione subita, prima di entrare nell'occhio, dai fascetti di luce provenienti dai diversi punti degli oggetti

15. «Reale» se è un punto di effettiva convergenza e successiva divergenza dei raggi, «virtuale» se invece nasce da un'operazione puramente geometrica di prolungamento all'indietro dei raggi del fascio emergente.

16. La parola «fascio» indica un insieme di raggi che divergono da un unico punto.



il fenomeno fondamentale che ci assicura la visione degli oggetti!

In figura le frecce nere e le frecce grigie rappresentano alcuni raggi di due fascetti molto sottili di luce incidenti su una superficie scabra vista più (a, c) o meno (b, d) ingrandita e su una superficie liscia (e).

Il concetto di *immagine* costituisce un altro punto didatticamente sensibile. In genere non si pone particolare attenzione a distinguere, correlare, approfondire i concetti di **immagine visiva** e **immagine ottica**, né a richiamare continuamente il carattere di

schematizzazione di una descrizione per raggi, avendo cura ogni volta di collegarla al comportamento di quanto in realtà avviene ai fasci di luce nello spazio tridimensionale.

Si generano (o si rafforzano) in questo modo convinzioni come quelle che vedono le immagini come entità realmente esistenti (l'aggettivo «reale» contrapposto a «virtuale» non aiuta) collocate stabilmente nello spazio o continuamente generate e trasportate dai raggi luminosi, o come quelle che attribuiscono un ruolo unico e insostituibile nella formazione di immagini ai pochi (seppur significativi) raggi strumentalmente scelti per effettuare costruzioni grafiche bidimensionali¹⁷.

1.2.2 La modellizzazione degli aspetti fisici

Vediamo più o meno «bene» a seconda che ci sia più o meno luce. A un primo livello, questa è una consapevolezza abbastanza diffusa, anche se non a tutti viene in mente che si può non vedere affatto se la luce è «troppo poca» (bambini, ma anche adulti, pensano che comunque un po' ci si possa vedere anche quando la luce manca del tutto) o è «troppa» e abbaglia. Per contro, molti, basandosi sul fatto che azioni come il leggere o lo scrivere sono possibili solo nelle immediate

17. È necessario abituare gli allievi alla «visualizzazione» nello spazio tridimensionale a) dei fasci di luce che partono dai diversi punti di una sorgente (primaria o secondaria), si propagano nello spazio, incidono su superfici, deviano, ecc. b) dei fasci che dai punti di un oggetto/superficie entrano nell'occhio (direttamente o dopo aver subito una o più deviazioni) e ci consentono di vedere. Per alcune persone questa è un'operazione semplice, quasi «spontanea», altre possono avere grosse difficoltà, che possono essere superate solo con l'«allenamento». Senza questa visualizzazione l'ottica geometrica si riduce a una sequenza di parole senza senso. Il saper «vedere» nello spazio va poi trasformato in un «saper rappresentare» su un piano, operazione di nuovo tutt'altro che banale, che implica la costruzione, nelle persone per le quali non è spontanea, di regole elementari di prospettiva. Infine, la rappresentazione di alcuni raggi non deve far perdere la consapevolezza che nella realtà ciò che si propaga sono fasci di luce.

La diffusione, che interessa ben poco all'ottica geometrica, è in realtà il fenomeno fondamentale che ci assicura la visione degli oggetti

vicinanze di una candela accesa, pensano che la luce resti circoscritta attorno allo stoppino che brucia per una distanza che indicano con un'apertura di braccia. Nell'espressione «vederci più o meno bene» sono contenuti molti aspetti, non sempre identificati spontaneamente, ma che possono essere facilmente fatti osservare: l'identificabilità di un oggetto, la sua separazione visiva dallo sfondo o da altri oggetti, il grado di «luminosità» con cui viene percepito, la brillantezza e la distinguibilità dei colori, ecc. **Luminosità e colori** fanno parte degli aspetti modellizzati dalla fisica, che di nuovo richiedono un'interpretazione delle caratteristiche della **luce**, delle **sorgenti primarie e secondarie**, dell'**occhio** e delle loro mutue **interazioni**.

Perché da vicino non riesco a guardare l'uscita di un proiettore da diapositive acceso e da lontano ci riesco?

La modellizzazione delle caratteristiche della **luce** e della sua **sorgente** che dà ragione delle percezioni relative alla **luminosità** difficilmente costituisce oggetto di un percorso scolastico, nonostante che sia affrontabile sin dall'inizio sul piano osservativo (vedi Riquadro 2, su attività esplorative a livello di scuola dell'infanzia), accessibile tecnologicamente¹⁸ e aggredibile cognitivamente già a livello di fine Scuola Primaria, dove può portare all'elaborazione iniziale di «modi di guardare» estremamente importanti sul piano scientifico¹⁹, in quanto costituiscono una condizione indispensabile per poter comprendere, nel triennio della Scuola Secondaria o a livello universitario, il significato delle operazioni matematiche (calcolo integrale e differenziale) che sono alla base del concetto fisico di campo (in particolare elettromagnetico).

Entro il biennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado si può arrivare alla costruzione delle **variabili fotometriche fondamentali**²⁰, portando a compimento sul piano della formalizzazione matematica le osservazioni qualitative sulla variazione contemporanea di estensione e intensità delle «macchie di luce» provocate su uno schermo da una torcia che viene via via avvicinata (od allontanata). Nell'Allegato 1 sono in particolare analizzati i passi successivi di questo processo di modellizzazione.

18. Esistono piccoli radiometri poco costosi e di facile uso che consentono di misurare l'intensità di illuminazione in un punto dello spazio.

19. Dal confronto fra quanto avviene alla luce di una torcia e al flusso d'acqua che esce dal manubrio di una doccia, si può per esempio iniziare a costruire e generalizzare una strategia di pensiero che consente di affrontare situazioni di **flusso stazionario** nelle quali si abbia una **sorgente** di qualcosa (l'acqua, la luce) che si propaga nello **spazio** durante il **tempo**, distinguendo e correlando **grandezze estensive** e **grandezze intensive** (dalla quantità totale di acqua/luce emessa durante l'intera attività della sorgente, alla quantità che passa ad un istante dato per un dato punto dello spazio e così via).

20. **Intensità di una sorgente puntiforme**, **flusso luminoso**, **intensità di illuminazione** in un punto. La costruzione di tali variabili può costituire un ottimo ambito per riflettere sul processo fisico di costruzione di grandezze misurabili, fondamentali e derivate.

La modellizzazione delle caratteristiche della luce e della sua sorgente che dà ragione delle percezioni relative alla luminosità, di solito trascurata, è in realtà affrontabile sin dall'inizio della scolarità

Cos'è il cielo? Sono la stessa cosa quello azzurro che vediamo di giorno e quello nero che vediamo di notte?

A differenza del precedente, il tema dei **colori**, di per sé trasversale rispetto a una pluralità di ambiti disciplinari (di area scientifica, umanistica²¹, tecnologica) viene in genere trattato a tutti i livelli di scolarità, ma troppo «spezzettato» e in modo spesso sbrigativo, sopprimendone le potenzialità dal punto di vista cognitivo, metacognitivo e culturale in senso lato.

Limitandosi a prendere in considerazione la parte di competenza fisica della visione dei colori, è facile trovare esempi di questa situazione.

- Una frettolosa descrizione dell'esperienza con il prisma presenta la comparsa dello spettro come «prova evidente» della composizione della **luce solare**, quando il fenomeno di per sé potrebbe avere anche altre spiegazioni e la genialità di Newton è consistita proprio nel pensare a ulteriori esperienze (descrivibili e almeno in parte riproducibili in classe) che consentissero di scegliere fra le diverse possibilità.
- Fenomeni come la percezione di **colori «iridescenti»** in situazioni di diffrazione e interferenza vengono considerati, se lo sono, solo quando è possibile spiegarli con la teoria delle onde.
- Il fatto che i colori possano «scompare» in **situazioni di scarsa illuminazione** può non essere mai accennato.
- La differenza fra i colori che si osservano sovrapponendo luce proveniente da **sorgenti con spettri diversi** e quelli che si ottengono mescolando **tinte** diverse è quasi sempre ignorata.

Un corretto approccio fenomenologico al tema richiederebbe invece di prendere in considerazione fin dall'inizio l'insieme delle diverse situazioni di esperienza che si hanno quotidianamente sui colori, individuare fenomenologie elementari distinguibili, costruire modellizzazioni sufficientemente articolate da non cadere in contraddizioni pressoché immediate con l'esperienza quotidiana²².

²¹. Ad esempio, nelle opere dell'arte pittorica troviamo i risultati dello studio fatto dagli artisti del ruolo delle ombre, della prospettiva, del colore e in generale delle caratteristiche della rappresentazione grafica di eventi cose e persone. Gli artisti usano le loro conoscenze relative alla percezione visiva, alla luce, alla geometria, alle proprietà dei materiali per creare una rappresentazione delle caratteristiche fisiche, che trasmetta informazioni e nello stesso tempo evochi sentimenti, emozioni, valori (dal sito «Luce e Visione»).

²². Per esempio, affermazioni del genere «un oggetto illuminato diffonde solo la luce del suo colore e assorbe tutto il resto dello spettro», presenti in diversi testi scolastici, non possono palesemente essere vere. Infatti, anche se si può ignorare che il colore è una creazione della mente e non una proprietà della luce (cosa che per essere davvero compresa può richiedere il livello della Scuola Secondaria), tuttavia si può constatare già a livello di Scuola Primaria che i colori che percepiamo sono molti di più di quelli visibili nello spettro della luce solare.

Il tema dei colori viene in genere trattato in una pluralità di ambiti disciplinari ma in modo troppo «spezzettato» e sbrigativo, depredandone le potenzialità cognitive, metacognitive e culturali

L'occhio rientra nello studio di questi aspetti almeno per due motivi: la **pupilla** regola automaticamente la quantità di luce che può entrare nell'occhio dai diversi punti dello spazio visibile in modo da costituire le migliori condizioni di visibilità possibili in relazione all'illuminazione dell'ambiente esterno; la **retina** invia segnali più o meno intensi in funzione dell'intensità della luce che colpisce ogni sua cellula e per la sua costituzione riesce a inviare segnali codificabili come colori solo se l'illuminazione esterna è abbastanza intensa (altrimenti la codifica è solo in termini di sfumature in una scala che va dal bianco al nero).

L'**oggetto** (ma anche il **mezzo materiale** nel quale la luce si propaga, aria compressa) seleziona la radiazione che l'investe attraverso un processo, rimasto spiegato fino a tempi relativamente recenti²³, che coinvolge la struttura atomico-molecolare della sua superficie, determinando la percentuale di diffusione (alla sua superficie) e di assorbimento (al suo interno) di ciascuna delle componenti presenti nella luce incidente.

La **diffusione, selettiva o non selettiva**, è alla base della percezione del colore superficiale degli oggetti. In condizioni normali di illuminazione la percezione dei colori dal bianco al nero, attraverso le diverse sfumature di grigio, indica che la selezione è nulla: tutte le componenti sono diffuse praticamente nella stessa percentuale, che varia da zero per il nero a quasi il cento per cento per il bianco. Il processo di **assorbimento, selettivo o non selettivo**, determina il grado di **trasparenza/opacità** di un oggetto o di un materiale. Un oggetto/materiale che per trasparenza appare grigio o incolore assorbe e trasmette in maniera non selettiva. Un oggetto/materiale che appare opaco ha assorbito tutta la luce penetrata al suo interno. È importante far comprendere che «opaco» e «trasparente» non sono concetti assoluti, ma relativi. Qualunque materiale si prenda in considerazione (anche le rocce, che mineralogisti e petrografi studiano facendone «sezioni sottili» da osservare al microscopio) può essere attraversato dalla luce, se di spessore abbastanza sottile rispetto all'intensità del flusso che lo investe²⁴. Nessun materiale è perfettamente trasparente, neanche l'aria (anche se su piccole distanze possiamo trascurare l'assorbimento della luce): l'azzurro del cielo di giorno non è altro che «il colore dell'atmosfera», che assorbe in maniera selettiva le diverse componenti della luce solare. Se l'atmosfera fosse sufficientemente spessa, sulla Terra non arriverebbe alcuna luce, come avviene per le profondità del mare: solo nel vuoto la radiazione si propaga senza assorbimento.

23. L'interazione fra radiazione e materia è oggetto di studio della fisica quantistica.

24. Si possono usare i radiometri già menzionati per effettuare misure di assorbimento della luce per materiali diversi al variare dello spessore. Secondo il livello di scolarità, ci si può limitare a costruire e discutere i grafici delle misure ottenute oppure si può partire da essi per trovare la legge matematica che lega la variazione dell'intensità luminosa allo spessore.

La diffusione selettiva o non selettiva della luce è alla base della percezione del colore. In particolare la percezione dei colori dal bianco al nero, attraverso le sfumature del grigio, indica selezione nulla

1.3 Al di là della visione: la natura della luce

Finora abbiamo preso in considerazione la fenomenologia correlata a «quello che vediamo» e ne abbiamo percorso gli aspetti indagati dalla fisica. Mancano sia gli aspetti della fenomenologia della visione non legati alla fisica, sia gli aspetti della luce non legati alla visione. Rimandando a più avanti per i primi, accenniamo qui brevemente ai secondi.

Ben al di là del livello descrittivo delle fenomenologie macroscopiche finora considerato, un problema fondamentale nella storia della fisica, che si dipana dai tempi di Newton senza aver trovato ancora univocità di interpretazione, è il problema della **natura della luce** (oggi più in generale della natura del campo elettromagnetico). Anche un bambino può chiedersi che cosa «è» la luce, ma la risposta attuale resta fuori della portata della scuola di base, perché ha una genesi e uno sviluppo che per essere seguiti al di là di un livello divulgativo richiedono la padronanza di un livello avanzato di formalizzazione matematica²⁵. Ricerche recenti di didattica della fisica sono appunto dedicate allo studio delle possibili modalità di introduzione della fisica quantistica a livello di fine Scuola Secondaria di Secondo Grado.

Questo non significa che il tema della natura della luce debba essere considerato tabù: già a livello di scuola dell'infanzia gli allievi possono liberamente avanzare e discutere ipotesi che in genere si presentano in forma di analogie e metafore e vanno lasciate «aperte». A livello di Scuola Primaria/Scuola Secondaria di Primo Grado si può arrivare a due tipi di modellizzazione in termini essenzialmente figurativi: uno che immagina la luce emessa da una sorgente come un insieme fittissimo di particelle velocissime che si susseguono propagandosi in tutte le direzioni, l'altro che la immagina come fronti sferici che si allargano nello spazio tridimensionale (uno studio delle onde meccaniche di superficie può portare il modello oltre il piano puramente figurativo). Entrambe le visualizzazioni sono raccordabili al modello di raggio.

La possibilità di «**giocare con le ipotesi**» è molto importante dal punto di vista metacognitivo, perché consente di costruire consapevolezza del ruolo dell'immaginazione nella costruzione della scienza e dei limiti che le sono imposti dalla realtà fattuale. L'essenziale è che l'insegnante sia capace di rinunciare al

Un problema
fondamentale
della storia
della fisica,
senza ancora
univocità di
interpretazione,
è il problema
della natura
della luce

25. Sono le equazioni di Maxwell che portano a considerare la luce come fenomeno di propagazione ondulatoria delle perturbazioni del campo elettromagnetico in una regione definita di frequenze; ci vuole Einstein per «liberare» la radiazione elettromagnetica dalla necessità di un supporto materiale; è Plank che per primo, ancora partendo da un'equazione matematica, fa l'ipotesi che l'interazione radiazione-materia avvenga per scambi quantizzati di energia e quantità di moto, in contraddizione con il modello ondulatorio. Ne nasce il problema della «dualità onda-corpuscolo», che appassiona i fisici del Novecento per decenni, ed è alla base della fisica quantistica, ancor oggi oggetto di studio e di dibattito sul piano delle sue possibili interpretazioni.

ruolo di dispensatore della scienza che lo costringerebbe o a spacciare per «verità» tutto ciò a cui gli alunni possono arrivare, o a impedire che vengano affrontati problemi che gli allievi sono in grado di porsi, ma che hanno una soluzione scientifica non raggiungibile al loro livello di età.

Al termine del biennio della scuola di secondo grado, attraverso una rilettura complessiva delle fenomenologie fisiche affrontate fino a quel momento (movimento di oggetti e propagazione di onde, fenomeni termici, correnti elettriche e magnetismo, fenomeni luminosi), i ragazzi potrebbero essere condotti alla consapevolezza del problema di dover contemporaneamente dare ragione degli aspetti di continuità della propagazione della radiazione (luminosa e non luminosa) e degli aspetti di discretizzazione della sua interazione con la materia.

1.4 La visione al di là della fisica: il contributo della biologia, delle neuroscienze e della psicologia²⁶

Se ad ogni punto dello spazio visibile corrisponde un punto della retina, com'è che più un oggetto è lontano e meno particolari riusciamo a distinguere? I punti dell'oggetto sono tutti illuminati e mandano luce che entra nei nostri occhi.

Il modello di occhio come *sistema ottico* che consente la corrispondenza uno a uno fra i punti di uno spazio-oggetti esterno e i punti di una superficie sensibile agli stimoli luminosi (*retina*) è un modello ideale, che non considera i limiti di vario genere (valori di soglia e di saturazione, limiti di risoluzione spaziale) che caratterizzano l'organo della vista, come ogni altro strumento di rivelazione, e che derivano anzitutto dal fatto che la retina non è fatta da «infiniti punti ideali privi di dimensioni», ma bensì di cellule di dimensione finita. Tutte le cellule della retina vengono stimulate contemporaneamente dalla luce che entra nell'occhio dall'esterno, proveniente da «punti» di quelli che vediamo come singoli oggetti ben definiti e da «punti» di quello che vediamo come «sfondo» su cui gli oggetti stessi si stagliano²⁷. Gli stimoli che arrivano ai singoli recettori della retina cambiano ogniqualvolta cambia la luce proveniente dai corrispondenti punti esterni (perché gli oggetti si muovono, perché cambia l'illuminazione, perché noi ci muoviamo, o quantomeno «giriamo gli occhi» da un'altra parte e così via). Come è possibile, di fronte a una situazione tanto variabile e complessa, che si sappiano distinguere e riconoscere oggetti, sfondi, movimenti?

26. Il paragrafo che segue è tratto dal sito «Luce e Visione» (http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/libretto/libr_3.htm, paragrafo 3.3).

27. Anche in questo caso i «punti» ideali corrispondono a zone estese, di dimensioni tanto maggiori quanto maggiore è la distanza dall'osservatore, tali che tutta la luce che proviene da ciascuna di esse viene focalizzata dal cristallino su un'unica cellula della retina.

Il modello di occhio come sistema ottico è un modello ideale, che non considera i limiti di vario genere che caratterizzano l'organo della vista

La biologia (*morfologia e funzione*) studia i costituenti fondamentali dell'occhio (dalla pupilla alla retina), le peculiarità della visione binoculare, le caratteristiche e i principi di funzionamento dei recettori (coni e bastoncelli²⁸) e della trasmissione di segnali attraverso il nervo ottico.

Le *neuroscienze* studiano le basi neurobiologiche degli aspetti percettivi e cioè il *processo di elaborazione dei segnali luminosi* che avviene nel *cervello*. Si sono individuate zone del cervello specializzate nell'elaborazione di particolari segnali. L'elemento più importante, a un primo livello di schematizzazione di tale processo, è il fatto che ai fini della visione non sono importanti tanto i segnali singoli raccolti da ciascun recettore, quanto il confronto tra i segnali inviati da recettori vicini. Per esempio, per il riconoscimento di un oggetto dallo sfondo sono importanti l'identità o differenza di composizione spettrale, l'identità o differenza di intensità luminosa, la variazione o meno dei segnali che arrivano su recettori contigui parte dei quali raccolgono luce che arriva dall'oggetto, mentre gli altri raccolgono luce che arriva da ciò che lo circonda. Anche le esperienze di diversa percezione di uno stesso colore a seconda dello sfondo su cui viene osservato, il confronto tra grigi, le varie «illusioni» ottiche richiedono che si tenga conto del processo cerebrale di elaborazione dei segnali. Conseguenza di questa situazione è la totale inadeguatezza dell'interpretazione della visione come un processo di semplice «presa d'atto» e «ribaltamento» da parte del cervello di un'«immagine rovesciata» del mondo che si viene a formare in corrispondenza della retina.

I segnali raccolti dai vari recettori ed elaborati dalle parti superiori del sistema nervoso vengono interpretati, ci «creiamo» il mondo che «vediamo». *La psicologia* studia a livello fenomenologico le caratteristiche della percezione visiva (come diamo significato a una figura a seconda dello sfondo, come tendiamo a congiungere parti disgiunte riconoscendovi figure note, ecc.), individuando nel mondo esterno i diversi fattori responsabili di tali caratteristiche e il ruolo che essi hanno sia isolatamente sia in combinazione fra loro. Uno strumento particolarmente utile di indagine consiste nella creazione e nell'interpretazione di illusioni ottiche di vario genere.

La biologia
studia
morfologia
e funzione
degli organi che
costituiscono
il sistema visivo,
le neuroscienze
studiano
il processo
di elaborazione
dei segnali
che avviene
nel cervello

28. Coni e bastoncelli sono i due tipi di cellule che costituiscono la retina. I bastoncelli, molto numerosi, sono responsabili della visione in condizioni di illuminazione troppo scarsa perché i coni vengano eccitati. In queste condizioni i colori non sono percepibili perché è l'elaborazione dei segnali provenienti dai coni, molto meno numerosi dei bastoncelli, che provoca la visione dei colori. Esistono tre diversi tipi di coni, denominati rispettivamente rossi, verdi, blu, a seconda della zona dello spettro solare alla quale sono più sensibili.

2. Dalle ombre al principio di minima azione: gradualità cognitiva e verticalità

Il testo che segue²⁹ vuol dare un esempio di una possibile «traccia cognitiva», esplicitando le tappe successive che possono portare da una problematizzazione dell'esperienza quotidiana, accessibile a chiunque, alla costruzione di conoscenza fisica matematicamente formalizzata. Le tappe sono viste all'interno di un ipotetico percorso che si sviluppa lungo tutto l'arco scolastico, ma in assenza di «esperienze precedenti» dovrebbero essere percorse a partire da un qualunque livello di scolarità (in tempi via via più brevi al crescere del livello di inizio, e con le opportune variazioni di strategia didattica).

Sin da piccoli tutti i bambini hanno visto «ombre», le loro, quelle di altre persone e quelle di animali e oggetti. Sin da piccoli hanno anche imparato che quando fa freddo, per strada, è meglio camminare «al sole» e quando fa caldo è meglio camminare «all'ombra». Fa dunque parte dell'esperienza sia la visione di ombre, sia la sensazione che si prova stando all'ombra invece che al sole.

Cosa succede a scuola?

Le ombre sono spesso un contesto utilizzato nell'insegnamento della matematica per illustrare/applicare concetti o teorie di vario tipo e difficoltà (dallo studio della proporzionalità a quello delle trasformazioni geometriche), a livelli diversi di approfondimento.

Nell'insegnamento scientifico le ombre hanno al più un breve cenno nell'ambito dello studio dell'ottica, sbrigativamente risolto rimandando alla proprietà della luce di propagarsi in linea retta (cosa eventualmente ripetuta senza apprezzabili variazioni dalla Scuola Primaria alla Secondaria di Secondo Grado).

In entrambi i casi le ombre «scolastiche» generalmente sono solo «ombre che si vedono» e non anche «ombre nelle quali si può stare». Inoltre sono solo «ombre ideali» (senza penombra), il cui studio non consente di capire la stragrande maggioranza delle situazioni reali che possono essere osservate (se si vuole farlo, o se capita di farlo) nell'ambito dell'esperienza quotidiana. Il fenomeno delle ombre è decisamente più ampio e complesso di quanto si considera a scuola e il modo in cui generalmente viene trattato induce spesso un rafforzamento di idee comuni non corrette.

Un approccio fenomenologico prende in considerazione tutta la fenomenologia delle ombre per trovarne descrizioni e spiegazioni coerenti e via via più generali che permettano:

Nell'insegnamento scientifico le ombre hanno al più un breve cenno nell'ambito dello studio dell'ottica, sbrigativamente risolto rimandando alla proprietà della luce di propagarsi in linea retta

²⁹ Il testo del presente paragrafo è tratto quasi integralmente dal contributo di M. Gagliardi, N. Grimellini Tomasini, A. Testoni, *Lo sfondo culturale di riferimento: la posizione del gruppo di ricerca*, in M. Bertacci (a cura di), *Scienze: ricerca sul curricolo e innovazione didattica*, Quaderno n. 8 della Collana «Quaderni dei gruppi di ricerca» dell'USR e dell'IRRE Emilia-Romagna, Editrice Tecnodid, 2007.

- di arrivare a connettere in un'unica rete concettuale fatti che si manifestano a scale diverse: da una scala locale «a misura d'uomo» (l'ombra del bambino che gioca nel cortile) fino alla scala astronomica (dalla notte che, come dice Arato di Soli, «è l'ombra della Terra», alle eclissi);
- di costruire modelli (delle sorgenti di luce, della propagazione della luce, dell'interazione luce/oggetti, della visione umana, ecc.) che possano essere utilizzati per costruire un unico quadro coerente di interpretazione di tutta l'esperienza relativa alla formazione di ombre/coni d'ombra e per situare tale quadro in un insieme più ampio di fenomeni.

Si può lavorare per giungere a questi obiettivi lungo tutto l'arco della scuola di base, partendo già dalla scuola dell'infanzia. Guidando opportunamente i bambini in attività inizialmente di libera esplorazione/gioco e via via in esperienze/esperimenti appositamente strutturati, si può sviluppare un percorso che conduce gli allievi ad accorgersi di aspetti che in genere sfuggono all'osservazione quotidiana, a individuare gli elementi fondamentali del sistema che consente di «vedere ombre» (sorgente, oggetto, schermo), a riconoscere relazioni spaziali invariante (l'oggetto è sempre «fra» sorgente e ombra), a studiare come/cosa cambia nell'ombra cambiando la disposizione dei singoli elementi (in particolare superando la convinzione spontanea che l'ombra abbia sempre «la stessa forma dell'oggetto»), a riconoscere l'esistenza di un invisibile «spazio d'ombra». Si scopre che non sempre le ombre appaiono ben definite, ma a volte hanno contorni sfumati, o sembrano svanire o non esserci affatto, e si cercano parole per esprimere tutti gli aspetti delle situazioni e le caratteristiche delle ombre su cui si è soffermata l'attenzione.

Ci si può poi porre il problema di indagare il «perché» delle diverse regole scoperte per le ombre e per farlo si può decidere consapevolmente di cominciare a considerare i casi più semplici, ripromettendosi di ritornare poi a quelli più complessi. Acquista allora senso culturale e non solo scolastico lo studio delle ombre con oggetti di forma semplice (per es., sagome piatte con forme geometricamente definite), in situazioni nelle quali i contorni siano sufficientemente netti. Si può così precisare il legame fra ombra e luce, fino alla costruzione, possibile già nella Scuola Primaria³⁰, di un modello a raggi dal quale si può partire per riconoscere le relazioni geometriche fra forma di un oggetto e forme possibili della sua ombra, riconoscendo invarianti e interpretando cambiamenti. Poi si torna a considerare i casi più complicati (oggetti di forma qualsiasi, ombre sfumate, ecc.), inventando nuove esperienze per verificare l'applicabilità della modellizzazione appena costruita.

Si può lavorare lungo tutto l'arco della scuola di base, guidando i bambini in attività inizialmente di libera esplorazione/gioco e via via in esperienze/esperimenti appositamente strutturati

30. Vedi, ad es., l'estratto della Tesi di Laurea in Fisica di Elisabetta Zampieri riportato nel sito web «Luce e Visione» all'indirizzo http://didascienze.formazione.unimib.it/lucevisione/risorse/esempio_percorso.htm.

Attraverso questo lavoro si forma gradualmente la consapevolezza del fatto che l'ombra è semplicemente («semplicemente»?) una zona di spazio o di superficie meno illuminata dello spazio circostante e svanisce l'idea spontanea che sia qualcosa che esiste di per sé, una sorta di immagine che si stacca dall'oggetto e si appoggia sulle superfici del suolo, dei muri e così via. Questa idea spontanea accomuna le ombre e le immagini allo specchio e inizialmente richiede una guida attenta dell'insegnante perché gli allievi apprendano, su base puramente percettiva, a non confonderle e siano quindi in grado di lavorare separatamente con entrambe. Quando poi si è costruita una sufficiente confidenza su entrambe le fenomenologie, diventa di nuovo possibile un confronto su un livello più astratto, che permette di raggrupparle in un unico insieme nel quale trovano posto tutte le situazioni interpretabili attraverso il modello di raggio. Quest'ultimo, arricchito a sua volta dalle regole sperimentali che definiscono il comportamento della luce alla separazione fra mezzi materiali, porta a costituire la teoria dell'ottica geometrica. Teoria che offre spiegazione anche dei fenomeni astronomici e che ha permesso sin dall'antichità, insieme alle regole della geometria proiettiva, di effettuare misure sulla geometria della Terra e del sistema solare. La traccia (alquanto succinta) esposta finora potrebbe essere dipanata longitudinalmente dalla scuola dell'infanzia alla Scuola Secondaria di Primo Grado³¹ (nel Riquadro 3 è riportato uno schema di sviluppo verticale del modello di raggio elaborato da un gruppo di tutor ISS come possibile primo passo per una programmazione del lavoro nelle classi), accompagnandosi ad altri «fili» con i quali possono esserci intersezioni, intrecci, unioni e separazioni in vari momenti e in diversi modi: *fili tecnologici* che prendono in considerazione, per es., strumenti ottici; *fili biologici* che prendono in considerazione, per es., costituzione e funzionamento degli organi di senso; *fili matematici* che si intessono attraverso la geometria, l'aritmetica, l'algebra, un iniziale studio di funzioni (a partire, per es., da relazioni di proporzionalità diretta e inversa); ovviamente, anche altri *fili fisici*, che da un lato «esauriscano» le fenomenologie dell'ottica geometrica (compresa, per es., la rifrazione) dall'altro ne evidenzino il carattere di parzialità rispetto ai fenomeni (uno studio dei colori, per es., non trae dall'ottica geometrica elementi utili, fatta salva l'interpretazione del fenomeno della dispersione come rifrazione differenziata per le diverse componenti dello spettro luminoso) e i limiti (esperienze di diffrazione nelle «ombre»).

Si può formare gradualmente la consapevolezza che l'ombra è semplicemente una zona di spazio o di superficie meno illuminata dello spazio circostante e svanisce l'idea spontanea che sia qualcosa che esiste di per sé

31. In M. Gagliardi, P. Guidoni, C. Maturo, F. Volpe, *La luce: sperimentazione di un insegnamento integrato di fisica e matematica nella scuola media*, «La Fisica nella scuola», XV, 1, 1982, 26-33 ed in M. Gagliardi, F. Volpe, *La geometria delle trasformazioni nella scuola media inferiore, come esempio di insegnamento interdisciplinare della matematica*, «L'educazione Matematica», Anno VII, Serie II, vol. I, 1, 1986, 83-100, viene presentato un percorso di insegnamento dell'ottica sperimentato a livello di scuola media, evidenziandone rispettivamente gli aspetti fisici e gli aspetti matematici.

Sono naturalmente possibili una pluralità innumerevole di percorsi in classe che rispettino i criteri di *gradualità all'interno di ogni anno scolastico* (l'Allegato 2 fornisce un esempio di cura nell'aggiustare costantemente la programmazione, di carattere chiaramente trasversale, alle esigenze degli allievi) e la *continuità attraverso gli anni* (bene evidenziata dall'attività di sintesi di quanto svolto l'anno precedente illustrata nel Riquadro 4 come prima tappa del percorso dell'anno successivo).

Nel biennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado il cammino di costruzione gerarchica di fenomenologie sempre più ampie in connessione a teorie sempre più generali dovrebbe portare a una visione in cui si unificano, all'interno della teoria dell'elettromagnetismo, i fenomeni ottici, elettrici e magnetici, grazie alla costruzione e all'evoluzione di un modello di «onda» che a scuola può essere fatto nascere, come è avvenuto anche storicamente, all'interno di esperienze che fanno parte della vita quotidiana (onde meccaniche in mezzi «visibili»). La costruzione progressiva di conoscenza in questo ambito può avvenire a scuola seguendo le stesse «tappe cognitive» che si sono determinate storicamente.

Il modello primitivo è stato dapprima usato (da Galilei) per interpretare esperienze legate al senso dell'udito (onde sonore), attraverso un'ipotesi ardita basata sullo studio delle relazioni fra le caratteristiche della sensazione sonora provocata dalle vibrazioni (onde visibili) di uno strumento musicale e alcune caratteristiche dello strumento stesso, quindi è stato usato (a partire dall'epoca di Newton, Huygens, padre Grimaldi) per fare ipotesi sulla natura della luce, partendo dal riconoscimento di un isomorfismo fra categorie di fenomeni luminosi e fenomenologie già note per le onde meccaniche (propagazione rettilinea, riflessione, rifrazione, sovrapposizione, diffrazione, ecc.). Lo sviluppo dell'analisi ha infine consentito di tradurre in forma matematica il primitivo modello di propagazione delle onde meccaniche e di riconoscerlo nella forma delle equazioni del campo elettromagnetico di Maxwell. Questo riconoscimento, unito al fatto che i risultati delle misure sperimentali rivelavano una coincidenza fra velocità della luce e delle onde del campo elettromagnetico, ha infine consentito di riconoscere la luce come parte delle radiazioni elettromagnetiche, riducendo così l'insieme dei fenomeni luminosi a un caso particolare della fenomenologia elettromagnetica e l'ottica a un capitolo dell'elettromagnetismo.

Ancora, forse a livello di triennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado, può essere effettuata una rilettura «trasversale» di tutto l'insieme delle teorie fisiche (e non solo fisiche) studiate, alla ricerca dei concetti e dei principi che appaiono comunque essenziali quale che sia l'ambito fenomenologico di riferimento e si può, per es., rileggere la «vecchia» ottica in termini di energia e quantità di moto, o ritrovare le leggi della riflessione, le leggi della rifrazione e il fenomeno della dispersione come casi particolari del principio di minima azione.

Sono possibili una pluralità di percorsi in classe che rispettino i criteri di gradualità all'interno di ogni anno scolastico e la continuità attraverso gli anni

3. Suggerimenti per un primo approfondimento

Materiale per la formazione degli insegnanti con suggerimenti di attività sperimentali, schemi interpretativi e resoconti di sperimentazioni nelle classi dalla scuola dell'infanzia alla Secondaria di Secondo Grado

- <http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/Index.html>. Il sito tratta in parallelo «cosa fa la luce – cosa si vede» (anche con animazioni).
- http://www5.indire.it:8080/set/capire_per_modelli/capire.htm. Progetto «Capire per modelli» (idee, percorsi, strategie per fare scienze nella scuola di base). All'interno del sito è possibile accedere al percorso relativo al tema luce dal menù http://www5.indire.it:8080/set/capire_per_modelli/progetto.htm.
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/Luce/index>.
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/Sunder18/index.html>.
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/colori/index.html>. Resoconti di sperimentazione dei primi anni di lavoro del gruppo di ricerca «Laboratori in rete» su luce (i primi due siti) e colore (il terzo).

Suggerimenti di percorsi, esperimenti e schede per lavori in classe

- <http://www5.indire.it:8080/set/luce/luce.htm> o
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/set/index.html> affrontano le problematiche relative a intensità luminosa e colore.
- <http://www.les.unina.it/>. Sito del progetto LES (Laboratori per l'Educazione alla Scienza) che ha curato la produzione e la messa in rete di esperienze e materiali sulla didattica di laboratorio e alcuni percorsi per i diversi ordini di scuola.

Per una bozza di curriculum verticale

- <http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/ISS%20Tabelle%20-Luce%202R.pdf> oppure <http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/schede%20luce%20Marta%20e%20Enrica.pdf>.

Collegamenti trasversali

Per i collegamenti tra luce e astronomia:

- <http://didascienze.formazione.unimib.it/senisquipolluce/index.htm> (sito del progetto SENIS, progetto nazionale SeT) .
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/senis/Index.html> .
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/bellarial/index.html>.
- <http://didascienze.formazione.unimib.it/LANCIANO>.

Per avviare a una **visione ondulatoria** a partire dalla scuola di base:

- www.df.unibo.it/ddffPerc/Onde/Index_Onde.htm (sito sulle onde visibili ricco di filmati e animazioni).

Nel biennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado si può arrivare ad una visione unificata all'interno dell'elettromagnetismo, grazie alla costruzione ed evoluzione di un modello «onda»

Per i collegamenti con alcuni aspetti della **percezione**:

- http://didascienze.formazione.unimib.it/senisquipol/sensazione/indice_percezione_n.htm
- http://didascienze.formazione.unimib.it/senisquipol/sensazione/uno/salco/sensazione_indice.html (sito del progetto SENIS, progetto nazionale SeT).

A livello
di triennio
della Scuola
Secondaria
di Secondo
Grado,
può essere
effettuata
una rilettura
«trasversale»
di tutte
le teorie fisiche
studiate

RIQUADRO 1

LA COSTRUZIONE DEL MODELLO DI RAGGIO IN UNA CLASSE TERZA DELLA SCUOLA PRIMARIA

Davanti a una sagoma di una casetta ritagliata da un foglio di cartoncino e illuminata da una lampadina (*situazione analoga a quella rappresentata in fotografia*), l'insegnante chiede *ai bambini di riconoscere coppie di punti corrispondenti dell'ombra e della casetta e successivamente domanda come si potrebbero collegare l'uno all'altro i punti di ogni coppia*. Gli allievi suggeriscono *subito di utilizzare dei fili e*, dopo che i collegamenti sono stati effettuati, l'insegnante chiede *dove arriverebbero i fili stessi «tirandoli dritti» oltre la casetta*. I bambini si accorgono *immediatamente che i fili arriverebbero alla lampadina e decidono di praticare dei piccoli fori in corrispondenza degli spigoli della casetta per poter effettuare il collegamento senza alterare la direzione dei fili*. Una volta collegati i fili a un archetto di fil di ferro appositamente fissato davanti alla lampadina, *la prima cosa che i bambini notano è che «i fili formano dei triangoli»*. *Vengono distribuiti agli allievi dei bastoncini di legno da usare per esplorare lo spazio delimitato dai fili, sia fra lampadina e casetta, sia fra casetta e parete*. Si sviluppa una discussione di classe *della quale vengono riportati alcuni stralci:*

«È uno spazio d'ombra» [*riferendosi allo spazio fra sagoma e parete*]

«E questo è uno spazio di luce perché c'è la luce vicina» [*riferendosi allo spazio fra lampadina e sagoma*]

«È un fascio di luce!»

«E qui c'è lo spazio di luce e dietro le cose c'è lo spazio d'ombra»

«La luce va a sbattere qua [*indicando la sagoma*] e se apri le finestre va dentro e viene là [*indicando le macchie di luce all'interno dell'ombra*]»

«Adesso la luce passa attraverso i buchi e vengono le luci della casa»

L'insegnante chiede *ai bambini di prevedere come saranno i fili se si allontana la lampadina dalla casetta*

«Più lunghi... l'ombra si rimpicciolisce e i fili diventano sempre più stretti»

«Nooo... sì, sì»

La lampadina viene spostata e vengono sistemati i nuovi fili.

«Cambiano direzione: il triangolo prima è più preciso, dopo è meno preciso»

«Il triangolo è più stretto e più lungo».

«Praticamente quello [*indicando l'insieme dei fili*] è come la luce, perché va a raggi la luce, no?»

«I fili vanno dritti»

«Se vanno dritti non si possono restringere!»

«Anche se vanno dritti si possono restringere!»

«Vuol dire linee o luce che vanno sempre nella stessa direzione e non curvano mai»

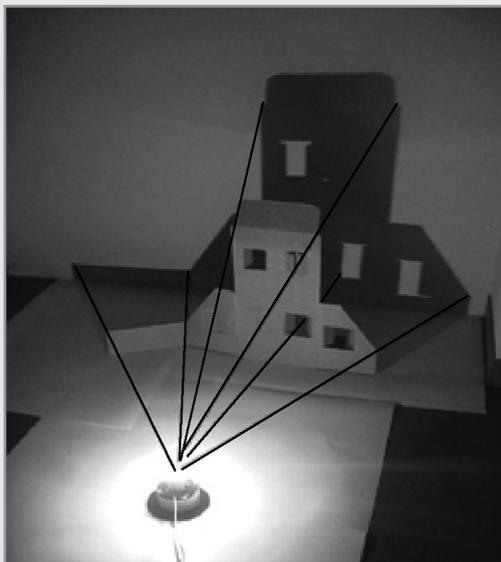
Nella lezione successiva si ricostruisce l'esperienza fatta

«Il filo infatti faceva vedere come secondo noi era la luce, la direzione in cui andava la luce»

«La luce è fatta da tanti fili, da tanti raggi»

«Si devono aprire, i raggi»

dalla tesi in fisica di Elizabetta Zampieri
(vedi http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/risorse/esempio_percorso.htm)



Le linee disegnate sulla foto danno un'idea dei fili realmente usati nell'esperienza in classe.

RIQUADRO 2 DIARIO DI UNA ATTIVITÀ (8 APRILE 2008, PIANO ISS)

Stamattina, il tempo è un po' nuvoloso e il sole appare e scompare tra le nuvole, siamo un po' costretti a tenere le luci accese in sezione per poter svolgere l'attività programmata di scienze. La Maestra Angela arriva puntuale e, curiosa, osserva con interesse i nostri disegni colorati che tappezzano le pareti

Conversazione

Maestra: Ma come siete bravi a disegnare e a colorare, che bella aula allegra, luminosa... ma da dove viene questa luce?

Eugenia: Ma dalle lampadine... perché dentro ci passa l'elettricità.

Maestra: ma come mai la maestra Violana ha acceso la lampadina stamattina?

Martina: Perché non riuscivamo a vedere bene le cose, stamattina è un po' nuvoloso, la luce da fuori non basta.

Maestra: Mah! Non ci credo, voglio provare.

Si spegne l'interruttore.

Martina: Vedi maestra che abbiamo ragione, si vede sì lo stesso ma non benissimo!

Esploriamo i vari angoli dell'aula, certamente dalla parte della finestre si riesce a disegnare e a colorare meglio, nelle parti più nascoste il rosso non è rosso rosso ma un rosso blu, il blu e il marrone sono quasi uguali al nero, il bianco si vede ma è un po' grigio.

Facciamo completamente buio in sezione, si abbassano le tapparelle.

bambini: Ma è buio, non riesco a vedere niente, vediamo tutto nero, sono spariti i colori.

Maestra: Ma allora cosa vuol dire buio?

bambini: Quando non c'è luce e non riusciamo a vedere niente.

... nella stanza buia, dopo un gran fracasso, tra urla e grida dei bambini che cercavano di riconoscersi si ritorna alla normalità.

Maestra: ...Non capisco, Martina mi ha detto prima che la luce viene anche da fuori! Forse ci saranno i lampioni delle strade accesi? O qualcuno che ci spia con la torcia?

Andrea: Ma no! È giorno non è notte!

Eugenia: Da fuori arriva la luce del Sole.

Maestra: Andiamo fuori, andiamo a cercare il Sole!

(Il cielo è bianco e grigio, non riusciamo a trovare il Sole)

Caterina: Sai maestra, è inutile che oggi cerchiamo il sole perché è nascosto dietro le nuvole, vedi che il cielo è tutto bianco!

Maestra: Ma come mai il Sole dà luce?

Andrea: Il sole è come una palla infuocata, il fuoco dà la luce.

Maestra: Ma fatemi capire bene... come mai c'è il giorno e la notte?

Isabel: Ma l'ha creato Dio!

(Sono rimasta spiazzata dalla risposta...!!!)

Maestra: Sì è vero, Dio ci ha dato una mano... ma per fare il giorno e la notte ci ha regalato una cosa speciale che sorge al mattino e tramonta la sera...

Vittoria: ...Il sole

Maestra: Non so se ve ne siete mai accorti, ma osservando bene il Sole durante il giorno lo vediamo lentamente fare una bella passeggiata nel cielo, poi verso sera si nasconde e non riusciamo più a vederlo... nel frattempo arriva la notte.

Federica: E di notte il cielo è blu scuro si vedono le stelle, la luna.

Isabel: Di notte ci sono i pipistrelli, si sentono le rane che fanno cra cra.

Federica: Di notte passano i ladri perché così non si fanno vedere.

I bambini dopo discussioni animate concordano che di notte non si vedono tutti i colori ma solo il blu, il viola, il nero o il grigio.

Maestra: Ma che bello osservare il cielo stellato, che bei puntini luminosi lampeggiano nelle notti serene... ma saranno proprio così piccole le stelle nel cielo?

Eugenia: Sono piccole perché sono lontane.

Maestra: Brava Eugenia, sapete che anche il nostro sole è una stella? Lo vediamo così grande rispetto alle altre stelle proprio perché è più vicino alla nostra Terra!!! E pensare che tra tutte le stelle del cielo il sole è una stella nana, ve ne sono di giganti e supergiganti.

Silenzio assoluto, sono molto attenti, stupiti e incuriositi!

L'attività si è conclusa in cortile con il gioco della mosca cieca... per capire che non basta avere una fonte di luce per vedere ma... sono necessari anche gli occhi!

Scuola dell'infanzia «Il Girotondo» – I. C. Marmiolo – insegnanti: Violana Bertazzoni, Brutti Orietta

N.B. Attività esplorative del tipo riportato possono portare bambini anche piccoli a notare insieme di fenomenologie diverse (la variazione dei colori fino alla loro scomparsa; la presenza di zone più o meno illuminate e zone buie o di ombre più o meno definite...), anche affrontando e superando paure istintive), a non cadere in idee stereotipate che si ritrovano facilmente anche fra adulti (nella zona d'ombra «non arriva luce», un'ombra è sempre «nera», gli oggetti trasparenti non hanno ombra...), a collegare ciò che accade o si vede nel «qui ed ora» del tempo scolastico a quanto si sa perché si è già visto/sentito anche al di fuori della scuola, a porsi problemi e costruire relazioni fra aspetti diversi dei fatti («*buiο*» vuol dire «*quando non c'è luce e non riusciamo vedere niente*»).

RIQUADRO 3

RIFLESSIONI SU UN CURRICOLO VERTICALE (LUCIA OLIVIERI E FEDERICA PRINETTO)

Dalla riflessione del gruppo di ISS «Luce 1 di MI1» sono emerse:

- La necessità di pensare al livello successivo per poter progettare (sequenzialità dei percorsi).
- La possibilità di presentare concetti differenti (o anche gli stessi), ma a un livello di concettualizzazione diverso, e adatto alle età dei bambini-ragazzi con i quali ci si rapporta.
- La necessità di stabilire una sequenza di concetti o nodi successivi nella verticalità del percorso.
- La necessità di una riduzione degli argomenti affrontati in favore di un maggior approfondimento delle tematiche.
- L'esigenza di descrivere un fenomeno attraverso modelli interpretativi a livelli di approssimazione decrescente (sempre più precisi, più «potenti»), individuando le fasce di età in cui si può passare dalla semplice descrizione del modello, alla sua rappresentazione grafica, fino a giungere all'analisi critica del modello (dei suoi pregi e dei suoi limiti).

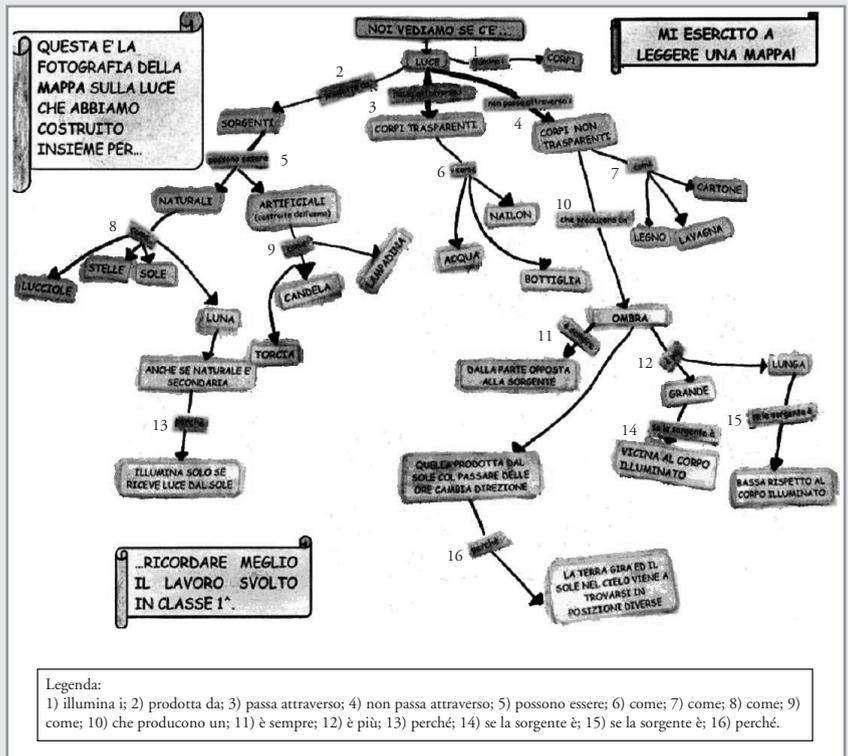
Basandosi su queste premesse, il gruppo ha elaborato lo schema che segue, come prima ipotesi di sviluppo verticale per un aspetto limitato del curriculum.

Il modello a raggi della luce: ipotesi di sviluppo verticale

Età	Cosa/Come	Per...	Metacognizione
3-5	Giochi di luce, ombra e colore: <ul style="list-style-type: none"> osservare e giocare a livello fenomenico (calpesta la tua ombra, calpesta quella degli altri...) far emergere paure, emozioni e affettività 	Riconoscere relazioni oggetto-ombra e oggetto-ombra-sorgente	Stratificazione delle conoscenze Riflessione sulle esperienze (abilità precedentemente esplicitate rivisitate negli anni successivi per riconoscere cambiamenti di prospettiva). Modello: che cos'è / perché mi serve / come lo uso.
6-8	Giochi di luce, ombra e colore <ul style="list-style-type: none"> guardare la propria ombra (davanti e dietro) guardare come cambia nella giornata nascondersi nelle ombre far cambiare ombra agli oggetti sperimentare diverse condizioni di illuminazione 	Riconoscere relazioni oggetto-ombra e oggetto-ombra-sorgente Rappresentare delle situazioni sperimentate Riconoscere diversi livelli di trasparenza	
9-11	Costruzione di giochi (es. con spaghetti e fili) per individuare: <ul style="list-style-type: none"> parallelismo e convergenza spazi d'ombra Osservazione di fenomeni di riflessione e rifrazione	Costruire, raccontare il modello rettilineo (rappresentazione, verbalizzazione, scrittura)	
12-13	Costruzione di un modello Sole, Terra, Luna e osservazione di fenomeni relativi. Costruzione di volumi d'ombra del sistema S.T.L. Interpretazione di fenomeni di rifrazione e riflessione su superfici piane e attraverso liquidi.	Schematizzare situazioni tridimensionali sul foglio. Operare misurazioni e raccogliere dati, elaborare e analizzare i dati. Formalizzare e usare modelli. Effettuare valutazioni quantitative.	
14-16	Osservazioni di fenomeni di riflessione e rifrazione con specchi sferici, lenti convergenti e divergenti. Verifica della legge dei punti coniugati. Osservazione di fenomeni di diffrazione e interferenza.	Operare su sezioni degli spazi di luce-ombra Ragionare sul modello come oggetto di conoscenza (pregi limiti e possibilità)	Evoluzione di un linguaggio specifico via via più rigoroso.

**RIQUADRO 4
RICORDARE E RICOSTRUIRE IL LAVORO DELL'ANNO PRECEDENTE**

- «Mi ricordo che in classe 1^a...»: rappresentazione grafica e verbalizzazione di alcune delle attività svolte in classe 1^a (scelte individualmente da ogni bambino).
- Realizzazione collettiva di una mappa:
 - Verbalizzazione e trascrizione su foglietti (da parte dei bambini) di singoli elementi ricordati.
 - Suddivisione delle frasi scritte dai bambini, da parte dell'insegnante.
 - Trascrizione al computer delle singole parti.
 - Costruzione collettiva della mappa: collocazione sul cartellone, da parte di ogni bambino, dei propri foglietti, in ordine sequenziale (definito dal gruppo classe) con le opportune frecce.
- Esercizio di lettura della mappa.



ALLEGATO 1**Il processo di modellizzazione nella costruzione di conoscenza scientifica: un esempio****Modelli e modellizzazione**

Possiamo definire «**modelli**» dei costrutti mentali con diversi livelli di astrazione, corrispondenti a rappresentazioni esprimibili in linguaggi diversi, adeguati a organizzare in forma definita le correlazioni che il soggetto conoscente stabilisce tra aspetti diversi della realtà. In questa accezione, molto ampia, il processo di modellizzazione emerge come una caratteristica del pensiero umano che contraddistingue sia la conoscenza comune che la conoscenza scientifica.

Il *processo di apprendimento della fisica* consiste, da questo punto di vista, in un *passaggio da attività di modellizzazione spontanea ad attività di modellizzazione* che acquisiscano gradualmente caratteri sempre più vicini a quelli delle attività *disciplinari*. L'insegnante deve sincerarsi che siano salvaguardati alcuni aspetti critici:

- appropriazione del problema conoscitivo che induce alla costruzione o all'uso del modello;
- distinzione tra modello e realtà: il modello come strumento per sviluppare e testare le proprie ipotesi sulla realtà;
- consapevolezza del carattere di schematizzazione del modello.

Si possono riconoscere livelli successivi di modellizzazione:

A) Attività di modellizzazione a livello qualitativo, ma con forte valore di generalizzazione e di potenza descrittiva rispetto agli (eventuali) modelli spontanei (basate su esperienze riferibili a contesti quotidiani, ma mirate a trovare risposte a domande non più di «conoscenza comune» e che hanno come risultato modelli descrittivi molto semplici ma molto generali).

Esempio: costruzione dello schema sorgente/occhio/oggetto; interpretazione dell'interazione luce-oggetto come sovrapposizione di riflessione/diffusione, assorbimento, trasmissione.

B) Attività di prima modellizzazione a livello quantitativo, con successivo uso del modello per interpretare fenomenologie diverse da quella di partenza → Necessità di costruire esperimenti ad hoc.

Esempio: costruzione del modello di raggio a partire dallo studio delle ombre e sua riutilizzazione per l'interpretazione della visione «diretta» e per lo studio dei fenomeni di riflessione e rifrazione.

C) Modellizzazione quantitativa di aspetti fenomenologici attraverso produzione di ipotesi e uso a vari livelli di modelli di tipo diverso. Costruzione di variabili misurabili e di situazioni sperimentali adeguate al controllo della modellizzazione effettuata.

Il processo di modellizzazione emerge come una caratteristica del pensiero umano che contraddistingue sia la conoscenza comune che la conoscenza scientifica

Esempio: Variazione dell'intensità di illuminazione all'aumentare della distanza da una sorgente puntiforme [vedi più avanti].

D) Modellizzazione per trasposizione analogica di modelli formalizzati costruiti in ambiti diversi.

Esempio: Costruzione del modello di interazione tra radiazione elettromagnetica e materia che dà ragione dei fenomeni di trasparenza, assorbimento selettivo e non selettivo, diffusione, attraverso l'analogia con oscillatori meccanici a diverso grado di accoppiamento.

Un esempio: dalla percezione di «luminosità» di un oggetto alla modellizzazione della variazione di intensità luminosa nello spazio che circonda una sorgente puntiforme

È esperienza comune che più un oggetto è lontano da una sorgente di luce, meno appare «luminoso». La spiegazione a **livello qualitativo** può essere ricondotta all'esperienza della variazione di intensità e grandezza della «macchia di luce» prodotta da una torcia su uno schermo che viene allontanato progressivamente e si basa su una *ipotesi di «conservazione della luce»* che si propaga e di conseguente *compensazione* fra aumento della superficie totale investita dal flusso luminoso e diminuzione della quantità di luce che finisce su porzioni di estensione costante dell'area via via illuminata³².

Quali passaggi sono necessari per arrivare alla **formalizzazione matematica** di questa correlazione?

È necessario individuare/costruire le grandezze fisiche che vanno messe in relazione, grandezze che dovranno caratterizzare la situazione fisica considerata in termini di proprietà fisiche della sorgente e di proprietà geometriche dello spazio.

La «**distanza fra oggetto e sorgente**» che andava bene come variabile qualitativa va sostituita con il concetto matematico di distanza, che è definito come *distanza «fra due punti»*, non fra due corpi estesi, come lo sono la sorgente e l'oggetto. È necessario effettuare un *procedimento di discretizzazione del continuo* che vede la superficie della sorgente e dell'oggetto come insieme di infiniti punti e alla situazione reale si sostituisce una situazione ideale, modificando il problema iniziale.

Si deve poi costruire una variabile misurabile che corrisponda all'idea intuitiva di quantità di luce che finisce su ogni piccola porzione dell'oggetto illuminato da

Quali passaggi sono necessari per arrivare alla formalizzazione matematica di questa correlazione?

³². Operativamente si può ragionare, già a livello di fine Scuola Primaria, sulla luce che finisce su ogni «quadrato» della zona illuminata usando come schermo una superficie rivestita con fogli a quadretti. L'ipotesi di conservazione non è così intuitiva: si può pensare che la luce «si consuma» o che è «assorbita dall'aria» (cosa vera, anche se trascurabile in prima approssimazione!) via via che si propaga. Se si accetta che la quantità totale di luce emessa dalla sorgente non subisca diminuzioni nel corso della sua propagazione, la compensazione fra aumento della superficie illuminata e diminuzione dell'intensità di illuminazione segue in modo spontaneo.

una determinata sorgente. Il processo è cognitivamente tutt'altro che semplice. L'idea intuitiva di «quantità di luce» corrisponde a una *grandezza estensiva rispetto sia allo spazio che al tempo*: qualunque «quantità di luce» non può essere altro che la luce emessa da una sorgente in un intervallo di tempo definito all'interno di uno spazio definito (a livello intuitivo, la porzione di spazio entro la quale si propaga la parte di luce emessa dalla sorgente che va a investire l'oggetto). Questa quantità di luce sarà diversa, a parità di ogni altro elemento, per sorgenti diverse (due lampadine di diversa potenza emettono nello spazio circostante quantità di luce diverse in tempi uguali).

A noi però interessa stabilire una relazione indipendente sia dal tempo che dall'estensione di sorgente e oggetto: la sensazione di «luminosità» di un oggetto non dipende dalla luce che investe tutto l'oggetto, ma da quella che finisce su ogni sua piccola parte (matematicamente idealizzata come «un punto»), né cambia al passare del tempo. La variabile che ci serve è una *grandezza intensiva sia rispetto allo spazio che rispetto al tempo*: è la *quantità di luce che arriva in ogni istante in un punto dello spazio* situato a una distanza data da una sorgente puntiforme, definita «**intensità di illuminazione**» in un punto.

Un primo gradino a livello quantitativo nella modellizzazione del fenomeno che stiamo considerando consiste nel trovare la legge che descrive la variazione dell'intensità di illuminazione al variare della distanza dalla sorgente. Se proviamo a «visualizzare» la propagazione della luce emessa ad un certo istante dalla sorgente, seguendone il percorso nel tempo e tenendo presente che si propaga in linea retta e che viaggia a velocità costante, avremo che in ogni istante successivo a quello iniziale essa si troverà distribuita su una ideale superficie sferica avente centro nella sorgente e raggio di lunghezza crescente $R = v \times t$, ove v è la velocità di propagazione e t il tempo trascorso dall'istante iniziale. Ognuna delle superfici sferiche è fatta di punti raggiunti dalla luce nello stesso istante e illuminati nello stesso modo. La quantità di luce emessa all'istante iniziale si distribuisce nel tempo su superfici sempre più estese ($S = 4\pi R^2$), con la conseguenza che i loro punti sono sempre meno illuminati. Finché la sorgente resta attiva, essa continua a emanare luce che continua a distribuirsi su superfici sferiche contigue che si allargano via via riempiendo lo spazio circostante (si può immaginare una sorta di «cipolla» che cresce continuamente fatta da infiniti «strati di luce»). L'illuminazione dei punti di superfici sferiche contigue diminuisce via via che ci si allontana dalla sorgente³³.

Possiamo definire la grandezza che ci serve, cioè l'«**intensità di illuminazione**» L in un punto posto a una distanza R dalla sorgente, come quella variabile che

Qualunque «quantità di luce» non può essere altro che la luce emessa da una sorgente in un intervallo di tempo definito all'interno di uno spazio definito

33. È tutt'altro che banale saper consapevolmente utilizzare e correlare un modo di guardare che prende in considerazione una situazione spaziale globale in certo un istante («visualizzando» gli infiniti «gusci» via via meno «luminosi» che corrispondono alla luce distribuita sulle infinite superfici sferiche contigue intorno alla sorgente) a un modo di guardare che segue l'evoluzione nel

moltiplicata per la superficie sferica S alla quale appartiene il punto considerato ci dà la quantità di luce che in ogni istante si distribuisce su S^{34} . Nell'ipotesi che durante la propagazione la quantità totale di luce si conservi³⁵, la variabile L dovrà soddisfare una relazione del tipo $LS = \text{costante}$ (tutta la luce che parte dalla sorgente in ogni istante). Se cioè si prendono in considerazione due punti a distanze diverse dalla sorgente, R_1 ed R_2 , si dovrà avere, qualunque siano i valori di R_1 ed R_2 :

$$L_1 \times S_1 = L_2 \times S_2 \text{ da cui } L_1 : L_2 = R_2^2 : R_1^2$$

A scuola, il processo di modellizzazione che porta alla relazione testè ottenuta potrebbe essere messo in atto sia in una fase di costruzione di ipotesi a priori, verificabili attraverso successive misure (effettuabili con radiometri che sono disponibili a basso costo e facili da usare), sia in una fase di spiegazione a posteriori dei risultati di misure già effettuate. In un percorso verticale le misure potrebbero precedere la costruzione della relazione formalizzata e dare luogo a grafici da interpretare qualitativamente, rimandando ad anni scolastici successivi la fase di formalizzazione matematica.

Uno stadio più avanzato del processo di modellizzazione, che potrebbe eventualmente essere affrontato a livello di biennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado, consiste nella costruzione delle variabili fotometriche, a partire dalla grandezza fondamentale «intensità luminosa» di una sorgente (puntiforme)³⁶, grandezza immaginabile come matematicamente legata al concetto

A scuola, il processo di modellizzazione potrebbe essere messo in atto sia in una fase di costruzione di ipotesi a priori, sia in una fase di spiegazione a posteriori dei risultati di misure già effettuate

tempo di una situazione spaziale «locale» («visualizzando» l'allargamento continuo, con diminuzione di luminosità, di un unico «guscio di luce», «nato» a un certo istante dalla sorgente puntiforme). È una difficoltà ben nota, che non si ritrova solo in fisica (si ripresenta, ad es., in fisica nello studio delle onde, ma anche in biologia nello studio del sistema circolatorio).

34. La relazione fra le tre variabili «intensità di illuminazione di ciascuna superficie sferica S », «quantità totale di luce che si distribuisce in ogni istante su S », «area della superficie S » è analoga alla relazione fra velocità, lunghezza e tempo o alla relazione fra peso specifico, peso e volume. C'è però una difficoltà in più: nel caso della luce abbiamo una grandezza intensiva rispetto allo spazio e al tempo che «parametrizza» la relazione di proporzionalità diretta fra due grandezze entrambe estensive rispetto allo spazio, ma una intensiva e l'altra estensiva rispetto al tempo, invece di avere una grandezza intensiva che «parametrizza» la relazione di proporzionalità diretta esistente fra due grandezze estensive. Il tempo gioca come quarta variabile «nascosta» ed è assolutamente necessario farne oggetto di considerazione esplicita per aiutare gli allievi a raggiungere una piena comprensione del modello.

35. Come già accennato, l'ipotesi è solo approssimativamente valida in aria, perché c'è assorbimento, mentre è rigorosamente valida nel vuoto.

36. Una grandezza fondamentale viene definita attraverso un «campione», cioè un sistema fisico per il quale si stabilisce che il valore assunto dalla grandezza considerata vale come unità di misura (per la lunghezza il «campione» è una barra di platino-iridio che costituisce il sistema la cui lunghezza definisce l'unità «metro»). L'unità di misura dell'intensità luminosa di una sorgente è chiamata «candela» (!) e il sistema-campione è un quadratino di 1 cm^2 platino portato alla temperatura di fusione.

di «quantità di luce» nella forma di un rapporto del tipo $I = Q/\omega t$, ove Q sarebbe la quantità di luce emanata in un tempo t all'interno di una porzione di spazio geometricamente definita da un angolo solido³⁷ con vertice nella sorgente e ampiezza ω . Q , ω , t sono tutte grandezze estensive, mentre I è una grandezza intensiva, cioè con un valore indipendente sia dalla durata t (che può essere scelta a piacere) sia dall'ampiezza w (che può essere anch'essa scelta a piacere). Concettualmente la variabile I corrisponde al parametro (caratteristico della sorgente) per il quale andrebbero moltiplicati il tempo e l'angolo solido di emissione per ottenere la quantità di luce emessa dalla sorgente³⁸ nel tempo t entro l'angolo solido ω .

Dalla definizione di intensità luminosa discende immediatamente quella di **flusso luminoso**, cioè della quantità di luce che viene emessa in ogni istante all'interno di un angolo solido di ampiezza definita w ($F = I\omega$) e di intensità di illuminazione media di una superficie di area S ($L_{\text{media}} = F/S$, ove F è il flusso luminoso che investe la superficie). Attraverso passaggi matematici che per essere compresi richiedono la conoscenza del processo di misura di un angolo solido, si arriva infine a definire l'**intensità di illuminazione** in un punto a distanza R da una sorgente puntiforme come $L = I/R^2$.

37. Un angolo solido è una porzione di spazio tridimensionale delimitata da una superficie chiusa illimitata che si «sviluppa» a partire da un punto (il vertice dell'angolo solido). È immaginabile come un insieme di semirette con origine nel vertice dell'angolo solido che «riempiono» con continuità lo spazio delimitato dalla superficie. Sono angoli solidi, ad esempio, un cono illimitato e una piramide illimitata. Un fascio di luce generato da una sorgente puntiforme definisce comunque un angolo solido (le «semirette» sono il corrispondente geometrico dei «raggi di luce»).

38. La relazione è analoga (salvo sempre l'aver quattro variabili invece di tre) a quella che caratterizza tutti i problemi di «flusso di acqua»: la quantità totale di acqua che esce in un certo tempo da un rubinetto avente una data portata è data dal prodotto fra portata e tempo. Come tutti gli insegnanti che li usano sanno bene, questi problemi pongono non poche difficoltà agli alunni, difficoltà che hanno origine proprio nel problema cognitivo di distinguere e correlare gli aspetti «intensivi» di un fenomeno da quelli «estensivi».

ALLEGATO 2

Un uomo ha fatto un'esperienza ora si sforza di creare la storia, non si può vivere indefinitivamente con un'esperienza che non possiede una storia, così sembra e spesso mi è accaduto di immaginare che un altro avesse la storia di cui avevo bisogno per la mia esperienza.

Max Frisch

Le ombre «dalla Terra alla Luna»

(Stralcio commentato del diario di bordo di Angela DeVitto del presidio di Mantova)

Stralcio del documento	Spunti di riflessioni e discussione
<p>Vi presento un primo percorso sulla luce che ho avviato l'anno scorso, verso la fine dell'anno, con i miei ragazzi di seconda per documentare il Piano ISS su RAlexplore, ma che attualmente ho ripreso con vigore in terza:</p> <p>Diario di bordo maggio 2007 L'input è nato dalla lettura, in classe, di una nota storica riferita a Talete di Mileto e l'altezza della piramide d'Egitto (stavamo affrontando le similitudini tra figure piane) quindi è emerso tra i ragazzi il bisogno di visualizzare concretamente questi triangoli simili e verificare in prima persona le relazioni tra le ombre suggerite dal matematico.</p>	<p><i>Trasversalità come spunto per iniziare e coinvolgere/intrigare i ragazzi. Si può anche presentare una situazione problematica.</i></p>
<p>Le prime attività sono state di percezione e osservazione in riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - posizione del sole sull'orizzonte, nel corso della mattinata; - possibilità di «ricoprirlo» con una moneta per un primo approccio tra distanza e dimensioni; - propagazione rettilinea della luce con i famosi acchiapparaggi; - confronto delle proprie ombre al sole, direzione delle braccia per individuare l'inclinazione dei raggi solari; - entrare nelle ombre dei compagni; - confronto di ombre di 2 bastoni (canne) posti verticalmente al suolo, illuminati prima dal sole e poi da una lampada da tavolo. 	<p><i>Primo passo: fare e osservare</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - È interessante in questa fase documentare le osservazioni/domande che fanno gli studenti e/o l'insegnante. - Gruppi diversi di ragazzi reagiscono nello stesso modo ad uno stesso stimolo iniziale? - Può il percorso essere interamente progettato a priori?
<p><i>Scrive Camilla: il sole è molto distante dalla terra, per questo lo vediamo così piccolo, i raggi arrivano dritti e paralleli perché le ombre che si formano sono dritte e parallele. Le ombre della lampada sono sempre dritte ma si aprono, perché la lampada è più vicina al bastone.</i></p>	<p><i>Dai ragazzi provengono sempre osservazioni derivanti dall'esperienza quotidiana che sono spunti fondamentali su cui costruire. Il brano «Scrive Camilla» mette in luce l'importanza della documentazione per le riflessioni successive.</i></p>

Prime attività di percezione e osservazione all'esterno, relative alla posizione del sole, alla direzione di propagazione della luce solare, alle ombre

Stralcio del documento	Spunti di riflessioni e discussione
<p>Allontanando la lampada dai bastoni ho cercato di far notare come le rette-ombra divergenti, andavano via via diminuendo la loro divergenza, e se fosse possibile portare la lampada a una distanza molto grande quelle rette tenderebbero a diventare parallele avendo così l'effetto sole.</p>	<p><i>Si costruisce in continuazione su quello che viene dai ragazzi. Indirizzare, evidenziare, rilanciare.</i></p>
<p>Propongo di far scoprire ai ragazzi altre regolarità delle ombre alla luce del sole: si osservano le ombre di 4 canne poste verticalmente al suolo in rapporto tra di loro (1/4, 2/4, ?, e 4/4), suggerisco di osservare le ombre e controllare i rapporti delle lunghezze delle ombre, ho fatto utilizzare per il confronto una cordicella come modello di lunghezza campione dell'ombra più piccola. (L'attività introduce le trasformazioni affini, le lunghezze non sono uguali, si conserva il parallelismo, è costante il rapporto fra segmenti corrispondenti che appartengono alla stessa retta o a rette parallele.)</p>	<p><i>Nella situazione problematica proposta dall'insegnante ai ragazzi sono inseriti dal docente i germi per uno sviluppo trasversale delle riflessioni (trasformazioni geometriche-similitudine).</i></p> <p><i>La trasversalità non è gestita in successione, ma è insita nel lavoro.</i></p>
<p>Successivamente con la fettuccia gialla faccio evidenziare il modello di raggio, Alessandro nota subito i triangoli di uguale forma e interviene: Ma è vero! «Alla luce del sole i triangoli sono simili perché prima abbiamo capito che i rapporti restano invariati, (mi indica per ciascun triangolo il cateto bastone, il cateto ombra e l'ipotenusa modello di raggio e l'angolo retto) quindi gli angoli corrispondenti sono uguali. Nasce un significativo confronto sull'angolo di inclinazione dei raggi solari. Ci siamo così spostati in cortile, per determinare l'altezza del nostro taglio utilizzando il metodo delle ombre di Talete e ricordandoci dei nostri bastoni...</p>	<p><i>Il cortile è in questo momento il nostro laboratorio.</i></p>
<p>In terza: riflessioni in itinere, gennaio 2008 Sto mettendo in campo tutte le mie forze, per dare concretezza e senso al lavoro programmato. Mi sono messa in gioco in prima persona: coinvolgimento dei colleghi del consiglio di classe, ricerca, studio e naturalmente a provare e riprovare a casa le esperienze da proporre ai ragazzi al fine di riflettere sui concetti e relazioni fondamentali. Confido di raccogliere interessanti spunti nell'ambiente di formazione Indire, molte idee e riflessioni didattiche mi sono di grande aiuto! Premetto che per me il tema «Luce, Colore e Visione» è nuovo essendo stata indirizzata nei corsi di formazione in leggere l'ambiente, ma comunque il percorso sulla luce che sto attuando permette ampiamente di leggere l'ambiente, secondo vari punti di vista: fisico, biologico, naturalistico, astronomico...!!</p>	<p><i>Fatica/impegno e continua messa in discussione del proprio operato sono ingredienti insiti nel lavoro dell'insegnante.</i></p> <p><i>Importanza del gruppo di progettazione, del coinvolgimento attivo e della ricerca di situazioni ottimali e adatte.</i></p>

Le ombre di una lampadina e il confronto con le ombre solari: la mediazione dell'insegnante fra cultura degli allievi e sapere disciplinare

Il processo di
modellizzazione
e la costruzione
in scala
del sistema
sole, terra, luna

Stralcio del documento	Spunti di riflessioni e discussione
<p>Come tutti i colleghi tutor, penso di aver perso, o forse è meglio, mi sono liberata del libro di testo! Ormai è diventato uno strumento accessorio di sintesi finale.</p>	<p><i>Acquisizione di autonomia da parte dell'insegnante</i></p>
<p>Certamente sono alla ricerca di nuove modalità di valutazione, attualmente per me il quadernone di scienze con gli appunti, le riflessioni, i disegni è il primo strumento per capire cosa i ragazzi hanno capito, come hanno interpretato una particolare situazione.</p>	<p><i>L'insegnante utilizza modalità di verifica alternative per le attività laboratoriali. «Sono alla ricerca» è un'attitudine indispensabile per lo sviluppo della professionalità docente.</i></p>
<p>Ad esempio, dopo l'esperienza di simulazione delle eclissi (lampada e 2 palline di polistirolo di diversa dimensione), i ragazzi, nel rappresentare con un disegno la situazione Sole Terra Luna, mi rappresentavano il cilindro d'ombra, non il cono d'ombra, considerando lo spazio cilindrico conseguenza del parallelismo dei raggi solari e ponendosi come osservatori dalla Terra. La situazione è migliorata spostandoci formalmente come osservatori sul Sole e facendo costruire dei modelli, rappresentativi dei tre corpi celesti, in scala sia per le dimensioni che per le distanze. L'impresa dei modellini non è stata facile, dovevano loro pensare a casa come fare e cosa utilizzare. La sfida è stata vinta da Diego e Chiara dopo una settimana di tentativi ed errori!</p>	<p><i>Gli alunni hanno sviluppato un modello interpretativo e lo riusano in un contesto diverso, ma non funziona: l'insegnante sa gestire la situazione non come un fallimento, ma come momento di crescita e di aggiustamento delle conoscenze. Si ritorna su idee precedentemente costruite per rivederle/ampliarle/aggiustarle/modificarle.</i></p>
<p><i>Diego arriva a scuola con un Sole piatto di 50 cm di diametro (disperato perché non era riuscito a realizzarlo in forma tridimensionale per la sua enorme grandezza), una Terra e una Luna di plastilina con i rispettivi diametri di 5 mm e di 1,5 mm.</i></p> <p><i>Chiara invece si è preoccupata di partire da Luna e Terra ricercando possibili soluzioni nel suo contenitore di perline; per il sole che per lei doveva essere di 35 cm di diametro ha trovato una soluzione originale: gonfiare un palloncino fino a raggiungere il diametro desiderato.</i></p> <p>Molto interessante è stato valutare con questi modelli personalizzati le distanze reciproche: ci siamo dovuti spostare in corridoio per mantenere i rapporti dovuti. Il diametro del sole ci sta 100 volte nella distanza media Terra-Sole e la Terra 10 volte nella distanza media Terra-Luna. Sono seguite prove di simulazione per il ricoprimento del sole!!!</p>	<p><i>Il problema della riproduzione in scala del sistema solare: non si propone «la soluzione», ma ancora una volta si parte dal lavoro degli alunni e dalle loro strategie anche se «imperfette» dal punto di vista di uno specialista.</i></p> <p><i>«Scopri quello l'allievo conosce già ed organizza il tuo insegnamento.» D. P. Ausbel</i></p>

Stralcio del documento	Spunti di riflessioni e discussione
<p>Attualmente siamo in attesa dell'eclissi di luna del 21 febbraio 2008, per ora il compito serale a casa è o di osservare e rappresentare come vedono la luna nel corso di un mese e mi sono raccomandata di non tralasciare nel disegno il loro orizzonte!</p>	<p><i>Il lavoro scolastico non è staccato dal mondo vero, dalla vita quotidiana, ogni spunto per non dimenticarlo è prezioso.</i></p>
<p>Per concludere: ecco alcune riflessioni dei ragazzi, emerse in un tema in classe proposto dalla collega di Lettere:</p> <p>Chiara: <i>queste esperienze di scienze mi sono state utili per capire argomenti che leggendoli solamente sul testo non avrei capito. Confesso che ci sono stati dei momenti in cui la professoressa richiedeva un po' troppo lavoro.</i></p> <p>Diego: <i>è un'emozione evidenziare con il talco il percorso rettilineo di una luce laser e vederla rimbalzare da uno specchio, ma ancor di più rendersi conto che cambia direzione passando dall'aria all'acqua intorbidita con alcune gocce di latte o nelle caramelle di gelatina. Secondo me queste esperienze sono 1000 volte più istruttive di un libro.</i></p> <p>Stefano: <i>apprezzo molto questo modo di fare scienze, mi dispiace che sono solo due ore settimanali, bisognerebbe aumentarle per favorire la comprensione al 101%.</i></p> <p>Leonardo: <i>tutte le esperienze mi hanno affascinato a volte anche stupito e apprezzo molto i professori che anziché leggere sui libri ci fanno sperimentare; io mi sento più coinvolto.</i></p> <p><i>Lavorare in piccolo gruppo è importante perché possiamo confrontare le nostre idee per metterle in pratica e abbiamo imparato insieme a risolvere piccoli problemi che incontravamo, anche personali e relazionali.</i></p> <p>Stefano: <i>alle elementari scienze non mi è mai piaciuta, ma adesso, non è la mia materia preferita ma è certamente una delle più belle materie della Scuola Secondaria di Primo Grado.</i></p> <p>Davide: <i>mi è piaciuto vedere quell'arcobaleno riflesso sul soffitto del laboratorio quando abbiamo puntato la piccola pila sul CD e capire cosa era successo alla nostra luce bianca.</i></p> <p>Alessandro: <i>È cambiato il mio modo di vedere le cose, i fenomeni. Ho constatato che spesso il libro dice la metà delle informazioni, ce ne sono molte di più con l'esperienza diretta, e poi ho capito che si può imparare anche fuori dai banchi. Spero di continuare in questo modo anche l'anno prossimo alle superiori.</i></p> <p>«Che fatica!», penso tra me e me. Ma poi i ragazzi alla fine ti ricaricano. Buon lavoro a tutti !!</p> <p>Angela De Vitto</p>	<p><i>La collaborazione / intervento trasversale è parte integrante di un progetto di Consiglio di Classe, non un insieme di episodi estemporanei</i></p> <p><i>È evidente la riflessione metacognitiva dei ragazzi sia sul proprio apprendimento, sia sugli aspetti emotivi coinvolti.</i></p> <p><i>Non si impegna per mestiere o per obbligo, ma per passione!</i></p>

Il consiglio di classe, la riflessione meta cognitiva e... la passione di chi insegna

TERRA E UNIVERSO

P. Catalani, E. Giordano, O. Mautone, E. Miotto

Grandi cose per verità in questo breve trattato propongo all'osservazione e alla contemplazione di quanti studiano la natura.

Grandi, dico, e per l'eccellenza della materia stessa, e per la novità non mai udita nei secoli, e infine per lo strumento mediante il quale queste cose stesse si sono palesate al nostro senso.

(Galileo, *Sidereus Nuncius*, 1609)

Eppure il cielo è stato il primo grande laboratorio che ha stupito, a volte spaventato e comunque stimolato le menti dei nostri più antichi progenitori.

(M. Hack in Lanciano, 2002)

Quasi non si permette che incomincino a sapere chi sono, che cosa nell'Universo li commuove o li inquieta, prima di dare a tutti un sapere omogeneo e un destino «esteriore».

(William Ospina, 2006)

Introduzione

Il tema Terra e Universo, visto nei suoi aspetti di astronomia osservativa è entrato solo di recente come argomento da affrontare in modo sistematico in classe fin dalla Scuola Primaria

A fronte della presenza sempre molto alta di bambini e adulti alle iniziative dell'educazione informale ed extra scolastica da parte di planetari, osservatori, ecc. la scuola finora non è riuscita a soddisfare le curiosità sul cielo e a dare senso alla conoscenza disciplinare astronomica in uno sviluppo longitudinale coerente in sé e con l'esperienza quotidiana.

Il tema Terra e Universo, visto nei suoi aspetti di astronomia osservativa è entrato solo di recente come argomento da affrontare in modo sistematico in classe fin dalla Scuola Primaria.

Molti dei contenuti ad esso riferibili sono in verità presenti in diverse discipline, ma essi vengono trattati spesso in modo funzionale all'apprendimento di concetti e metodi di indagine specifici. Il tema infatti ha forti connessioni con fisica in primis luce (è solo radiazione quella che ci arriva dall'universo vicino e lontano) e forze e movimento, con geologia, con matematica, ma anche con discipline dell'ambito storico-antropologico e linguistico-letterario.

Si comprendono le ragioni delle difficoltà nella didattica dell'astronomia: il contrasto tra i tempi dei fenomeni astronomici e quelli della scuola, tra gli spazi ampi del cielo e quelli ristretti del chiuso delle aule; la necessità di aspettare gli eventi e non perdere appuntamenti irripetibili; l'inevitabile complessità e intreccio di punti di vista e fattori. Ma esse possono costituire in realtà il grande valore aggiunto del tema Terra e Universo e un'occasione di rinnova-

mento della didattica scientifica nella direzione auspicata anche dal piano ISS. Lo scopo di questo scritto è dunque quello di fornire un appoggio e un aiuto perché questa occasione venga sfruttata, intendendo questo testo come complementare alle iniziative già realizzate in presenza e a quanto condiviso in rete. Nella stesura di questo scritto, visti gli scopi e gli inevitabili limiti di dimensione, ci siamo trovati davanti alla scelta dello spazio da dare a diversi ingredienti tutti necessari per aiutare i docenti nella progettazione e gestione di un lavoro in classe che si potesse in vario modo riferire al nostro tema: la presentazione della struttura concettuale; l'approfondimento degli aspetti didattici e cognitivi peculiari; l'esemplificazione attraverso percorsi dedicati all'astronomia osservativa delle idee fondanti di ISS e degli obiettivi e metodi richiamati sinteticamente nell'introduzione di Paolo Guidoni.

Abbiamo scelto di privilegiare quest'ultimo aspetto, a cui viene dedicato la maggior parte del lavoro, cercando anche di tenere conto, valorizzandoli, di alcuni dei limiti e delle difficoltà appena segnalate. Abbiamo infatti scelto di presentare un percorso didattico, già a tratti sperimentato su diversi livelli scolari, centrando l'attenzione su pochissimi concetti fondamentali non solo nel percorso astronomico e inevitabili da trattare in qualsiasi percorso di educazione scientifica e tecnologica.

Un percorso più ampio sul tema Terra e Universo che riesca a dare un'idea del suo possibile sviluppo longitudinale e mostri alcune delle sue molteplici dimensioni trasversali è stato oggetto di passati lavori, nell'ambito della ricerca didattica e nell'ambito di ISS, reperibili nei testi e siti citati in bibliografia³⁹. Analogamente nei testi e nei siti si approfondisce la struttura concettuale rivista alla luce dello sviluppo cognitivo degli allievi e della necessità che le conoscenze si costruiscano su tempi lunghi con senso e coerenza.

Ad essi rimandiamo e qui nella prima parte ci limitiamo a presentare in forma molto schematica le reti di attività e concetti sulle quali andare a costruire percorsi didattici di diversa ampiezza e approfondimento.

In appendice si accenna alla peculiarità del tema per l'esemplificazione di alcuni aspetti didattici e cognitivi generali.

Abbiamo scelto di presentare un percorso didattico, già a tratti sperimentato su diversi livelli scolari, centrando l'attenzione su pochissimi concetti fondamentali

³⁹. Per i testi più difficili da reperire auspichiamo che vengano messi in piattaforma a disposizione della comunità.

La scelta del tema

*Sembra assurdo che ci rinchiudano in recinti chiusi
per iniziarci alla conoscenza della natura, che
dobbiamo ascoltare per ore e per mesi un sapere noioso
e fossile mentre fuori scorre il miracolo del mondo.*
(William Ospina, 2006)

*Chi mira piú alto, si differenzia piú altamente; e 'l volgersi al
gran libro della natura, che è 'l proprio oggetto della filosofia,
è il modo per alzar gli occhi.*
(Galileo Galilei, *Dialogo sopra i massimi sistemi*, 1632)

Il tema Terra e Universo, come abbiamo detto, può sembrare lontano dalla pratica della scuola e dalla sua organizzazione nello spazio e nel tempo.

In realtà sono molte le idee che possiamo riferire a questo ambito che sono normalmente affrontate fin dalla scuola dell'infanzia, solitamente in discipline diverse: l'organizzazione del tempo: giorno (di/notte), settimana, mese, anno, calendario; le stagioni; la suddivisione del globo in fasce climatiche (delimitate da tropici e circoli polari); paralleli e meridiani; latitudine e longitudine; fusi orari; punti cardinali, ecc. Queste conoscenze rimangono spesso frammentarie e legate all'ambito in cui sono introdotte.

Mettendosi da una prospettiva astronomica si riesce invece a ricostruire un quadro coerente in cui queste idee assumono un valore, non tanto in quanto nozioni e informazioni, ma in quanto elementi della formazione culturale piú generale.

Questa necessità è stata recepita dalle Indicazioni Nazionali che propongono nella parte delle scienze i seguenti obiettivi.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza di Scuola Primaria

Acquisire familiarità con la variabilità dei fenomeni atmosferici (venti, nuvole, pioggia, ecc.) e con la periodicità su diverse scale temporali dei fenomeni celesti (di/notte, percorsi del sole, fasi della luna, stagioni, ecc.).

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della Scuola Primaria

Proseguire le osservazioni del cielo diurno e notturno su scala mensile e annuale avviando, attraverso giochi col corpo e costruzione di modelli tridimensionali, all'interpretazione dei moti osservati, da diversi punti di vista, anche in connessione con l'evoluzione storica dell'astronomia.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della Scuola Secondaria di Primo Grado

Proseguire l'elaborazione di idee e modelli interpretativi dei piú evidenti fenomeni celesti attraverso l'osservazione del cielo diurno e notturno nel corso dell'anno.

Sono molte
le idee
che possiamo
riferire
a questo
ambito
che sono
normalmente
affrontate fin
dalla scuola
dell'infanzia

Interpretarne i fenomeni osservati anche con l'aiuto di planetari e/o simulazioni al computer.

In particolare precisare l'osservabilità e l'interpretazione di latitudine e longitudine, punti cardinali, sistemi di riferimento e movimenti della Terra, durata del dì e della notte, fasi della luna, eclissi, visibilità e moti osservati di pianeti e costellazioni.

A questi obiettivi specifici ne vanno aggiunti di concettuali, cognitivi e più in generale culturali del tema: **dare senso** al mondo che ci circonda e arrivare a costruirsi una visione coerente e via via più ampia della nostra posizione nello spazio e nel tempo tanto fisico/astronomico quanto sociale, storico, geografico, ecc.; riappropriarsi della capacità di **osservare** (di **emozionarsi**, di stupirsi, di provare timore, ma anche voglia di **capire**) cosa accade nel cielo di giorno e di notte al Sole, alla luna, alle stelle; **immaginare** come sarà il cielo in un altro luogo, in un altro punto sulla Terra, o come cambierà in uno stesso luogo al passare del tempo; **costruire** e maneggiare **modelli** di appoggio all'immaginazione e all'interpretazione; provare a **interpretare** quello che si osserva, **da diversi punti di vista**; rendersi conto che i punti di vista sono sistemi di riferimento (nel senso tecnico del termine), ma sono in generale **modi di guardare**, prospettive culturali, filosofiche; chiedersi perché e come gli uomini hanno cambiato punto di vista, nel corso della storia, nell'interpretazione del cielo osservato; capire come si concilia quello che si osserva con quello che si sa, con quello che dicono davvero gli scienziati del pianeta Terra, della Terra nel sistema solare e di questo nella galassia e nell'Universo.

Tutti questi obiettivi hanno guidato la progettazione e la realizzazione del percorso in classe che sarà esemplificato nei paragrafi successivi. Solo a tratti questi obiettivi sono dichiarati esplicitamente. Auspichiamo che essi possano comunque essere riconoscibili dai docenti colleghi sia nel lavoro di lettura individuale sia nel successivo lavoro di condivisione in presenza e in rete ai fini della programmazione delle attività del prossimo anno scolastico.

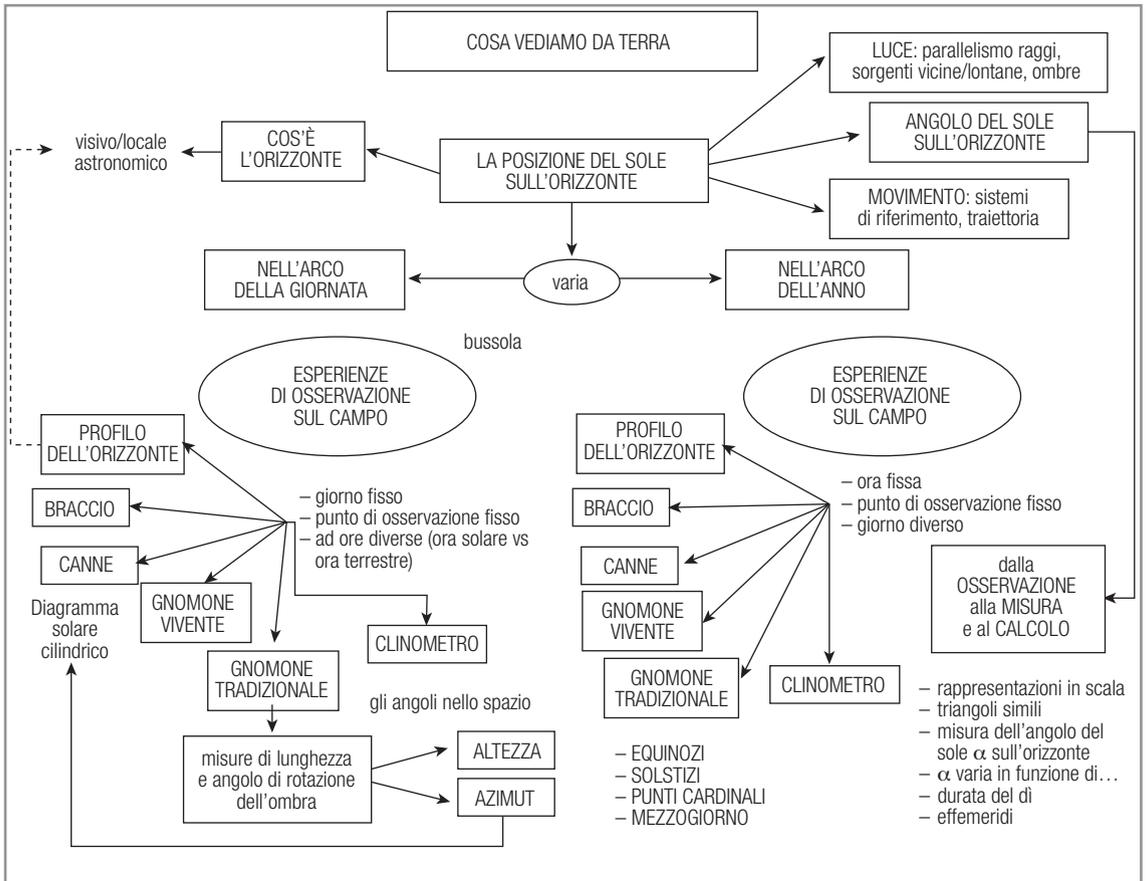
A questi obiettivi specifici ne vanno aggiunti di concettuali, cognitivi e più in generale culturali del tema: dare senso al mondo che ci circonda e riappropriarsi della capacità di osservare

Visione sintetica del tema Terra e Universo

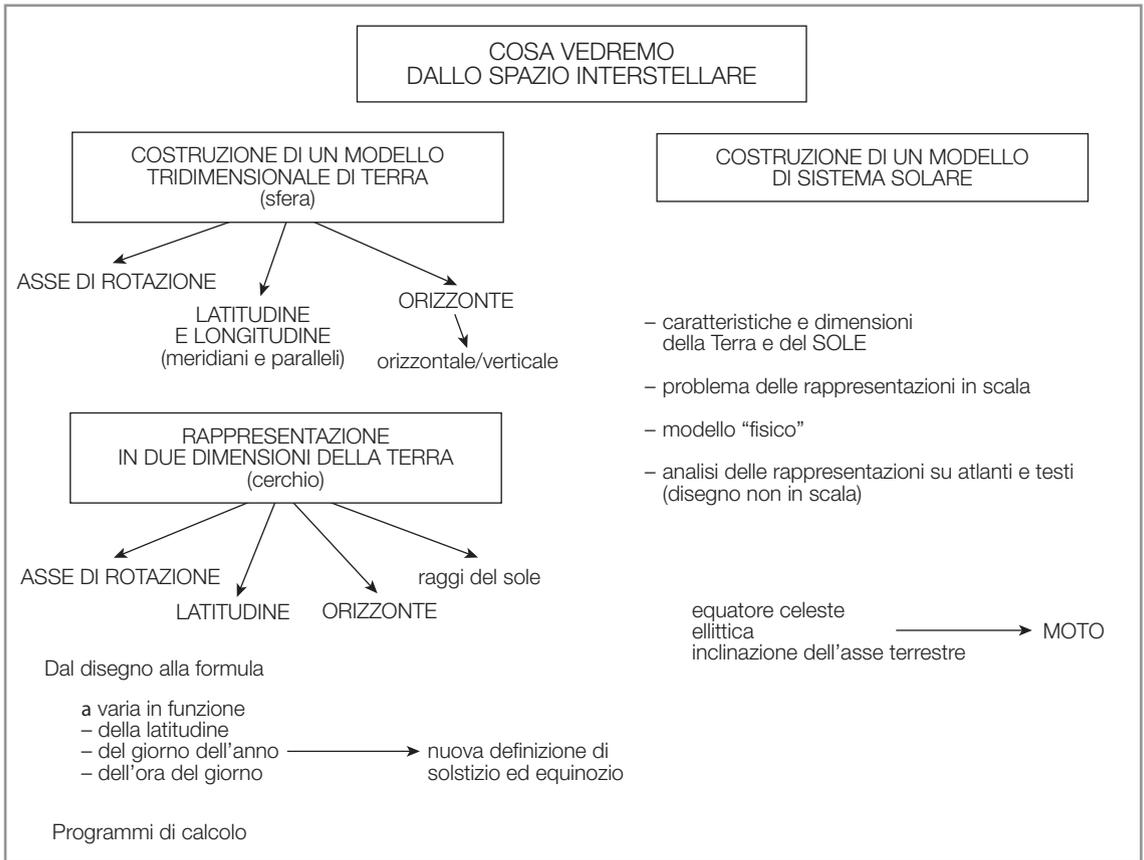
Come abbiamo detto non approfondiamo qui la struttura concettuale del tema e il ripensamento dei contenuti portato avanti negli ultimi anni dalla ricerca didattica (Giordano, Lanciano, Pantano, Rossi, 2009). Qui ci limitiamo a rappresentare schematicamente la rete di concetti e attività fondamentali attraverso due mappe di osservazione/interpretazione del cielo da due diversi punti di vista. (Figure 1 e 2)

▼ **Figura 1** • Schema delle attività e dei concetti coinvolti nel percorso di astronomia osservativa dedicato alla visione dei fenomeni celesti da Terra.

Per tutte le esperienze e osservazioni da realizzare è indispensabile la determinazione del piano orizzontale e della direzione verticale nel punto di osservazione.



▼ **Figura 2** • Schema delle attività e dei concetti coinvolti nel percorso di astronomia osservativa dedicato alla visione dei fenomeni celesti da parte di un osservatore posto lontano dalla Terra. Dal modello è possibile reinterpretare il piano orizzontale locale come piano tangente alla Terra nel punto di osservazione e la verticale locale come direzione radiale.



Le mappe sono reperibili anche sul sito

<http://didascienze.formazione.unimib.it/Luce/Enrica/schema1.html>

Il percorso

Nelle pagine che seguono proviamo a tracciare un percorso fisico-astronomico, dedicato alla costruzione di un segmento molto piccolo di conoscenza, i concetti di **orizzontale e verticale** che si incontrano in diversi punti delle due mappe sovrastanti. Si tratta della rilettura sotto questa chiave particolare di esperienze lunghe di insegnamento dalla scuola dell'infanzia alla Secondaria di Primo Grado, dedicate alla costruzione della rete complessiva con lo scopo di mostrare come sia possibile costruire una visione (fisica, ma non solo) della

propria posizione nello spazio attraverso la determinazione operativa e teorica di punti, direzioni, angoli e piani fondamentali in particolare la *direzione verticale* e il *piano orizzontale*.

Orizzontale e verticale: com'è la situazione?

Idee ed esperienze legate a «orizzontale e verticale», sono solitamente presenti in diversi contesti in cui compaiono con diversi significati:

- nella *vita quotidiana*: legate inconsapevolmente ad «alto/basso», agli oggetti che cadono, alla nostra esperienza corporea dello stare in piedi o sdraiati, a quella del montare correttamente tavoli o mobili; citate esplicitamente in contesti diversi, dalle parole crociate alle opzioni di stampa del PC⁴⁰;
- nelle ore di *matematica*: spesso gli assi x e y sono detti assi orizzontali e verticali; analogamente i segmenti paralleli al lato del foglio più vicino all'allunno sono indicati col termine orizzontale e quelli paralleli al lato ad esso perpendicolare col termine verticale⁴¹;
- nelle ore di *geografia* e negli oggetti (mappe e globi) che ci circondano: le carte sono solitamente appese al muro con i meridiani «verticali» e paralleli tra loro, il nord «in alto» e i paralleli «orizzontali»; il globo-mappamondo, con meridiani e paralleli diversi da quelli delle carte, solitamente ha una base orizzontale e ruota intorno a un asse a inclinazione fissa;
- nelle ore di *tecnica* e nelle esperienze di costruzione: si usa la livella o la superficie libera dell'acqua ferma in un contenitore per verificare se un piano è dritto (orizzontale) e il filo a piombo per la posizione corretta di muri e altre superfici (verticali);
- nelle ore di *fisica* si introduce la forza-peso e la forza di gravità, si scompongono i moti di caduta (libera, sul piano inclinato, ecc.) in due direzioni perpendicolari che a volte coincidono con orizzontale e verticale, ma in generale sono scelte in modo arbitrario e funzionale a risolvere, nel modo più veloce ed elegante, il problema posto.

E potremmo continuare.

Per i ragazzi, e spesso anche per gli adulti, esistono dunque diversi significati di «orizzontale e verticale» evocati da contesti diversi, senza che si ponga espli-

Per i ragazzi,
e spesso anche
per gli adulti,
esistono
dunque diversi
significati
di «orizzontale
e verticale»
evocati
da contesti
diversi

⁴⁰. Che in una pessima traduzione italiana è diventato «orizzontale» per la stampa «per il lungo» laddove l'inglese più correttamente usa «landscape».

⁴¹. Senza rendersi conto che è solo un modo rapido (convenzionale, scolastico) di designare assi e segmenti e che la situazione non è «fisicamente» equivalente per l'insegnante che disegna alla lavagna e per i ragazzini che lavorano sul banco.

citamente la necessità di cercare relazioni e coerenze tra questi diversi significati e senza comprendere cosa è arbitrario, cosa è convenzionale e cosa ha ragioni fisiche indipendenti da noi.

La nostra proposta

Nel programmare un eventuale percorso, attraverso la Scuola dell'Infanzia, Primaria e Secondaria, si deve pensare a una struttura complessa, riferirsi a un'immagine del sapere i cui elementi sono intrecciati tra loro e da soli sembrerebbero insignificanti; dal punto di vista cognitivo si tiene presente che l'apprendimento è multidimensionale, contestualizzato, individuale, con personali stili cognitivi e con personali tempi di elaborazione.

Nella realizzazione in classe si procede quindi in modo reticolare, non lineare e si seguono diverse direzioni suggerite dall'osservazione e dall'interrelazione con gli altri e con l'ambiente circostante. Hanno un ruolo fondamentale le relazioni tra pari nella scoperta e nella costruzione di conoscenza. Ha un ruolo fondamentale, di mediatore culturale, l'insegnante: fa nascere motivazione, invita alla osservazione, attiva la memoria collettiva, riporta all'attenzione dei ragazzi esperienze già vissute; ribadisce quelle, tra le affermazioni fatte, su cui vuole che si rifletta, evidenzia le parole chiave, coglie i gesti che raccontano e invita a cercare le parole per dire, orienta con domande specifiche, cura la relazione e l'ascolto di tutti.

Il resoconto che segue, essendo la narrazione a posteriori, può rendere solo in parte la ricchezza e la complessità di questi processi che auspichiamo possano trovare ampio spazio di condivisione nella comunità ISS nel prossimo anno.

Il posto «mio»: primi approcci all'orientamento

Può essere utile distinguere vari tipi di spazio in base alla sua dimensione e alla nostra relazione con esso: stiamo 'dentro' o 'fuori', ci è tutto 'vicino' o no, possiamo vedere uno spazio, percorrerlo o solo immaginarlo. Quando guardiamo il cielo distesi su un prato siamo dentro la sfera del cielo e siamo sopra la superficie della sfera della Terra. (Lanciano, 2002)

Ho capito, allora abbiamo la testa in cielo e i piedi sulla Terra. (alunna di prima elementare)

Percorrendo un ipotetico curriculum, a partire dalla scuola dell'infanzia, si individuano alcuni «nuclei» centrali su cui si articolano le attività: il corpo, la per-

Nel programmare un eventuale percorso, attraverso la Scuola dell'Infanzia, Primaria e Secondaria, si deve pensare a una struttura complessa i cui elementi sono intrecciati tra loro

cezione, il movimento; l'orientamento, nello spazio e nel tempo; la costruzione dei riferimenti spaziali attraverso l'osservazione dello spazio circostante; l'osservazione del cielo, di giorno e di notte; la costruzione di strumenti per registrare il movimento e rilevare anche in modo quantitativo il cambiamento.

Le prime tappe

L'obiettivo del lavoro sull'orientamento è quello di affinare la capacità del bambino di collocarsi nel mondo che lo circonda e di definire la propria posizione nello spazio, che via via si amplia, fino a trovare la posizione della Terra rispetto ai corpi celesti e in particolare rispetto al Sole.

Il **posto mio** è strettamente connesso al **mio corpo**, a ciò che il mio sguardo coglie dinanzi a sé e a ciò che colgo ruotando la testa a destra, a sinistra, alzando lo sguardo e abbassandolo.

Dall'identificare il proprio posto nello spazio, connesso al proprio radicamento, al proprio **appoggio** alla terra (è il concetto di gravità che entra in gioco: i concetti di alto e basso, per noi così naturali, derivano dalla forza di gravità e i bambini la sperimentano con la scoperta e la conquista di tutte le posizioni sulla «terra»; scoprono la fatica di salire, di arrampicarsi e la spontaneità e la velocità del cadere), al passaggio alla relazione con lo spazio intorno.

Se giro lo sguardo e ruoto la testa, senza spostare il corpo, posso osservare, non solo quello che c'è dinanzi a me, ma tutto intorno e, per vedere dietro di me, devo ruotare anche il mio corpo. Imparo a comporre le due rotazioni quella della testa e quella del corpo per abbracciare un orizzonte di 360°.

Questa prima fase è incentrata sulla percezione della propria posizione: l'io che vede è il punto di riferimento. E l'io costruisce «relazioni» con lo spazio intorno a sé e con le cose nello spazio.

La possibilità di movimento e di cambiamento di posizione nello spazio accresce la consapevolezza del **proprio posto**.

Il fatto stesso che io mi possa muovere, mi mette di fronte alla necessità di individuare delle cose «fisse» che diventano il mio punto di riferimento, personale, locale e anche temporaneo.

«Fuori della mia scuola c'è il mare! Il luogo delle barche, delle navi, dei pesci, delle onde...»⁴².

In altri luoghi ci sarà un fiume, un ponte, il campanile della chiesa, le ciminiere delle fabbriche, le insegne pubblicitarie.

Lo spazio, prima di tutto, con i vari passaggi che abbiamo descritto, viene «immaginato», «attraversato», «vissuto»: prima di percorrerlo, immaginiamo le cose

L'obiettivo
del lavoro
sull'orientamento
è quello
di affinare
la capacità
del bambino
di collocarsi
nel mondo
che lo circonda
e di definire
la propria
posizione
nello spazio

42. Siamo nella scuola di Olga Mautone a Bagnoli (Napoli).

che incontreremo⁴³, le descriviamo, le disegniamo e poi andiamo a osservare. Lavori molto interessanti sulla costruzione di **mappe** nella scuola dell'infanzia e nella Scuola Primaria prendono l'avvio da quanto descritto sopra.

La mappa si costruisce su un percorso realizzato e le prime mappe rappresentano il territorio intorno alla scuola. Si esce e si decide in che direzione «volgere lo sguardo» e andare: a destra o a sinistra.

«A sinistra c'è il mare e dall'altra parte le case e la scuola e un po' più in là c'è il «pontile dell'ex Italsider» (nuovo punto di riferimento); percorriamo lo spazio, lo agiamo, ne percepiamo le caratteristiche (rettilineo, curvo, largo, stretto) e lo «rappresentiamo».

Si allarga l'orizzonte, si cercano nuovi e più significativi punti di riferimento: «il castello che sta sul mare, il Castel dell'Ovo, il castello che sta in collina, il Castel Sant'Elmo, il basso e l'alto».

Alto/basso

*Ed è proprio così che ci costruiamo lo spazio:
con un alto e un basso, una sinistra ed una destra,
un davanti e un dietro, un vicino e un lontano. (M. Lodi)*

*Da un aereo per la Sicilia, la nuvola sembra uno scoglio a mare.
(Dal testo libero di Tommy, un bambino di prima elementare)*

È molto interessante «leggere» le rappresentazioni dello spazio che fanno i piccoli, il segno che via via diventa la strada percorsa, con i particolari osservati. Significativi sono i disegni e i modelli che i bambini si sono costruiti per rappresentare e interpretare l'esperienza.

È evidente che, nel rappresentare sul piano bidimensionale i fatti osservati che sono in uno spazio tridimensionale, si incontra una grandissima difficoltà: i bambini trovano una strategia per rappresentare la complessità dentro cui sono immersi e provano a disegnare ciò che vedono.

Non c'è relazione dimensionale né di orientazione tra gli oggetti della rappresentazione: questo avverrà gradualmente ed è un processo che l'insegnante deve accompagnare.

L'osservazione attenta e la descrizione puntuale di ciò che si vede, l'uso della macchina fotografica, la visione di immagini prodotte da altri, da pittori e fotografi, può aiutare a riconoscere le relazioni di grandezza relativa, di vicinanza o lontananza, di proporzione.

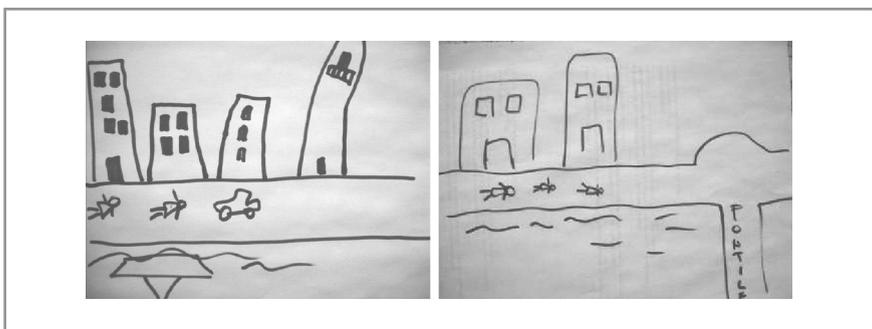
⁴³. Nei primi giorni di prima elementare, alla proposta di andare a scoprire questo luogo sconosciuto, che è la nuova scuola, segue l'invito a immaginare.

È molto interessante «leggere» le rappresentazioni dello spazio che fanno i piccoli, il segno che via via diventa la strada percorsa, con i particolari osservati

Anche la proposta di un diverso utilizzo del foglio per rappresentare lo spazio attraversato può essere un passaggio indispensabile: un lungo rotolo di carta da sottoparato, appoggiato per terra, «è come» la strada percorsa e, percorrerlo prima di disegnarvi sopra, è una fase necessaria per arrivare a uno spazio simbolizzato.

Altro passaggio è arrivare a rappresentare su un unico foglio piatto quello che nello spazio si trova su piani diversi.

▼ **Figura 3** • Disegni tipici dei bambini della scuola elementare.



▼ **Figura 4** • Disegni di bambini della scuola dell'infanzia.



La rappresentazione grafica mostra il livello di comprensione e competenza raggiunto, alcune sono interpretazioni «fantastiche» di quanto hanno visto, altre sono rappresentative anche dell'esperienza pregressa, altre sono notevoli intuizioni, altre ancora sono elaborazioni consapevoli e sistematiche dell'esperienza.

Non è assolutamente banale riflettere sull'orientamento di chi disegna alla lavagna (in genere l'insegnante) e sull'orientamento fisico diverso di chi disegna o scrive su un foglio (in genere il bambino): sulla lavagna esiste un'unica direzione verticale e un'unica direzione orizzontale. Sul banco, invece? La direzione verticale viene «immaginata» e, a volte, un po' distorta! E l'orizzontale?

La lavagna si trova su un piano verticale, il foglio su un piano orizzontale; in entrambi i casi essi diventano basi per rappresentazioni astratte in cui le cose rappresentate non appartengono a nessuno di questi piani o a più di essi contemporaneamente. È un passaggio non banale.

Il bambino sa che la terra è giù e che il cielo è in alto, per cui disegna la striscia di terra giù e la striscia del cielo in alto. In mezzo c'è il vuoto finché viene il momento in cui la sua ricerca porta il bambino a riempirlo, individuando l'orizzonte, disegnando ciò che è vicino come grande e ciò che è lontano come piccolo. I canoni dell'arte infantile non coincidono con quelli dell'arte classica: non c'è la prospettiva, non ci sono le proporzioni, non c'è il chiaroscuro. (M. Lodi)

L'orizzonte si allarga fino ad arrivare a comprendere il cielo: si osservano e si registrano le variazioni di luminosità durante la giornata scolastica, in base alle condizioni meteorologiche, durante l'alternarsi delle stagioni.

Ed è naturale ragionare sull'orizzonte e su come cambia se le osservazioni si fanno da casa o da scuola.

Dalle osservazioni alle registrazioni

(Sarsi) forse stima che la filosofia sia un libro e una fantasia d'un uomo, come l'Iliade e l'Orlando Furioso, libri ne' quali la meno importante cosa è che quello che vi è scritto sia vero. Signor Sarsi, la cosa non istà così. La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto. (Galileo Galilei)

Fin qui abbiamo avuto un approccio sostanzialmente qualitativo, caratteristica che permane per tutto il ciclo elementare; c'è, però, necessità di «disciplinare» quello che viene osservato, scoperto, perché sia una vera conquista.

Impariamo a registrare e misurare, successivamente, movimenti.

Non è
assolutamente
banale
riflettere
su come è
orientato
nello spazio
chi disegna
alla lavagna
e chi disegna
o scrive
su un foglio

A partire dalla terza elementare, quando i bambini hanno acquisito una buona strumentalità nel rappresentare con vari codici quello che osservano e hanno avuto occasioni ripetute di fare osservazioni e rilevazioni, si avviano attività di costruzione e utilizzo di strumenti che aiutano i nostri occhi e i nostri sensi a vedere ed a capire le cose che si vedono.

Disegni di orizzonti

Le finestrelle del cielo e le finestrelle astronomiche.

Durante il tempo della giornata scolastica riprendiamo a osservare il cielo e a fotografarlo nelle sue variazioni di luminosità; osserviamo e riprendiamo, sia con la macchina fotografica che con il disegno e la pittura, sempre lo stesso orizzonte: davanti alla scuola si apre uno spazio di mare delimitato ai suoi estremi da due promontori (Capo Posillipo e Nisida alla nostra sinistra e Capo Miseno e Ischia sullo sfondo alla nostra destra).

Nei pomeriggi invernali questo spazio osservato si tinge dei colori del tramonto e, a volte, all'uscita da scuola, alle 16,30 si illumina di colori rosso-arancio-viola e della luce di Venere che appare a Ovest.

Sulla parete dell'aula si riportano le foto scattate, nelle cartelline si raccolgono i disegni e i quadri: questo materiale è anch'esso oggetto di osservazione e di riflessioni e inizia così il desiderio di sistemare quanto registrato.

Impariamo a definire cos'è per noi orizzonte, ripercorriamo in un nuovo contesto quanto abbiamo fatto nei primi anni di scuola: ora riconosciamo le direzioni, gli angoli, i piani; impariamo a guardare l'orizzonte e a scoprire la complessità di cui è costituito, seguendo, con un dito e lo sguardo, il suo contorno, la linea di incontro tra cielo e terra.

Ognuno si costruisce la propria finestrella del cielo, scegliendo il pezzo di orizzonte che vuole fermare.

Le finestrelle astronomiche sono fatte di sera, nelle sere dei campi-scuola e sono la registrazione di apparizione di pianeti e stelle su di un settore dell'orizzonte. Si approntano prima che scenda il buio della sera, per poter delineare sul cartoncino la linea dell'orizzonte e ci si prepara a osservare i cambiamenti del cielo, in silenzio e in «contemplazione» (Lanciano, 2002).

Gli orizzonti circolari

Per realizzare questa attività si va in uno spazio aperto: molti orizzonti sono stati realizzati durante i campi scuola e molti in città, in una zona collinare della città, dove sia possibile vedere a 360°, guardare verso il mare e potersi girare e incontrare, non solo palazzi, ma anche altre colline.

Durante
il tempo
della giornata
scolastica
riprendiamo
a osservare
il cielo
e a fotografarlo
nelle sue
variazioni
di luminosità

La realizzazione di questi orizzonti avviene per fasi: dall'osservazione attenta e sistematica di ciascuno dell'intero orizzonte, alla divisione in gruppi e alla divisione in settori dell'orizzonte⁴⁴.

Una volta individuato il settore da riprodurre sul cartoncino telato (sono ben rigidi e ci si può disegnare anche senza un buon appoggio) si realizza il disegno della linea del proprio pezzetto di orizzonte, prestando attenzione al disegno dei compagni di lato, perché la linea dell'orizzonte risulti «continua». Bisogna mettersi d'accordo e vedere come fare, perché non è affatto facile! Bisogna decidere quali sono i limiti fisici del proprio settore (palo della luce, albero, campanile, porto) e l'altezza di massima della linea dell'orizzonte e, una volta accordati, partendo dal punto più alto, si inizia a disegnare.

Come si vede, nelle fasi di preparazione dello strumento c'è un notevole lavoro di osservazione e di rilevazione, di orientazione, di misurazione a occhio; c'è la divisione dell'angolo giro in parti uguali e c'è il corpo che definisce l'ampiezza dell'angolo (quante mani ben aperte ci vogliono per coprire tutto un angolo giro? Contando e dividendo 360° per questo numero si ottiene l'angolo sotteso a un palmo ben aperto, circa 22°).

Gli orizzonti circolari, una volta terminato il lavoro di riproduzione della linea dell'orizzonte, vanno completati e decorati.

Come posizzarli una volta terminata anche l'operazione di decorazione?

È interessante riflettere insieme ai bambini sulle due possibilità: guardare stando dentro, privilegiando il punto di vista dell'osservatore e allora i disegni saranno rivolti all'interno.

L'uso dell'orizzonte servirà, in ogni caso, a determinare, di giorno, i punti in cui sorge e tramonta il sole; di notte, il sorgere e il tramontare delle stelle e degli altri corpi celesti.

Il Monumento al Sole: l'altezza del sole e le misure degli angoli

Nel libro già citato di Nicoletta Lanciano *Strumenti per i giardini del cielo* si parla di uno strumento che è stato realizzato per registrare il percorso del sole: le canne di bambù.

Nella tradizione della mia scuola il suo nome è il Monumento al Sole, perché il risultato di questa costruzione è bello e solenne proprio come un monumento. I bambini provano una grande gioia quando il risultato del loro lavoro ha caratteristiche estetiche soddisfacenti!

È inutile descrivere le fasi di costruzione del monumento: sono quelle che noi insegnanti abbiamo imparato nelle nostre esperienze a Cenci e che troviamo descritte accuratamente nel libro di Nicoletta.

⁴⁴. «Se si è in otto ognuno avrà un settore di 45° , se si è in dodici...» «si dividono in parti uguali i 360° ». Da: Nicoletta Lanciano, *Strumenti per i giardini del cielo*.

La realizzazione di questi orizzonti avviene per fasi: dalla osservazione di ciascuno dell'intero orizzonte, alla divisione in gruppi e alla divisione in settori dell'orizzonte

Osservando il sole, quotidianamente, abbiamo visto che esso descrive ogni giorno un arco che varia lungo l'anno come pure variano i punti del sorgere e del tramontare del Sole sull'orizzonte.

Quello di cui ci accorgiamo, avendo sempre lo stesso punto di osservazione, è che durante l'anno questo arco cresce di ampiezza fino al solstizio d'estate e decresce fino al solstizio d'inverno.

Il Monumento al Sole viene realizzato e ripetuto più volte durante l'anno, esso rappresenta la visione dal mio particolare punto sulla Terra del moto osservato⁴⁵ del Sole sulla volta celeste.

Nella realizzazione del monumento bisogna aver cura che il piano sul quale si proietteranno le ombre dello gnomone sia perfettamente orizzontale.

E lo gnomone, su cui è montato un occhiello (foro gnomonico), deve essere perfettamente verticale.

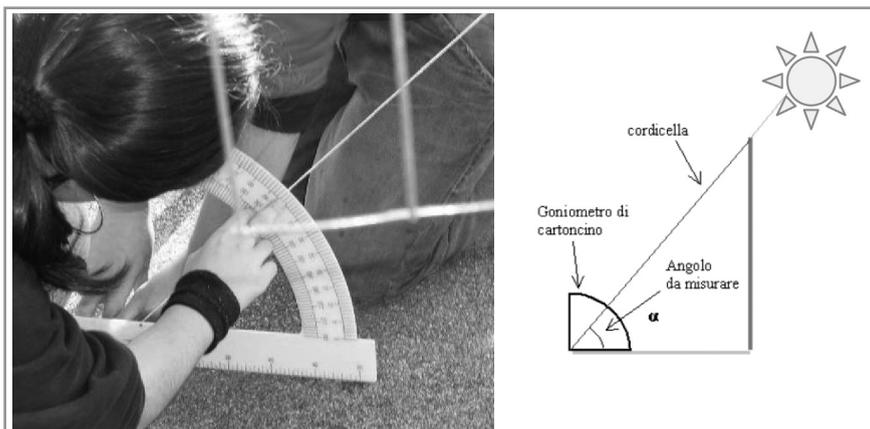
Si ritorna quindi in modo operativo su questi concetti finora soltanto sottintesi o accennati.

Confrontando le diverse costruzioni tra loro, si nota che il monumento fatto attorno al 21 dicembre è il più basso di tutti gli altri; l'ultimo viene fatto ai primi giorni di Giugno, ed è già ben chiaro che è il monumento più alto.

Ma come si misura l'altezza del sole? L'altezza del sole sull'orizzonte si dà in termini angolari: l'angolo tra il sole e il piano di osservazione ci dà proprio la posizione del sole sulla volta celeste, rispetto all'osservatore.

Ma come possiamo visualizzare e misurare quest'angolo, che sembra stare «in aria»? Tiriamo un filo che dall'estremità dello gnomone (o dal sole del monumento) arriva alla fine della sua ombra, avremo visualizzato un triangolo (anzi una serie di triangoli simili) e l'angolo cercato.

Osservando
il sole,
quotidianamente,
abbiamo visto
che esso
descrive ogni
giorno un arco
che varia lungo
l'anno



45. Per il discorso del moto osservato rispetto al più tradizionale moto apparente e in generale per i problemi di movimento si vedano gli interventi di Enrica Giordano in rete sul sito PuntoEdu e il testo Samek, Giordano, 2003.

Potremo misurare quest'angolo in diversi momenti della giornata, riportare tutto in una tabella e rappresentare le misure ottenute in un piano, confrontandole poi con le rappresentazioni relative a diversi periodi dell'anno, provando a interpretare il fenomeno (vedi Figura 8).

Riferimenti condivisi e avvio all'uso di strumenti di misura

Nella Scuola Secondaria di Primo Grado i percorsi di apprendimento, pur mantenendo l'attenzione agli aspetti trasversali e metodologici, puntano all'acquisizione di concetti, gli stessi su cui si lavora nella Scuola Primaria e dell'Infanzia; tra i diversi gradi cambia il dettaglio e la risoluzione con cui i concetti vengono affrontati, ma deve rimanere la cura alla reticolarità dei legami che legano i concetti nella mappa concettuale che ognuno si va costruendo.

La ripetizione delle osservazioni nel tempo richiede di **posizionare gli strumenti** in modo confrontabile nel tempo in punti qualsiasi di uno spazio ristretto (giardino, terrazzo della scuola, ecc.). Per poterlo fare i ragazzi devono sapere che i raggi di sole incidenti sono paralleli tra loro perché il Sole, pur essendo una sorgente di luce estesa, è talmente lontana da permettere di considerare paralleli i raggi che incidono sulla Terra. Per questo e per approfondire il concetto di raggio di luce si rimanda al lavoro del gruppo Luce.

È necessario anche individuare:

- la **direzione verticale** con un filo a piombo che sfrutta la direzione radiale della forza di gravità rispetto alla superficie terrestre⁴⁶;
- il **piano orizzontale** che sarà quindi perpendicolare alla direzione verticale ottenuta in precedenza. Si può trovare il piano orizzontale *mettendo lo strumento in bolla*, sfruttando cioè la proprietà della superficie libera dei liquidi di disporsi perpendicolarmente alla forza-peso. Per individuare il piano orizzontale tra gli infiniti piani passanti per un punto è necessario *mettere in bolla* lungo almeno due direzioni diverse perché, come sappiamo dalla geometria, servono due rette incidenti per individuare un piano.

Serve infine determinare un **sistema di riferimento**: si parte con il riferimento condiviso localmente che è l'orizzonte; i disegni degli orizzonti circolari o le finestrelle astronomiche sono appunto rappresentazioni che utilizzano elementi particolari del paesaggio come riferimento.

Per posizionare gli strumenti in modo da ripetere con precisione le osservazioni o confrontarle con altri è necessario individuare riferimenti condivisi, ad

Cambia il dettaglio e la risoluzione con cui i concetti vengono affrontati, ma deve rimanere la cura alla reticolarità dei legami che legano i concetti nella mappa concettuale che ognuno si va costruendo

⁴⁶. Si trascurano gli effetti di rotazione e non sfericità della Terra, che potranno essere considerati a un livello più approfondito successivamente.

esempio il meridiano locale, cioè la direzione nord-sud. Si può chiedere ai ragazzi di indicare in modo approssimativo la posizione dei punti cardinali e di giustificare le loro proposte; in un momento successivo si può controllarne la correttezza con la bussola (attenzione alla presenza di materiali ferrosi nelle vicinanze che potrebbero deviare l'ago magnetico dalla direzione del Nord magnetico terrestre).

Per una maggiore precisione e rigore si rimanda alla costruzione dei cerchi indù (N. Lanciano, 2002) che sfruttano la simmetria del percorso del Sole rispetto al mezzogiorno solare; va detto però che la comprensione dello strumento non è immediata e richiede una discreta familiarità con il percorso del Sole (come quella raggiunta attraverso le attività descritte per la Scuola Primaria), perciò può essere difficile realizzare l'attività in apertura del percorso.

Trovata la linea meridiana per il punto di osservazione, la perpendicolare ad essa sul piano orizzontale indica la direzione est-ovest.

La rete del percorso del Sole

La luce appare nella storia dell'uomo sotto questo aspetto di «mare radiante» e sembra per me tutta la mente e tutto il creato. Poi viene imprigionata in una rete matematica di angoli e rette e costretta a seguire percorsi precisi... dalla mistica della luce si passa alla sua comprensione fisica e al suo utilizzo.
(Ruggero Pierantoni, 1989)

Quali ulteriori aperture e approfondimenti sono possibili con i ragazzi più grandi?

Abbiamo visto come nella Scuola Primaria sia già possibile visualizzare efficacemente il percorso del Sole sull'orizzonte locale e da questa base osservativa avviare la riflessione per arricchire con gradualità la mappa dei concetti di nuovi nodi e relazioni. Quali ulteriori aperture e approfondimenti sono possibili con i ragazzi più grandi?

Le canne che visualizzano il percorso del Sole nel cielo in diversi istanti del dì, costruendo il Monumento al Sole citato sopra, sono disposte in verticale in punti equidistanti dalla mira e individuano quindi una superficie cilindrica. La costruzione dello strumento implica la capacità di riconoscere la circonferenza come luogo di punti equidistanti dal centro, dove viene collocata la mira.

Un'efficace alternativa alle canne è una rete, disposta nello stesso modo secondo una superficie cilindrica «verticale». La posizione del Sole nei diversi istanti si individua collocando un piccolo fiocco, l'interpolazione dei punti sperimentali visualizza il percorso del Sole sull'orizzonte in un determinato giorno. Se ripetiamo le rilevazioni in giorni diversi, con fiocchi di colore diverso, potremo confrontare i percorsi nei diversi mesi dell'anno (Figura 5 e Figura 6).

▼ **Figura 5** • Insegnanti ISS al lavoro al Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano, novembre 2006.



▼ **Figura 6** • Foto e rappresentazione grafica degli alunni di 2°N della Scuola Media Via Cipro-Ascoli, Milano 2007.



Il monumento al sole si sta trasformando in una superficie sviluppabile sul piano dove riportare dati quantitativi.

Un punto nello spazio (a grande distanza da noi) può essere infatti determinato da due angoli, uno sul piano orizzontale e uno sul piano verticale, perciò la posizione del Sole si può ricondurre a due misure angolari:

- azimut, l'angolo sul piano orizzontale;
- altezza, l'angolo sul piano verticale.

In geometria l'angolo è definito come «parte di piano compresa tra due semirette, i lati, che hanno la stessa origine, il vertice dell'angolo», oppure, in modo dinamico, come «parte di piano descritta dal primo lato dell'angolo quando lo ruotiamo intorno al vertice per farlo sovrapporre al secondo».

I ragazzi fanno fatica a riconoscere i piani sui quali si trovano gli angoli di azimut e soprattutto di altezza.

Dopo un certo numero di rilevazioni i ragazzi iniziano a farsi delle idee sul percorso del Sole e si può chiedere loro di prevedere:

- dove sorgerà il Sole domani, fra un mese o fra un anno? Il Sole sorge sempre a est e tramonta a ovest? Cosa indicano questi punti cardinali?
- come cambierà il percorso del Sole nei diversi mesi dell'anno?
- in quale direzione si troveranno i punti di culminazione nei diversi giorni: sono allineati?

In questo modo si innescano domande e aspettative da verificare; l'osservazione sistematica e le diverse rappresentazioni del percorso del Sole porteranno i ragazzi a farsi un'idea e le interpretazioni del fenomeno osservato saranno la base su cui innescare discussioni e nuove domande e osservazioni, introdurre modelli per verificare le ipotesi, insomma avviare il processo di apprendimento e consolidare i concetti.

I ragazzi (Catalani, 2008) verificheranno che:

- il culmine del percorso, a cui corrisponde il mezzogiorno solare, non sempre coincide con il mezzogiorno segnato dall'orologio;
- i punti di culminazione si trovano allineati verticalmente sulla rete in corrispondenza del punto cardinale sud;
- gli archi di ciascun giorno sono simmetrici rispetto al mezzogiorno solare;
- il Sole sorge a est solo agli equinozi (se l'orizzonte è piatto); tra marzo e giugno sorge in un punto posto più verso nord mentre tra settembre e marzo sorge in un punto posto più verso sud. Lo stesso avviene per il punto del tramonto, verso occidente.

La rete è una proiezione cilindrica del cammino del Sole osservato sulla sfera celeste. Un discorso analogo si può fare usando le ombre dello **gnomone**, che può essere la mira usata per la rete. L'uso dello gnomone non è immediato perché le ombre *si muovono al contrario*, come dicono i ragazzi, infatti al momento

La rete è
una proiezione
cilindrica
del cammino
del Sole
osservato
sulla sfera
celeste

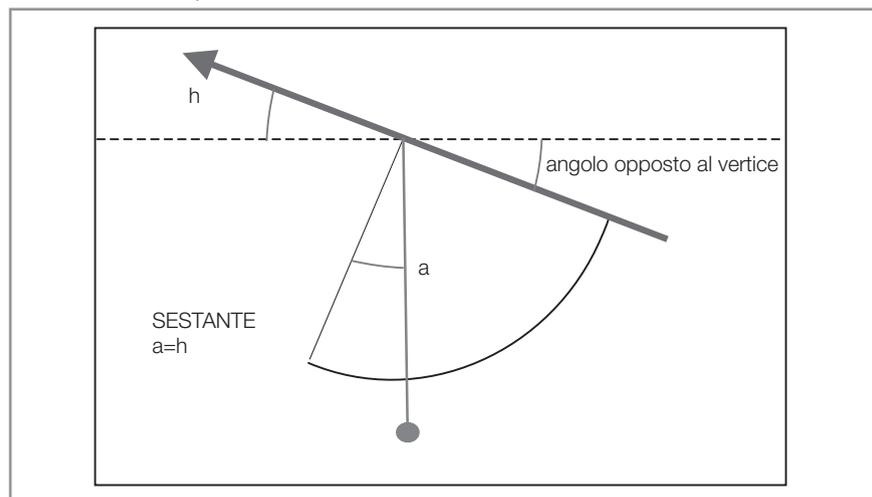
della culminazione l'ombra è rivolta verso il nord alle nostre latitudini; per questo motivo è meglio introdurre questo strumento in un secondo tempo, dopo che i ragazzi si sono abituati a osservare direttamente il Sole (sempre con la massima attenzione a proteggere gli occhi).

Si può fare un'ulteriore registrazione del percorso del Sole su una superficie sferica, per la quale rimandiamo al libro della Lanciano, al progetto SeT «Luce, colore, energia» e agli appunti di E. Giordano per il corso di didattica dell'astronomia per Formazione Primaria (Giordano, 2006).

Dal qualitativo al quantitativo

A partire dalla registrazione della posizione del Sole con la rete è possibile misurare i due angoli con un goniometro. Esistono strumenti come il sestante e il teodolite che permettono di ottenere la misura a partire dall'osservazione diretta. Il **sestante** (Fig. 7) misura l'altezza angolare (h) di un corpo celeste rispetto al piano orizzontale. La misura dell'altezza è fatta a partire dal piano orizzontale.

▼ **Figura 7** • Nel disegno la freccia rossa rappresenta una cannucchia che viene puntata verso il Sole a partire dall'orizzontale (linea tratteggiata), il filo blu un filo a piombo che individua la direzione verticale, il quarto di cerchio nero un goniometro. Si misura l'angolo-altezza grazie a un sistema di angoli complementari.



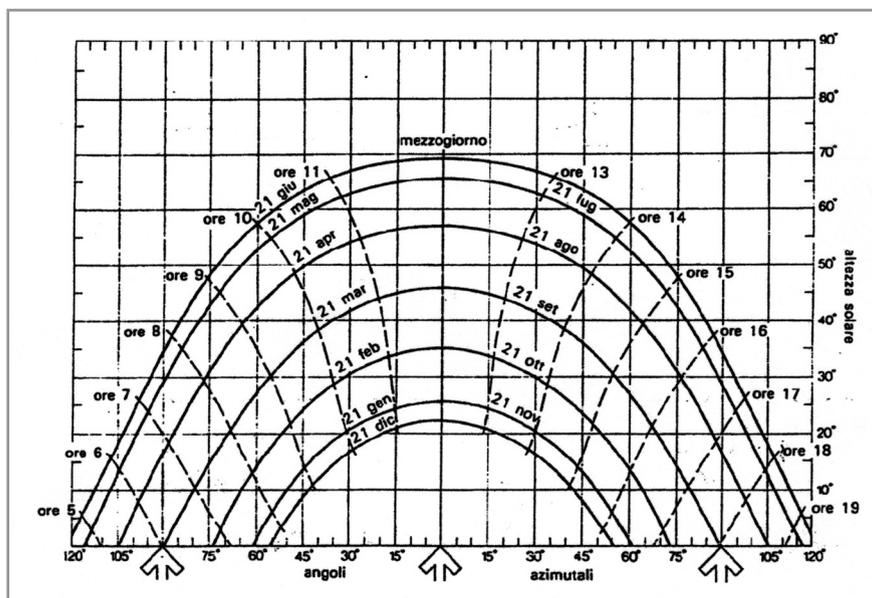
A partire dalla registrazione della posizione del Sole con la rete è possibile misurare i due angoli con un goniometro

Il **teodolite** misura sia l'altezza angolare sia l'angolo sul piano orizzontale, l'azimut, a partire dalla direzione nord. La posizione di un corpo sulla sfera celeste viene così determinata dalla misura di due angoli; nello stesso modo la posizione di un punto sulla superficie terrestre è determinata dalle misure angolari di latitudine e longitudine.

(Per maggiori dettagli vedi <http://didascienze.formazione.unimib.it/Luce/Stoppani/stopp1.html> e il CD allegato al volume a cura di Samek e Giordano, 2003)

Srotolando la rete del percorso del Sole è possibile sviluppare sul piano la superficie cilindrica individuata dalla rete stessa: si ottiene così il **diagramma solare**, una rappresentazione sul piano della traiettoria diurna del sole. (Figura 8)

▼ **Figura 8** • Diagramma solare per latitudine 44°N.



Per passare dalla visione da un punto particolare sulla Terra a una visione geocentrica complessiva introduciamo un altro strumento, il mappamondo parallelo

Grazie a software appositi (per es., in <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>) è possibile disegnare i diagrammi solari per ogni punto della superficie terrestre. Si può così scoprire che i diagrammi solari costruiti lungo lo stesso parallelo sono uguali anche se si riferiscono a longitudini diverse. Per capire come questo possa avvenire è molto utile il mappamondo parallelo.

Il mappamondo parallelo

Per passare dalla visione da un punto particolare sulla Terra a una visione geocentrica complessiva introduciamo un altro strumento, il **mappamondo parallelo**: un globo tradizionale staccato dal basamento, posto al Sole, inclinato e orientato in modo da riprodurre la situazione in cui si trova chi osserva. La

luce solare illumina il mappamondo parallelo nello stesso modo in cui la Terra è illuminata nello stesso istante (http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/il_mappamondo_parallelo.htm).

Le direzioni fondamentali, guardando la Terra nel suo complesso, assumono così un nuovo significato:

- il piano orizzontale diventa il piano tangente alla sfera terrestre nel luogo di osservazione (nel nostro caso Milano);
- la direzione verticale diventa quella radiale del modello, infatti sul mappamondo possiamo appoggiare uno stuzzicadenti-osservatore che, come noi, abbia «*tutta la Terra sotto i piedi*»;
- la linea meridiana sul piano orizzontale è un tratto del meridiano terrestre che passa per il punto scelto;
- la direzione est-ovest è quella del verso di rotazione del cielo intorno alla Terra.

Le potenzialità didattiche di questo strumento sono numerose, ne elenchiamo solo alcune:

- La Terra è sempre illuminata per metà: nella zona illuminata è dì, nella zona d'ombra è notte.
- Muovendosi lungo il nostro parallelo cambiano la direzione e la lunghezza dell'ombra, ma esiste un punto in cui l'ombra ha la lunghezza minima ed è diretta lungo il meridiano: in quel punto è il mezzogiorno solare. *È come se* ci muovessimo nel tempo nell'arco del dì, dall'alba al tramonto.
- Muovendosi lungo il meridiano locale cambia la lunghezza dell'ombra, ma non la direzione (il verso invece sì). *È come se* ci muovessimo nel tempo nell'arco dei diversi mesi dell'anno.

Altro si può scoprire ripetendo le osservazioni in diversi momenti dell'anno:

- Il terminatore, la circonferenza massima limite tra luce ed ombra, si sposta ciclicamente: passa per i due poli nei giorni degli equinozi, sfiora il circolo polare artico nel solstizio di dicembre, quello antartico nel solstizio di giugno (Figura 9);
- Chi non ha ombra (ha il sole proprio sulla testa) sta nei punti compresi tra i due tropici.

Le potenzialità didattiche di questo strumento sono numerose

▼ **Figura 9** • Mappamondo parallelo in cui è evidenziato il terminatore nel mese di aprile a Milano.



Il Monumento al Sole si è arricchito ulteriormente diventando il percorso del sole intorno alla Terra nei diversi momenti dell'anno.

Quanto è stato scritto fino ad ora sul movimento del Sole si può ripetere in maniera analoga per il cielo di notte e si può collocare il Sole rispetto alle costellazioni.

E quindi si può passare al punto di vista eliocentrico.

E il percorso potrebbe continuare nel biennio in particolare:

Il percorso potrebbe continuare nel biennio in particolare nelle ore di fisica, nelle ore di scienze della terra e di biologia, ma anche di letteratura e di storia

- nelle ore di fisica dove i problemi del moto e quelli della luce possono essere affrontati con maggiore approfondimento e forse proprio il contesto astronomico può dare al loro studio quella motivazione che spesso manca nell'approccio alla meccanica. In particolare lo studio della gravitazione e dei sistemi permetterà di individuare nuovi punti, direzioni e piani nello spazio e di comprendere le ragioni dinamiche della scelta tra diversi sistemi di riferimento;
- nelle ore di scienze collegandosi allo studio delle Scienze della Terra e alla lettura dell'ambiente;
- nelle ore di fisica e di biologia, ma anche di letteratura e di storia, per affrontare da prospettive diverse le domande sull'origine e l'evoluzione dell'uomo nell'Universo.

Appendice

Le parole-chiave di ISS nel tema Terra e Universo

Dare senso

Nel duplice significato di dare senso al mondo e dare senso alle discipline e delle necessarie interazioni/interferenze tra i due «dare senso»

Dare senso al mondo

Nel percorso Terra e Universo con i piccoli si parte dalla propria posizione nel mondo inteso come mondo vicino (il cielo lontano è sullo sfondo), centrato sulle persone e sui riferimenti locali. Via via che si cresce si impara a «decentrarsi», la visione personale non si perde, ma si arricchisce e si inserisce in un contesto più ampio.

I riferimenti locali vengono sostituiti/affiancati da riferimenti condivisi, il mondo osservato si allarga, anche con l'ausilio di strumenti.

Modelli materiali e informatici forniscono un appoggio all'immaginazione, indispensabile per dare plausibilità e sensatezza alle interpretazioni disciplinarmente accettate.

Si arriva a osservare e interpretare la realtà intorno da diversi punti di vista intesi non solo come sistemi di riferimento fisici, ma sociali, culturali, ecc.

Dare senso alle discipline

Concetti fondamentali (organizzatori concettuali) come le idee di spazio e tempo non appartengono solo a una disciplina e tanto meno solo all'ambito scientifico.

La visione astronomica permette però di affrontare questi concetti in modo peculiare, nel loro legame stretto con il movimento, più o meno esplicito ed evidente: dal fatto che «un punto nello spazio è un istante di tempo», come nel caso del mezzogiorno, alla più generale considerazione che guardare lontano nello spazio del cielo equivale a guardare indietro nel tempo.

Ma non solo: si usano spazi (o meglio lunghezze di gnomoni o costruzioni nello spazio come il monumento al sole o i cerchi indù) per rappresentare e misurare il tempo che passa, per evidenziare regolarità, cicli e simmetrie nei tempi e negli spazi.

Questo arricchisce e dà maggior senso ad alcune delle idee fondamentali della fisica: trasduzione; rappresentazione spaziale del tempo come asse nel piano cartesiano; necessità di un sistema di riferimento per definire il movimento (anche non su scala astronomica); conseguenze della velocità finita della luce, ecc., idee che viste dal puro ambito fisico risultano spesso incomprensibili e prive di senso.

Dà senso al modo di guardare alle diverse geometrie, al loro generarsi a seconda della diversa sorgente e al loro svilupparsi a seconda dei diversi piani di proiezione.

Legame tra piano affettivo e cognitivo**Tra emozione, comprensione e motivazione**

Spesso si dice che si deve partire dai bambini intendendo partire (ogni volta ovviamente, non solo all'inizio del percorso) da quello che i bambini sanno e sanno fare, idea spesso ricavata da poche frasi e osservazioni dei bambini, va-

Concetti fondamentali come le idee di spazio e tempo non appartengono solo a una disciplina e tanto meno solo all'ambito scientifico

lutati in confronto con quello che noi vorremmo sapere e sapere fare alla fine del percorso che proponiamo.

Naturalmente i bambini «sono» prima ancora di sapere e saper fare, vivono, si emozionano; il corpo, il cuore e la testa sono strettamente connessi tra loro (anche negli adulti che però forse crescendo dovrebbero imparare a tenere i piani separati o a controllarne le interferenze). Farsi carico del capire dei bambini senza tener conto delle interferenze tra piano cognitivo e piano emotivo, dell'importanza della motivazione, ma per i piccoli più in generale del trovarsi bene, del piacere, di avere la sensazione di farcela, e delle interferenze tra questo e il capire/imparare, può minare alla base l'efficacia di qualsiasi percorso pur particolarmente curato dal punto di vista cognitivo e disciplinare.

Laboratorialità

Nel caso astronomico l'osservazione va ovviamente realizzata prima di tutto sul campo e non solo con gli occhi, ma con tutti i sensi e il corpo nella sua interezza.

Ma spesso (con i piccoli accade meno, anche per questo bisogna cominciare presto) «si vede quello che si sa» o si crede di sapere o non si guarda neanche. Si ripete che il Sole non si muove, ma si muove la Terra e queste affermazioni si sostituiscono all'abitudine a osservare cosa faccia realmente, giorno dopo giorno, il Sole sul nostro orizzonte e come questo cambi nel tempo.

L'osservazione sistematica e prolungata nel tempo, affiancata dalla registrazione su supporti diversi e dalla costruzione di modelli interpretativi, coniuga la necessità dei tempi lunghi per lo studio dell'argomento alla necessità dei tempi lunghi del capire. Tempi che vanno comunque riempiti di attività attentamente progettate e guidate, in modo «dolce» ma efficace, che costruiscono contemporaneamente idee, concetti e abilità sia generali che specifiche, non solo dell'astronomia, ma anche della lingua, della matematica, della storia, ecc.

Mediazione

L'insegnante si deve fare carico della complessità del capire, dell'emozionarsi e del crescere complessivo. Questo richiede una professionalità e una competenza di mediazione che vanno fortemente sostenute nel lavoro sul campo condiviso nella comunità ISS, oltre ad essere esemplificate nei «Suggerimenti».

Alla complessità del capire/crescere in generale, nel caso dell'astronomia e di Leggere l'ambiente, che condividono almeno in parte l'oggetto di studio, si aggiunge una complessità disciplinare.

I vari aspetti concorrono a costruire la nostra immagine dell'ambiente e tra questi quelli astronomici, si comprendono infatti nei rapporti reciproci e vanno portati avanti contemporaneamente sistemandoli a diversi livelli e da diversi punti a seconda dell'età e dello stadio di sviluppo dei ragazzi.

Nel caso astronomico l'osservazione va ovviamente realizzata prima di tutto sul campo e non solo con gli occhi, ma con tutti i sensi e il corpo nella sua interezza

Questo richiede la professionalità del saper aspettare, del non chiudere le questioni pur raggiungendo tappe intermedie di comprensione, del valorizzare il piano qualitativo prima di effettuare misure e cercare relazioni numeriche, algebriche, funzionali; del costruire modelli interpretativi col proprio corpo, con oggetti a basso costo e che rendano evidente la modellizzazione invece di nascondere i processi e rendere incomprensibili i concetti (vedi bussola vs cerchi indù o mappamondo tradizionale vs mappamondo parallelo).

Più in generale si tratta di passare ai ragazzi in modo implicito ed esplicito un'immagine di cosa voglia dire capire e di come si fa a capire: occorre tempo e le cose che si imparano devono essere continuamente riviste, approfondite, arricchite, ma nello stesso tempo semplificate, ritagliate e approfondite, per poi tornare a rimetterle insieme.

Verticalità e trasversalità

L'obiettivo più generale, a nostro avviso imprescindibile per comprendere la nostra storia, umana e scientifica, è porre la questione della nostra collocazione nel mondo e nell'universo e analizzare le risposte proposte dalle diverse discipline (dalla letteratura alla storia, dalla geografia alle scienze e alla matematica) lavorando per tempi lunghi, dentro e fuori dalle aule, procedendo parallelamente su piani diversi. In particolare nelle ore di scienze si utilizzeranno i metodi dell'indagine sperimentale affiancando l'osservazione ripetuta sul campo con la sperimentazione in situazioni controllate e la costruzione di modelli. Si ripeterà più volte il ciclo di: previsione, osservazione sistematica, raccolta dati, loro analisi e interpretazione, confronto con le teorie attualmente accettate e con la loro evoluzione storica. Si partirà da e si arriverà a diversi livelli di complessità e formalizzazione a seconda dell'età e del grado di sviluppo delle conoscenze e delle competenze di chi apprende, realizzando nei fatti la auspicata continuità longitudinale.

Bibliografia e sitografia

Materiale di informazione e novità si trovano nei siti di diversi Osservatori, planetari, gruppi di ricerca in Astrofisica o di appassionati come Unione astrofili italiani (UAI), con notizie astronomiche mese per mese, mappe del mese, news, ecc., vedi ad esempio http://divulgazione.uai.it/index.php/Pagina_principale. Per la realizzazione di diagrammi solari University of Oregon (a cura di) <http://solar.dat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>, sito in inglese dal quale sono ottenibili i diagrammi solari (con qualche fatica).

Walzer J., *Earth and Moon viewer*, <http://www.fourmilab.ch/earthview/vplanet.html>, sito con bellissime immagini della Terra vista dal cielo da posizioni diverse e in diversi istanti di tempo.

**Obiettivo
imprescindibile
è porre
la questione
della nostra
collocazione
nel mondo
e nell'universo
e analizzare
le risposte
proposte
dalle diverse
discipline**

Progetti didattici

AA.VV. documentazione di un percorso in classe e di un percorso di formazione docenti nel presidio ISS di Cagliari sul sito in http://puntoeduri.indire.it/poseidon/progetti/index.php?action=show_doc&objcode=1841.

Benacchio, L., Turrichia, A., Zini, G. (a cura di), Progetto SeT *CIELO!* <http://www5.indire.it:8080/set/cielo/cielo.htm> o <http://www.polare.it/>.

Benacchio, L., Turrichia, A. (a cura di), *Sintesi del lavoro di gruppo Terra e Universo del seminario ISS di Napoli 2*, Volume 2 (marrone), pp. 303-313, MNST ed. 2007.

Catalani, P., *Percorso di astronomia su un triennio di scuola media*, 2008, con allegati i diari dei ragazzi, si può scaricare all'indirizzo del sito ISS già citato o direttamente: http://puntoeduri.indire.it/poseidon/progetti/index.php?action=show_doc&objcode=1693.

Catalani, P., Maccario Piseri, G. (a cura di), *Sintesi del lavoro di gruppo Terra e Universo del seminario ISS di Milano 2*, Volume 2 (blu), pp. 216-225, MNST ed. 2007.

Catalani, P., Giordano, E., Rossi, S., *The lunar phases in the middle school*, Nuovo Cimento B, *online*, Volume 122, Issue 06-07, pp. 813-822, 2008.

De Masi, E., Minichini, C. (a cura di), *Sintesi del lavoro di gruppo Terra e Universo del seminario ISS di Napoli 1*, Volume 2 (marrone), pp. 156-173 MNST ed. 2007.

Giordano, E. (a cura di), Progetto SeT *Luce, colore, energia* <http://www5.indire.it:8080/set/luce/index.html>.

Giordano, E., Lanciano, N. (a cura di), *Progetto Senis-Luce* dedicato ai rapporti tra luce e astronomia <http://didascienze.formazione.unimib.it/senisquipo/luce/index.htm>.

Giordano, E., Lanciano, N., contributi al volume «*Il progetto SENIS - La formazione scientifica nella scuola media*», FISICA: LUCE, GEOMETRIA, ASTRONOMIA cap. IV pp. 213-243; FISICA: LUCE, GEOMETRIA, ASTRONOMIA, cap. V, pp. 320-337, MIUR Roma, 2002.

Giordano, E., Portigliotti, C. (a cura di), *sito del progetto Laboratori in Rete* dell'a.s. 1997-1998 dedicato a luce e astronomia, in particolare <http://didascienze.formazione.unimib.it/Luce/poster.html>.

Miotto, E., Giordano, E. (a cura di), *Sintesi del lavoro di gruppo Terra e Universo del seminario ISS di Milano 1*, Volume 2 (blu), pp. 118-123, MNST ed. 2007.

Materiali per la formazione docente

Giordano, E., Nigris, E., *La trasposizione didattica e il ruolo docente: una sperimentazione nella formazione iniziale degli insegnanti a Milano* Giornale di astronomia, La Didattica della Astronomia, supplemento n. 3, pp. 53-56, 2002.

Giordano, E., Lanciano, N., Pantano, O., Rossi, S., *Dalla Terra all'Universo*, in: Guidoni, P., Levrini, O., *Approcci e proposte per l'insegnamento-apprendimento della fisica a livello pre-universitario dal Progetto PRIN-F21*, Udine: Forum, 2009, pp. 57-66.

Giordano, E., *Appunti di didattica dell'astronomia per formazione primaria*, 2006, http://www.formazione.unimib.it/v2/Default.asp?idPagine=244&funzione=pagina%5Finsegnamento&ins=202&corso=3&page_ins=959&pagecorso=16&tipologia=&doc=.

Lanciano N. *Strumenti per i giardini del cielo Junior* ed. 2002 e il sito <http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/index.html>.

Ospina W. *Reflexiones sobre la educación* nel volume *Conformación de un nuevo ethos cultural*, Ed. Charlie's, Bogotá, 2006.

Pierantoni, R., *L'occhio e l'idea*, Bollati Boringhieri, 1989.

Pierantoni, R., *Monologo sulle stelle*, Bollati Boringhieri, 1994.

Samek Ludovici, P., Giordano, E. (a cura di), *Laboratori in rete*, Franco Angeli, 2003.

LA TRASFORMAZIONE

Paola Ambrogi, Fausta Carasso, Daniela Lanfranco, Silvia Ripoli, Silvana Saiello

Introduzione

«Trasformazione» è una parola con una carica semantica incredibilmente ampia. Il concetto ad essa associato è emblematicamente unificante e andrebbe costruito a scuola attraverso tutte le discipline in modo che possa emergere la sua trasversalità e la sua pervasività.

Questa carica semantica viene ridimensionata o specificando il soggetto di questa trasformazione (quando si parla di costume che si trasforma, di materia che si trasforma, di trasformazioni nella comunicazione, ecc.) o attraverso l'aggiunta di aggettivi che riferiscono la trasformazione a uno specifico settore di studio (si circoscrive, infatti, l'ambito quando ci si riferisce a trasformazioni biologiche, a trasformazioni sociali, a trasformazioni chimiche, a trasformazioni educative, ecc.).

In ambito scientifico, le «trasformazioni» della materia, insieme a «proprietà» e «struttura», rappresentano concetti utili a costruire ma anche a narrare la disciplina Chimica.

Si possono fare facilmente esperienze con e sulla materia per effettuare trasformazioni e utilizzarle didatticamente.

Su queste trasformazioni si indaga affrontando lo studio della chimica e ad esse si fa riferimento in numerosi 'capitoli' quali, ad esempio, quelli che trattano: *le sostanze pure, le trasformazioni di fase e il processo di dissoluzione, le reazioni chimiche e gli equilibri in soluzione acquosa e la combustione.*

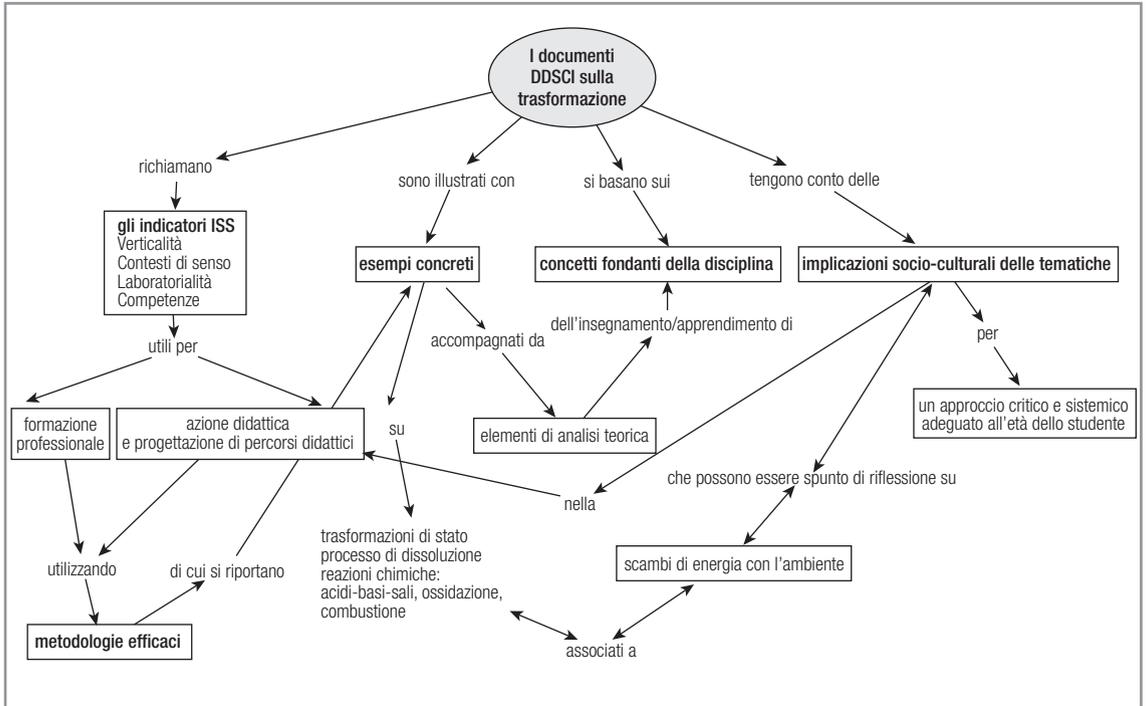
Le figure che seguono sintetizzano:

- la struttura e gli obiettivi di tutto il documento (Figura 1);
- le caratteristiche fondamentali del piano ISS e loro esemplificazioni nel documento (Figura 2);

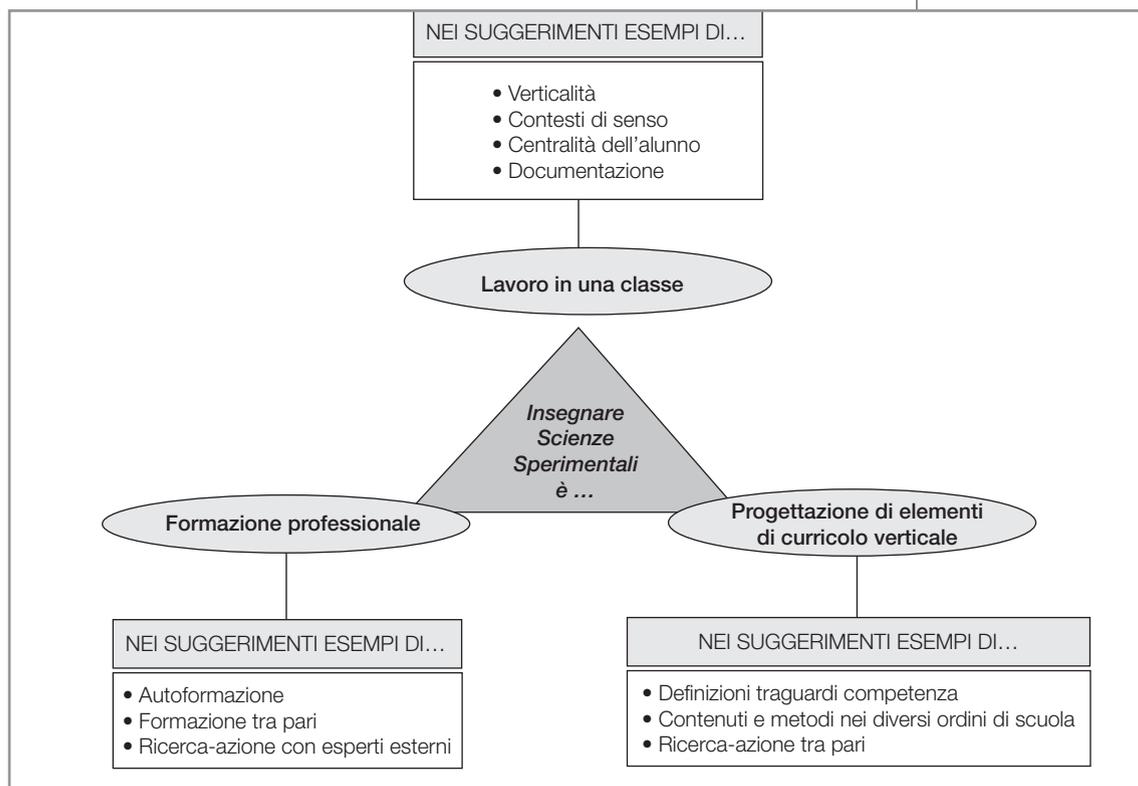
Il concetto associato alla parola trasformazione è emblematicamente unificante e andrebbe costruito a scuola attraverso tutte le discipline in modo che possa emergere la sua trasversalità e la sua pervasività

- un quadro sinottico delle trasformazioni della materia con indicazioni di possibili percorsi realizzabili anche in altri ambiti disciplinari (Figura 3)

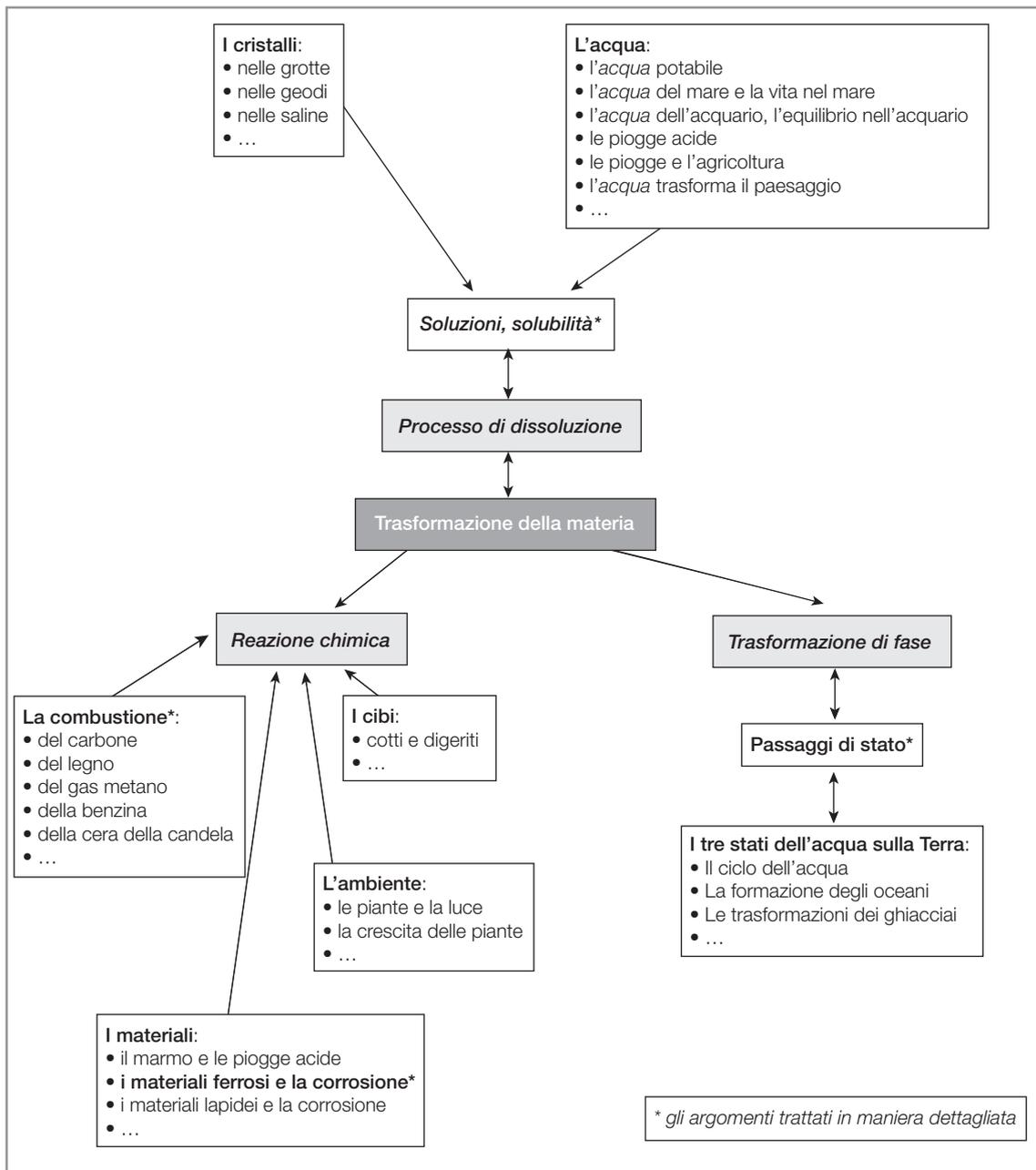
▼ **Figura 1** • Struttura e obiettivi del documento DDSCI sulla trasformazione.



▼ **Figura 2** • Le caratteristiche fondamentali del piano ISS.



▼ **Figura 3** • Quadro sinottico delle trasformazioni della materia e possibili percorsi didattici.



Nei paragrafi seguenti, prendendo come riferimento percorsi didattici messi a punto e sperimentati nell'anno scolastico 2007-2008 nell'ambito del Piano ISS relativi ad alcuni di questi argomenti, si intende rilevare se e come sono stati tenuti in considerazione gli aspetti caratterizzanti il Piano (la verticalità, la didattica laboratoriale, i contesti di senso, ecc.) attraverso una breve analisi critica.

Passaggi di stato

a cura di Daniela Lanfranco

Rilevanza dell'argomento

I passaggi di stato sono alla base di molteplici fenomeni, naturali e non, del mondo che ci circonda: fenomeni atmosferici (neve, brina, grandine), ciclo dell'acqua (indispensabile per la vita sul pianeta), processi industriali di vario tipo (raffinazione del petrolio, desalinazione dell'acqua di mare, ecc.). Tutti noi abbiamo abitualmente a che fare con i passaggi di stato (buttiamo il sale sul vialetto di casa quando nevicata, usiamo la pentola a pressione quando abbiamo poco tempo per cucinare, ecc.), ma molto raramente ci soffermiamo sui principi chimico-fisici su cui i cambiamenti di stato si basano o riflettiamo sul fatto che la struttura solida, liquida o gassosa di una sostanza è rappresentativa solo delle sue condizioni di temperatura e di pressione in quel momento e che al variare delle condizioni la sostanza può trasformarsi e cambiare il suo stato di aggregazione.

I passaggi di stato sono oggetto di studio sia nella Scuola Primaria sia nella Secondaria di Primo e Secondo Grado, ma spesso non viene attribuita a questo argomento l'importanza che merita.

La familiarità del tema può infatti indurre a ritenere che sia sufficiente richiamare concetti che sono già in qualche modo presenti nella struttura cognitiva degli allievi. In realtà, numerose indagini, condotte sia in Italia sia all'estero, mostrano come permangano numerose concezioni alternative tra gli allievi anche dopo la Scuola Secondaria Superiore e l'Università.

Spesso tutto ciò che si conosce dei passaggi di stato si limita a uno schema in cui i termini «solido», «liquido» e «aeriforme» sono tra loro correlati da frecce con sopra scritto il nome dei processi: «fusione», «solidificazione», ecc. e a poco di più. Anche autorevoli libri di testo dedicano spazi molto limitati a questo argomento che invece è concettualmente ricco e ben si presta ad attività di didattica laboratoriale.

Inoltre il tema, offrendo occasioni di indagine a vari livelli, dalle semplici osservazioni qualitative e comparative a misure quantitative e strumentali, può prevedere diversi e alternativi sviluppi verticali.

I passaggi di stato sono oggetto di studio sia nella Scuola Primaria sia nella Secondaria di Primo e Secondo Grado, ma spesso non viene attribuita a questo argomento l'importanza che merita

Come tutti gli altri temi può e deve essere affrontato con gradualità, anche dal punto di vista linguistico, passando da un iniziale uso di parole del linguaggio comune all'acquisizione di un lessico disciplinare specifico.

L'insegnante deve lavorare privilegiando una dimensione metacognitiva non solo negli alunni, ma anche nel suo lavoro didattico, rivisitando le proprie conoscenze e accrescendo la sua capacità di individuare gli ostacoli cognitivi che potrebbero incontrare i suoi allievi.

I passaggi di stato nella formazione tra pari

Questo argomento è stato utilizzato come riferimento per uno dei gruppi di lavoro nel corso del primo seminario di formazione tra pari del Piano ISS che si è svolto a Milano nel novembre 2006.

In quell'occasione docenti appartenenti ai vari livelli scolari si confrontarono, mettendo in campo ciascuno le proprie esperienze di cui fecero un'analisi critica alla luce degli indicatori ISS (didattica laboratoriale, contesti di senso, verticalità, traguardi di competenze). Fu un confronto ampio e arricchente che permise di inquadrare l'argomento dal punto di vista disciplinare, didattico e metodologico. Dato il limitato tempo a disposizione non si arrivò a proporre uno sviluppo verticale dell'argomento, ma si individuarono alcuni traguardi che, secondo i componenti del gruppo, dovrebbero poter essere raggiunti rispettivamente al termine della Scuola Primaria, della Secondaria di Primo Grado e del biennio della superiore.

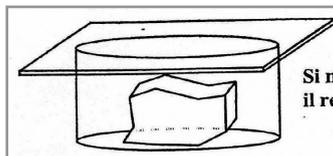
Di seguito e per punti, le osservazioni emerse dal gruppo:

- **La centralità dell'alunno:** il bambino che si sente protagonista accoglie, con la curiosità e lo spirito critico tipico dell'età, la sfida di un'indagine di tipo scientifico. Impara a fare uso dei propri sensi per fare osservazioni di tipo qualitativo, a descrivere ciò che osserva, a eseguire semplici misurazioni, a raccogliere dati e a confrontarli, a fare previsioni e a verificarle. Anche nei livelli scolari successivi gli alunni coinvolti in prima persona nell'analisi della situazione problematica e nella formulazione di ipotesi rispondono con interesse e motivazioni che favoriscono l'apprendimento.

Un esempio:

(da Percorso «Gli stati della materia e i passaggi di stato» – Scuola Secondaria di Primo Grado – Docente A. Ferretti – Presidio ISS Biella)

La situazione:



Si mette un pezzo di ghiaccio in un recipiente e si tappa il recipiente.

Il bambino
che si sente
protagonista
accoglie,
con la curiosità
e lo spirito
critico tipico
dell'età,
la sfida
di un'indagine
di tipo
scientifico

- 1) Secondo te, che cosa succederà al ghiaccio con il passare del tempo? Giustifica la risposta.
- 2) Secondo te, quale nome danno gli scienziati al fenomeno che si verifica?

Che cosa succede al ghiaccio ...

Gruppo	Cosa succede al ghiaccio	Nome del fenomeno
A	Il pezzo di ghiaccio si scioglie perché la temperatura esterna è al di sopra di quella del ghiaccio e il calore penetra attraverso il contenitore.	Scioglimento
B	Dipende dal luogo in cui si trova, cioè se la temperatura in cui si trova il recipiente non è adatta alla temperatura del ghiaccio, si scioglierà, invece se è adatta alla temperatura del ghiaccio non si scioglierà.	Scioglimento
C	Con l'andar del tempo si scioglierà. Il ghiaccio, se non si trova in un luogo con temperatura molto fredda, si scioglie e diventa liquido.	Scongelamento

Nicolò: è giusto ciò che ha detto il gruppo B che dipende dal luogo perché nel deserto penetra calore caldo ma in montagna calore freddo!

Morgan: ho provato a casa e si è sciolto, ma anche fuori dalla finestra, non facendo molto freddo, si è sciolto; non me lo aspettavo!

Lorenzo: quando nevicava la ciotola dell'acqua del cane prima fuori era gelata messa nel garage si è gelata, ho messo nuova acqua e in casa non si è sciolta ...

Gli allievi, lavorando anche a casa in piena autonomia, sono coinvolti in prima persona nell'analisi della situazione problematica e nella formulazione di ipotesi e riescono a trovare soluzioni credibili e argomentabili. Ciascun alunno, attivando le proprie conoscenze, formula ipotesi che poi condivide con i compagni di un piccolo gruppo. Le ipotesi condivise di ogni gruppo vengono discusse collettivamente. L'insegnante in questa fase ha il compito di regolare gli interventi, chiarire posizioni, stimolare riflessioni, riportare la discussione, se necessario, al problema da risolvere, fornire suggerimenti. Se la discussione non permette di pervenire a una soluzione condivisa del problema, in quanto emergono idee antagoniste, si deve passare alla fase sperimentale, al fine di saggiare la validità delle varie soluzioni proposte. L'insegnante stimola gli alunni alla predisposizione di un piano sperimentale, li sollecita a distinguere gli aspetti essenziali da quelli accessori, li aiuta a individuare e reperire il materiale necessario, li fa ragionare sulle previsioni fatte e sui risultati ottenuti e infine giunge con loro a una soluzione condivisa del problema. Tutto viene verbalizzato e registrato sul quaderno. L'attività si conclude con una relazione scritta che mette in evidenza il percorso di apprendimento svolto e sollecita gli allievi a rimeditarlo.

Gli allievi, lavorando anche a casa in piena autonomia, sono coinvolti in prima persona nell'analisi della situazione problematica e sono motivati a ricercare soluzioni credibili e argomentabili

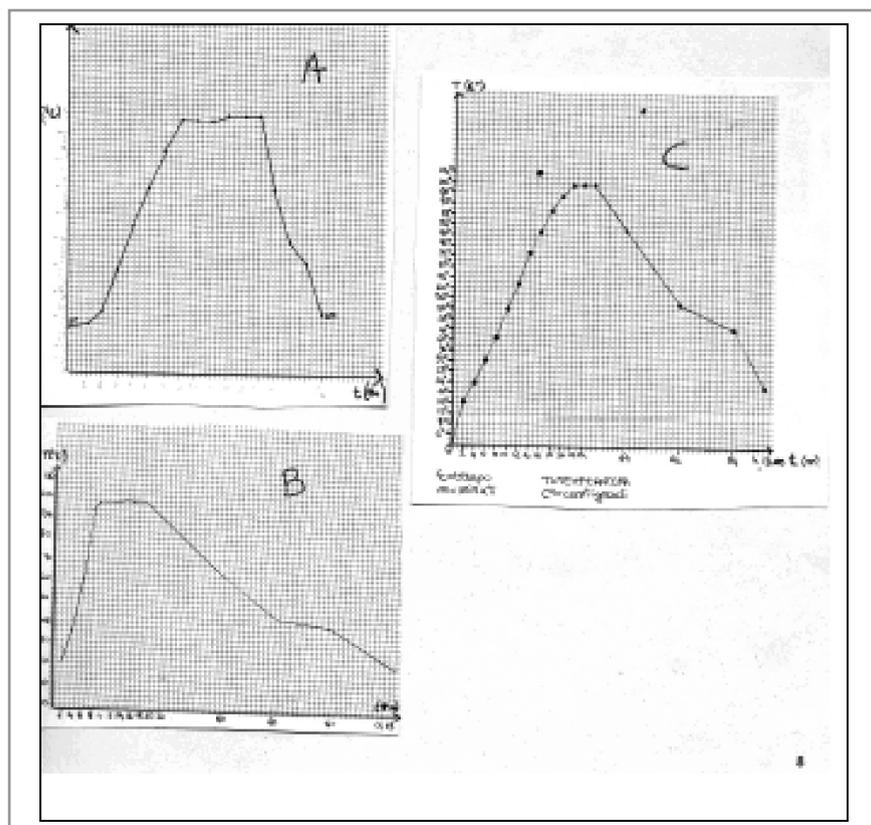
In tutti i livelli
scolari
l'obiettivo
è far sì
che il bambino/
studente trovi
in ciò che fa
a scuola
la spiegazione
di ciò
che osserva
nella realtà

- **I contesti di senso:** in tutti i livelli scolari l'obiettivo è far sì che il bambino/studente trovi in ciò che fa a scuola la spiegazione di ciò che osserva nella realtà e che riconosca nei fenomeni della realtà i principi scientifici acquisiti a scuola. È infatti evidente che l'insegnamento scientifico perde di significato se il bambino/ragazzo non riconosce in ciò che apprende la motivazione di ciò che osserva nella realtà quotidiana, per cui un insegnamento che non tenga conto dei «contesti di senso» rischia di allargare sempre di più la forbice tra scuola e vita, che spesso è alla base dell'abbandono scolastico. I bambini già in età prescolare fanno esperienza di passaggi di stato: la neve che perde a poco a poco la sua compattezza fino a diventare liquida, il ghiacciolo che cola sulle mani ridotto a sciropo colorato, lo specchio del bagno che si appanna dopo la doccia, ecc. Ciascuna di queste e altre osservazioni possono costituire lo stimolo per far progettare ai bambini esperienze semplici, ma sicuramente formative. Passando alla Scuola Secondaria di Primo Grado e poi al biennio delle superiori, le conoscenze più ampie a disposizione degli studenti consentono progettazioni più articolate.
- **Approccio sistematico e organizzato:** il tema dei passaggi di stato, con i suoi molteplici fenomeni osservabili nella vita di tutti i giorni, offre la possibilità, fin dalla Scuola Primaria, di iniziare un lavoro sistematico di individuazione delle variabili nel processo di trasformazione. Molto importante è educare il bambino a individuare le grandezze che vengono messe in gioco, a metterle in relazione tra loro facendo ben attenzione a non farne mai variare più di una per volta per non correre il rischio di non poter trarre conclusioni significative.
Come varia il tempo di fusione di una stessa quantità di ghiaccio al variare della temperatura esterna (in frigorifero, a temperatura ambiente, nel pentolino sul gas)?
Come varia il tempo di fusione di quantità (masse) diverse di ghiaccio nelle stesse condizioni di temperatura esterna?
In quali condizioni i panni stesi asciugano più in fretta (al sole o in ombra, quando la giornata è più o meno ventilata, quando sono stesi allargati o ripiegati?).
Nella Scuola Secondaria di Primo Grado gli alunni iniziano ad avere conoscenze e abilità matematiche tali da poter elaborare in modo sufficientemente autonomo i dati delle esperienze e, tuttavia, i problemi non mancano.

Un esempio:

(da Percorso «Gli stati della materia e i passaggi di stato» – Scuola Secondaria di Primo Grado - Docente A. Ferretti – Presidio ISS Biella)

L'ebollizione: osserviamo l'acqua che bolle e riportiamo in un grafico i dati (temperatura in ordinata in funzione del tempo in ascissa).



Nella elaborazione dei dati raccolti durante le esperienze gli alunni si scontrano con difficoltà tecniche di vario tipo

Giovanni: in tutti i grafici c'è un tratto costante

Lauretta: ho indicato con un gesto della mano i vari tratti del grafico, uno in salita, poi costante, poi in discesa ...

Mattia M: in tutti i grafici il tratto costante non è lo stesso ...

Giulia: al gruppo B, come mai il vostro tratto costante è più lungo?

Gruppo B: perché nel tratto dell'ebollizione aveva sempre la stessa temperatura ...

Nell'elaborazione dei dati raccolti durante le esperienze di fusione gli alunni si scontrano con difficoltà tecniche di vario tipo. È difficile eseguire in modo corretto le misure ed essere accurati nella lettura degli strumenti. La costru-

zione e la lettura dei grafici richiede precise conoscenze matematiche e alcune abilità. È necessario esplicitare le variabili, saper scegliere scale adeguate, saper inserire correttamente i valori. Dalla correttezza o meno con cui si sono raccolti e rappresentati i dati dipende l'efficacia dell'interpretazione. Se le osservazioni non sono state regolarmente registrate diventa infatti difficile associare le varie fasi di modificazione del materiale con i tratti del grafico. Se alcune misure non sono state prese in condizioni adeguate il grafico assume andamenti fuorvianti, ecc.

La rete delle conoscenze richieste quindi si amplia, ma la raccolta e l'elaborazione di dati sperimentali costituiscono ottime occasioni per trasformare tali conoscenze in competenze.

- **L'argomentazione:** le fasi di discussione per giungere a formulazione di ipotesi o proposte di interpretazione, dapprima individuali, poi condivise nel piccolo gruppo e infine discusse collettivamente, educano gli studenti ad argomentare, quindi a far ricorso a conoscenze pregresse, o a esperienze vissute, per difendere le proprie ipotesi dalle obiezioni altrui.

Si instaura una dinamica per cui gli alunni si confrontano, si correggono a vicenda, colgono negli interventi dei compagni spunti per rilanciare verso ipotesi più attendibili e/o argomentazioni più convincenti, fino a quando arrivano a conclusioni condivise. Nel contempo, imparano anche a rinunciare alle proprie ipotesi quando ravvisano in quelle di un compagno motivazioni migliori. Sorprendente è come, in questo contesto, venga sviscerato il significato dei termini usati. Infatti, poiché gli alunni sono molto coinvolti nel ruolo, hanno l'esigenza di farsi capire bene dai compagni e di comprendere fino in fondo ciò che i compagni dicono.

I termini approssimativi, del tutto normali dato il livello scolastico, vengono quindi «vivisezionati» e per arrangiamenti successivi sostituiti da altri più specifici. Il linguaggio utilizzato, poco per volta, diventa sempre più adeguato e specifico della disciplina.

- **La rete concettuale:** per vari motivi, soprattutto di sicurezza e di attrezzature, la sostanza principalmente usata per studiare i passaggi di stato nei primi anni scolari è l'acqua. L'acqua che bolle e che evapora, oppure l'acqua che solidifica, quindi l'acqua che si trasforma, pur rimanendo sempre acqua. E se l'acqua è il componente di una miscela? Ecco allora che si parla di miscugli omogenei e/o eterogenei. L'acqua che scioglie, o che non scioglie, le tecniche di separazione, ecc. Poco importa se è la necessità di recuperare l'acqua da una soluzione che conduce dai miscugli ai passaggi di stato o se dai passaggi di stato si arriva ai miscugli, in ogni caso è importante che i processi di trasformazione siano indagati e confrontati per coglierne uguaglianze e differenze. Il docente deve ovviamente avere ben chiare le correlazioni tra i vari argomenti, sia in ambito verticale che trasversale e deve saper operare delle scelte in funzione della programmazione collegiale e delle peculiarità

Gli alunni discutono, si confrontano e si correggono a vicenda fino a quando arrivano a conclusioni condivise

della classe. Il docente che intraprende un'azione didattica ha in mente un percorso che prevede sequenzialità in verticale e correlazioni interdisciplinari, ma la sua programmazione deve essere connotata da flessibilità se «il privilegiare i processi ai contenuti» e «il rispettare la centralità dello studente» sono reali e non solo dichiarati. Se così è, il percorso che ne deriva non è una fotocopia di quelli attuati negli anni precedenti. Dove sta la variabilità? Nella creatività e nella maturazione del docente, che vede opportunità nuove dove non le aveva mai viste e coglie correlazioni che precedentemente gli erano sfuggite, ma anche e soprattutto nella classe che ha di fronte, mai la stessa. Quando l'azione didattica si svolge in modo interattivo non è proprio possibile che gli eventi si susseguano nello stesso modo, che le attività laboratoriali siano sempre esattamente le stesse, che le sequenzialità siano sempre rispettate. Dunque i percorsi realizzati presenteranno caratteristiche diverse, rappresentative dell'interazione che si sarà creata tra il docente e la classe e la cui diversità costituisce la ricchezza dell'essere «docente» e la motivazione dell'essere «alunno».

- **La verticalità:** se alla Scuola Primaria si studiano principalmente i passaggi di stato dell'acqua, alla Secondaria di Primo Grado può essere approfondito lo studio del processo di fusione, per esempio allargandolo a sostanze diverse dell'acqua; si possono fare esperienze sul processo dell'evaporazione in corrispondenza del punto di ebollizione o al di sotto di esso; si possono indagare i fenomeni dell'abbassamento crioscopico e dell'innalzamento ebullioscopico, ecc. *In realtà non si può e non si deve stabilire una scaletta rigida su ciò che deve essere fatto alla Scuola Primaria e ciò che invece deve essere rinviato ai livelli scolari successivi.* Possono benissimo essere perseguiti gli stessi obiettivi e si può far riferimento a esperienze più o meno simili, ciò che deve evolvere, passando da un livello scolare all'altro, è il grado di autonomia degli studenti che devono poter fare scelte sempre più consapevoli, saper correlare un maggior numero di conoscenze pregresse, saper far corretto uso di semplici strumenti matematici e informatici per elaborare e interpretare dati. Le esperienze possono essere più articolate e si può pervenire a un più approfondito livello interpretativo, sia macroscopico, che microscopico. Anche le Indicazioni Nazionali chiariscono in modo inequivocabile che la verticalità non è centrata sui contenuti e sulla loro successione lineare, ma sul processo di apprendimento. *«I processi di apprendimento delle scienze naturali e sperimentali procederanno quindi attraverso percorsi, progressivi e ricorrenti, fatti di esperienze, riflessioni e formalizzazioni: percorsi progettati in modo da guidare i ragazzi dal pensiero spontaneo fino a forme di conoscenza sempre più coerenti e organizzate, di cui i ragazzi stessi possano verificare concretamente efficacia ed efficienza».*

Passando da un livello scolare all'altro aumenta il grado di autonomia degli studenti che sono sempre più in grado di fare scelte consapevoli e di giustificarle

- **I traguardi di competenza:** in sintetiche diapositive di power point, alcune proposte che emersero dal gruppo di lavoro di Milano in merito a tipologia di attività, di formalizzazione e di documentazione e traguardi di competenza per i diversi livelli scolari.

(da Gruppo «Trasformazioni 1» – Seminario di formazione ISS – Milano, novembre 2006)

SCUOLA INFANZIA E PRIMARIA

ATTIVITA' IRRINUNCIABILI

- Esperienze legate alle percezioni sensoriali: il ghiaccio e l'acqua al tatto, alla vista, al gusto ...
- Osservazione qualitativa della sostanza prima, durante e dopo il passaggio di stato:
 - la forma cambia
 - è sempre acqua
- Prima semplice indagine di tipo quantitativo: raccolta dei dati di temperatura al variare del tempo, il peso prima e dopo:
 - relazione tra temperatura e tempo
 - conservazione del peso

FORMALIZZAZIONE

Descrizione:

- drammatizzazione
- rappresentazione grafico-pittorica
- verbalizzazione
- realizzazione di semplici grafici
- realizzazione pratica di semplici modelli esemplificativi

Interpretazione:

- riconoscimento della diversa forma della sostanza dopo il processo di fusione
- individuazione di semplici legami logici tra i dati
- rappresentazione dell'esperienza
- riconoscimento che la sostanza indagata ha il suo cambiamento di stato nel punto di fusione

alla fine della scuola primaria

IO ALUNNO SO

Usare semplici strumenti

Rappresentare in sequenza
l'esperienza/esperimento

Raccontare la mia esperienza

Cominciare ad usare il lessico specifico

Costruire semplici modelli

SCUOLA SECONDARIA 1°GRADO

ATTIVITA' IRRINUNCIABILI

Osservazione qualitativa della sostanza prima, durante e dopo il passaggio di stato:

Indagine di tipo quantitativo:

- raccolta e correlazione dei dati di temperatura al variare del tempo
- registrazione di ciò che avviene durante le fasi:
 - solido → liquido-solido → liquido
- esame dei varianti e degli invarianti: → volume, peso, forma

Esperienze con altre sostanze/miscele

- osservazione del comportamento alla fusione delle sostanze e delle miscele
- ricerca della temperatura di fusione
- comparazione dei grafici della fusione
- lavorabilità delle miscele
- avvio al concetto di molecola

SI SVILUPPANO LE CAPACITA' OSSERVATIVE-DESCRITTIVE-INTERPRETATIVE

SI INDAGANO CONCETTI MATEMATICI E SCIENTIFICI

SI UTILIZZANO STRUMENTI LOGICI E DI MISURA

SI SVILUPPA IL LINGUAGGIO NARRATIVO E QUELLO SPECIFICO DELLE DISCIPLINE SCIENTIFICHE

SI SVILUPPA LA RAPPRESENTAZIONE MENTALE

alla fine della scuola second. di 1°

IO ALUNNO SO

Usare strumenti

Raccontare e rielaborare in forma scritta l'esperienza/esperimento

Usare il lessico specifico in modo appropriato

Riconoscere le grandezze variabili che intervengono nell'esperienza/esperimento

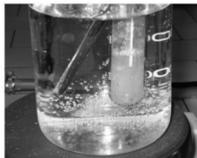
Costruire grafici selezionando opportunamente variabili e unità di misura

Associare al grafico la fase corrispondente al fenomeno

Interpretare e comparare grafici riconoscendo la pausa termica legata al passaggio di stato.

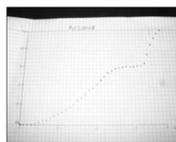
SECONDARIA DI SECONDO GRADO

FUSIONE DI SOSTANZE SOLIDE PURE CRISTALLINE E AMORFE



esperienza quantitativa:

- ricerca delle varianti e delle invarianti
- più obiettivi per ogni esperienza
- interpretazione microscopica



Sostanze cristalline: punto di fusione netto ($P_{\text{fusione}} = P_{\text{solidificazione}}$)

Sostanze amorfe: intervallo di rammolimento

Al di sotto del punto di fusione il calore fornito genera un aumento di temperatura

Al punto di fusione c'è una sosta termica (calore latente che può essere misurato)

Massa: grandezza invariante (aumenta il calore latente e quindi la lunghezza del tratto di sosta termica)

Volume: grandezza che varia

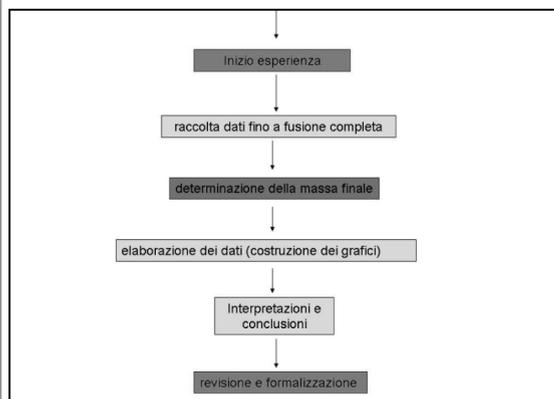
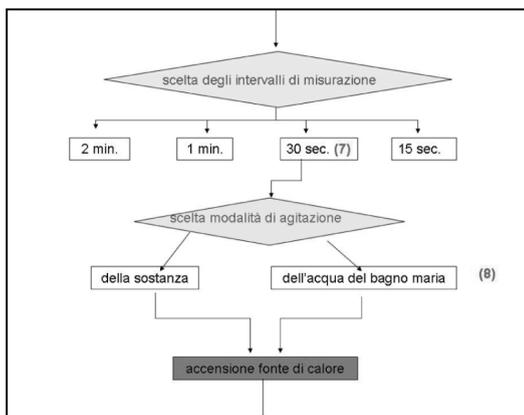
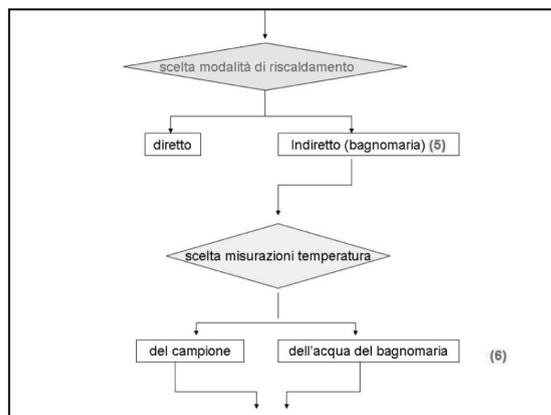
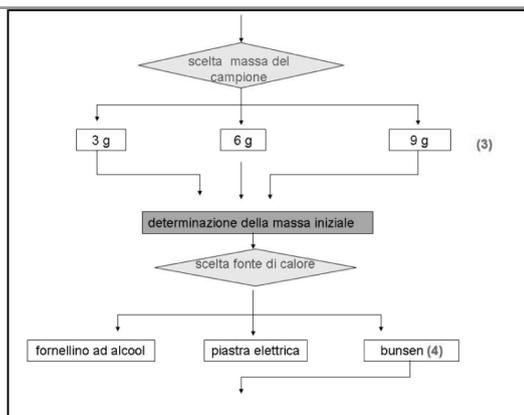
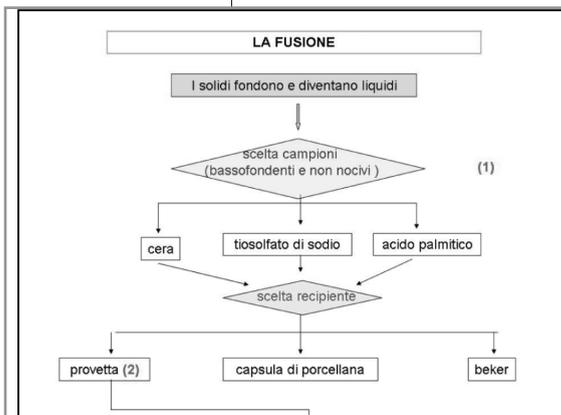
Densità: a parità di massa il ghiaccio ha una densità minore dell'acqua liquida e galleggia su di essa.

Abbassamento crioscopico: le miscele saline hanno un punto di fusione più basso del solvente puro.

Un esempio:

(da Gruppo «Trasformazioni 2» – Seminario di formazione ISS – Milano, ottobre 2007)

Nella Secondaria Superiore ci si può attendere un elevato grado di partecipazione degli allievi in termini di progettazione autonoma e di destrutturazione del protocollo chiuso (esperimento) con apertura all'esperienza che, invece, tiene conto delle possibili scelte. Di seguito un esempio di destrutturazione del protocollo di fusione con relativa «esplicitazione dei perché» elaborato dal Gruppo.



Esplicitazione dei perché

1. Caratteristiche dei campioni:
 - punto di fusione compreso tra 0° e 100° C (possibilmente tra 20° e 50° C)
 - non pericolosi
 - non costosi
2. Scelta del recipiente:
 - non deve essere troppo largo, per non sprecare il campione
 - idoneo a contenere il termometro
3. Scelta di quantità diverse per verificare se il punto di fusione varia al variare della massa
4. Scelta della fonte di calore:
 - bunsen perché eroga quantità di calore costante nel tempo
5. Scelta del tipo di riscaldamento:
 - indiretto perché un riscaldamento lento permette di osservare meglio il fenomeno e le variazioni dello stato fisico del campione
6. Scelta misurazione temperatura:
 - sia dell'acqua che del campione perché vogliamo confrontare le due curve di riscaldamento
7. Scelta degli intervalli di misurazione:
 - 30 secondi perché intervalli più lunghi potrebbero non farci cogliere variazioni importanti e intervalli più frequenti sarebbero inutili e difficili da effettuare
8. Scelta modalità di agitazione:
 - sia del campione che dell'acqua per permettere una omogenea diffusione del calore.

Il processo di solubilizzazione

a cura di Silvia Ripoli e Sivana Saiello

1. Rilevanza dell'argomento

Lo studio e l'esperienza del processo di solubilizzazione consentono di promuovere «competenze ampie e trasversali», come prevedono le «Indicazioni per il curricolo». I contesti di senso sono molto facili da individuare sia nell'ambito della Chimica (ad esempio, tutto ciò che si osserva nella preparazione di alcuni specifici alimenti, tutto ciò che si osserva nell'utilizzo dei detersivi, ecc.), sia in altre discipline in cui il concetto di soluzione e i suoi corollari sono un requisito (ad esempio la vita nelle «acque» che sono soluzioni acquose, l'intensità di coloranti, che dipende dalla concentrazione di colore di una soluzione, ecc.), sia in diversi ambiti delle attività umane (ad esempio, l'estrazione

Lo studio e l'esperienza del processo di solubilizzazione consentono di promuovere «competenze ampie e trasversali»

del salgemma, i processi di purificazione, l'uso quotidiano/domestico di soluzioni). (Figura 3)

Questo tema dà la possibilità di costruire attraverso significative attività il concetto di Trasformazione come processo, caratterizzato da 'un prima', 'un dopo' ma soprattutto 'un durante'. Inoltre, osservare e descrivere la dissoluzione di un solido in acqua favorisce «l'acquisizione di linguaggi funzionali a dare adeguata forma al pensiero scientifico», «guidando i ragazzi dal pensiero spontaneo fino a forme di conoscenza sempre più coerenti e organizzate»⁴⁷. In altre parole, il processo di dissoluzione è contraddistinto da un forte carattere integrante le varie discipline scientifiche (Figura 3) avviando alla comprensione e allo sviluppo dei concetti unificanti⁴⁸ le discipline scientifiche.

La comprensione dei concetti unificanti le discipline scientifiche è indispensabile alla costruzione di una visione unitaria della Scienza, ma anche alla capacità di applicare specifiche conoscenze disciplinari ad ambiti più ampi per avviare a quelli che sono definiti traguardi di competenza che non possono essere solo di tipo disciplinare.

Il tema Trasformazione offre la possibilità di essere coniugato con scansioni temporali lungo uno sviluppo verticale (Figura 2) a partire dalla definizione operativa di soluzione nella Scuola Primaria concludendosi con la determinazione quantitativa della solubilità di alcune sostanze nella Scuola Secondaria. Nella redazione di questo documento si è utilizzato come percorso di riferimento un lavoro realizzato nel Presidio ISS di Bari: Scuola Secondaria di Primo Grado «Michelangelo» di Bari, «*Le Trasformazioni: un percorso verso le soluzioni acquose*».

All'indirizzo <http://puntoeduri.indire.it/poseidon/proge...ra&objcode=1468> è reperibile una ricca documentazione di tutti i lavori del Presidio, insieme a un documento [sintesi_trasformazioni_bari_01], nel quale oltre alla sintesi del lavoro del Presidio si analizza in dettaglio un percorso. Sono reperibili domande stimolo, risposte dei ragazzi, insieme a spunti per eventuali nuovi percorsi.

2. Sviluppo verticale

Il fenomeno della solubilizzazione risulta didatticamente significativo non solo perché permette l'avvio allo sviluppo di concetti unificanti delle scienze (Costanza, Cambiamento, Sistema...), ma anche perché è richiamato spesso quando si affrontano diversi contenuti scientifici ed inoltre si inserisce nelle relazioni tra i componenti biotici e abiotici del sistema ambiente e delle attività umane.

Il processo di dissoluzione è contraddistinto da un forte carattere integrante le varie discipline scientifiche avviando alla comprensione e allo sviluppo dei concetti unificanti le discipline scientifiche

⁴⁷. *Indicazioni per il curriculum*, Ministero della Pubblica Istruzione, Roma, 2007, p. 100.

⁴⁸. Sistema, ordine, organizzazione; Evidenze, Modelli e Spiegazioni; Misura, Cambiamenti e Costanza; Evoluzione ed Equilibrio; Forma e Funzione (cfr. *Note e aspetti critici*).

Dal punto di vista didattico, il processo di solubilizzazione può essere affrontato con metodologie operativo-laboratoriali che richiedono strumentazioni e materiali di facile reperibilità. In sintesi il processo di solubilizzazione:

- rappresenta un importante esempio di trasformazione della materia;
- sviluppa concetti e procedimenti caratteristici delle scienze;
- è requisito per contenuti in diversi ambiti scientifici;
- permette di interpretare fenomeni naturali e attività umane.

Come è stato accennato precedentemente il processo di solubilizzazione si presta ad essere affrontato gradualmente nei tre ordini di scuola, come riportato nella proposta di sviluppo verticale in Tabella 1. Tutte le attività proposte sono state già sperimentate sul campo e sono state progettate e svolte con una metodologia di lavoro condivisa tra tutor e docenti che ha ben interpretato gli indicatori del Piano ISS e in particolare la «didattica laboratoriale» nel senso ampio del termine.

La posizione dello studente è stata centrale in ogni fase del lavoro che è stato così articolato:

- domande o racconti proposti per condividere con i ragazzi l'obiettivo;
- in piccoli gruppi i ragazzi manipolano, operano, provano, misurano, osservano;
- ciascun alunno scrive le sue osservazioni e riflessioni su quello che ha fatto;
- nel gruppo classe si discute e si concordano risultati e/o definizioni operative;
- gli alunni, discutendo tra loro e con l'insegnante, ricostruiscono il percorso didattico [perché lo faccio; come lo faccio; come metto ordine in cose che appaiono complesse; come scelgo le parole adatte a descrivere in maniera ordinata cose complesse];
- gli alunni, discutendo tra loro e con l'insegnante, decidono come raccontare le esperienze vissute;
- singolarmente gli alunni consolidano il concetto costruito, ad esempio individuando relazioni, rispondendo a questionari o eseguendo esercitazioni numeriche.

Il processo di solubilizzazione si presta ad essere affrontato gradualmente nei tre ordini di scuola

▼ Tabella 1 •

	Contenuti	Spunti di riflessione disciplinari	Avvio ai concetti unificanti
SCUOLA PRIMARIA	Le caratteristiche macroscopiche dell'acqua liquida	<ul style="list-style-type: none"> – La forma cambia ma la quantità rimane la stessa. – Forma di una goccia. – La superficie dell'acqua può sostenere un ago. – L'acqua «entra» nella carta. – L'acqua sale in un tubicino piccolo piccolo, come negli steli dei fiori. 	<i>L'osservazione del comportamento di un liquido può diventare il pretesto per avviare al concetto di COSTANZA E CAMBIAMENTO.</i>
	Le caratteristiche macroscopiche dei soluti	<ul style="list-style-type: none"> – Le polveri sono tutte uguali? – Posso trasformare polveri formate da pezzi grossi in polveri formate da pezzetti sempre più piccoli: Che cosa è successo? Che cosa è cambiato? Che cosa non è cambiato? 	<i>La discussione di caratteristiche di polveri più o meno sottili può diventare un pretesto per avviare ai concetti di SISTEMA, ORDINE E ORGANIZZAZIONE.</i>
	L'osservazione e le considerazioni sul mescolamento di solidi e acqua	<ul style="list-style-type: none"> – Proviamo e riproviamo: alcune polveri scompaiono nell'acqua, altre non scompaiono. – I granelli diventano sempre più piccoli fino a scomparire. 	<i>L'osservazione di quello che accade quando si introduce in acqua un solido (bianco o di altro colore), sotto forma di polvere più o meno fine è utile per mettere in evidenza che nelle trasformazioni non c'è solo un prima e un dopo, ma anche un durante e quindi un'EVOLUZIONE.</i>
	Le soluzioni	Definizione operativa di soluzione	<i>La definizione operativa di soluzione può avviare al concetto di SISTEMA.</i>
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO	I numeri nelle soluzioni: il pesare; il volume; la composizione/ concentrazioni	<ul style="list-style-type: none"> – Gli strumenti di misura: la bilancia, i cilindri graduati. – La composizione/concentrazione come RAPPORTO tra due numeri risultato di due misure. – La composizione/concentrazione cambia se cambia uno dei termini del RAPPORTO. 	<i>La preparazione quantitativa di soluzioni porta a sviluppare i concetti di MISURA, CAMBIAMENTO/COSTANZA.</i>
	Un tentativo di determinare la solubilità di polveri diverse	<ul style="list-style-type: none"> – La preparazione di soluzioni sature: quali problemi? – La composizione/concentrazione della soluzione acquosa satura di una «polvere» è la solubilità di quella «polvere» in acqua. – All'aumentare della sua quantità nell'acqua la polvere si scioglie sempre più lentamente ed è molto difficile apprezzare quando non se ne scioglie più. 	<i>La determinazione della solubilità di sostanze differenti porta a sviluppare i concetti di MISURA, CAMBIAMENTO/COSTANZA e possono essere forniti MODELLI e SPIEGAZIONI basati sulle evidenze sperimentali.</i>

	Contenuti	Spunti di riflessione disciplinari	Avvio ai concetti unificanti
	Tecniche di separazione dei componenti di una soluzione: l'evaporazione	<ul style="list-style-type: none"> – Come posso dimostrare che cosa evapora da una soluzione acquosa di una polvere? – Che fine fa il liquido che evapora? – L'evaporazione è un fenomeno che avviene nel tempo. – Come posso misurare la velocità di evaporazione? – Quali sono i parametri che la modificano? 	<i>L'osservazione attenta dei processi di separazione contribuisce al consolidamento dei concetti di SISTEMA, ORDINE E ORGANIZZAZIONE. Inoltre, sono sviluppati anche la MISURA di grandezze e il CAMBIAMENTO/COSTANZA e possono essere forniti MODELLI e SPIEGAZIONI basati sulle evidenze sperimentali.</i>
SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO GRADO	Modi di esprimere la concentrazione	La concentrazione molare, una grandezza numerica che fornisce informazioni sulla composizione microscopica del sistema soluzione.	<i>La preparazione quantitativa di soluzioni e la gestione dei modi di esprimere le concentrazioni porta a sviluppare i concetti di MISURA, CAMBIAMENTO/COSTANZA.</i>
	Preparazione di soluzioni a concentrazione nota	Peso, misuro volumi, miscolo, calcolo rapporti (concentrazione/composizione); operazioni pratiche descritte da numeri e numeri per descrivere il sistema ottenuto.	
	La diluizione	<ul style="list-style-type: none"> – Miscolo acqua con soluzioni a composizioni/concentrazioni nota. – Misuro e calcolo. – Operazioni pratiche descritte da numeri e numeri per descrivere il sistema ottenuto. 	
	La determinazione della solubilità	<ul style="list-style-type: none"> – Una soluzione in presenza di un corpo di fondo è certamente satura. – Posso pesare la soluzione e, dopo evaporazione dell'acqua, peso la polvere completamente asciutta. 	<i>La determinazione della solubilità sviluppa i concetti di MISURA, CAMBIAMENTO/COSTANZA e porta a fornire MODELLI e SPIEGAZIONI basati sulle evidenze sperimentali.</i>
	Velocità di evaporazione dell'acqua pura e dell'acqua da una soluzione satura e non satura. I parametri che la influenzano	<ul style="list-style-type: none"> – L'evaporazione: velocità e concentrazione. – La temperatura cambia la solubilità. 	<i>Possono essere sviluppati i concetti di MISURA, CAMBIAMENTO/COSTANZA, ma anche forniti MODELLI e SPIEGAZIONI.</i>

3. Note e aspetti critici

Nello sviluppo di percorsi relativi al processo di solubilizzazione è inevitabile introdurre termini specifici del tutto nuovi per gli allievi o con un nuovo significato rispetto a registri linguistici non scientifici. Sotto questo aspetto, a tutti i livelli scolastici, è importante introdurre e utilizzare solo parole che per gli allievi abbiano significato condiviso. Sarebbe quindi opportuno non introdurre termini specifici senza avere prima realizzato un percorso di apprendimento

Un lavoro linguistico approfondito, che cominci nella Scuola Primaria, dovrebbe guidare il processo da parola a termine attraverso l'attribuzione di significato sulla base di osservazioni e descrizioni condivise

dei diversi concetti che questi termini esprimono⁴⁹. Un lavoro linguistico approfondito, che cominci nella Scuola Primaria, dovrebbe guidare il processo da parola a termine attraverso l'attribuzione di significato sulla base di osservazioni e descrizioni condivise.

D'altro canto è utile sottolineare che sarebbe meglio evitare di utilizzare spunti di riflessione che approfondiscano *esclusivamente* aspetti che, per una piena comprensione, richiedono spiegazioni non accessibili al livello scolastico in questione. Nel caso questo accada (ad es., è frequente per «le caratteristiche macroscopiche dell'acqua liquida»), può essere utile guidare gli allievi a fornire, sulla base delle osservazioni a loro *realmente accessibili*, una spiegazione – provvisoria – del fenomeno. In altre parole, in tali situazioni, è necessario dare risposte alle esigenze degli alunni, ma sarebbe auspicabile stimolare la formazione di un modello esplicativo adeguato ma provvisorio (ad esempio, evitando metafore troppo incisive), nell'idea che quel modello non debba essere così forte da divenire ostacolo per l'apprendimento successivo.

Durante le fasi osservative descrittive si potrebbe essere indotti al confronto di quanto percepito con i cinque sensi, spesso anche al solo fine di evidenziarne la scarsa efficacia analitica. A questo proposito è opportuno non stimolare affatto (!) l'uso del gusto, del tatto e dell'olfatto ai fini di un'educazione alla sicurezza. Evitare cioè di assaggiare o annusare intensamente ciò di cui non si conosce la tossicità o le condizioni igieniche; sostituire al tatto l'uso di spatole o utensili simili, al fine di saggiare qualitativamente la granulometria di una polvere, la sua igroscopicità o la viscosità di un liquido.

Per esigenze di classificazione, si è indotti a distinguere tra due grandi categorie di sistemi ottenuti mettendo insieme due o più materiali diversi: quella delle «soluzioni» e quella delle «non-soluzioni». La prima categoria corrisponde, di fatto, a un unico sistema ben definibile anche solo dal punto di vista operativo; la seconda categoria, invece, comprende più sistemi, ognuno con una sua propria definizione (sistema macroscopicamente eterogeneo, colloide, emulsione, schiuma, fumo). Parlare quindi di «non-soluzioni» potrebbe indurre qualche fraintendimento.

Il percorso sulle soluzioni ha alcuni aspetti che avviano al concetto di sostanza (ad es., osservazione delle caratteristiche di soluti e solventi, separazione dei componenti di una soluzione), tuttavia si è preferito evitare il più possibile l'impiego di questo termine, rinviando a un percorso specifico la costruzione del concetto di sostanza.

Se è vero che il concetto di sostanza è molto delicato, certamente lo è anche quello di «quantità chimica di sostanza/mole». Appropriarsene non è affatto fa-

⁴⁹. Non dimentichiamo che una frase come «le proprietà chimiche delle sostanze» richiede percorsi lunghi di approfondimento di diversi concetti per poter essere utilizzata in maniera consapevole.

cile, sono necessarie ulteriori conoscenze se non li si vuole ridurre a parole vuote di significato per chi le pronuncia.

È utile sottolineare che:

1. è possibile gestire i concetti/operazioni «diluizione» e «mescolamento» anche solo pesando e misurando volumi, con l'unico limite di esprimere la composizione di una soluzione in due soli modi diversi;
2. l'avvio all'aspetto microscopico («quantità chimica di sostanza/mole») richiede un ulteriore percorso che abbia l'obiettivo di chiarire oltre al concetto di sostanza, anche quello di massa atomica relativa e formula chimica.

Per quanto concerne i concetti unificanti Sistema, Organizzazione, Evidenze, Modelli, ecc., si ritiene di non fornire in questo documento definizioni circoscritte e riduttive, essendo il dibattito epistemologico su questo punto aperto e ricco. Proponiamo però una lettura sugli standard definiti negli U.S.A. (purtroppo in inglese):

National Science Education Standards, a cura di The National Academies, National Academy Press, Washington, 1996 (Disponibile gratuitamente tramite <http://www.nap.edu>).

Ci sembra opportuno fornire alcuni esempi, per meglio chiarire il potente carattere unificante di questi concetti tra le discipline scientifiche.

Un esempio di Ordine/Organizzazione in chimica è sicuramente il cosiddetto Sistema Periodico degli Elementi: gli elementi costituiscono il Sistema, ovvero la parte del mondo per la quale abbiamo uno specifico interesse, e si può parlare di Organizzazione poiché gli atomi delle sostanze elementari sono ordinati secondo un particolare criterio: la loro configurazione elettronica. Questo permette di avere nel Sistema molte relazioni proprio a causa del criterio con cui sono stati ordinati i relativi atomi.

Un altro esempio di Ordine è dato dai cristalli singoli che, con particolari accorgimenti, i ragazzi possono vedere crescere da una soluzione satura. (Si veda ad esempio: http://web.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6_crystals.pdf).

La combustione

a cura di Fausta Carasso

1. Rilevanza dell'argomento

La combustione costituisce uno dei più diffusi ed evidenti esempi di trasformazione.

Già dal Settecento il fenomeno della combustione è stato oggetto di studio da parte degli scienziati alimentando ricerche sulla combustività di alcuni tipi di

Un esempio di Ordine/Organizzazione in chimica è sicuramente il cosiddetto Sistema Periodico degli Elementi

materiali, sull'influenza dell'aria nella combustione, sulla zonazione della fiamma, ecc.; queste ricerche hanno contribuito alla scoperta dell'ossigeno, alla formulazione del principio di conservazione della massa, alla formulazione e allo sviluppo del concetto di ossidazione.

Analogamente, nella scuola la tematica consente di progettare percorsi di apprendimento ricchi di implicazioni trasversali in grado di dare maggior spessore alla cultura scientifica e di favorire il dibattito sui temi dell'ambiente, della salute, della sicurezza, ecc.

Il percorso sulla combustione costituisce un esempio concreto di progettazione improntata secondo gli indicatori ISS e attenta alla valorizzazione della metodologia didattica laboratoriale.

L'argomento «combustione» è stato scelto come esempio di trasformazione chimica per il suo elevato valore formativo che dipende da più fattori.

Facilità di approccio al fenomeno. Il fenomeno della combustione è sotto gli occhi di tutti; non richiede l'impiego di materiali costosi o di attrezzature particolari. Può essere facilmente osservato, descritto e interpretato in modo qualitativo e quantitativo. Alcune remore sull'introduzione dell'argomento nella Scuola Primaria per la pericolosità della fiamma, sono state superate con l'uso della telecamera che consente di osservare da vicino il fenomeno sullo schermo del computer.

Numerosità e diversità dei contesti di senso. A seconda degli interessi degli allievi e delle collaborazioni da attuare nello studio del fenomeno, è possibile utilizzare una gran varietà di contesti per proporre agli allievi situazioni problematiche diverse. Ciò rende motivante lo studio e facilita i collegamenti tra conoscenze di senso comune, conoscenze già scientificamente organizzate e nuove conoscenze.

Rilevanza dei saperi veicolati. Nello studio della combustione è possibile proporre procedure che organizzano gli apprendimenti in relazione ai nuclei fondanti della chimica «natura e struttura della materia» e «trasformazione della materia». I primi approcci al fenomeno della combustione consentono di acquisire in modo operativo il concetto di trasformazione chimica secondo un modello esplicativo che assume come trasformazione chimica quella nella quale si modifica la natura della materia. Questo modello, trasferito alle sostanze pure e codificato con il linguaggio chimico, genera il concetto di reazione chimica, intesa come trasformazione nella quale si formano una o più sostanze nuove. Successivamente si potrà passare alla definizione di reazione come trasformazione nella quale i reagenti si trasformano in prodotti. Il contesto della combustione può essere un buon supporto a questo tipo di rappresentazione per quanto riguarda l'interazione tra sostanze e la possibilità di previsione dei prodotti di reazione. Ad esempio, si potrà generalizzare che i prodotti della combustione sono sempre gli stessi

L'argomento «combustione» è stato scelto come esempio di trasformazione chimica per il suo elevato valore formativo che dipende da più fattori

(a parte i casi dei combustibili contenenti zolfo) per cui si può giungere alla definizione: «tutte le sostanze combustibili a contatto con quantità sufficiente di ossigeno, dopo innesco, si trasformano in acqua e anidride carbonica con sviluppo di energia che si manifesta come luce e calore».

Ricchezza dei processi di pensiero. Ad integrazione del metodo che costruisce modelli esplicativi, per lo studio della trasformazione può essere seguito un approccio che comporta l'appropriazione sistematica di una procedura e assume come riferimento un modello generale di trasformazione, mutuato da altri ambiti scientifici, che consiste nel guardare la realtà per sistemi e variabili⁵⁰. Questa strategia di analisi delle trasformazioni, consiste nel «leggere» un sistema secondo una scansione temporale, (prima e dopo l'attuarsi di un evento). In particolare, consiste nell'individuare un sistema (gli elementi che lo compongono, le relazioni tra gli elementi e le proprietà che li caratterizzano) e rilevare, per comparazione, le variazioni di proprietà tra due momenti successivi e interpretare il tipo di cambiamento. Il fenomeno della combustione, per l'evidenza dei cambiamenti, si presta bene all'applicazione della strategia «prima-dopo» e favorisce la caratterizzazione della trasformazione chimica e la sua collocazione all'interno di uno schema di ragionamento unitario da approfondire progressivamente durante lo sviluppo del curriculum. Con questo tipo di approccio, la combustione apparirà allo studente come uno degli aspetti di un modello generale di trasformazione. Questo modello naturalmente non spiega gli aspetti microscopici ma fornisce un metodo di lavoro e un modo di ragionare veramente unificanti. Lo studente che acquisisce la consapevolezza di saper padroneggiare questa strategia cognitiva può essere più motivato nello studio delle trasformazioni fisiche, chimiche, geometriche e di quelle che riguardano l'evoluzione di sistemi sociali ed ambientali.

2. Sviluppo verticale

Nell'ottica di un arricchimento progressivo delle conoscenze e delle abilità a diversi livelli, si descrive la progettazione degli elementi di un curriculum verticale (Figura 2) relativo alla tematica della combustione, a partire dalla Scuola Primaria, considerando l'espansione delle acquisizioni nei primi anni della Secondaria di Primo Grado (grazie all'evoluzione delle rappresentazioni mentali) ed esplorando i campi di sviluppo delle competenze quando, nel biennio, l'uso del linguaggio formalizzato assegna agli apprendimenti una connotazione disciplinare più specifica.

La combustione può essere considerata dapprima uno sfondo, poi ambito di osservazione per un approccio sperimentale alle trasformazioni e, successivamente, contesto nel quale avviene l'interpretazione dei dati acquisiti speri-

Per lo studio della trasformazione può essere seguito un approccio che consiste nel guardare la realtà per sistemi e variabili

50. M. Arcà, P. Guidoni, *Guardare per sistemi, guardare per variabili*, AIF Editore.

talmente utili per caratterizzare la trasformazione chimica e per costruire un modello generale di trasformazione.

Si assume che lo studente, con le opportune mediazioni, possa sviluppare un percorso curricolare che da una primitiva idea di fuoco (nella sua duplice concezione di evento nel quale del materiale brucia e dal quale si sprigionano luce e calore) lo porti a padroneggiare conoscenze e abilità che gli consentano di interpretare la trasformazione come risultato di una interazione tra sostanze e rappresentare la reazione chimica in modo formalizzato giustificandone gli aspetti ponderali e termodinamici.

Un percorso verticale può prevedere le seguenti unità⁵¹:

- Dall'idea di fuoco al concetto di combustione (Scuola Primaria);
- La combustione: un esempio di trasformazione chimica (Scuola Secondaria di Primo Grado);
- La combustione come contesto di supporto per un approccio generale alle trasformazioni e per lo studio delle leggi ponderali, delle reazioni redox e degli aspetti energetici delle reazioni (Biennio della Scuola Secondaria di Secondo Grado).

Scuola Primaria

All'inizio si fanno emergere le conoscenze relative alla combustione già possedute dagli allievi, se ne organizza una prima condivisione in contesti assunti dalla mitologia e/o dalla storia dello sviluppo delle attività umane. Si propongono poi, come organizzatori anticipati, alcune informazioni e/o procedure per guardare i cambiamenti che avvengono nei sistemi considerati e alcuni elementi del linguaggio specifico (**combustibile, comburente, combustione, innesco**) indispensabili per la descrizione di quanto viene osservato durante le attività sperimentali.

Gli allievi acquisiscono il concetto di combustibile e di combustione; sviluppano capacità di osservare e di misurare e assumono un atteggiamento consapevole nei confronti dei principali aspetti che caratterizzano il fenomeno della combustione nel contesto ambientale e domestico.

Scuola Secondaria di Primo Grado

Gli allievi, rilevano dati, comparano, producono inferenze. Coniugando progressivamente conoscenze ed esperienze, prendono coscienza della funzione dell'aria (per la presenza dell'ossigeno), dei procedimenti, del lessico (**reagente,**

Gli allievi assumono un atteggiamento consapevole nei confronti dei principali aspetti che caratterizzano il fenomeno della combustione nel contesto ambientale e domestico

⁵¹. Una proposta di questo tipo, corredata da materiale per le esercitazioni e da indicazioni metodologico-didattiche, è stata presentata a Milano in occasione del primo seminario del Piano ISS (dicembre 2006). La sintesi è stata pubblicata in: Piano ISS I Seminario nazionale Documenti di lavoro vol. 2, p. 190.

reazione, prodotto di reazione) e degli schemi di ragionamento adottati; comprendono il significato dei termini: saggio analitico, precipitato, esotermico, non invertibile; acquistano la consapevolezza di poterli usare nello studio di altre trasformazioni, in contesti diversi.

Naturalmente, i concetti e le abilità relativi alla combustione possono essere sviluppati anche in contesti di tipo tecnologico, storico, antropologico, letterario con la possibilità di facilitare l'integrazione di saperi di aree disciplinari diverse. In questo livello scolare la strategia del modello «prima-dopo» aiuta ad analizzare il fenomeno.

La strategia implica la messa a fuoco di un oggetto, o di un sistema e delle sue componenti, prima e dopo una trasformazione; l'individuazione di proprietà; la comparazione delle proprietà e l'interpretazione: «prima l'oggetto (o il sistema) osservato aveva queste proprietà... poi, dopo la trasformazione, sono state rilevate queste proprietà...; quale proprietà è cambiata? questa variazione è significativa per la comprensione del cambiamento perché...».

Questo schema di ragionamento aiuterà anche a capire, nella comparazione, che vi sono casi in cui i componenti del sistema, dopo la trasformazione, non sono più gli stessi perché è cambiata la loro natura.

Nel caso della combustione, considerando il sistema «aperto» formato da una candela posta sul piatto di una bilancia e dall'aria che la circonda, lo studente potrà individuare le variazioni della massa e della lunghezza del «componente» candela prima dell'accensione e alcuni minuti dopo, e scoprirà che non solo sono cambiate queste proprietà ma sono cambiati anche i componenti del sistema e che quindi è cambiato il sistema stesso. Più che di trasformazione di un sistema da uno stato iniziale a uno finale, si dovrà parlare di un sistema che si è trasformato in un altro sistema. Infatti, allo studente appariranno due sistemi differenti aventi componenti diversi oltre che proprietà diverse: dovrà descrivere il sistema dei reagenti e il sistema dei prodotti di reazione⁵².

Scuola Secondaria di Secondo Grado

La combustione appare con nuove connotazioni: come equazione chimica e come reazione redox. Ciò consente l'organizzazione di numerosi percorsi per l'accesso alle leggi ponderali, ai processi di ossidoriduzione ed agli aspetti energetici delle reazioni.

Le caratteristiche della combustione possono essere confrontate con quelle di altre trasformazioni, ad esempio con la respirazione.

Analogamente, fenomeni apparentemente diversi come ossidazione, combustione, esplosione possono essere interpretati con una visione unitaria.

⁵². Una discussione sulla modellizzazione della trasformazione chimica è attualmente aperta sulla Piattaforma ANSAS nel forum «lavori dei Presidi» alla voce Trasformazioni e nel materiale ISS per gli insegnanti neoassunti.

Gli allievi acquisiscono uno schema di ragionamento che consente di affrontare la complessità della trasformazione della materia con una logica unificante

Più in generale, si può affermare che con i concetti di ossidazione e riduzione la combustione intercetta molti saperi di biologia, scienze naturali, ecologia e apre a molte tematiche pluridisciplinari (fotosintesi, effetto serra, energia, inquinamento atmosferico) aiutando ad acquisire con le chiavi della chimica una visione sistemica degli ecosistemi.

Quanto al modello generale della trasformazione con la strategia di analisi «prima-dopo», a questo livello potrà essere completata la sua acquisizione, prendendo in considerazione anche i fattori che influiscono sul sistema. Si potrà parlare di conservazione.

Diventerà sempre più frequente l'attività di rilevare analogie e differenze tra le diverse tipologie di trasformazioni che riguardano i fenomeni naturali e di natura antropica e sarà sempre più evidente allo studente che lo studio delle trasformazioni si fonda su un modo di guardare la realtà per sistemi e variabili.

3. Un esempio di progettazione del lavoro in classe

Come esempio di progettazione del lavoro in classe, si presenta un percorso destinato al biennio della Scuola Secondaria Superiore accompagnato dalla descrizione delle caratteristiche metodologiche che si pensa possano favorire lo sviluppo organico della dimensione cognitiva, metacognitiva e socio-relazionale dell'apprendimento.

Il percorso è stato organizzato, nell'ottica della mediazione didattica, secondo i criteri che caratterizzano la didattica laboratoriale con lo scopo di consentire allo studente di essere protagonista nella costruzione dell'apprendimento.

Secondo questa concezione costruttivista, diviene di primaria importanza: organizzare ambienti di apprendimento stimolanti, evitare un rapporto univoco docente-discente, limitarsi nell'offerta di organizzatori anticipati per lasciare ampia libertà di ragionamento. Al tempo stesso però occorre porre la massima attenzione nella previsione dei possibili percorsi di apprendimento dello studente sia per quanto concerne le **rappresentazioni mentali da promuovere** (quale modello di trasformazione può essere acquisito da un bambino nella «lettura» di un cambiamento, quale da un ragazzo della Secondaria che studia le scienze in modo integrato e successivamente secondo prospettive disciplinari diverse), sia anche per quanto concerne i **processi di apprendimento da facilitare**.

La progettazione, di conseguenza, consiste fundamentalmente nello **scegliere** i contesti di senso, le situazioni, le attività da proporre, le tappe da percorrere per dare significatività all'apprendimento, e nel **prevedere** le modalità di sviluppo delle idee, i processi da privilegiare, i concetti da rinforzare, le difficoltà da superare.

Il percorso è stato organizzato in 5 tappe per favorire in ciascuna di esse l'attivazione prevalente di alcuni specifici processi. Di ciascuna tappa si descrivono le caratteristiche con riferimento a possibili attività da articolare.

Il percorso
è stato
organizzato
con lo scopo
di consentire
allo studente
di essere
protagonista
nella
costruzione
dello
apprendimento

1. Attivazione dei saperi naturali

La prima tappa è ovviamente quella di avvio: si tratta di mettere gli alunni in condizioni di acquisire consapevolezza del loro sapere e di quello dei compagni rispetto all'oggetto di studio, per la creazione di un sapere condiviso. Questa fase di *attivazione dei saperi naturali* può essere avviata con domande stimolo e gestita attraverso attività di *brain storming* o di discussione guidata.

Lo studente, posto in una situazione problematica, recupera nella mente le conoscenze che già possiede e le confronta con quelle dei compagni, contribuendo a costruire un sapere comune di base; ricava sicurezze personali e motivazioni alla ricerca e all'approfondimento.

La sintesi alla quale possono giungere gli studenti è la seguente:

Dopo l'innesco, il combustibile reagisce con l'aria e si trasforma nei prodotti della combustione con emissione di luce e calore.

Ciò orienta verso la produzione di ipotesi circa la natura di questi prodotti e verso la ricerca di metodi per la loro identificazione.

2. Rilevazione di dati sperimentali e modellizzazione della trasformazione

Vengono proposti semplici esperimenti relativi all'identificazione delle sostanze che si formano nella combustione. Gli studenti, lavorando in piccoli gruppi rilevano dati, comparano, elaborano le informazioni in base ai costrutti ed alle regole in loro possesso, trovando collegamenti tra vecchie e nuove informazioni e producono inferenze. Questa tappa è descritta nella tabella come «Attività A».

Ci si aspetta che gli studenti, stabilendo le giuste relazioni tra i risultati dei singoli esperimenti, trasformino fatti e saperi oggettivi in esperienze soggettive ed acquisiscano il concetto operativo di trasformazione chimica.

3. Costruzione del modello di trasformazione chimica

Gli studenti, rilevando la significatività dell'esperienza e l'utilità del modello procedurale della trasformazione, imparano a ragionare in termini di sistemi e componenti; incominciano a identificare le operazioni necessarie per cogliere il cambiamento o la permanenza di proprietà in seguito ad una trasformazione. Prendono coscienza dell'esistenza di uno schema di ragionamento generale e se lo rappresentano come modello procedurale.

Questa tappa è descritta nella tabella come «Attività B».

4. Trasferimento del modello di trasformazione chimica in contesti diversi per la validazione di un modello procedurale generale

Il modello della trasformazione chimica può essere trasferito in altri contesti per il suo consolidamento e ampliamento.

Ci si aspetta che gli studenti, stabilendo le giuste relazioni tra i risultati dei singoli esperimenti, trasformino fatti e saperi oggettivi in esperienze soggettive

Le attività da proporre alla classe devono, quindi, promuovere processi di transfer. Particolarmente interessanti sono sembrati i processi di riconoscimento del modello (ad esempio, nell'esame di altre trasformazioni chimiche) oppure di discriminazione (ad esempio, per distinguere la trasformazione chimica da altri tipi di trasformazioni come nell'«Attività C»), oppure di riconoscimento di uguaglianze e differenze per creare, con la produzione di analogie, collegamenti trasversali con altri campi di conoscenza.

5. Ricostruzione del percorso e generalizzazione

Le attività per la ricostruzione del percorso hanno lo scopo di aiutare gli studenti a riorganizzare la loro mappa cognitiva. Nel rivedere i fatti, i concetti e le procedure che hanno contribuito alla modellizzazione della trasformazione, ciascuno potrà ricostruire l'esperienza e giustificare le scelte effettuate.

Altre attività dovranno essere proposte per facilitare la personalizzazione degli apprendimenti sollecitando la metacognizione e lo sviluppo del pensiero ideativo/immaginario.

Questa tappa è descritta nella tabella come «Attività D».

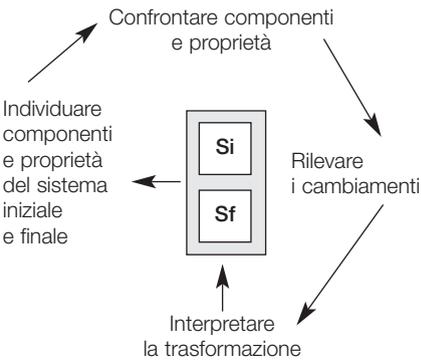
Le Attività citate sono raccolte nelle pagine seguenti. Si tratta di **esempi ragionati** di alcune delle attività che possono comporre il percorso.

L'insegnante
può facilitare
lo sviluppo dello
apprendimento
scegliendo
le sequenze
di attività
che ritiene
più adatte
per l'attivazione
dei vari processi
cognitivi

▼ Tabella 2

Attività	Attributi e note d'uso
<p>Attività A</p> <p>L'attività comprende momenti di attività sperimentale alternati a momenti di apprendimento tra pari e si conclude con una rielaborazione collettiva seguita da una prova individuale.</p> <p>Lo scopo principale è di far acquisire tutti gli elementi indispensabili per argomentare sulla combustione e per rappresentare la trasformazione come reazione chimica. Gli esperimenti da eseguire sono i seguenti:</p> <p>a) Esperimento per cogliere le variazioni della massa e della lunghezza di una candela in seguito alla combustione dopo un tempo stabilito.</p> <p>b) Esperimento per individuare l'acqua nei prodotti della combustione per condensazione del vapore a contatto con una superficie fredda.</p> <p>c) Esperimento per individuare l'anidride carbonica nei prodotti della combustione con l'«acqua di calce»</p> <p>La notazione oggetto di studio è la seguente:</p> <p>Combustibile + Aria → Acqua + Anidride carbonica + luce e calore</p> <p>Lo studente impara che la trasformazione chimica comporta un cambiamento della natura delle sostanze.</p>	<p>L'insegnante concorda con gli studenti, in momenti separati, le modalità di esecuzione degli esperimenti. Le operazioni vengono eseguite in gruppi di due o tre persone.</p> <p><i>Al termine di ciascun esperimento viene richiesta al gruppo una breve relazione scritta, sollecitata da domande del tipo: Che cosa avete osservato/misurato? Descrivete brevemente l'esperimento e/o fate un disegno schematico (offerta di uso di linguaggi diversi). A quali conclusioni siete giunti con questo esperimento? (proposta di argomentazione)</i></p> <p>Per aiutare ad elaborare le informazioni, l'insegnante legge alcune relazioni e le commenta con la classe: nascono occasioni di confronto tra i gruppi che aiutano a rinforzare o correggere le acquisizioni personali.</p> <p>Con una discussione collettiva, l'insegnante aiuta ad attribuire significato all'intera esperienza.</p> <p>Infine, invita a commentare individualmente e per scritto la notazione oggetto di studio.</p> <p><i>La relazione scritta aiuta lo studente a modellizzare il processo. Consente all'insegnante di accertare l'apprendimento e comprendere la polarità di stile prevalente dello studente con riferimento, ad esempio, agli stili Globale-Analitico o Intuitivo-Sistematico</i></p>

▼ Tabella 3

Attività	Attributi e note d'uso
<p>Attività B</p> <p>Costruzione del modello di trasformazione chimica</p> <p>L'insegnante invita a riflettere su quanto c'era di comune nei procedimenti dei tre esperimenti e sul ragionamento comune seguito in ogni caso: ogni volta si è fatto un confronto tra la situazione iniziale e finale. Per facilitare la modellizzazione del fenomeno della combustione presenta il modello procedurale «Stato iniziale – Stato finale».</p> <p>Aiuta gli studenti a recuperare i passi seguiti sperimentalmente e ad attribuire un significato unitario al lavoro svolto. Il procedimento viene sintetizzato in questo modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Individuare un sistema. – Individuare i componenti del sistema, le loro proprietà ed i fattori influenti sul sistema, prima della trasformazione (Stato iniziale: Si). – Individuare i componenti del sistema, le loro proprietà e i fattori influenti sul sistema, dopo la trasformazione (Stato finale: Sf). – Confrontare per rilevare ciò che cambia e ciò che rimane invariato e interpretare il cambiamento. 	<p>La rappresentazione grafica rinforza la comunicazione e favorisce l'apprendimento di chi preferisce lo stile visivo a quello verbale.</p> 

▼ Tabella 4

Attività	Attributi e note d'uso
<p>Attività C</p> <p>Fusione della cera <i>L'insegnante predispone un esperimento per inquadrare, con lo stesso modello Si-Sf, le differenze tra la trasformazione chimica e gli altri tipi di trasformazione.</i></p> <p>L'esperimento consiste nel pesare un pezzo di cera, farla fondere in un recipiente con acqua, lasciarla raffreddare, asciugarla e ripesarla.</p> <p>Con questa attività si estende il modello della combustione alla fusione, procedendo per analogia.</p> <p>Gli studenti, individuando «Cosa cambia e cosa rimane invariato», si rendono conto che la fusione è una trasformazione che non cambia la natura del materiale.</p> <p>Analogamente, con la domanda «<i>si può tornare dalla situazione finale a quella iniziale?</i>» imparano a distinguere tra trasformazioni invertibili e non invertibili</p>	<p>L'esperimento si caratterizza per la ricerca di analogie e differenze.</p> <p>Le domande saranno finalizzate alla attivazione di processi di discriminazione e proceduralizzazione per consolidare la rappresentazione del modello:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Il procedimento seguito è uguale a quello per lo studio della combustione? – A cosa serve descrivere un sistema guardandone le proprietà prima e dopo un evento? – Quale proprietà è variata durante la fusione della cera? – Quale proprietà è variata durante la combustione della cera? – Quali differenze tra fusione e combustione della cera? – Qual è la proprietà che varia sempre nelle trasformazioni chimiche? – Se la combustione della cera si può rappresentare nel seguente modo, <i>Cera + Aria → Acqua + Anidride carbonica + luce e calore</i> quale notazione scriveresti per la fusione della cera?

▼ Tabella 5

Attività	Attributi e note d'uso
<p>Attività D</p> <p>Riflessioni su un'attività sperimentale già svolta. <i>L'insegnante propone di riflettere sull'esperimento per la raccolta delle sostanze aeriformi prodotte dalla combustione della candela e al loro gorgogliamento nell'acqua di calce.</i></p> <p>Chiede agli allievi di: Disegnare in modo schematico il piccolo apparato sperimentale. Descrivere le operazioni seguendo l'ordine con cui devono essere compiute. Descrivere la trasformazione osservabile durante lo svolgimento dell'esperimento Rispondere alle domande:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Perché la candela si è spenta? – Perché le sostanze prodotte dalla combustione non sono uscite dal recipiente rovesciato? – Come sono state prelevate? – Quale delle sostanze prelevate ha fatto diventare bianca l'acqua di calce? – Quali di queste domande si spiegano facendo riferimento alla regola generale: <i>Combustibile + Aria → Acqua + Anidride carbonica + luce e calore?</i> 	<p>Questa attività permette di controllare l'acquisizione delle conoscenze e capacità basilari.</p> <p>Con riferimento agli indicatori scelti per l'unità formativa: »organizzazione di contenuti e metodi«, «coerenza», è possibile cominciare a descrivere, sia pure in modo semplificato, la situazione di ciascuno studente e ipotizzare possibili interventi di sostegno.</p>

Esperienze sul campo hanno dimostrato che quanto più le capacità progettuali sono elevate, tanto più è probabile ottenere apprendimenti significativi

BIBLIOGRAFIA

- Margiotta, U. (a cura di), *Riforma del curriculum e formazione dei talenti*, Armando Editore, 1997.
- Roletto, E., *La scuola dell'apprendimento. Didattiche disciplinari, modelli e applicazioni operative*, Erickson, 2005.
- Carasso Mozzi, F., *Modelli di lavoro e didattica delle scienze*, nel Numero speciale di «Chimica nella Scuola», 2005, pp. 94-105.
- Arcà, M., Guidoni, P., *Guardare per sistemi, guardare per variabili*, AIF Editore, 2008.
- Fiorentini, C., *La prima chimica*, Franco Angeli Editore.
- Fiorentini, C., Aquilini, E., Colombi, D., Testoni, A., *Leggere il mondo oltre le apparenze. Per una didattica dei concetti fondamentali della chimica*, Armando Editore, 2007.
- Carasso, F., Tollot, M.G., *Ciclo biogeochimico del carbonio*, in *La didattica laboratoriale in Chimica*, (a cura di E. Torracca), AIF Editore, 2009.
- Giambelluca, G., Rigo, R., Tollot M.G., Zanchin, M.R., *Promuovere le competenze. Linee guida per valutare con Talent Radar*, Pansa Multimedia, Lecce, 2009.

L'ossidazione del Ferro e le reazioni di ossido-riduzione

a cura di Paola Ambrogì

Rilevanza dell'argomento

L'ossidazione del ferro è una *Trasformazione chimica* relativamente semplice, alla portata degli studenti dei vari livelli scolastici

La formazione della ruggine, cioè l'ossidazione del ferro, è una *Trasformazione chimica* relativamente semplice, alla portata degli studenti dei vari livelli scolastici. La formazione di una sostanza nuova, la ruggine, a partire dal ferro è un fatto di cui tutti hanno esperienza nella vita quotidiana. Il percorso si propone, partendo da situazioni reali che implicano ambiti o contesti noti agli studenti, di studiare il fenomeno anche in laboratorio con semplici esperienze, isolando e indagando le variabili che lo influenzano: i reagenti e i prodotti coinvolti, le condizioni necessarie alla reazione e i fattori che ne influenzano la velocità, e di richiamare gli ambiti o i contesti, in natura e/o nella vita di tutti i giorni, nei quali la reazione può essere osservata. In questo modo gli allievi, fin da bambini, possono essere guidati a ripensare alla loro esperienza, a riflettere sul fatto che quanto osservano è presente anche in altri luoghi o in altre situazioni nel contesto della vita reale e possono iniziare a familiarizzare con i metodi usati per studiare e seguire le trasformazioni chimiche. La tematica consente di affrontare non solo concetti quali sostanza e Trasformazione chimica ma anche di intraprendere un percorso che, attraverso la trattazione delle reazioni di ossido-riduzione che avvengono a carico di altre specie, porta al concetto di scambio di energia che accompagna le reazioni chimiche. La carrellata può essere più ampia e si possono considerare, oltre agli scambi di energia che accompagnano la reazione di ossidazione del ferro anche quelle di ossido-riduzione di altre sostanze, non ultime quelle d'interesse biologico. Inoltre, la riflessione sugli

scambi e le trasformazioni di energia che accompagnano i fenomeni studiati, fornisce spunti per trattare il problema dell'approvvigionamento di energia e del suo utilizzo. Questo può essere occasione di trattazione di tematiche di tipo scientifico e tecnologico ma anche di riflessione sulle implicazioni, ambientali, sociali, economiche e non ultimo etiche che la trasformazione e l'uso dell'energia coinvolge. Può essere quindi un modo di far comprendere l'intreccio tra la scienza e la nostra cultura aiutando gli studenti a riflettere sulle molteplici implicazioni che l'uso della scienza comporta.

Sviluppo verticale

Scuola Primaria

La motivazione degli allievi può partire, come è stato sperimentato nella scuola-presidio di Verbania, da una domanda stimolo posta dopo aver mostrato ai bambini diversi oggetti quali chiodi, un cucchiaino, paglietta e altri oggetti arrugginiti. La domanda «Cosa c'è di diverso tra questi oggetti come sono ora rispetto a quando erano nuovi?» di solito ottiene una risposta generica, «si sono arrugginiti», e l'insegnante può proporre una seconda domanda stimolo ad esempio: «Cosa vuol dire 'si sono arrugginiti'? Quali idee avete in proposito? Quali ipotesi potete formulare sul significato del termine *trasformazioni*?».

La «Trasformazione» può essere seguita osservando e confrontando quanto succede lasciando in acqua un oggetto di ferro (chiodi, paglietta, ecc.) e uno di plastica. Questo può essere spunto di una prima riflessione sul diverso comportamento e sulle differenti proprietà di materiali diversi. Il ferro arrugginisce e si può esaminare il prodotto in cui si trasforma che ha colore, aspetto e proprietà diverse. Possibili attività possono essere: far disegnare le varie fasi dell'esperimento, far fare ai bambini esempi di oggetti da loro conosciuti che arrugginiscono e far loro ricordare dove li hanno visti, provare a ripetere l'esperimento/esperienza con altri oggetti costituiti da altri materiali.

I bambini possono così fare esperienza di una *Trasformazione chimica* che coinvolge il ferro, dotato inizialmente di alcune proprietà che poi cambiano.

Sviluppo didattico e impostazione della riflessione da parte degli studenti sull'attività svolta

La classe può essere divisa in gruppi che a turno conducono l'esperienza. Per affrontare il lavoro la maestra affianca a ogni oggetto arrugginito un suo campione nella forma iniziale (un chiodo, un cucchiaino, della paglietta, ecc., nuovi e puliti). Ciascun alunno viene invitato a descrivere quanto osserva ed è portato, di solito, a comparare spontaneamente una situazione iniziale e una finale. Per cercare di rispondere alle domande poste inizialmente gli alunni osservano comparativamente i campioni e a condividere, per ogni oggetto, una serie di

Ciascun alunno viene invitato a descrivere quanto osserva ed è portato, di solito, a comparare spontaneamente una situazione iniziale e una finale

osservazioni che vengono riportate su una tabella costruita alla lavagna. La maestra pone alcune domande dopo quella cruciale: «*Come mai gli oggetti di ferro arrugginiscono?* E quelli che non sono di ferro arrugginiscono anche loro?»

La maestra può proporre di provare con dell'alluminio (ma i bambini possono poi provare con il rame, lo stagno). Altre domande possono essere: Cosa cambia quando il ferro arrugginisce? È più resistente il chiodo originario o quello arrugginito? Come si comporta rispetto ad una calamita? Pesa di più il ferro iniziale o quello arrugginito?

Per decidere quali accettare tra le idee antagoniste che emergono, la maestra propone di «provare a vedere», cioè di passare alla fase sperimentale, al fine di saggiare la validità delle risposte degli alunni. Dopo la parte dedicata alle esperienze la maestra propone ai bambini di lavorare sulle evidenze sperimentali che sono emerse dalla comparazione tra il prima e il poi e raccoglie le loro considerazioni al riguardo, infine invita a condividere le riflessioni e ad accordarsi sulle conclusioni per trovare la condizione ideale nella quale il ferro arrugginisce.

La riflessione sulla propria azione permette al docente di riprogettare le fasi di ulteriore rilancio.

Si evidenziano piuttosto chiaramente le fasi dell'osservazione del fenomeno, della formulazione delle ipotesi, dell'azione finalizzata a confermarle o confutarle, della raccolta di dati e informazioni, della comparazione tra ipotesi ed evidenze sperimentali, della precisazione del linguaggio, della condivisione della riflessione finale e, per certi versi, del rilancio.

Che gli oggetti arrugginiti abbiano proprietà (anche misurabili) nettamente differenti dagli oggetti originari in ferro è davvero acquisizione netta e chiara, così come nette e chiare sono due ulteriori concettualizzazioni: le trasformazioni avvengono nel tempo (c'è un prima e un poi che vanno comparati) e, nel caso dell'ossidazione del ferro, le trasformazioni sono irreversibili (o non invertibili nel tempo).

A livello di Scuola Primaria il lavoro sul linguaggio si limita all'affinamento del lessico, escludendo la simbologia chimica.

I traguardi di competenza raggiungibili connettono il concetto di trasformazione irreversibile con la padronanza del metodo scientifico nella ricerca (ipotesi, scelta delle variabili da tenere sotto osservazione, progettazione dell'azione, azione, riflessione sull'azione e sugli esiti della sperimentazione, verifica delle ipotesi, tentativo di generalizzazione-socializzazione). A questo livello di scolarità si esclude qualsiasi formalizzazione in termini di simbologia chimica.

Scuola Secondaria di Primo Grado

A questo livello si può seguire la medesima scansione per la proposta didattica ma l'osservazione dell'ossidazione del ferro, e relativa esperienza in laboratorio, è condotta con un'analisi qualitativa e quantitativa dei risultati. È possibile ar-

A livello
di Scuola
Primaria
il lavoro
sul linguaggio
si limita
all'affinamento
del lessico,
escludendo
la simbologia
chimica

ricchiare l'esperienza arrivando a verificare che l'aria nell'intorno del ferro, substrato che si ossida, viene a privarsi di ossigeno (esperienza di Lavoisier). Questo tipo di esperienza può eventualmente rapportarsi ad un eventuale percorso storico. Possibili attività sono: scrivere un'equazione a parole per descrivere la reazione, (si potrebbe tentare un primo approccio alla formalizzazione del processo con la presentazione dei simboli per le sostanze semplici), e suggerire un modo per verificare che la reazione sia completa.

Scuola Secondaria di Secondo Grado

Gli studenti sono protagonisti dell'azione didattica, il docente li accompagna nell'acquisizione di competenze senza prevaricarne l'azione nelle fasi di formulazione di ipotesi e loro verifica. Oltre agli aspetti di formalizzazione chimica, si possono affrontare i processi ossido-riduttivi studiandone i modelli chimico-fisici (elettrodi e tabella dei potenziali standard) senza arrivare alla equazione di Nernst. Possibili sviluppi si potrebbero avere nello studio, anche sperimentale, delle pile di comune utilizzo e nell'introduzione ai temi della corrosione e della elettrolisi.

Partendo da un modello motivazionale simile a quello già presentato, ponendo domande ma anche sollecitando gli studenti stessi a formularne, si possono condurre esperienze in laboratorio con selezione delle variabili per osservare degli effetti di ambienti diversi sulla reazione di ossidazione del ferro (acqua di rubinetto, acqua deionizzata con o senza uno strato d'olio in superficie per impedire scambi d'ossigeno con l'ambiente, acqua contenente del cloruro di calcio oppure del sale da cucina, aceto), si può confrontare la velocità di reazione in ambienti diversi, ad esempio quelli già citati. Si può fare un confronto tra il comportamento del ferro e dell'alluminio in acqua di rubinetto. La riflessione sui risultati, la condivisione e comunicazione delle conclusioni, con linguaggio e simbologia adeguati, è da considerarsi parte integrante del processo.

Gli aspetti di formalizzazione chimica arrivano a comprendere il significato quantitativo delle equazioni chimiche bilanciate. Struttura atomica, atomo, ione, massa e concentrazione molari sono i concetti che concorrono all'obiettivo. Si può osservare il comportamento di diversi metalli in presenza di ioni metallici o di soluzioni acide per creare un scala empirica di potenziali di riduzione e si può procedere alla realizzazione di pile per verificare la trasformazione di energia chimica in energia elettrica. Si può verificare l'eventuale scambio di energia sotto forma di calore che accompagna alcune reazioni di ossido riduzione. L'approccio alle celle elettrochimiche con l'uso della tabella dei potenziali di riduzione standard non deve necessariamente arrivare alla trattazione dell'equazione di Nernst. Il concetto di ossido-riduzione verrà definito attraverso esperienze che potranno essere condotte facendo misure, non solo delle grandezze quali massa e volume per preparare soluzioni a concen-

Gli studenti sono protagonisti dell'azione didattica, il docente li accompagna nell'acquisizione di competenze senza prevaricarne l'azione nelle fasi di formulazione di ipotesi e loro verifica

trazione nota, ma anche con l'impiego ad esempio di un multimetro (un comune tester) di grandezze d'interesse elettrochimico quali la differenza di potenziale che s'instaura tra i due poli di una pila che gli studenti potranno realizzare in diversi modi. Possibili sviluppi si potrebbero avere nello studio, anche sperimentale, delle pile di comune utilizzo e degli accumulatori ma anche delle celle solari quali la cella di Grätzel per ricordare e dimostrare che l'energia del sole può essere trasformata in energia elettrica attraverso una serie di *Trasformazioni* e reazioni chimiche. Altri sviluppi possono essere l'introduzione all'elettrolisi e ai suoi impieghi e il problema dello smaltimento delle pile contenenti metalli pesanti e del loro impatto sull'ambiente e non ultimo l'approvvigionamento e l'utilizzo dell'energia con tutte le sue implicazioni ambientali sociali etiche ed economiche.

Altri sviluppi
possono essere
l'approvvi-
gionamento
e l'utilizzo
della energia
con tutte
le sue
implicazioni
ambientali
sociali etiche
ed economiche

3. L'AZIONE DI SOSTEGNO E MONITORAGGIO

DESCRIZIONE DELL'AZIONE

Il modello formativo sotteso alle azioni predisposte dal Piano ISS prevede che i tutor si autoformino svolgendo attività di ricerca-azione in interazione con la comunità e con la guida e il supporto forniti dal Piano. Questa attività attraversa tre fasi che devono essere adeguatamente documentate per consentire la riflessione e il confronto con gli altri: progettazione, attuazione della sperimentazione e rielaborazione. La sperimentazione sarà così guidata dalla riflessione sistematica che l'insegnante esercita sulla propria azione di mediazione didattica. Le attività di ricerca/azione svolte dai tutor di uno stesso presidio risultano da una attività operativa tra i docenti, tenendo presenti le linee guida del Piano.

L'attuazione di questo modello necessita di una organizzazione che sia contemporaneamente di sostegno all'azione di autoformazione a livello di presidio e di garanzia del rispetto degli obiettivi del Piano.

In relazione alle tre fasi, a livello locale, sono stati effettuati incontri di presidio o di gruppi di presidi con i componenti del GPR dedicati alla programmazione di tutte le attività del presidio, all'andamento della sperimentazione, a un primo bilancio.

A livello nazionale è stata organizzata e sostenuta un'azione di sostegno/monitoraggio su un campione di tutor e di presidi.

Si parla di «sostegno/monitoraggio» perché, oltre a offrire supporto alle azioni, si è anche operata una raccolta di informazioni sia sul versante delle variabili «misurabili» sia su quello degli atteggiamenti soggettivi e collettivi rilevabili attraverso il dialogo.

Le finalità

L'azione di sostegno/monitoraggio ha avuto principalmente le seguenti finalità:

- osservare le modalità con cui i tutor lavorano nel presidio, nelle proprie classi e sul territorio;

di
**Maria Paola
 Giovine, Anna
 Maria Mancini,
 Livia Mascitelli,
 Anna Pascucci**

**La
 sperimentazione
 sarà guidata
 dalla riflessione
 sistematica
 che l'insegnante
 esercita
 sulla propria
 azione
 di mediazione
 didattica**

- conoscere le esperienze in corso, al fine di migliorare la comprensione dei processi che si stanno sviluppando;
- offrire ai tutor momenti di riflessione sulle proprie azioni e contribuire alla loro autovalutazione;
- diffondere le informazioni sulle potenzialità e i problemi dei presidi a livello regionale e nazionale;
- sostenere la confrontabilità.

Il modello utilizzato ha avuto come idee di fondo sia quella di supportare i tutor a definire modalità di autovalutazione che scaturiscano da una attenta riflessione sulle proprie azioni, sia quella di far emergere i processi messi in atto allo scopo di facilitarne l'elaborazione possibile in termini di idee e di esperienze. Si sottolinea che il concetto di **elaborazione** contiene idee ed esperienze, «cose da pensare facendole» e «cose da fare pensandole».

Secondo Eisner: *«La scuola non sempre dispone di strumenti per riflettersi e riflettere su se stessa: i ballerini, che praticano la loro arte alla perfezione dispongono di specchi per osservare i loro movimenti. Dove sono i nostri specchi?»*

Abbiamo avuto, con la nostra azione, l'intenzione di fornire ai presidi «uno specchio» e di cogliere le dinamiche in corso per preparare e generare cambiamenti.

L'impianto di indagine e il percorso

Il concetto di elaborazione contiene idee ed esperienze, «cose da pensare facendole» e «cose da fare pensandole»

- I presidi e gli osservatori
- Le modalità d'intervento
- Gli indicatori e i punti di attenzione
- Modalità di rilevazioni
- Analisi e prospettive
- Esiti da restituire

I presidi e gli osservatori

Per l'a.s. 2008-2009 si è ipotizzato di sostenere un **numero di presidi limitato**, allo scopo di collaudare la modalità prevista e ottenere in tempi contenuti alcuni risultati. Il campione è stato costituito da due presidi per regione sulla base di autocandidature.

Il sostegno/monitoraggio a domanda accentua il carattere del coinvolgimento e pone le basi di un rapporto più duraturo nell'ottica di azioni di accompagnamento del Piano ISS.

Si sono costituiti 19 team di osservazione dei presidi. Ogni team è stato formato da un osservatore della regione e da due osservatori esterni. L'osservatore

della regione è stato scelto dal GPR fra i rappresentanti delle associazioni e/o dei musei che fanno parte del GPR e gli osservatori esterni sono stati scelti dal GPN.

L'azione di sostegno ai presidi si è svolta in due diversi momenti:

- in un primo momento sono state coinvolte le Regioni: BASILICATA, EMILIA ROMAGNA, LIGURIA, MARCHE, MOLISE, PIEMONTE, SARDEGNA, SICILIA.
- successivamente sono state coinvolte le Regioni: ABRUZZO, CALABRIA, CAMPANIA, FRIULI VENEZIA GIULIA, LAZIO, LOMBARDIA, PUGLIA, TOSCANA, VALLE D'AOSTA, VENETO.

Rispetto agli «osservatori» c'è da evidenziare che sono stati organizzati team con una caratteristica saliente costituita dal rispetto dei protocolli condivisi e negoziati all'interno del team stesso e fra tutti i team.

Le nomine degli osservatori sono state fatte avendo presente che:

- il compito di osservazione/rilevazione richiede una particolare sensibilità nella esplorazione di opinioni, interpretazioni professionali, esplicite e implicite;
- gli osservatori provenissero da **ambiti disciplinari diversi**, e fossero a conoscenza dei documenti prodotti dal presidio, sensibili all'ascolto e al confronto senza pregiudizi dopo essersi, a loro volta, confrontati sui protocolli di osservazione.

I presidenti delle associazioni sono stati coinvolti nella individuazione degli osservatori.

I componenti dei team così formati si sono incontrati in un seminario di studio e condivisione dei protocolli e delle modalità operative con il supporto di esperti. Il seminario si è svolto a Roma il 14 e il 15 gennaio 2009.

Gli osservatori hanno avuto la possibilità di riflettere sui «modi di vedere, di ascoltare, guardare, modi di pensare, modi di fare» per considerare insieme alcune forme del proprio possibile agire professionale, ponendo molta attenzione nel distinguere i racconti «personali» dei tutor dalla esperienza formativa vissuta e il processo di trasformazione operato dal Piano ISS.

Inoltre hanno concordato come pianificare gli incontri, come strutturarli, come avviare e condurre l'intervista e hanno riflettuto e definito i ruoli di moderatore, intervistatore, facilitatore.

Il compito di osservazione/rilevazione richiede una particolare sensibilità nella esplorazione di opinioni

Modalità di intervento

È stato ipotizzato di visitare ogni presidio almeno 2 volte.

1^a fase del sostegno/monitoraggio

Il gruppo di coordinamento nazionale dedicato a questa azione ha testato gli strumenti in due presidi della regione Marche (Pesaro e Senigallia) accogliendo i suggerimenti dei tutor incontrati.

2^a fase del sostegno/monitoraggio

Dopo le analisi fatte dal gruppo di pilotaggio nazionale sulla significatività degli strumenti utilizzati dal team nella prima fase, tutti i presidi selezionati sono stati monitorati entro il mese di maggio.

3^a fase del sostegno/monitoraggio

Questa fase ha previsto la restituzione degli esiti ai presidi e la pubblicazione di tutti i risultati a livello nazionale.

È stata ipotizzata una seconda visita ai presidi.

Gli indicatori e i punti di attenzione

Indicatori

Il sostegno/monitoraggio è stato condotto approfondendo l'osservazione e declinando alcuni indicatori «sintetici» riferiti a «oggetti» specifici definiti come prioritari e rilevanti del piano, quali:

- 1) *gli aspetti disciplinari del curricolo*, con particolare riferimento alla progettazione di percorsi curriculari longitudinali, alle scelte e alle strategie e agli organizzatori cognitivi trasversali;
- 2) *la «mediazione» didattica*, con particolare attenzione alla didattica laboratoriale, alla coerenza, alla didattica di processo e al soggetto che apprende;
- 3) *il mettere in relazione elementi di progressiva organizzazione concettuale*;
- 4) *l'organizzare un produttivo e indispensabile «lavoro fra pari»*, anche nell'ottica di valorizzare e integrare competenze, prospettive e punti di forza individuali;
- 5) *le modalità del tenere tracce schematiche ma significative di quello che si fa* in funzione della riflessione personale e cooperativa e al *feedback*.

Punti di attenzione

I primi oggetti osservati e analizzati sono state le sceneggiature e le progettazioni che i tutor hanno inviato secondo le date previste dalla programmazione delle attività 2008/2009, vale a dire, il «fare» pianificato e dichiarato.

Il sostegno/
monitoraggio è
stato condotto
approfondendo
l'osservazione
e declinando
alcuni
indicatori
«sintetici»
riferiti
a «oggetti»
specifici

Il primo incontro è stato concordato per osservare i tutor in una situazione di lavoro, da loro scelta, fra quelle individuate nella loro progettazione, in modo che potessero, nella fase successiva dell'azione, crearsi le condizioni per far emergere elementi derivanti da «contesti reali».

Gli indicatori «sintetici» sopra elencati sono stati guida sia nella lettura delle progettazioni sia durante la visita, avendo presente una serie di sottoindicatori riportati nei materiali utilizzati dai team degli osservatori ed evidenziati nella tabella qui sotto riportata.

CAMPI DI INDAGINE	OGGETTI DELL'INDAGINE	PUNTI IMPRESCINDIBILI DI ATTENZIONE
Motivazione per essere parte di ISS	Ricavare il quadro motivazionale	Perché si è scelto di proporsi tutor Quali cambiamenti ha indotto il lavorare come tutor
Relazione tra i tutor Relazione tra i tutor e i docenti del Presidio Relazione con i docenti della rete Rapporto dei presidi/tutor con il GPR Rapporto dei tutor dell'E.T. con gli esperti per le attività <i>online</i>	La programmazione di presidio La «costruzione» dei curricula verticali La progettazione di moduli di ricerca azione Lo sviluppo della formazione tra pari Le relazioni di «rete»	Come è stata realizzata la programmazione di presidio Quali relazioni sono state costruite fra i tutor, fra tutor e docenti della scuola del presidio Quale ruolo ha avuto il GPR nel lavoro di Progettazione Come è stato interpretato il lavoro sulla Piattaforma ANSAS
Motivazioni della scelta del tema Strategie Organizzatori cognitivi trasversali	Individuazione e scelta di opportuni contesti di senso Rendere l'allievo centrale nella fase di progettazione La competenza disciplinare rispetto al tema scelto «Agganciare» il tema ad altri temi/ambiti disciplinari	Quale tema si è deciso di affrontare Perché Quanto ha contribuito la formazione dei tutor alla scelta Come e perché sono stati individuati caratteri di trasversalità nella progettazione Come è cambiato il modo di considerare l'allievo rispetto alla progettazione tradizionale
Sviluppo didattico del tema nei 3 livelli	La definizione dello sviluppo didattico del tema nei tre livelli La didattica laboratoriale ai tre livelli Le modalità di enumerare /reperire le risorse del presidio (e territorio)	Si è scelto un tema unico sviluppato ai 3 livelli o temi diversi Si tiene conto di quanto realizzato nelle classi in precedenza Quali sono stati i traguardi di competenza posti al termine di ciascun livello del percorso verticale Quale è stato il contributo dei Musei o di altri enti presenti sul territorio
Didattica laboratoriale Rapporto teoria/prassi	L'importanza della centralità dell'allievo nello sviluppo del percorso/attività Il lavorare con gli allievi per sviluppare abilità e competenze Il miglioramento del rapporto tra gli allievi e tra gli allievi e gli insegnanti (educazione alla cittadinanza)	Quale finalità aveva l'attività sperimentale Come si intende proporre l'attività sperimentale Come si introduce il tema alla classe Dove si svolge È stata fornita agli allievi una scheda con una procedura o è stata elaborata con il contributo degli studenti È stato utilizzato il libro di testo (o sussidiario) In caso positivo, con quali modalità Gli allievi hanno lavorato singolarmente e/o in gruppo

CAMPI DI INDAGINE	OGGETTI DELL'INDAGINE	PUNTI IMPRESCINDIBILI DI ATTENZIONE
		<p>Sono state date consegne a voce o per iscritto. Perché Gli allievi hanno cercato e scelto le risorse necessarie o sono state loro fornite Durante l'attività ci sono stati interventi didattici per fornire dei contenuti necessari al lavoro degli studenti I dati sperimentali sono stati elaborati individualmente e/o in gruppi e/o collettivamente C'è stato un confronto e/o una condivisione</p>
Valutazione dei risultati dell'azione didattica	<p>Il se e il come sono stati individuati strumenti utili a valutare abilità sviluppate e traguardi di competenza raggiunti La connessione con gli obiettivi di educazione alla cittadinanza</p>	<p>Quali strumenti sono stati individuati per verificare i traguardi di competenza acquisiti o da acquisire Quali si ritiene siano stati i risultati raggiunti rispetto alle abilità e ai traguardi di competenza Le competenze acquisite vengono utilizzate in contesto diverso</p>
Riflessione sull'azione didattica	<p>Il grado di coinvolgimento degli allievi L'analisi delle ragioni delle criticità emerse</p>	<p>Ci sono stati momenti di riflessione sull'azione Da parte di chi Si è arrivati a conclusioni (provvisorie) condivise Quali strumenti sono stati utilizzati per valutare i risultati dell'azione</p>
Documentazione	<p>Le ragioni che sottendono la documentazione Gli strumenti (diario di bordo, altro) utilizzati per seguire l'andamento del percorso</p>	<p>Perché si documenta Quali strumenti sono stati scelti per documentare l'andamento del percorso Come si documenta il lavoro degli allievi Come si documenta la progettazione Come si documentano i processi</p>

I punti di attenzione riportati sopra sono serviti agli osservatori per indirizzare il confronto con i tutor e raccogliere elementi informativi utili al sostegno del lavoro, al superamento delle difficoltà, alla rilevazione e valorizzazione degli aspetti positivi, a far emergere gli aspetti problematici nella realizzazione del piano. In ogni caso, è opportuno chiarire come il contatto con i presidi sia stato più finalizzato a individuare le strade per procedere nello sviluppo del Piano, piuttosto che a raccogliere elementi di validazione dell'attività dei singoli.

STRUMENTI E RISULTATI

Modalità di rilevazioni

Il team ha utilizzato due diverse tipologie di strumenti:

- strumenti per risultati passibili di trattamento quantitativo;
- strumenti «narrativi» degli incontri filtrati attraverso la compilazione della scheda del colloquio.

Durante la visita al presidio

- il team ha visitato il presidio e ha incontrato il Dirigente scolastico. In questa occasione, il dirigente ha compilato la scheda di rilevazione dei dati del presidio e i tutor la scheda di rilevazione dei dati del tutor, il team ha partecipato a una attività di lavoro dei tutor (lezione in classe, attività di laboratorio, momento di formazione o progettazione fra pari), da loro stessi scelta;
- i tutor e il team hanno effettuato un colloquio appositamente strutturato.

Per il colloquio sono state utilizzate delle schede che sono servite da guida per annotare frasi significative, parole chiave, espressioni dei tutor registrate durante i colloqui e utili per rappresentare sinteticamente opinioni e punti di vista, atteggiamenti e fatti riferiti in merito alle attività dei presidi.

I colloqui si sono sviluppati in forma di conversazione, guidata dal team di osservazione. Sia per la molteplicità e articolazione dei punti di attenzione, sia per la ridotta numerosità dei partecipanti, non è stato possibile ricondurre questa azione entro le modalità che caratterizzano i *focus-group*, tuttavia questa tecnica di colloquio è stata presa a riferimento per la conduzione del discorso, in particolare cercando di mantenere la discussione il più possibile concentrata su un solo aspetto alla volta con approfondimenti successivi.

Dai colloqui è stato possibile stimare il grado di corrispondenza rispetto alle indicazioni del Piano ISS sia delle esperienze già svolte (stato attuale) sia delle possibili evoluzioni (prospettive).

Al termine dell'attività, le frasi annotate sono servite quale promemoria per la stesura di un succinto rapporto per completare la scheda sinottica utile per un quadro statistico generale.

Un altro documento è stato compilato dal Team in presenza dei tutor («La situazione», di seguito riportato nel paragrafo «Elaborazione dei dati») che evidenzia le modalità con cui è stata sviluppata l'azione di Monitoraggio/sostegno. Un diario di bordo del team degli osservatori, ha riportato la narrazione della attività che unita ai dati di alcune «variabili di contesto» rilevati attraverso gli

Dai colloqui è stato possibile stimare il grado di corrispondenza rispetto alle indicazioni del Piano ISS

altri materiali utilizzati, hanno costituito l'esito dell'incontro e il contenuto del rapporto redatto dal team.

I «diari di bordo» elaborati dagli osservatori

Su un totale di 34 Presìdi monitorati, 29 sono istituiti in Istituti di Scuola Secondaria di Secondo Grado, 5 in Istituti Comprensivi o in Scuole di Secondaria di Primo Grado.

Emerge il ruolo prevalente assunto dalla Scuola Secondaria di Secondo Grado nel mettere a disposizione le maggiori risorse di cui sono dotati i suoi laboratori scientifici, insieme alla presenza del tecnico di laboratorio. Tuttavia verrà più avanti rilevato come non sempre questa scelta basata su facilitazioni strumentali coincida con una adeguatezza funzionale per lo sviluppo del Piano ISS.

Il team di osservatori in visita presso il Presidio ha potuto assistere ad **Attività** che si possono far rientrare in queste tipologie:

- *Presentazione da parte degli alunni di un percorso didattico* (9 casi su 6 in scuole Secondarie di Secondo Grado, 3 in Istituti Comprensivi). La presentazione ha avuto luogo per lo più in laboratorio o in un'aula attrezzata. In un caso si è svolta presso un museo della scienza che collabora con il Presidio. In due casi il percorso svolto è stato illustrato dai docenti e non dagli studenti.
- *Attività di laboratorio condotte dal docente-tutor* di Scuola Secondaria nella scuola elementare a cui assistono gli alunni (2 casi).
- *Attività di laboratorio eseguite dai ragazzi* in classe o in aule attrezzate o in laboratorio (21 casi, di cui 6 nella Scuola Primaria, 11 in un Istituto Comprensivo e 4 nella Scuola Secondaria di Secondo Grado). I temi prevalenti rientrano in percorsi di Scienze Naturali o di Biologia (respirazione piante, biomonitoraggio ambientale, membrane cellulari, fermentazione, modello di cuore, DNA, apici radicali, misurazione alberi), di Fisica/Chimica (luce, energia, gas, materia, miscugli e soluzioni, uso di endoscopio), e di Astronomia (fasi lunari).
- *Incontri tra docenti* (11 casi). Alcuni di questi incontri coinvolgevano docenti appartenenti alla rete di scuole e avevano lo scopo di presentare percorsi sperimentati, di illustrare attività, di eseguire esperienze di laboratorio, o di esporre situazioni in cui utilizzare il «laboratorio itinerante» organizzato dal Presidio.
- In un caso l'incontro si è svolto come un'attività di formazione rivolta a insegnanti di Scuola Primaria da parte del docente-tutor di Scuola Secondaria e si è basato sull'esame di documentazione.

Emerge il ruolo prevalente assunto dalla Scuola Secondaria di Secondo Grado nel mettere a disposizione le maggiori risorse di cui sono dotati i suoi laboratori scientifici

- In altri casi si è trattato di incontri di Presidio a scopo organizzativo, o per un confronto su attività in corso nelle classi o per la progettazione di percorsi verticali, o per la programmazione del lavoro di formazione tra pari.

Si può osservare che i docenti tutor hanno soprattutto desiderato mettere in evidenza attività laboratoriali, anche svolte con materiali poveri, entrate nella pratica didattica.

I colloqui con i tutor e con i Dirigenti Scolastici (DS), hanno permesso di mettere in evidenza sia i punti di forza sia le criticità con cui ci si è confrontati nell'arco dei tre anni del Piano ISS. Questi aspetti sono stati espressi talvolta in modo esplicito, talaltra, in modo implicito da quanto è scritto nei «diari di bordo». Gli elementi problematici originano da alcune categorie di fattori condizionanti con cui il Piano ISS si è commisurato.

Tralasciando quelli più ovvii che costituiscono lo sfondo ben conosciuto e non certo favorevole per il successo delle azioni dei tutor e dei Presìdi (i tempi per la didattica, i tempi di impegno per i tutor, i finanziamenti, le attrezzature, la competitività tra le troppe offerte formative), si segnalano quelli che appaiono rilevanti per ripensare la continuazione del Piano organizzandoli in categorie:

Organizzazione, coordinamento istituzionale («fare sistema»)

- Dislocazione territoriale dei Presìdi e dei tutor (distanze tra le loro scuole, morfologia del territorio locale)
- Relazioni funzionali tra i tutor e i DS
- Accordi interni alla rete di scuole (relazioni tra i DS delle scuole del Presidio e della rete per l'accesso e per l'uso di risorse, per facilitare le funzioni dei tutor)
- Relazioni funzionali tra il Presidio, l'USR e l'USP (in termini cioè di sostegno concreto, di circolazione di informazione e della produzione delle scuole)
- Relazione tra i tutor e GPR, Associazioni professionali (in termini di presenza continuativa, di feedback)
- Relazioni tra i Presìdi della Regione (scambi di informazione sulla conduzione del Piano, circolazione di materiali)
- Relazioni con il Ministero (continuità di impegno e sostegno, feedback, atti amministrativi)
- Sfasamento di tempi tra erogazione di finanziamenti e le necessità della programmazione curricolare e progettazione didattica.

Piattaforma ANSAS

- Inadeguatezza per l'auto-formazione e per il sostegno durante lo sviluppo delle attività
- Rigidità funzionali e ritardi rispetto all'archiviazione (per es., «non si possono mettere oggetti troppo pesanti»)

I colloqui con i tutor e con i Dirigenti Scolastici (DS), hanno permesso di mettere in evidenza sia i punti di forza sia le criticità con cui ci si è confrontati

- Difficoltà di uso
- Eccessivo impegno per i tutor

Professionalità degli «attori» in gioco (DS, docenti, tecnici di laboratorio) e «novità» del Piano ISS

- Limitata consapevolezza dell'importanza della progettazione condivisa
- Documentazione non sempre utilizzata quale base per la discussione sistematica tra i tutor e i docenti
- Extracurricularità di iniziative episodiche e di attività laboratoriali
- Resistenza della Scuola Secondaria di Secondo Grado, con particolare riferimento alla trasversalità e alla documentazione
- Percezione di inadeguatezze nella formazione disciplinare, quasi esclusivamente da parte dei docenti della Scuola Primaria
- Mediazione didattica delle attività laboratoriali da rendere coerente con gli obiettivi di ISS

Cambiamenti in atto nella istituzione scolastica nazionale

- Disorientamento e incertezze sul futuro
- Previsione del maestro unico
- Prove di esame non coerenti con gli obiettivi di ISS
- Difficoltà per le co-presenze e oneri connessi all'impiego di supplenze.

La complessità
del Piano
porta alla
constatazione
della
impossibilità
di dominarlo
e tenerlo
sotto controllo
in modo
globale

Un primo bilancio

Nelle azioni messe in atto a sostegno del Piano, in accordo col modello formativo che lo caratterizza, si è pensato di intervenire in maniera finalizzata e organizzata sulla cultura professionale dei docenti e dei gruppi di docenti attraverso la metodologia dell'apprendimento consapevole, cioè sono state proposte attività in cui il soggetto diventa consapevole di come e cosa sta apprendendo, di come sta modificando la sua cultura, della possibile trasformazione del suo ruolo. Anche l'intervento di sostegno e monitoraggio dei presidi e dei tutor è stato organizzato in questa ottica.

La complessità del Piano, complessità determinata da vari fattori quali l'eterogeneità, l'interdipendenza delle sue componenti, porta alla constatazione della impossibilità di dominarlo e tenerlo sotto controllo in modo globale.

Dalla necessità di prendere atto della situazione generale del Piano dopo una prima fase di attività e, nell'ottica di proporre e sostenere eventuali sviluppi, è stato necessario circoscrivere un campo di azioni che consentissero di rappresentarlo entro definiti contorni.

Pur nella consapevolezza che il limitato numero di presidi visitati, la soggettività dei team degli osservatori, la diversità e molteplicità delle azioni mostrate dai tutor, abbiano in un certo qual modo influenzato l'azione messa in atto, la

rappresentazione ottenuta evidenzia una selezione degli elementi significativi della realtà complessa del Piano.

È emersa una forte motivazione, interesse, vivacità e una determinazione da parte dei tutor a proseguire il percorso di ricerca-azione. Si evidenzia l'originalità di quanto si svolge localmente, ma anche – in alcuni casi – difficoltà a condividere a livello nazionale le esperienze per farle diventare patrimonio della comunità afferente al Piano ISS.

I segnali raccolti provenienti dalla realtà e/o provocati dall'esplorazione, consentono di individuare alcune dimensioni della stessa realtà sulla base delle quali cominciare a definire possibili linee di azione coerenti.

Sono riportate di seguito alcune riflessioni estratte dai diari di bordo e alcune considerazioni sui numeri del monitoraggio.

Dai «diari di bordo»

Le impressioni tratte leggendo i «*diari di bordo*» (non tutti allo stesso livello di approfondimento delle osservazioni raccolte) possono essere sintetizzate in una serie di punti descrittivi dello stato di avanzamento del Piano ISS.

- ISS appare avere dato impulso e supporto a molte realtà, soprattutto a quelle nelle quali pre-esistevano professionalità ed esperienze didattiche di buon livello, mostra aver promosso un lavoro di raccolta e valorizzazione di attività già avviate precedentemente. Questo aspetto evidenzia l'importanza di conferme per il raggiungimento di padronanze da parte dei docenti e per il consolidamento di pratiche didattiche innovative che altrimenti non riescono ad affermarsi.
- La possibilità di rendere sistematico il confronto tra docenti, l'opportunità di riflettere sui processi di insegnamento/apprendimento appaiono gli aspetti più apprezzati nelle situazioni nelle quali ISS è divenuto una pratica stabilizzata. Nella generalità dei casi sono migliorate le interazioni tra docenti e ciò sembra sia accaduto soprattutto nelle scuole dei tutor o del Presidio, vista la difficoltà di sostenere incontri tra scuole, per vari fattori concreti non ancora risolti dal Piano.
- La logistica e soprattutto gli aspetti organizzativi sottostanti l'azione di sistema che il Piano si prefiggeva di mettere in moto risultano, infatti, i punti deboli la cui soluzione non può essere affrontata unicamente dai DS o dai tutor.
- I DS sembrano essere stati per lo più collaborativi, ma solo in alcuni casi hanno davvero sostenuto l'azione dei tutor e l'attività di Presidio con atti concreti, come per esempio lasciare libere ore del docente tutor per l'organizzazione e cura delle esperienze di laboratorio, chiedere e ottenere finanziamenti per compensare la partecipazione dei docenti a incontri o convincere le scuole della rete a mettere in comune un fondo da utilizzare per incentivare i docenti impegnati in attività di formazione in ISS.

ISS appare avere dato impulso e supporto a molte realtà mostra aver promosso un lavoro di raccolta e valorizzazione di attività già avviate precedentemente

- La realizzazione di dipartimenti disciplinari è ricordata da alcuni docenti come elemento essenziale affinché vi sia una concreta cooperazione tra docenti, *«lo scambio di informazioni può essere utile ma non è decisivo per l'effettivo avanzamento del Piano»* dicono alcuni tutor.
- La mancanza di finanziamenti non si direbbe aver pesato quanto la loro difficoltosa disponibilità (l'incertezza, i tempi, le negoziazioni necessarie, ecc.).

Deve far seriamente riflettere la dichiarazione di una condizione di solitudine percepita dai tutor. *«Siamo stati forse troppo ottimisti immaginando che si potessero avviare i percorsi nelle classi in concreto senza bisogno di accompagnamento»*, mettendo in luce un'esigenza a cui non sempre si è riusciti a rispondere.

In ogni caso, il Piano comincia a produrre cambiamenti reali che per consolidarsi necessitano di continuità: uno stato di maggiore organizzazione attorno ai Presidi, dopo l'inerzia iniziale a vari livelli, comincia ad abbozzarsi; si iniziano a progettare percorsi verticali; i materiali cominciano ad essere oggetto di analisi, ecc. Entusiasmano davvero la motivazione e la determinazione a voler proseguire espresse dai docenti e riportate dalla maggioranza degli osservatori, unite alla convinzione che la strada indicata da ISS sia quella da percorrere, seppure con risultati in tempi lunghi. Evidentemente il Piano risponde a bisogni sentiti dai docenti e forse anche la loro positiva risposta è dovuta al fatto di essere stati chiamati ad essere protagonisti in un processo di innovazione educativa.

Certamente il messaggio del Piano ISS che risulta maggiormente recepito è quello riguardante l'utilizzo del laboratorio, anche se questo sembra restare ancora abbastanza parallelo allo sviluppo del progetto curriculare. Sono interessanti le iniziative di laboratori aperti di pomeriggio, fuori dell'orario scolastico, o la realizzazione di laboratorio itinerante per supplire a carenze ancora presenti soprattutto in alcuni istituti della Scuola Primaria. *«Per la scuola di base appare comunque naturale attingere anche alla trasversalità delle discipline e all'uso di un laboratorio povero con la distinzione fra esperimento ed esperienza»*. Tuttavia restano le insicurezze connesse con le conoscenze disciplinari.

La documentazione emerge sia come problema non risolto ma sentito, sia come una apprezzata acquisizione dovuta alla partecipazione a ISS. Sono stati indicati come aspetti problematici la progettazione e la produzione ai diversi livelli di azione del Piano ISS, la circolazione dei materiali, e soprattutto il loro utilizzo durante il lavoro cooperativo tra docenti per ragionare sugli sviluppi dell'apprendimento messi in atto dalle azioni didattiche progettate.

Le esigenze di valutazione dell'apprendimento e soprattutto delle competenze sono state espresse da molti docenti, a volte critici nei confronti dei metodi e delle prove utilizzate, ma è stato anche dichiarato che il problema, pur non essendo messo da parte, presenta difficoltà.

Come è stato rilevato, nella gran maggioranza dei casi la sede del Presidio si trova in Istituti di Scuola Secondaria Superiore. Questo contrasta col fatto, ri-

Il messaggio del Piano ISS che risulta maggiormente recepito è quello riguardante l'utilizzo del laboratorio

conosciuto in varie situazioni, che questa Scuola (docenti, DS) si è dimostrata la più resistente a recepire gli obiettivi di ISS e a lasciarsi coinvolgere in azioni coordinate. La progettazione della verticalità in questo ordine di scuola appare incontrare difficoltà anche concrete, ma la realizzazione della trasversalità, la mediazione didattica maggiormente attenta all'interazione con il pensiero degli studenti, la raccolta di documentazione si scontrano con «consuetudini» didattiche che non entrano in crisi facilmente e il cui cambiamento è quindi lentissimo. Tuttavia, in certi casi si verifica una specie di dipendenza degli insegnanti della Scuola Primaria da quelli della Scuola Secondaria, con conseguenze non positive.

Non sempre coincide la scuola Presidio con la scuola di appartenenza di uno dei tutor, né sempre la ubicazione del Presidio sembra essere la più adeguata per un suo utilizzo da parte delle altre scuole.

Però dove l'attività della rete di scuole attorno al Presidio è stata « messa a sistema » è riconosciuto il valore sia per la Scuola Primaria sia per la Scuola Secondaria della cooperazione tra docenti. È significativo quanto espresso in un diario di bordo: *«L'insegnante elementare si mostra la più entusiasta della novità del piano, dichiara di aver tratto un vero piacere professionale del far parte di una comunità scientifica insieme a colleghi di scuole medie e superiori e di aver compreso quanto sia importante rendersi conto che ci sarà dopo la scuola elementare per i bambini un approfondimento di quelle abilità e competenze che nella scuola elementare nascono, per poi accrescersi per approssimazioni successive con lo sviluppo cognitivo dell'alunno. Anche il guardare indietro dalla Secondaria alla Primaria ha una grande valenza per individuare i percorsi cognitivi e questo può rendere meno ansiogeno il lavoro di quegli insegnanti che pensano di dover insegnare tutto. Il tutor della scuola media si dichiara molto in accordo e mette l'accento sulla cultura del fare riproposta da ISS con la didattica laboratoriale e sull'importanza della motivazione per entrare nei problemi».*

Generalmente la collaborazione con Istituzioni e Associazioni presenti sul territorio non sembra aver assunto un ruolo determinante per lo sviluppo delle attività, ma questo punto non è stato oggetto di particolare approfondimento durante la visita. Alcuni Presidi hanno collaborato con le Università per le azioni di formazione dei docenti, soprattutto sui saperi disciplinari.

Dall'analisi dei dati

L'elaborazione statistica dei dati riportati negli allegati, mostrano un quadro generale sulle caratteristiche dei presidi, dei tutor, del territorio mettendo in luce l'interesse, la vivacità e l'originalità di quanto si svolge localmente.

Le schede colloquio mostrano alcuni punti di attenzione che tutti gli osservatori hanno avuto presenti per indirizzare il confronto con i tutor e raccogliere elementi informativi utili al sostegno del lavoro, al superamento delle difficoltà, alla rilevazione e valorizzazione degli aspetti positivi. Il contatto con i

L'insegnante elementare si mostra la più entusiasta della novità del piano

presidi è stato più finalizzato a individuare le strade per procedere nello sviluppo del Piano, piuttosto che a raccogliere elementi di validazione dell'attività dei singoli.

Poiché si è inteso analizzare un processo in atto, per ognuno degli indicatori è stata fatta una stima sullo *stato attuale*, così come appariva al momento del colloquio, e una *in prospettiva*, vale a dire nell'ottica del proseguimento del lavoro che i tutor del presidio avrebbero svolto.

Come si nota dall'«analisi degli indicatori», i dati ci danno un punteggio medio-alto per tutti gli indicatori riferiti allo stato attuale e un punteggio decisamente alto per gli stessi indicatori in un'ottica di sviluppo successivo.

I punti su cui i colloqui si sono concentrati maggiormente sono stati «la mediazione didattica» (85%) e «il lavoro tra pari» (79%) e questo ci mostra come queste questioni siano punti di forza del Piano, ma anche punti di debolezza che necessitano ulteriori approfondimenti.

La partecipazione attiva dei tutor a questa attività, che è stata ritenuta utile e necessaria, con un confronto aperto e franco, senza conflittualità, evidenzia un bisogno di comunicazione esterna che è un fattore caratterizzante la vita e l'evoluzione dei gruppi.

Importante la condivisione nell'ambito dei dipartimenti e/o tra i colleghi di scienze all'interno delle scuole.

Discreta la promozione del piano sul territorio e l'interazione con Musei, Università, Associazioni, Enti Locali che hanno contribuito allo sviluppo del piano.

La maggior parte delle scuole presidio visitate è indirizzata alla creazione di un presidio di risorse permanenti evidenziato dagli acquisti di sussidi didattici effettuati e dalle richieste in atto per il potenziamento dei laboratori.

L'insieme di tutte queste informazioni, costituisce un patrimonio di dati sul quale riflettere per mettere in atto azioni di sostegno ai tutor e ai presidi.

Elaborazione dei dati

I dati di contesto

Piano ISS, Insegnare Scienze Sperimentali
Azione di Sostegno/Monitoraggio dei tutor e dei presidi

Scheda di rilevazione dei dati del presidio

Nome della Scuola:

Tipologia:

Codice meccanografico:

Indirizzo della scuola:

Discreta
la promozione
del piano
sul territorio
e l'interazione
con Musei,
Università,
Associazioni,
Enti Locali
che hanno
contribuito
allo sviluppo
del piano

La Scuola ha sedi staccate, succursali, altri plessi? SI NO
(barra la voce che interessa)

Se sì dove?

.....
 Quanti sono gli alunni iscritti alla Scuola?

Promozione del Piano ISS in ambito territoriale

Sono presenti Musei scientifici nel territorio? SI NO
 Se sì quali?

.....

Sono presenti Università nel territorio? SI NO
 Se sì, sono presenti Facoltà scientifiche? SI NO

Il presidio si è valso/si avvale del supporto scientifico di
 – Musei SI NO
 – Università SI NO
 – Associazioni di insegnanti SI NO
 – SI NO

Sono stati coinvolti gli Enti locali per il patrocinio
 o il finanziamento delle attività previste dal piano? SI NO

Le richieste di patrocinio o di finanziamento sono state
 soddisfatte? SI NO
 Se sì, in che misura? €

Il Piano ISS ha potuto/può beneficiare di sostegni finanziari
 da parte di altri enti? SI NO
 Se sì, in che misura? €

Sostegno e valorizzazione degli insegnanti impegnati nel piano

[Scuola Secondaria] Quanti sono gli insegnanti delle discipline scientifiche
 della Scuola?
 Specificare il numero per classi di concorso, A047....., A049.....,
 A060....., A....., A.....

per un totale di:

[Scuola Primaria] Quanti sono gli insegnanti di area scientifica della Scuola?
 in totale:

Esiste (esistono) un dipartimento (dipartimenti) di scienze nella Scuola? SI NO

Se i dipartimenti sono più d'uno, quanti e quali sono?

.....

Quante riunioni dipartimentali sono state previste per l'a.s. 2008/2009?

Le azioni dei tutor ISS sono condivise nell'ambito del dipartimento (o tra i colleghi) di Scienze? SI NO

Quanti tutor del presidio sono insegnanti di discipline scientifiche della Scuola?

La Scuola è dotata di laboratorio scientifico? SI NO

Se sì quanti e quali sono i laboratori scientifici?

.....

Il laboratorio scientifico è sufficientemente attrezzato? SI NO

C'è almeno un tecnico di laboratorio? SI NO

Ci sono nel laboratorio lavoratori con contratti di collaborazione che supportano il lavoro di docente? SI NO

Se la Scuola ha una sede staccata, una succursale o altri plessi, questi sono dotati di laboratorio scientifico? SI NO

NOTE

In che modo viene incentivato il lavoro legato alla funzione tutoriale (pagamento aggiuntivo, flessibilità oraria)?

.....

Se l'incentivazione è anche di tipo economico, qual è il compenso previsto per il tutor?

.....

Creazione di un presidio di risorse permanenti

Scuola di provenienza dei tutor

..... distante dal presidio km
 distante dal presidio km
 distante dal presidio km
 distante dal presidio km

La Scuola Presidio ha acquistato sussidi didattici
 per il laboratorio scientifico lo scorso anno scolastico? SI NO

I docenti di Scienze hanno fatto richiesta di acquisto di materiali
 per il potenziamento del laboratorio scientifico per
 l'a.s. 2008/2009? SI NO

Qual è stata la previsione di spesa per il piano ISS per il 2008/2009?

Organizzazione

È stata fatta una progettazione/programmazione delle attività
 del presidio? SI NO

Quanti incontri sono previsti fra i tutor?

Quanti incontri sono previsti fra i tutor e i docenti della scuola?

Quanti incontri sono previsti fra i tutor e i docenti delle scuole della rete?

Quante sono le scuole della rete?

– Scuole elementari o circoli didattici	n°
– Scuole Secondarie di I Grado	n°
– Istituti comprensivi	n°
– Scuole Secondarie di II Grado	n°

Totale

Quanti docenti, oltre ai tutor, hanno partecipato alla formazione?

– Scuole elementari o circoli didattici	n°
– Scuole Secondarie di I Grado	n°
– Istituti comprensivi	n°
– Scuole Secondarie di II Grado	n°

Totale

Analisi dei dati di contesto

Questa scheda riassume le informazioni relative alla scuola presidio

- Scheda anagrafica
 - Tipologia della scuola
 - Presenza o meno di sedi staccate o succursali
 - N° degli alunni
- Promozione del piano in ambito territoriale, attraverso:
 - Presenza nel territorio di Musei
 - Presenza nel territorio di Università
 - Supporto scientifico esterno
 - Richiesta di coinvolgimento degli Enti locali
 - Risposta degli Enti locali alla richiesta
 - Altri sostegni esterni
- Sostegno e valorizzazione degli insegnanti impegnati nel piano
 - Presenza di dipartimenti di Scienze, frequenza delle riunioni dipartimentali, condivisione delle azioni dei tutor all'interno del presidio
 - Presenza di laboratorio/i, stato delle attrezzature, supporto di personale tecnico
- Creazione di un presidio di risorse permanenti
- Organizzazione del presidio

Nelle tabelle che seguono sono espresse le frequenze dei dati raccolti riferiti agli indicatori descritti.

Anagrafica

Tipologia delle scuole presidio

I.C.	I.I.S.	I.P.A.A.	I.S.S.	I.T.C.	I.T.C.G.	S.M.S.	I.P.I.A.	L.CI.	L.CI.-SC.	L.SC.	I.T.I.S.
5	6	1	1	3	1	2	1	1	1	7	5
N° di Scuole con sedi staccate/succursali/altri plessi						20					

Di queste 20 scuole hanno:

	1 altra sede	2 altre sedi	3 altre sedi	4 altre sedi
n° scuole	14	3	1	2

N° degli alunni per ogni presidio

	Non dichiarato	Fino a 999	Da 1000 a 1499	Oltre 1499
n° scuole	4	18	9	3

Promozione del Piano ISS in ambito territoriale

Presenza di musei nel territorio

	Non dichiarata	Nessun museo	almeno 1	più di 1
n° scuole	1	6	12	15

Presenza di università nel territorio

	Non dichiarata	Nessuna università	Presenza di università	Presenza di facoltà scientifiche
n° scuole	1	2	31	29

Si sono valse di supporto scientifico

	Non dichiarato	Sì	No
di Musei	4	22	8
di Università	3	18	13
di Associazioni	4	21	9
di altro	19	12	3

Coinvolgimento degli enti locali

	Non dichiarato	Sì	No
Il presidio ha coinvolto gli enti locali	1	16	17
Gli enti locali hanno risposto alla richiesta	14	10	10

Gli enti locali coinvolti hanno risposto attraverso

	Non specificato	Finanziamenti	Altro
	2	5	3

Presidi che hanno beneficiato di altri sostegni esterni

	Sì	No	Attraverso	
			Finanziamenti	Altro
Beneficiano di altri sostegni	11	23	9	2

Sostegno e valorizzazione degli insegnanti impegnati nel piano

Dipartimenti di Scienze presenti nella scuola presidio

	Non espresso	0	1	2	3	4
N° scuole	1	3	15	5	8	2

N° riunioni dipartimentali previste per l'a.s. 2008/2009

	Non espresso	da 1 a 5 riunioni	più di 5 riunioni
N° scuole	2	21	7

	Non dichiarato	Sì	No
Le azioni dei tutor ISS sono condivise nell'ambito del dipartimento (o tra i colleghi) di Scienze	2	28	4
Tra i tutor del presidio c'è un insegnante di Scienze della scuola	4	23	7
La Scuola è dotata di almeno un laboratorio scientifico	1	33	0
Il laboratorio scientifico è sufficientemente attrezzato	1	30	3
È presente un tecnico di laboratorio	2	26	6
Se la Scuola ha una sede staccata, una succursale o altri plessi, questi sono dotati di laboratorio scientifico	1	12	7
I tutor beneficiano di pagamenti aggiuntivi secondo contratto	4	30	
I tutor beneficiano di flessibilità oraria o riconoscimento per partecipare ai PON o supporto tecnico organizzativo	30	4	
La scuola presidio ha acquistato sussidi didattici per il laboratorio lo scorso anno scolastico	2	27	5
I docenti hanno fatto richiesta di acquisto di materiali per il potenziamento del laboratorio scientifico per l'a.s. 2008/2009	1	28	5

Creazione di un presidio di risorse permanenti

	Non dichiarato	Sì	No
La scuola presidio ha acquistato sussidi didattici per il laboratorio lo scorso anno scolastico	2	27	5
I docenti hanno fatto richiesta di acquisto di materiali per il potenziamento del laboratorio scientifico per l'a.s. 2008/2009	1	28	5
È stata fatta una previsione di spesa per il Piano ISS per il 2008/2009	7	27	

Organizzazione			
	Non dichiarato	Sì	No
È stata fatta la progettazione/programmazione delle attività del presidio	1	33	
N° incontri previsti			
	Non dichiarato	Fino a 5	Più di 5
Fra i tutor	2	6	26
Fra i tutor e i docenti della scuola	7	17	10
Fra i tutor e i docenti della rete	5	17	12

La media delle istituzioni scolastiche coinvolte in rete da ogni presidio è 17.

La media dei docenti coinvolti nella rete di scuole da ogni presidio è 39.

Scheda tutor

Piano ISS, insegnare Scienze Sperimentali
Azione di Sostegno/Monitoraggio dei tutor e dei presidi

Scheda di rilevazione dati (docenti)

Sesso M F Età

Regione

Laurea o Diploma

Numero totale di anni di insegnamento

Età degli alunni

Numero medio di alunni per classe

Numero totale di alunni per anno scolastico

Hai seguito i seminari di formazione ? SI NO a Milano a Napoli

1° seminario

2° seminario

Hai usato la piattaforma ANSAS? SI NO

Come? (interventi in forum, in gruppi, deposito materiale, consultazione, ecc.)

.....

Quando? 2006/2007 2007/2008 2008/2009

Quanto ti senti sicuro/a nell'insegnare le seguenti discipline?

Usare la scala, indicando con 1 «non si sente sicuro/a, avrebbe bisogno di aiuto», con 4: «non ha problemi, si sente sicuro/a»

Matematica	1	2	3	4
[Scuola Primaria] Discipline scientifiche sperimentali	1	2	3	4
[Scuola Secondaria] Scienze Naturali	1	2	3	4
[Scuola Secondaria] Fisica	1	2	3	4
[Scuola Secondaria] Chimica	1	2	3	4

Quanto ti senti sicuro/a nel

Usare la scala, indicando con 1 «non si sente sicuro/a, avrebbe bisogno di aiuto», con 4: «non ha problemi, si sente sicuro/a»

Fare esperimenti davanti agli alunni	1	2	3	4
Aiutare gli alunni a fare essi stessi gli esperimenti	1	2	3	4
Usare strumenti informatici	1	2	3	4

In che misura ritieni che il Piano ISS abbia influenzato le tue modalità d'insegnamento rispetto agli aspetti e alle azioni che seguono?

Usa i valori: 1 (NESSUNA), 2 (POCO), 3 (ABBASTANZA), 4 (MOLTO)

Aspetti

A. Centralità dell'allievo nel processo di apprendimento	1	2	3	4
B. Gestione della classe durante le attività scientifiche	1	2	3	4
C. Importanza del metodo scientifico o degli obiettivi	1	2	3	4
D. Valore della formazione in servizio	1	2	3	4
E. Lavoro con una comunità scientifica più ampia	1	2	3	4

Azioni

1. Rendere gli alunni capaci di usare le strumentazioni in modo adeguato	1	2	3	4
2. Aiutare gli alunni a prendere nota delle loro osservazioni	1	2	3	4
3. Avere pazienza nel rapporto con gli alunni e aiutarli a pensare da soli	1	2	3	4
4. Incoraggiare le domande e stimolare il confronto e il ragionamento	1	2	3	4
5. Incoraggiare a fare attente osservazioni, anche invitandoli a ripeterle se necessario	1	2	3	4
6. Mostrare agli allievi come spiegare e fare deduzioni dai fatti alle osservazioni	1	2	3	4
7. Incoraggiare gli alunni a provare le loro idee pianificando attività sperimentali	1	2	3	4
8. Partecipare a iniziative scientifiche anche locali	1	2	3	4
9. Lavorare con persone al di fuori della scuola per pianificare e promuovere attività scientifiche	1	2	3	4
10. Aiutare gli alunni a riconoscere e controllare variabili in un esperimento	1	2	3	4
11. Aiutare gli alunni a lavorare in gruppo	1	2	3	4
12. Rivedere frequentemente le conoscenze acquisite dagli alunni	1	2	3	4
13. Mostrare quanto ciò che imparano a scuola sia correlato al mondo esterno e alla esperienza quotidiana	1	2	3	4
14. Incoraggiare gli alunni a imparare gli uni dagli altri	1	2	3	4
15. Pianificare le attività in modo da guidare gli allievi a scoprire da soli	1	2	3	4
16. Invitare altre persone, come scienziati, a collaborare nelle attività scientifiche	1	2	3	4
17. Chiedere aiuto a colleghi se si è in difficoltà	1	2	3	4
18. Rinnovare risorse e materiali per l'insegnamento e l'aggiornamento disciplinare	1	2	3	4
19. Partecipare a corsi di formazione in servizio su tematiche scientifiche	1	2	3	4
20. Organizzare attività scientifiche basate sull'interesse degli alunni	1	2	3	4
21. Aiutare gli alunni a generalizzare dalle osservazioni	1	2	3	4
22. Aiutare gli alunni a diventare coscienti dei benefici e dell'uso improprio della Scienza	1	2	3	4
23. Stimolare la formazione in servizio «tra pari»	1	2	3	4
24. Correlare ogni nuova idea (o concetto) con quella che l'allievo ha precedentemente imparato	1	2	3	4

25. Usare le uscite in campo o le visite ai laboratori, a industrie, a musei per rinforzare l'apprendimento delle Scienze	1	2	3	4
26. Partecipare a corsi di formazione in servizio sulla didattica della Scienza	1	2	3	4
27. Aiutare i docenti a lavorare in gruppo	1	2	3	4
28. Fare esperimenti che vadano oltre quelli relativi a temi prettamente curricolari	1	2	3	4
29. Stimolare l'interazione tra docenti di ordini diversi di scuola	1	2	3	4
30. Usare diverse modalità per valutare gli alunni	1	2	3	4

Fra tutti i documenti e azioni del Piano, quali ti sono serviti di più per la tua formazione?

Scegli tra i seguenti, specificando il tema, fra

A – documenti di base

B – 1° Seminario

C – 2° seminario

D – lavoro dei presidi

E – materiali pubblicati in piattaforma

F – forum tematici

G – documento «Suggerimenti...»

H –

Riporta, più specificamente, nella tabella sottostante

Leggere l'ambiente	
Luce, colore e visione	
Terra e Universo	
Trasformazioni	

In che misura le tue attività, promosse all'interno del Piano ISS,*Usa i valori 1 (NESSUNA), 2 (POCO), 3 (ABBASTANZA), 4 (MOLTO)*

31. Sono state sostenute dal Dirigente del Presidio	1	2	3	4
32. Sono state sostenute dal tuo Dirigente (rispondi solo se il tuo dirigente non è il Dirigente del Presidio)	1	2	3	4
33. Sono state sostenute dall'USR/GPR	1	2	3	4
34. Sono state sostenute da associazioni, università, enti	1	2	3	4
35. Sono state condivise nel presidio	1	2	3	4
36. Sono state condivise nella tua Scuola (rispondi solo se il tuo presidio non è la tua scuola)	1	2	3	4
37. Sono state condivise nella rete di scuole del Piano	1	2	3	4
38. Sono state condivise in scuole non facenti parte del Piano	1	2	3	4
39. Sono state arricchite dall'uso della piattaforma ANSAS	1	2	3	4

Analisi dei dati relativi ai tutor

- La scheda relativa ai tutor riassume le seguenti informazioni
 - Anagrafica
 - Sesso
 - Età
 - Titolo di studio
 - Anni d'insegnamento
- Partecipazione o meno alla formazione
- Uso della piattaforma
- Sicurezza del tutor in azioni legate alla sua funzione sia di tutor sia di insegnante
- Grado di influenza del Piano ISS sulle modalità d'insegnamento del tutor rispetto a prescritti:
 - aspetti
 - azioni
- Grado di promozione delle sue attività all'interno del piano

Anche in questo caso le tabelle indicano delle frequenze.

Per la sicurezza del tutor in azioni legate alla sua funzione sia di tutor sia di insegnante, i valori 1, 2, 3, 4 devono essere così interpretati:

- 1 «non si sente sicuro/avrebbe bisogno d'aiuto»
- 2 «non si sente sempre sicuro»
- 3 «si sente sicuro»
- 4 «non ha problemi/si sente molto sicuro»

Per il grado di influenza del Piano ISS sulle modalità d'insegnamento del tutor rispetto ad aspetti e azioni e il grado di promozione delle sue attività all'interno del Piano, i valori 1,2,3,4 devono essere così interpretati:

- 1 «nessuna»
- 2 «poca»
- 3 «abbastanza»
- 4 «molta»

Anagrafica		
	M	F
Sesso	23	80

Età media: anni 49

Titolo di studio dei tutor:

	N
Diploma	11
Laurea (non specificata)	6
Laurea in Chimica	5
Laurea in Filosofia	1
Laurea in Fisica	11
Laurea in Ingegneria	2
Laurea in Matematica	3
Laurea in Pedagogia	3
Laurea in Scienze Agrarie	3
Laurea in Biologia	38
Laurea in Scienze	1
Laurea in Scienza della Formazione	1
Laurea in Scienze Geologiche	7
Laurea in Scienze naturali	7
Laurea in Scienze Politiche	1
Laurea in Scienze Statistiche	1
Laurea in Scienze Naturali e Biologiche	1

Fra i 92 tutor laureati 4 hanno conseguito il dottorato
La media degli anni d'insegnamento dei tutor è 21,9

Fra i tutor:

	No	Si	1 solo seminario	2 seminari	A Milano	A Napoli
Hanno partecipato alla formazione	6	97	42	55	60	37

	Non specifica	No	Si
Hanno usato la piattaforma	3	11	89

per

	Non si esprimono	Consultazione	Archivio e scambio di materiale	Intervento nei forum	Intervento nei gruppi
N° tutor	20	77	55	42	17

Negli anni

	non si esprimono	'06-'07	'07-'08	'08-'09	'06-'07 e '07-'08	'06-'07, '07-'08 e '08-'09	'07-'08 e '08-'09
N° tutor	15	3	9	3	16	33	24

Sicurezza del tutor nell'insegnamento di

	Non si esprimono	1	2	3	4
Matematica	31	1	4	19	48
Discipline scient. sperim. nella Sc. Primaria	59	0	3	13	28
Scienze naturali	39	3	4	16	41
Fisica	49	2	9	15	28
Chimica	46	1	7	22	27

Sicurezza del tutor in:

	Non si esprimono	1	2	3	4
Fare esperimenti davanti agli alunni	0	0	3	24	76
Aiutare gli alunni a fare essi stessi gli esperimenti	4	0	0	19	80
Usare strumenti informatici	6	1	1	39	56

Il tutor pensa che il Piano ISS abbia influenzato le sue modalità d'insegnamento rispetto agli aspetti che seguono

		non risp.	1	2	3	4
1	Centralità dell'allievo nel processo di apprendimento	1	7	24	30	41
2	Gestione della classe durante le attività scientifiche	1	7	22	36	37
3	Importanza del metodo scientifico o degli obiettivi	3	14	19	22	45
4	Valore della formazione in servizio	3	5	14	31	50
5	Lavoro con una comunità scientifica più ampia	3	0	8	20	72

Il tutor pensa che il Piano ISS abbia influenzato le sue modalità d'insegnamento rispetto alle azioni che seguono

		non risp.	1	2	3	4
1	Rendere gli alunni capaci di usare le strumentazioni in modo adeguato	2	10	30	37	24
2	Aiutare gli alunni a prendere nota delle loro osservazioni	1	7	22	35	38
3	Avere pazienza nel rapporto con gli alunni e aiutarli a pensare da soli	1	8	25	26	43
4	Incoraggiare le domande e stimolare il confronto e il ragionamento	1	8	22	20	52
5	Incoraggiare a fare attente osservazioni, anche invitandoli a ripeterle se necessario	2	6	23	26	46
6	Mostrare agli allievi come spiegare e fare deduzioni dai fatti alle osservazioni	1	7	20	42	33
7	Incoraggiare gli alunni a provare le loro idee pianificando attività sperimentali	3	8	14	42	36
8	Partecipare a iniziative scientifiche anche locali	4	5	23	35	36
9	Lavorare con persone al di fuori della scuola per pianificare e promuovere attività scientifiche	2	5	14	28	54
10	Aiutare gli alunni a riconoscere e controllare le variabili in un esperimento	3	7	26	37	30
11	Aiutare gli alunni a lavorare in gruppo	3	8	26	34	32
12	Rivedere frequentemente le conoscenze acquisite dagli alunni	3	11	25	40	24
13	Mostrare quanto ciò che imparano a scuola sia correlato al mondo esterno e alla esperienza quotidiana	3	7	23	30	40
14	Incoraggiare gli alunni a imparare gli uni dagli altri	2	6	26	33	36
15	Pianificare le attività in modo da guidare gli allievi a scoprire da soli	2	4	19	43	35
16	Invitare altre persone, come scienziati, a collaborare nelle attività scientifiche	5	12	26	32	28
17	Chiedere aiuto a colleghi se si è in difficoltà	1	9	28	40	25
18	Rinnovare risorse e materiali per l'insegnamento e l'aggiornamento disciplinare	2	9	11	29	52
19	Partecipare a corsi di formazione in servizio su tematiche scientifiche	1	10	19	24	49
20	Organizzare attività scientifiche basate sull'interesse degli alunni	3	6	17	36	41
21	Aiutare gli alunni a generalizzare dalle osservazioni	5	6	24	33	35
22	Aiutare gli alunni a diventare coscienti dei benefici e dell'uso improprio della Scienza	3	10	31	30	29

23	Stimolare la formazione in servizio «tra pari»	2	2	12	23	64
24	Correlare ogni nuova idea (o concetto) con quella che l'allievo ha precedentemente imparato	2	7	22	35	37
25	Usare le uscite in campo o le visite ai laboratori, a industrie, a musei per rinforzare l'apprendimento delle Scienze	3	13	24	24	39
26	Partecipare a corsi di formazione in servizio sulla didattica della Scienza	1	7	19	24	52
27	Aiutare i docenti a lavorare in gruppo	16	2	13	26	45
28	Fare esperimenti che vadano oltre quelli relativi a temi prettamente curricolari	2	7	21	29	44
29	Stimolare l'interazione tra docenti di ordini diversi di scuola	1	1	8	23	70
30	Usare diverse modalità per valutare gli alunni	2	7	26	36	32

Misura nella quale le attività del tutor sono state promosse all'interno del piano ISS

	non risp.	1	2	3	4	
31	Sono state sostenute dal Dirigente del Presidio	4	8	8	19	64
32	Sono state sostenute dal Dirigente del tutor (nel caso in cui il Dirigente del tutor non è il Dirigente del Presidio)	22	7	14	21	39
33	Sono state sostenute dall'USR/GPR	9	2	18	41	33
34	Sono state sostenute da associazioni, università, enti	12	12	22	32	25
35	Sono state condivise nel presidio	5	4	4	32	58
36	Sono state condivise nella Scuola del tutor (nel caso in cui il presidio del tutor non è la sua scuola)	24	8	23	30	18
37	Sono state condivise nella rete di scuole del Piano	8	4	11	44	36
38	Sono state condivise in scuole non facenti parte del Piano	13	25	29	29	7
39	Sono state arricchite dall'uso della piattaforma ANSAS	7	20	37	24	15

Schede per i colloqui

Piano ISS, Insegnare Scienze Sperimentali Azione di Sostegno/Monitoraggio dei tutor e dei presidi

PREMESSA

Le schede allegate sono intese come guida per annotare frasi significative, parole chiave, espressioni dei tutor, registrate durante i colloqui e utili per rappresentare sinteticamente opinioni e punti di vista, atteggiamenti e fatti riferiti in merito alle attività dei presidi visitati.

Le schede si riferiscono ad alcuni punti di attenzione che tutti gli osservatori dovrebbero avere presenti per indirizzare il confronto con i tutor e raccogliere elementi informativi utili al sostegno del lavoro, al superamento delle difficoltà, alla rilevazione e valorizzazione degli aspetti positivi. In ogni caso è opportuno chiarire preliminarmente come il contatto con i presidi sia più finalizzato a individuare le strade per procedere nello sviluppo del Piano, piuttosto che a raccogliere elementi di validazione dell'attività dei singoli.

Si ricorda che i colloqui si svilupperanno in forma di conversazione, guidata dal team di osservazione. Sia per la molteplicità e articolazione dei punti di attenzione, sia per la ridotta numerosità dei partecipanti, non è possibile ricondurre questa azione entro le modalità che caratterizzano i *focus-group*, tuttavia questa tecnica di colloquio può utilmente essere presa a riferimento per la conduzione del discorso, in particolare cercando di mantenere la discussione il più possibile concentrata su un solo aspetto alla volta con approfondimenti successivi.

La metà sinistra delle schede è destinata a trascrivere le domande-stimolo effettivamente proposte (sono qui presentati alcuni esempi di domande possibili). Il team degli osservatori concorderà preliminarmente quali domande formulare, ma nella scheda si chiede di annotarle al momento, così come sono poste. Le domande devono portare l'attenzione sugli elementi caratterizzanti del Piano ISS (collaborazione tra docenti, organizzazione dei presidi; riflessione sul curriculum «temi» e discipline, mediazione didattica, verticalità, trasversalità, centralità del laboratorio; documentazione dei processi). Sono fornite alcune indicazioni sui possibili punti di attenzione, che potranno essere integrate dal team prima dei colloqui.

Nella parte di destra, invece, si annoteranno frasi significative, considerazioni, osservazioni dei tutor che permettono di stimare il grado di corrispondenza rispetto alle indicazioni del piano ISS sia delle esperienze già svolte (STATO ATTUALE) sia delle possibili evoluzioni (PROSPETTIVE). Al termine dell'attività, le frasi annotate serviranno quale promemoria per la stesura di un succinto rapporto e saranno la base per completare la scheda sinottica dell'ultima pagina utile per un quadro statistico generale.

Le schede si riferiscono ad alcuni punti di attenzione che tutti gli osservatori dovrebbero avere presenti per indirizzare il confronto con i tutor

ASPETTI DISCIPLINARI E DI CURRICOLO		FRASI SIGNIFICATIVE, PAROLE CHIAVE, ESPRESSIONI PARADIGMATICHE DEI TUTOR Analisi del grado di corrispondenza
PUNTI DI ATTENZIONE	DOMANDE	Stato attuale
<p>La verticalità Attenzione ai presupposti e al porre le basi per gli sviluppi successivi</p> <p>Le scelte Interessi personali del docente / ricerca di essenzialità Proposte attente alla coerenza disciplinare / ricerca di sviluppi ramificati e interdisciplinari</p> <p>Le strategie e gli organizzatori cognitivi</p>		
		Prospettiva

MEDIAZIONE DIDATTICA		FRASI SIGNIFICATIVE, PAROLE CHIAVE, ESPRESSIONI PARADIGMATICHE DEI TUTOR Analisi del grado di corrispondenza
PUNTI DI ATTENZIONE	DOMANDE	Stato attuale
<p>Coerenza Superamento della contrapposizione fra studio teorico e indagini di laboratorio; correlazione tra contenuti, metodologie e caratteristiche degli studenti in apprendimento</p> <p>Didattica di processo Sviluppo di strategie didattiche coerenti con le situazioni concrete; mappe di esperienze; attenzione ai processi di organizzazione concettuale</p> <p>Attenzione al soggetto che apprende Sostegno, facilitazione, consolidamento; attenzione agli sviluppi dei singoli allievi nella progressiva rappresentazione e ricostruzione della realtà; discussione ed elaborazione delle esperienze con la classe</p>	<p>Esempio: la discussione nei Seminari ha portato l'attenzione verso i processi concettuali coinvolti nell'attività di insegnamento/apprendimento: questa sottolineatura si è riproposta all'interno del presidio? E ha avuto rilievo nel lavoro in classe?</p>	Prospettiva

LAVORO TRA PARI		FRASI SIGNIFICATIVE, PAROLE CHIAVE, ESPRESSIONI PARADIGMATICHE DEI TUTOR Analisi del grado di corrispondenza
PUNTI DI ATTENZIONE	DOMANDE	Stato attuale
<p>Valorizzazione e integrazione di competenze, prospettive e punti di forza individuali</p> <p>Complementarità delle competenze e degli stili di lavoro; condivisione e aiuto reciproco; confronto ed elaborazione di conoscenza; superamento di tendenze individualistiche</p>	<p>Esempio: Quali sono gli argomenti per l'autoformazione che ritieni più significativi?</p> <p>Esempio: Il radicamento all'interno delle singole scuole delle attività ISS è uno dei punti critici del Piano. Cosa pensi si debba fare per coinvolgere l'intera scuola?</p> <p>Esempio: Lo scambio di informazioni e il confronto a distanza con altre scuole e situazioni è, secondo te, un elemento importante del Piano?</p>	
		Prospettiva

DOCUMENTAZIONE	
PUNTI DI ATTENZIONE	DOMANDE
<p>Documentare per...</p> <p>Documentare come Utilizzo della documentazione come strumento per organizzare meglio il lavoro nel presidio; documentare per confrontarsi (piattaforma); documentare per individuare problemi e discutere soluzioni</p> <p>Attenzione alle azioni, alle riflessioni e al feedback Attenzione ai risultati e ai processi</p>	

SINTESI CONCLUSIVA

Grado di corrispondenza rispetto alle indicazioni del Piano ISS

ASPETTI DISCIPLINARI DEL CURRICOLO

Verticalità

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

Le scelte

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

Le strategie e gli organizzatori cognitivi generali

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

MEDIAZIONE DIDATTICA

Coerenza

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

Didattica di processo

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

LAVORO TRA PARI

Valorizzazione e integrazione di competenze, prospettive e punti di forza individuali

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

DOCUMENTAZIONE

Documentazione come strumento per organizzare meglio il lavoro nel presidio

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

Attenzione alle azioni, alle riflessioni e al feedback

Stato attuale	1	2	3	4
Prospettiva	1	2	3	4

N.B. Il valore 1 indica che siamo lontani dagli obiettivi ISS, il 4 che si va verso gli obiettivi ISS.

Analisi degli indicatori

La sintesi conclusiva della scheda colloquio è stata compilata dal team sulla base di quanto emerso nel colloquio.

In questa sintesi è riassunto lo stato dell'arte del Piano nelle realizzazioni raggiunte da tutor e presidio rispetto agli elementi caratterizzanti il Piano stesso. La rispondenza al Piano è stimata attraverso una scala di valori da 1 a 4 che esprimono una crescente adesione agli obiettivi prefissati di ISS.

Gli indicatori utilizzati sono quelli contenuti nei materiali utilizzati ed esplicitati nel documento «L'azione di sostegno e monitoraggio».

Poiché si è inteso analizzare un processo in atto, per ognuno degli indicatori è data una stima sullo *stato attuale*, così come appariva al momento del colloquio, e una *in prospettiva*, vale a dire nell'ottica del proseguimento del lavoro che i tutor del presidio avrebbero svolto.

Per chiarezza si ricordano gli indicatori espressi nella sintesi conclusiva dell'allegato 1.

- Aspetti disciplinari del curriculum
 - Verticalità
 - Scelte
 - Strategie e organizzatori cognitivi generali
- Mediazione didattica
 - Coerenza
 - Didattica di processo
 - Attenzione al soggetto che apprende
- Lavoro tra pari
 - Valorizzazione e integrazione di competenze, prospettive e punti di forza individuali
- Documentazione
 - Documentazione come strumento per organizzare meglio il lavoro nel presidio
 - Attenzione alle azioni, alle riflessioni e al feedback

Le tabelle che seguono rappresentano il quadro generale della situazione.

La sintesi conclusiva della scheda colloquio è stata compilata dal team sulla base di quanto emerso nel colloquio

Gli indicatori sono stati suddivisi per categorie, ogni categoria ha nella tabella, così come nel grafico lo stesso colore e ogni indicatore appare come titolo della tabella o del grafico.

Le distribuzioni sui valori da 1 a 4 registrate per tutti i 34 presidi sono espresse in termini di frequenze. Laddove il team non ha espresso una stima, compare la dicitura «non espressa».

Aspetti disciplinari del curriculum

Verticalità

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	1	9	15	9
Prospettiva	0	0	0	14	20

Scelte

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	0	5	16	13
Prospettiva	0	0	0	11	23

Strategie e organizzatori cognitivi generali

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	1	0	7	21	5
Prospettiva	1	0	0	15	18

Mediazione didattica

Coerenza

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	0	6	15	13
Prospettiva	0	0	0	10	24

Didattica di processo

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	0	11	17	6
Prospettiva	0	0	1	14	19

Attenzione al soggetto che apprende

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	0	5	14	15
Prospettiva	0	0	0	7	27

Lavoro tra pari

Valorizzazione e integrazione di competenze, prospettive e punti di forza individuali

	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	0	0	8	13	13
Prospettiva	0	0	1	12	21

Documentazione

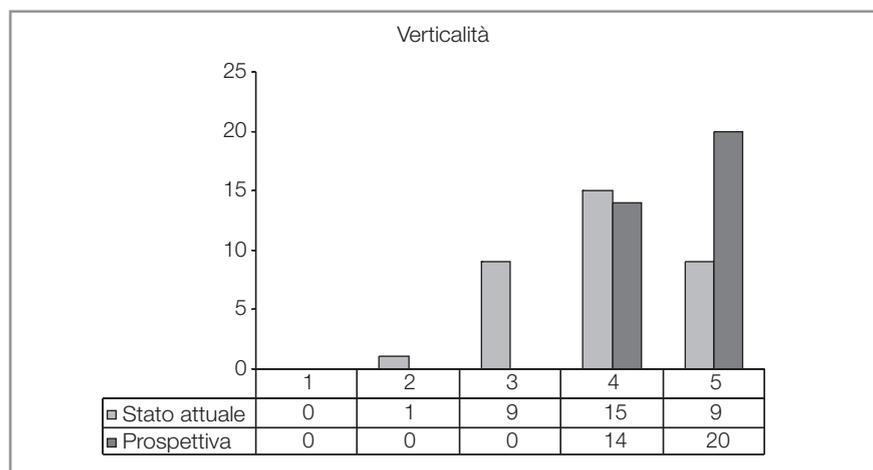
Documentazione come strumento per organizzare meglio il lavoro nel presidio

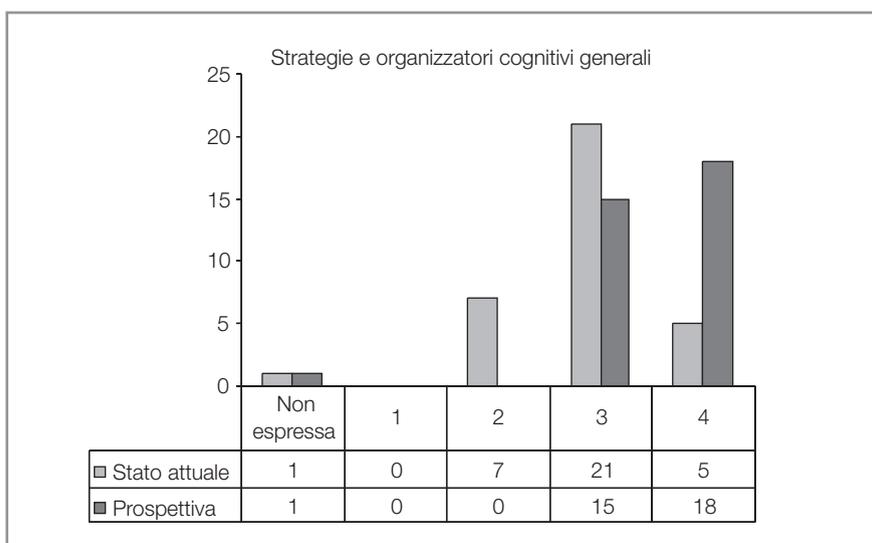
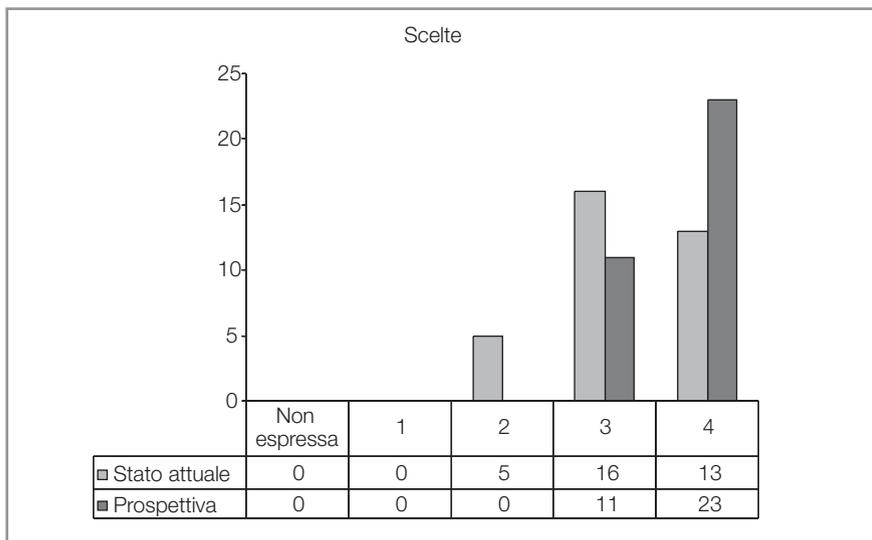
	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	1	2	4	15	11
Prospettiva	1	0	1	10	22

Attenzione alle azioni, alle riflessioni e al feedback

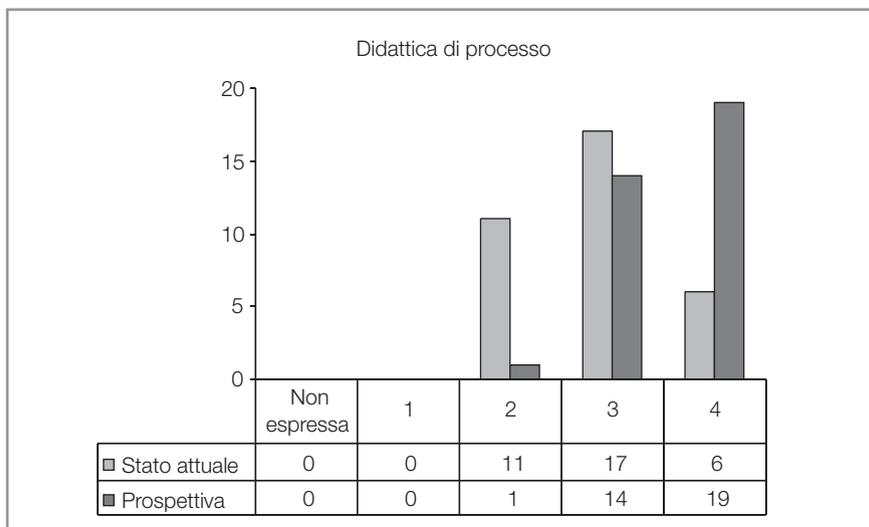
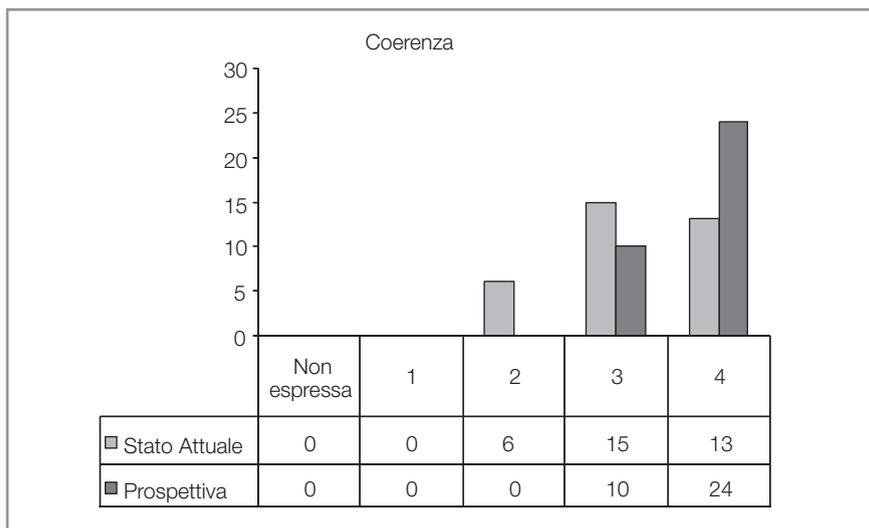
	Non espressa	1	2	3	4
Stato attuale	1	0	10	16	7
Prospettiva	1	0	2	10	21

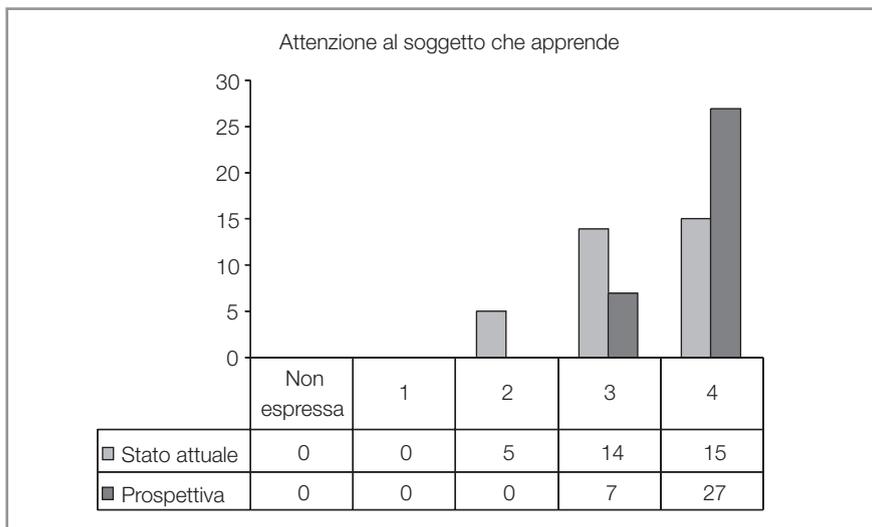
Aspetti disciplinari del curricolo



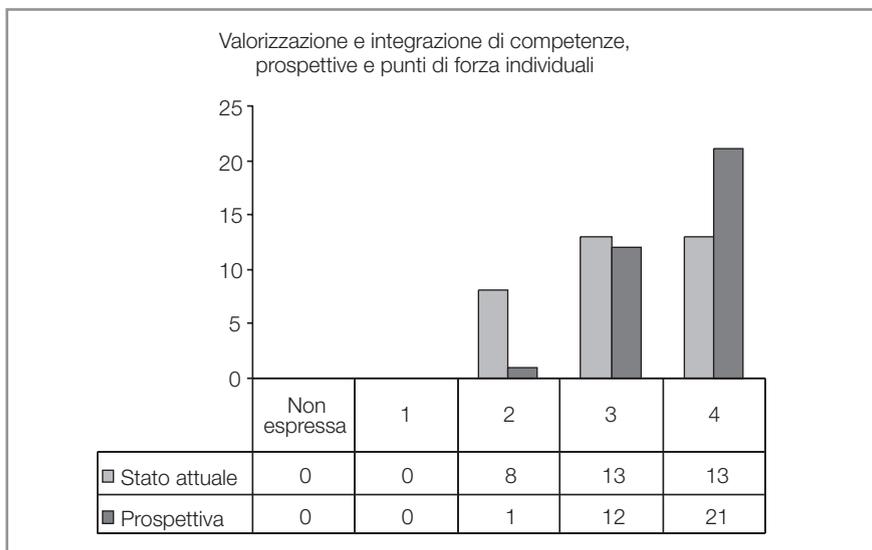


Mediazione didattica

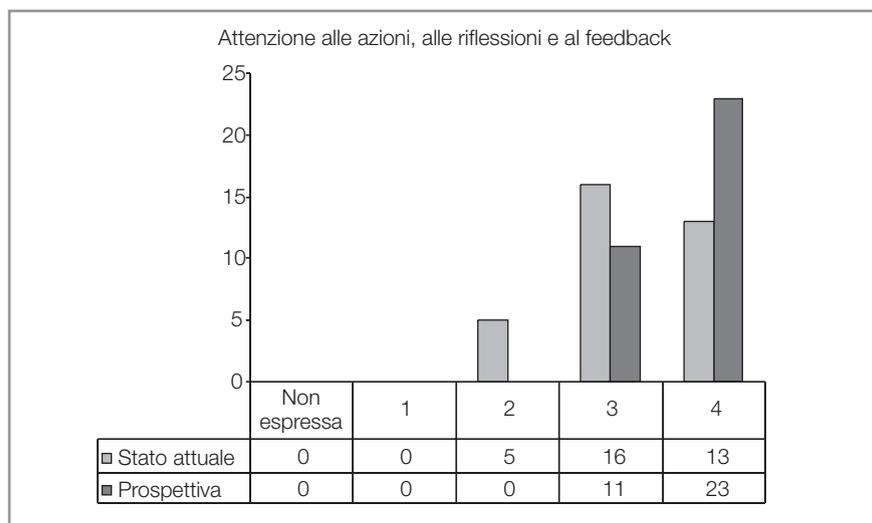
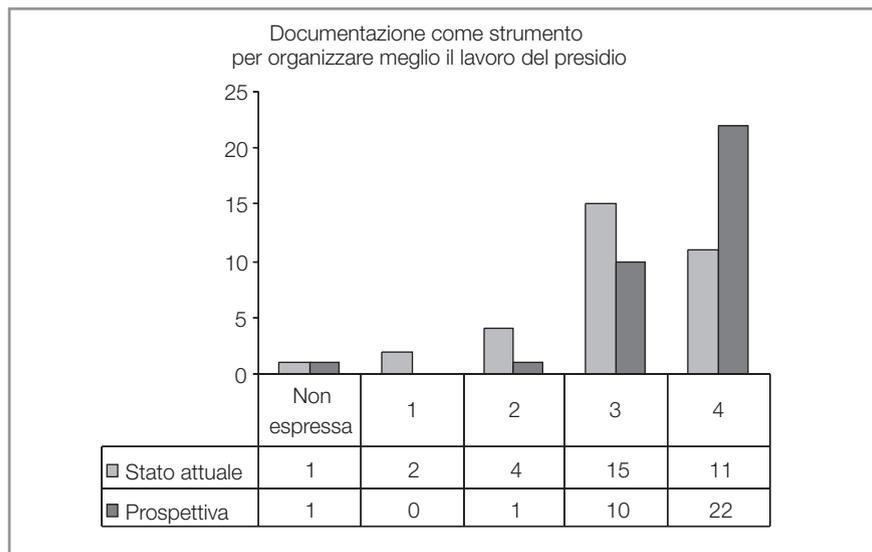




Lavoro tra pari



Documentazione



Scheda di analisi della situazione

Piano ISS, insegnare Scienze Sperimentali
 Azione di Sostegno/Monitoraggio dei tutor e dei presidi

Dati relativi al colloquio con i tutor

(da compilare a cura del team di osservatori)

Composizione del team

.....

Denominazione della scuola

.....

Codice Meccanografico

Comune

Provincia.....

Data di svolgimento del colloquio

Partecipanti:

Sc. Primaria

Sc. Secondaria di I Grado

Sc. Secondaria di II Grado

.....
.....
.....
.....

Informazioni di contesto

• Su quale dei punti di attenzione il colloquio si è concentrato maggiormente (maggior tempo dedicato alla discussione)?

- 1. aspetti disciplinari e di curriculum
- 2. mediazione didattica
- 3. lavoro tra pari
- 4. documentazione
- 5. sviluppo futuro del Piano

Valutazioni del team

• Il team ha trovato nel gruppo un atteggiamento

freddo	1	2	3	4	partecipe
lontano dall'innovazione	1	2	3	4	vicino all'innovazione

• **Il team ritiene che la discussione si sia sviluppata in un clima**

di conflittualità tra i partecipanti	1	2	3	4	di confronto aperto e franco
--------------------------------------	---	---	---	---	------------------------------

• **Per i tutor il colloquio è stato** (compilare in comune con i docenti partecipanti)

Inutile	1	2	3	4	Utile
Non necessario	1	2	3	4	Necessario
	1	2	3	4	

Queste considerazioni

- Sono state condivise da tutti.
- Sono il risultato di una mediazione tra opinioni contrastanti.

Richieste esplicite che i tutor fanno per l'incontro successivo:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NOTE

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Analisi dei dati

Questa scheda raccoglie dati relativi al colloquio ed è stata compilato dal team in presenza dei tutor. Le informazioni che sono state raccolte sono:

- Il nome e l'ordine di scuola di provenienza dei tutor.
- Informazioni di contesto, sui punti del colloquio intorno ai quali si è concentrato maggiormente il colloquio relativamente alle tematiche:
 - Aspetti disciplinari e di curriculum
 - Mediazione didattica
 - Lavoro tra pari
 - Documentazione
 - Sviluppo futuro del Piano
- Osservazioni del team su:
 - Atteggiamento dei tutor
 - Clima della discussione
- Osservazioni formulate dal team e dai docenti insieme su:
 - Utilità del colloquio
 - Necessità dello stesso
 - Condivisione o meno di tutti i tutor sulle due ultime valutazioni
- Richieste esplicite formulate dai tutor per l'incontro successivo
- Note

Nelle tabelle che seguono sono raccolte le frequenze dei dati raccolti riferiti agli indicatori descritti.

Sono poi elencate una serie di richieste effettuate dai tutor in previsione di una seconda visita del team.

Dati relativi al colloquio con i tutor

Ordine di scuola di provenienza dei tutor

	Scuola Primaria	Scuola Secondaria di I Grado	Scuola Secondaria di II grado	TOTALE
N° partecipanti	26	33	40	99

Informazioni di contesto

Punti su cui il colloquio si è concentrato maggiormente

	X	%
	$\frac{X}{34}$	
Aspetti disciplinari e di curriculum	18	53%
Mediazione didattica	29	85%
Lavoro tra pari	27	79%
Documentazione	17	50%
Sviluppo futuro del Piano	11	32%

Nelle 2 tabelle che seguono sono rappresentate le distribuzioni di frequenza sui valori da 1 a 4 registrati per tutti i 34 presidi.

Valutazione del team

Il team ha trovato nel gruppo un atteggiamento

	1	2	3	4	
Freddo	0	2	2	30	Partecipa
Lontano dall'innovazione	0	1	15	18	Vicino all'innovazione

Il team ritiene che la discussione si sia sviluppata in un clima

	1	2	3	4	
Di conflittualità fra i partecipanti	0	1	3	30	Di confronto aperto e franco

Considerazioni formulate dal team e dai docenti partecipanti

Per il tutor il colloquio è stato

	1	2	3	4	
Inutile	0	0	2	32	Utile
Non necessario	0	0	0	34	Necessario

Queste considerazioni sono state

Condivise da tutti	32
Il risultato di una mediazione fra opinioni contrastanti	2

Richieste esplicite che i tutor fanno per l'incontro successivo

- Informazione, visibilità e confronto sugli esiti del monitoraggio
- Continuità col team di osservazione per la prossima osservazione
- Conoscere il lavoro degli altri presidi e incontrare gli altri tutor della regione
- Avere notizie sul futuro di ISS
- Conoscere altri modelli di documentazione
- Feedback sulla situazione del monitoraggio dei presidi ISS nelle altre province e regioni
- Estendere l'incontro ai docenti afferenti al piano (eventuale invito ad altri insegnanti)
- Partecipazione del team all'attività in classe

- Partecipazione all'azione di monitoraggio anche dei colleghi della scuola
- Incontro del team di osservatori con i docenti e i dirigenti delle scuole del territorio
- Sostituzione del tutor che non partecipa più agli incontri e non vuole essere coinvolto nel piano
- Fissare il secondo incontro all'inizio del prossimo anno
- Certificare e riconoscere il lavoro del tutor ai fini della graduatoria interna e della carriera
- Incentivare il tutor economicamente e/o concedergli il parziale distacco dall'insegnamento
- Feed-back di supporto o la comunicazione di riscontro dal GPR dopo l'inizio delle progettazioni e delle relazioni
- Presenza dei dirigenti al prossimo incontro
- Riflettere sul lavoro svolto
- Analizzare i punti di forza
- Consigli espliciti su aree da migliorare
- Condividere riflessioni su lavoro svolto quest'anno
- Riconoscimento da parte di amministrazione del lavoro dei tutor, non tanto economicamente, ma in termini di flessibilità
- Concordare la data dell'incontro in funzione delle fasi di lavoro del presidio
- Avere un'idea precisa degli sviluppi del piano e la ricaduta e il ritorno alle scuole dell'analisi sui dati raccolti col monitoraggio
- Sicurezza delle risorse finanziarie per programmazione puntuale ed efficace
- Incontri in presenza col GPR per il confronto sulle modalità di attuazione di ISS.

4. IL PIANO ISS E IL CONFRONTO INTERNAZIONALE

**PROGETTI, STUDI E RAPPORTI INTERNAZIONALI
PER LA FORMAZIONE DOCENTE
ANALISI COMPARATA DI ALCUNI PROGETTI EUROPEI
PER IL MIGLIORAMENTO DELLE COMPETENZE SCIENTIFICHE
E LA FORMAZIONE DEI DOCENTI**
Paola Ambrogi*, DD-SCI

In questo contributo verranno presi in considerazione alcuni progetti europei per l'insegnamento delle scienze e la formazione dei docenti al fine di una essenziale analisi comparata con il piano ISS^{1,2}, rivolta in particolare ai quadri concettuali di riferimento, alle metodologie impiegate e agli scopi perseguiti. Partendo dalle idee fondanti della strategia di Lisbona, del PISA e del rapporto Rocard, saranno brevemente analizzati i progetti Pollen, PARSEL e CHiK che, pur coinvolgendo realtà nazionali diverse, diversi ordini di scuola e diverso grado di interdisciplinarietà, mantengono forti tratti in comune quali la centralità dell'apprendimento attivo e l'importanza del contesto.

Pollen e PARSEL entrambi finanziati dal sesto programma quadro *Science and Society*, si avvalgono della collaborazione in rete, rispettivamente, di dodici nazioni il primo e di otto il secondo; CHiK è un progetto tedesco, si avvale di finanziamenti nazionali ed è stato recepito anche dall'Olanda.

La letteratura dimostra che la conoscenza nelle discipline fondamentali e, in particolare, in quelle scientifiche, ha un ruolo di primo piano nell'avanzamento individuale e dell'intera società.

*ITIS «L. Nobili» Reggio Emilia, supervisore di Scienze Naturali della SSIS Emilia Romagna sede di Modena e Reggio Emilia. paola.ambrogi@unimore.it.

1. Ministero della Pubblica Istruzione, a cura di E. Balzano, A. Fichera, I. Gatti, S. Sutera; *Il Piano ISS, I° Seminario nazionale Documenti di lavoro*, volume 1, novembre-dicembre 2006, Ed. Museo della Scienza e della Tecnologia.

2. Ministero della Pubblica Istruzione, a cura di G. Cella, I. Gatti, S. Sutera; *Il Piano ISS, I° Seminario nazionale, Atti*, volume 2, Ed. Museo della Scienza e della Tecnologia.

La conoscenza nelle discipline fondamentali e, in particolare, in quelle scientifiche, ha un ruolo di primo piano nello avanzamento individuale e dell'intera società

L'insegnamento delle scienze è, in questi ultimi anni, al centro dei piani educativi in tutto il Globo e l'Europa non è insensibile a questa esigenza. Si pensi alla strategia di Lisbona³, che mira a migliorare l'occupazione e la crescita in Europa, e che assegna un ruolo essenziale all'istruzione e alla formazione. Secondo questa strategia la ricerca, insieme all'istruzione e all'innovazione, costituiscono, infatti, il «triangolo della conoscenza», e debbono consentire all'Europa di preservare il suo dinamismo economico e il suo modello sociale.

La strategia di Lisbona pone tra gli obiettivi futuri e concreti dei sistemi di istruzione e di formazione «l' *incentivare le candidature a livello di studi scientifici e tecnici*»⁴. Nel documento si può leggere, infatti, che «Dato che stiamo entrando nella società della conoscenza, dovremmo aumentare il livello generale della cultura scientifica nella società. Le conoscenze specialistiche nella scienza e nella tecnologia sono sempre più indispensabili per contribuire al dibattito pubblico e al processo decisionale e legislativo».

Molte indagini internazionali di analisi comparata hanno messo in evidenza la non felice situazione per quanto riguarda le competenze di base degli studenti nell'ambito scientifico e la poco brillante posizione dell'Italia e, quel che è peggio per il nostro Paese, hanno rilevato una flessione delle prestazioni rispetto agli anni precedenti (si vedano, a questo proposito, i dati dell'OCSE PISA 2006⁵).

La crescente disaffezione degli studenti verso le scienze è allarmante perché si ripercuoterà, nel lungo termine, sulle capacità di ricerca e quindi d'innovazione del Paese e, nel breve periodo, sulle competenze funzionali⁶ (Shamos 1995) e quindi sulla capacità dei cittadini di essere consapevoli e criticamente attivi di fronte a scelte che implicano sempre più spesso competenze in campo scientifico e tecnologico.

La Commissione Europea ha incaricato un gruppo di esperti di esaminare la situazione attuale e di proporre linee guida di buone pratiche per promuovere l'interesse delle nuove generazioni verso gli studi scientifici. Il gruppo di lavoro è stato coordinato da Michael Rocard e i frutti del lavoro sono riportati in *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*⁷ scaricabile dal sito della Commissione Europea.

3. Vedi: www.pubblica.istruzione.it/buongiorno_europa/lisbona.shtml.

4. Vedi: http://www.pubblica.istruzione.it/buongiorno_europa/allegati/Obiettivi_futuri.pdf.

5. OCSE PISA 2006, *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto nazionale PISA 2006*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2006.php?page=pisa2006_it_05.

6. Morris H. Shamos, *The Myth of Scientific Literacy*, New Brunswick, NJ, ruttersgs University press, 1995.

7. Vedi: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

La crescente disaffezione degli studenti verso le scienze è allarmante perché si ripercuoterà, nel lungo termine, sulle capacità di ricerca e quindi d'innovazione del Paese

Dato che il calo d'interesse verso le scienze sembra essere dovuto al modo in cui le scienze vengono insegnate a scuola questo è stato il punto su cui si è focalizzata la riflessione del gruppo di lavoro. La proposta scaturita è stata quella di realizzare un'inversione di tendenza, da un insegnamento principalmente deduttivo all'*Inquiry-Based Science Education* (IBSE). La metodologia di IBSE è basata principalmente sull'apprendimento induttivo, attivo e per scoperta, e ha una comprovata efficacia nell'innalzare sia i livelli di interesse negli studenti di Scuola Primaria e Secondaria sia la motivazione nei docenti. Ha mostrato di essere efficace sia per gli studenti più deboli che per quelli più abili e appare funzionale alla promozione di eccellenze; offre l'opportunità alle fonti formali ed informali d'educazione di cooperare, e permette ai docenti, che svolgono una funzione chiave nella rete formativa, di migliorare la qualità del loro insegnamento e di supportare la loro motivazione.

In cosa si è tradotto il rapporto Rocard e quali sono i suoi frutti?

Il progetto Pollen⁸ è una delle iniziative promosse per le scienze. È un progetto di ricerca e sviluppo finanziato dalla Comunità Europea (sesto programma quadro Scienza e Società) ed è stato proposto da un gruppo di organizzazioni di scienziati e pedagogisti di 12 Stati Europei (Spagna, capofila, e poi Francia, Belgio, Estonia, Germania, Italia, Olanda, Portogallo, Svezia, Regno Unito, Ungheria e Slovenia) coordinati da «Le mani in pasta».

L'obiettivo principale di Pollen è stimolare e supportare IBSE nella Scuola Primaria agendo sulla formazione dei docenti, fornendo materiali di supporto, sostegno, valutazione, e coinvolgendo la comunità.

È iniziato nel 2006, si è svolto su un periodo di tre anni e mezzo, e la conferenza conclusiva si è tenuta a Berlino nel maggio 2009. Il progetto è focalizzato sullo sviluppo di 12 *Seed Cities* (città seme) per le scienze. Le *Seed Cities* sono un «territorio educativo» che supporta l'insegnamento delle scienze nelle scuole primarie grazie all'impegno sinergico di tutta la comunità: delle famiglie, delle autorità scolastiche, delle industrie e dei poli scientifici, della municipalità, dei musei e dei centri culturali.

Lo scopo è quello di dare un'esempio pratico di come può essere riformato l'insegnamento a livello locale coinvolgendo tutti i suoi abitanti e di dimostrarne la sostenibilità ed attuabilità.

Pollen ha una struttura organizzativa che per molti versi ricorda quella di ISS: al *Local Trainer* (LT) possiamo far corrispondere il tutor, ai *Local Coordinator* (LC) il Dirigente scolastico del presidio e al *Local Committee Board* (LCB) i Gruppi di Pilotaggio Regionali GPR.

PARSEL⁹ è l'acronimo del progetto *Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy* (Popolarità e rilevanza dell'educazione scientifica per

Il calo
d'interesse
verso
le scienze
sembra essere
dovuto al modo
in cui
le scienze
vengono
insegnate
a scuola

8. <http://www.pollen-europa.net/?page=CLDGDJVwskY%3D>

9. <http://www.parsel.eu>

le competenze scientifiche). È stato finanziato dalla comunità europea e ha avuto una durata temporale dall'ottobre 2006 a marzo 2009. Ha coinvolto otto nazioni partner: Estonia, Danimarca, Gran Bretagna, Grecia, Germania, Israele, Portogallo e Svezia. Gli obiettivi del progetto sono: creare una rete tra coloro che lavorano nel campo dei materiali che vengono utilizzati per favorire l'efficacia del processo di apprendimento-insegnamento, sviluppare un modello che, attraverso l'apporto delle moderne teorie psicopedagogiche e quello delle migliori pratiche di tutti i partner, favorisca la messa a punto di materiali efficaci, anche attraverso la rivisitazione di materiali già disponibili. Tra i principali obiettivi di questo progetto c'è anche quello di promuovere le competenze scientifiche e migliorare l'apprezzamento e la considerazione dell'insegnamento e dell'apprendimento delle scienze e quello di sviluppare e disseminare moduli per una educazione scientifica pan-europea a partire dai dodici-tredici anni. Ai docenti delle diverse nazioni è richiesto di provare l'efficacia dei moduli e di riferire circa la loro efficienza nel migliorare le competenze scientifiche funzionali. PARSEL segue un approccio a tre stadi per la struttura dei moduli: il primo consiste nella definizione della sceneggiatura socio-scientifica della situazione da risolvere o su cui prendere decisioni, il secondo si basa sull'*inquiry activity* e sul *problem solving*, il terzo sulla presa di decisioni socio-scientifiche. Lo spirito preminente è quello di generare nello studente un atteggiamento affettivo positivo verso le scienze e di creare la consapevolezza che le attività e gli argomenti meritano decisamente di essere studiati per la loro rilevanza nella vita di tutti i giorni. Ha quindi ampie finalità educative per lo studente sia per quel che riguarda le abilità disciplinari che sociali, tende allo sviluppo delle abilità cognitive, delle capacità di *problem solving* e di riflessione sulla natura della scienza¹⁰ (Flick – Lederman 2005) nonché delle abilità di comunicare e di effettuare decisioni e scelte di tipo socio-culturale. Lo spirito è «avere educazione attraverso la scienza oltre che scienza attraverso l'educazione». I moduli sono divisi in sezioni: la prima illustra le finalità specifiche e l'età a cui è rivolto, la seconda le attività dello studente, la terza è una guida per il docente, la quarta è dedicata alla valutazione e la quinta, che può o meno essere presente, è per le riflessioni del docente.

Il parallelo in questo caso può essere fatto confrontando i moduli PARSEL con le attività didattiche ISS. Si pensi alle schede documentative, per le quali era stato progettato anche un format, che erano state pensate per rendere fruibili le attività ISS implementate nei diversi presidi e condivise in piattaforma. Purtroppo le attività ISS, al momento, sono fruibili solo da una comunità ristretta perchè accessibili solo con password.

Lo spirito preminente è quello di generare nello studente la consapevolezza che le attività e gli argomenti meritano decisamente di essere studiati per la loro rilevanza nella vita di tutti i giorni

10. L.B. Flick, N.G. Lederman, *Scientific Inquiry And Nature Of Science: Implications For Teaching, Learning, And Teacher Education*, Kluwer Academic Press, 2005.

Se Pollen e PARSEL, rispettivamente per la Scuola Primaria e per gli studenti della Scuola Secondaria, vedono la sinergia di diverse nazioni e hanno approccio multidisciplinare, CHiK (*Chemie im Kontext*) nasce in Germania per migliorare l'insegnamento della chimica nelle Scuole Secondarie. L'idea è quella di promuovere presso gli insegnanti un approccio all'insegnamento centrato sul contesto e sullo studente.

Il quadro di riferimento si basa su fondamenti teorici e dati sperimentali già menzionati che prevedono tra i fattori importanti funzionali a un miglioramento dell'azione di insegnamento/apprendimento l'uso di contesti autentici, la promozione dell'autonomia, l'attenzione verso le implicazioni sociali e le competenze. I tre pilastri su cui si basa sono: contesto, concetti base e ambiente d'apprendimento.

Sono state realizzate e validate unità d'insegnamento/apprendimento che coprono tutti i concetti base disciplinari della Scuola Secondaria di Primo e Secondo Grado. I concetti base, che devono essere costruiti a partire da una conoscenza situata, sono: materia e particelle, struttura e proprietà, donatori e accettori, energia, equilibrio chimico e velocità di reazione. L'approccio è quello attivo per scoperta. Prevede una fase iniziale di motivazione e di «presa di contatto» con l'argomento in esame, una fase di pianificazione delle attività da condurre per rispondere alle domande che sono sorte, una fase d'elaborazione (cioè si tratta di identificare un concetto basilare e decontestualizzarlo e viceversa), e una fase d'approfondimento e di connessione con gli altri argomenti.

Anche ISS ha un approccio basato su contesti di senso, competenze, centralità dello studente, laboratorialità e uso delle esperienze nonché sulla cooperazione tra pari sia tra docenti che discenti. Quello che caratterizza e distingue ISS¹¹ (Pera 2007) è il suo cercare sempre di creare legami interdisciplinari e mettere in risalto la verticalità dei percorsi che tendono alla costruzione delle conoscenze e questo non solo a livello teorico ma anche in pratica, dato che i gruppi di tutor nei presidi sono volutamente costituiti da docenti di formazione scientifica in rami diversi e con esperienza d'insegnamento nei differenti gradi di scuola.

Volendo fare una carrellata dei tratti che ISS ha in comune con i piani europei si può ricordare che: mette al centro dell'azione di insegnamento/apprendimento lo studente, si basa sull'apprendimento attivo, sull'interdisciplinarietà, sulle esperienze e l'uso della didattica laboratoriale, sui contesti di senso. Persegue lo sviluppo non solo di conoscenze ma di competenze, si fonda sulla collaborazione tra pari sia per quanto riguarda i discenti che i docenti ed è per

Quello che
caratterizza
e distingue ISS
è il suo cercare
sempre
di creare
legami
interdisciplinari

11. T. Pera, *L'aggiornamento partecipato e la didattica laboratoriale*, Piano Nazionale ISS, *Le motivazioni e i valori per contemplare la stella senza perdere l'equilibrio*, in «CnS», XXIX (2007), n. 2, pp. 91-98.

questi ultimi uno strumento di sviluppo continuo della professionalità (in ambito internazionale CPD, *Continuing Professional Development*). ISS impiega situazioni ed enti di educazione formali e informali, la scuola intesa come presidio e i suoi tutor che si coordinano con il territorio e tutte le risorse umane e logistiche che lo caratterizzano per un'azione sinergica ed efficace. Il piano si è avvalso di azioni di monitoraggio, sostegno e valutazione e di un ambiente *online* per lo sviluppo e la condivisione di percorsi didattici. L'ambiente *online* è stato percepito più come un vincolo che come risorsa forse perché non si sono creati sufficienti momenti in presenza per accompagnare e motivare all'utilizzo di tale strumento. In un progetto di formazione per docenti di scienze basato sull'*inquiry activity* in Israele¹² (Taitelbaum et al.) è stata utilizzata anche la modalità *online* e questa è stata affinata da momenti in presenza a cadenza regolare che hanno aumentato la percezione dell'ambiente come strumento utile. Per ISS forse questo aspetto non ha ricevuto la stessa attenzione nonostante l'accorato e ripetuto appello rivolto in diversi momenti da tutor, docenti e componenti del Comitato Scientifico.

Appare evidente che il piano ISS, pur non avvalendosi di collaborazioni internazionali, ha tutte le connotazioni salienti dei principali progetti finanziati dalla commissione europea. Sono altresì da sottolineare alcune peculiarità tra cui la forte connotazione verticale e la valorizzazione delle comunità di pratica nonché dell'uso di IBSE anche nella formazione dei docenti. Per quanto concerne la verticalità, ISS vede coinvolti insegnanti di scuole di ogni grado e prevede materiali per studenti di tutte le età della scuola dell'obbligo. Inoltre, il piano si avvale di un gruppo di referenti scientifici (il comitato scientifico) e si basa sull'esperienza e sulla collaborazione degli insegnanti come comunità di pratica; insomma è un processo *bottom up* che permette ai docenti di sperimentare in prima persona IBSE e di valorizzare e accrescere la loro professionalità e la loro conoscenza pedagogica della disciplina (in ambito internazionale PCK, *Pedagogical Content Knowledge*). Questo secondo aspetto è stato particolarmente apprezzato da Jan Apotheker, membro del gruppo di pilotaggio di CHiK per l'Olanda, quando il piano è stato presentato a un convegno internazionale di didattica della chimica¹³ nel 2008.

Il contributo sinergico del Ministero della Pubblica Istruzione, dei musei e delle diverse associazioni disciplinari degli insegnanti di scienze (AIF, ANISN e DD-SCI) è riuscito a implementare un piano che ci pone a livelli apprezzabili sul piano internazionale, in sintonia con il quadro concettuale di riferimento degli altri progetti europei: il soggetto in apprendimento al centro

Il piano ISS,
pur non
avvalendosi di
collaborazioni
internazionali,
ha tutte
le connotazioni
salienti
dei principali
progetti
finanziati dalla
commissione
europea

12. D. Taitelbaum, R. Mamlok-Naaman, M. Carmeli, A. Hofstein, «International Journal of Science Education», 1° aprile 2008.

13. 9th ECRICE, Istanbul 6-9 August 2008; P. Ambrogio, *A new approach to improving Science Literacy*, Abstract book.

dell'azione d'insegnamento/apprendimento, l'importanza del contesto e delle competenze, la funzione strategica della didattica laboratoriale, la produzione di materiali in team.

Da questa breve analisi comparata delle caratteristiche più importanti di alcuni progetti europei emerge che il piano ISS è un'iniziativa che si pone sullo stesso livello qualitativo. Ciò dovrebbe motivare a sostenere questa esperienza con opportuni finanziamenti. È, infatti, indispensabile che i tutor e gli insegnanti, che con grande passione e professionalità si sono sino ad ora impegnati e che rappresentano una ricca risorsa per il nostro sistema formativo e i nostri giovani, vedano riconosciuto il loro lavoro e abbiano la possibilità di continuarlo.

LA RICERCA DIDATTICA E IL MIGLIORAMENTO DELL'INSEGNAMENTO E APPRENDIMENTO. LE QUESTIONI APERTE E I REPORT SULL'EDUCAZIONE SCIENTIFICA NEGLI STATI UNITI

Emilio Balzano*

Sommario

La ricerca in didattica delle scienze è multidisciplinare, investe molti ambiti, dalla pedagogia alle neuroscienze, dallo studio delle strutture delle discipline, alla comunicazione scientifica. Si sviluppa su più filoni tra loro intrecciati, ad esempio tesi a indagare su come si apprende, su quali strategie puntare per favorire l'apprendimento-insegnamento, su cosa e come valutare. La ricerca dipende per sua natura dalle sue relazioni con la pratica e si fonda necessariamente su analisi quantitative e qualitative. La varietà e ricchezza di interessi e di metodi di indagine che la caratterizza, legata alla complessità dei temi trattati, da un lato offre prospettive di grande interesse scientifico e sociale dall'altro rende i suoi risultati non immediatamente confrontabili e utilizzabili in modo univoco. Da qui la necessità di una interazione permanente tra la comunità scientifica, la scuola e i cosiddetti decisori politici. Il confronto con la realtà degli Stati Uniti può essere di grande interesse per il Piano ISS e più in generale per migliorare l'educazione scientifica nel nostro Paese. Negli USA la necessità di assicurare un'educazione scientifica di base per tutti i cittadini è ritenuta strategica¹⁴, la ri-

Il confronto con la realtà degli Stati Uniti può essere di grande interesse per il Piano ISS

*Università degli Studi di Napoli Federico II, Gruppo di Pilotaggio Nazionale. emilio.balzano@unina.it.

14. La nuova Amministrazione americana ha come obiettivi: inserire i migliori insegnanti nelle scuole dei quartieri più poveri o con più minoranze; realizzare sistemi di valutazione mirati; migliorare gli standard complessivi; assicurare finanziamenti adeguati. Secondo il presidente Obama il programma «No child left behind» (nessuno studente deve restare indietro), voluto dalla precedente Amministrazione pur avendo giuste finalità è nei fatti fallito per la mancanza di finanziamenti.

cerca in didattica delle scienze è supportata da programmi di grande respiro, alle proposte curriculari lavorano comitati che coinvolgono centinaia di scienziati e ricercatori, esistono standard statali e nazionali, rapporti di ricerca e sullo stato dell'arte forniscono linee guida e possibilità di valutare progressi con criteri condivisi. Tuttavia i progressi sono ritenuti poco significativi, evidentemente dei buoni standard da soli non bastano, sono riconosciute difficoltà nel tradurre in attività le indicazioni date e ci si interroga non solo su quali politiche adottare ma anche su quali sono le domande a cui la comunità scientifica e dei ricercatori è chiamata a dare risposte.

I National Science Education Standards

Gli «standards» (1996) sull'educazione scientifica prodotti negli Stati Uniti poco più di 10 anni fa sono tuttora di riferimento per le proposte curriculari di diversi Paesi. A questo colossale lavoro, durato alcuni anni, il più importante dopo quello degli anni Sessanta (PSSC e altri), hanno partecipato centinaia di scienziati, ricercatori ed educatori con il coinvolgimento attivo di società scientifiche e professionali. In sintesi, gli aspetti che ci sembrano di interesse per il Piano ISS sono:

I risultati della ricerca didattica sono di riferimento per la progettazione e la gestione di attività didattiche e di proposte curriculari

- L'assumere che l'educazione scientifica deve essere assicurata a tutti i cittadini. Anche per sviluppare l'eccellenza è necessario garantire un'alta qualità per tutti gli studenti offrendo pari opportunità in relazione al genere, al background culturale, alla disabilità, ecc., riconoscendo le diversità sociali e culturali come fattore di arricchimento per tutti.
- La scienza è proposta come un processo attivo basato su esplorazioni, indagini, interpretazione e come un'impresa umana.
- L'educazione scientifica si sviluppa in contesti e momenti diversi, è quindi necessario legare l'apprendimento formale e quello informale imparando a riconoscere il valore delle attività che non si svolgono a scuola. Le attività *hands-on* sono importanti ma è necessario legarle alle attività *minds-on*.
- I risultati della ricerca didattica sono di riferimento per la progettazione e la gestione di attività didattiche e di proposte curriculari.
- La struttura delle discipline con le teorie e i metodi che le caratterizzano emerge in uno sviluppo continuo e graduale, in verticale, all'interno di aree omogenee di contenuti, con un'attenzione particolare alle conoscenze e alle competenze che via via maturano nei tre livelli di riferimento (k-4; 5-8; 9-12).
- I modi di indagare e di interpretare sono trasversali e costituiscono aree di contenuto (scienza come indagine, concetti e processi unificanti) presenti in tutti i livelli.

- I criteri e i metodi di valutazione suggeriti sono coerenti con l'impianto culturale della proposta.
- Il miglioramento dell'apprendimento/insegnamento delle scienze è inquadrato in una visione sistemica e lo sviluppo professionale dei docenti e la loro partecipazione attiva nelle politiche culturali sono elementi fondamentali per garantire il successo della riforma.

Negli ambiti degli Standards per i quali si argomenta, si offrono spunti per attività e materiali per approfondimenti, riguardanti: l'**insegnamento** (progettazione attività, facilitare apprendimento, valutazione apprendimento-insegnamento, progettazione e scelta di ambienti); la **formazione docente** (preparazione iniziale, competenze pedagogiche, formazione permanente); la **valutazione** (consistenza e scelta dei metodi di valutazione, formativa e sommativa, saper interpretare, efficacia del metodo di insegnamento); i **contenuti** (concetti unificanti, scienza come indagine, scienze fisiche, scienza della vita, Terra e spazio, scienza e tecnologia, scienza e contesto personale e sociale, storia e natura della scienza); i **programmi** (standards statali, programmi scolastici, rapporto con la matematica, condizioni necessarie, risorse, creazione di comunità di docenti); **sistema educazione scientifica** (coerenza delle scelte politiche con insegnamento, valutazione, contenuti, programmi; coordinamento tra azioni di diverse agenzie; responsabilità individuali e collettive).

In particolare i concetti e i processi unificanti sono: *Sistemi, ordine, organizzazione; Evidenze, modelli, interpretazioni, teorie; Conservazioni, invarianze, cambiamenti e misura; Evoluzione ed equilibrio; Forma e funzione.*

I report sullo stato della riforma

La necessità di studiare le modalità di effettiva attuazione della Riforma USA che nel 1995 ha indicato gli «Standards» per l'educazione scientifica e l'analisi delle difficoltà incontrate hanno prodotto un dibattito molto intenso e la realizzazione di report con indicazioni validate dalla ricerca. Si tratta di report voluminosi che approfondiscono temi cruciali per insegnanti, ricercatori e «decisioni politici». Per motivi di spazio non è possibile esporli in modo esauriente. La presentazione sintetica di alcuni di essi ritenuti significativi per l'analisi qui esposta vuole essere di stimolo per necessari ulteriori approfondimenti.

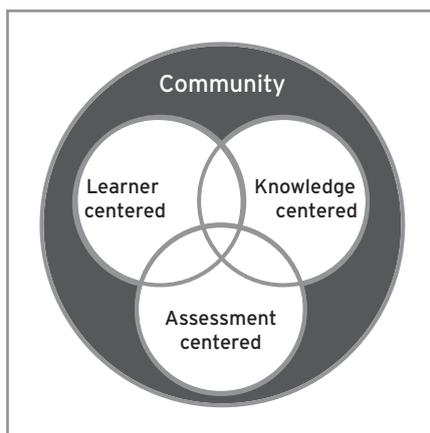
Negli ambiti degli Standards per i quali si argomenta si offrono spunti per attività e materiali per approfondimenti, riguardanti: l'insegnamento, la formazione docente, la valutazione, i contenuti, i programmi, il sistema educazione scientifica

How People Learn

È un lavoro di integrazione di due comitati del National Research Council, il primo sugli sviluppi delle teorie dell'apprendimento e il secondo sul rapporto tra ricerca didattica e pratica educativa. Il report è un documento significativo su ciò che si sa su come le persone apprendono, sullo sviluppo cognitivo, sui contesti e gli ambienti di apprendimento fornendo indicazioni utili su cosa e come insegnare aiutando a comprendere. Lo stato dell'arte su ricerche che si muovono al confine tra più ambiti (didattica delle discipline, neuroscienze, pedagogia), il confronto con risultati di sperimentazioni e l'analisi del sistema educativo confluiscono in una serie di indicazioni utili ad insegnanti e ricercatori. Particolare rilievo viene dato alla progettazione degli ambienti di apprendimento che dovrebbero caratterizzarsi per essere centrati: sullo **studente** (chi insegna deve far leva sulle abilità, sugli stili e sulla conoscenza pregressa di chi deve imparare e quindi particolare attenzione deve essere posta sulle strategie per far emergere competenze e conoscenze presenti, valorizzandole per promuovere uno sviluppo più avanzato); sulla **cognizione** (occorre promuovere conoscenza organizzata che possa promuovere altra conoscenza in altri contesti, l'aspetto metacognitivo è fondamentale e la progettazione del curriculum è cruciale per evitare di sviluppare compartimenti stagni); sulla **valutazione formativa e continua** (il feedback è indispensabile per promuovere apprendimento, ma in generale in classe c'è poco spazio per chi apprende per rivisitare le proprie conoscenze e abilità in modo produttivo; la valutazione deve essere formativa e deve basarsi sulla possibilità di ricevere continui feedback, dall'insegnante e da pari in modo da consentire allo studente di monitorare i suoi progressi e all'insegnante di correggere e migliorare in tempo il suo intervento); sulla **comunità** (il promuovere il senso della comunità è fondamentale per i processi di apprendimento e insegnamento, nelle diverse dimensioni, di classe, degli insegnanti, dei ricercatori, la comunità permette la condivisione di obiettivi negoziando con approcci formali e informali significati e strategie favorendo crescita individuali e percorsi di apprendimento. E l'interazione tra comunità e contesti scolastici ed extrascolastici deve essere ben presente nel progettare interventi e ambienti di apprendimento).

Particolare
rilievo viene
dato alla
progettazione
degli ambienti
di
apprendimento
che
dovrebbero
caratterizzarsi
per essere
centrati:
sullo studente,
sulla
cognizione,
sulla
valutazione,
sulla comunità

Le caratteristiche e le interconnessioni nella progettazione degli ambienti di apprendimento in How People Learn.

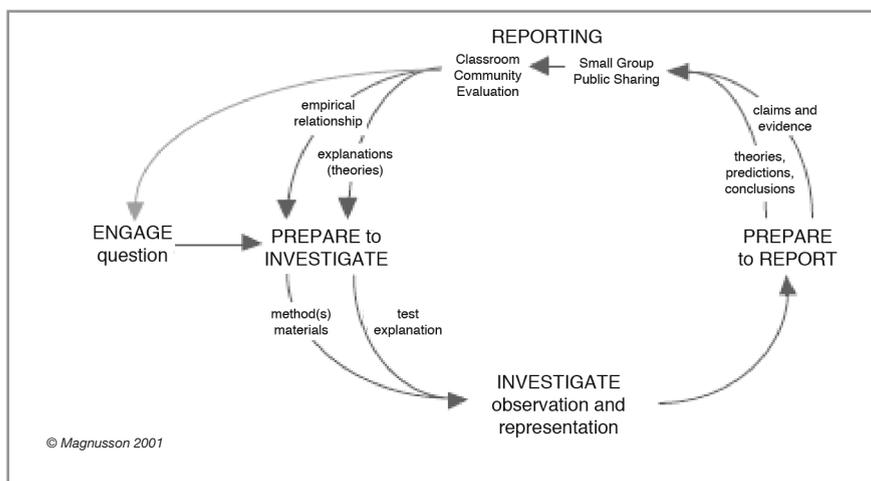


How Students Learn

Il report nasce dall'esigenza di fornire esempi di attività e strategie didattiche che si ispirano ai principi e alle indicazioni di How People Learn (HPL) con riferimento alla matematica, alle scienze e alla storia. In particolare per le scienze i temi trattati riguardano: l'indagine scientifica in relazione a ciò che si sa sul modo di apprendere con un'attenzione ai principi esposti in HPL (attenzione alle conoscenze pregresse e al modo di gestirle; condivisione sul significato di «fare scienza»; importanza della meta cognizione) e alla progettazione degli ambienti di apprendimento; esempi sull'insegnamento-apprendimento della luce nella scuola elementare, della gravità nella scuola media della genetica e dell'evoluzione nella scuola superiore. In ciascuno dei tre esempi ci sono indicazioni su come guidare nell'esplorazione della fenomenologia, sul modo di organizzare discussioni e ragionamenti per costruire e condividere modelli e sulla valutazione delle attività.

Il report si conclude con una serie di indicazioni per insegnanti, genitori, ricercatori e «administrators».

Un modello di didattica laboratoriale proposto da S. Magnusson in *How Students Learn* nel capitolo dedicato ad un'attività sulla luce per le scuole elementari. Le parole in stampatello indicano le fasi dell'attività le linee con le frecce le possibili attività tra una fase e la successiva.



Taking Science to School

Taking Science to School. Learning and Teaching Science in Grades K-8 tratta i principali problemi di ricerca attualmente aperti relativi ad un insegnamento scientifico longitudinale attraverso i livelli scolari dai 3 ai 14 anni. Le riflessioni e le proposte riguardano «cosa» si deve insegnare, «come» e «quando». Sinteticamente le assunzioni rese plausibili da ben documentati e argomentati risultati di ricerca sono:

- I bambini hanno una sofisticata conoscenza del mondo ancor prima di iniziare la scuola.
- In generale sottostimiamo le possibilità cognitive degli allievi anche piccoli. Le capacità dei bambini sono legate soprattutto alla qualità all'educazione che ricevono più che all'età o al livello scolastico.
- Le conoscenze e le esperienze pregresse, le differenze sociali, culturali e di genere influenzano in modo determinante l'apprendimento scientifico.
- Si impara (a tutte le età) se attivamente coinvolti, contemporaneamente, nell'esplorazione della fenomenologia e nella costruzione-condivisione di modelli interpretativi e teorie. Il fare scienza non può essere ridotto a recitare fatti e nemmeno a progettare esperimenti.
- In generale, nei programmi di scienze, ai ragazzi sono presentate lunghe liste di fatti disconnessi. Per favorire una reale comprensione di fenomeni e concetti è importante lavorare inizialmente intorno a pochi concetti fondanti e gradualmente espandere la conoscenza ad altri campi. Quindi è necessario identificare nelle discipline poche «core ideas» da sviluppare attraverso i livelli K-8 mediante strategie basate sui modelli dell'apprendimento.

- Strategie e approcci mirati validati da sperimentazioni in corso devono essere adottati perché la scienza sia riconosciuta da chi apprende come un processo di costruzione di teorie e modelli.

L'idea di base su come insegnare è che occorra lavorare per promuovere in tutti gli allievi competenze scientifiche così articolate: 1) conoscere, usare e interpretare le spiegazioni scientifiche dei fenomeni naturali; 2) produrre e valutare evidenze e spiegazioni scientifiche; 3) comprendere natura e sviluppo della conoscenza scientifica; 4) partecipare in modo produttivo alle pratiche e ai discorsi di carattere scientifico.

Il report offre molte riflessioni e spunti su come supportare il miglioramento dell'educazione scientifica attraverso: la preparazione iniziale e continua degli insegnanti adeguatamente formati per saper trasformare in competenza didattica la conoscenza delle discipline da insegnare, dei processi di apprendimento degli allievi e delle diverse modalità di insegnamento; una serie di raccomandazioni rivolte a insegnanti, ricercatori e decisori politici; esempi riguardanti la progettazione di «learning progressions» (percorsi tematici longitudinali e multidisciplinari) su temi che permettono di trattare teorie significative (la struttura atomico-molecolare, l'evoluzione) intorno a «core ideas» organizzate e interrelate che permettono di promuovere competenze e conoscenza duratura. Esempi più dettagliati di attività e percorsi didattici sono descritti nel successivo report **Ready, Set, Science!** Che si ispira alle proposte di TSS.

Entrambi i report contengono riflessioni e materiali coerenti con i criteri ispiratori del Piano ISS.

Learning Science in Informal Environments

Le opportunità, le potenzialità e i vincoli legati ai contesti informali nell'ambito dell'educazione scientifica sono al centro di un voluminoso report del National Research Council (2009). Il report è di particolare interesse per gli insegnanti e i ricercatori oltre che per educatori dei musei e per quanti sono coinvolti nella comunicazione scientifica. Per la comunità di ISS può rappresentare un contributo importante per capire come integrare in modo efficace le attività informali ed extrascolastiche (non solo escursioni in siti naturalistici, visite e stage nei musei, negli acquari, ecc., ma anche le attività del tempo libero con l'uso di diversi media) in percorsi progettati e realizzati a scuola. Il report focalizza l'attenzione sui seguenti temi:

- Cosa (e come) si impara nei contesti informali. Quali sono le evidenze dell'efficacia delle esperienze informali, cosa è condiviso, su cosa occorre ancora indagare.

- Le caratteristiche dei contesti informali, delle esperienze quotidiane e di quelle progettate a fini didattici, dei media. Gli strumenti e i metodi per valutarne l'impatto sull'educazione scientifica di base.
- Cosa si sa sull'efficacia dei contesti e delle esperienze informali in relazione a gruppi specifici di ragazzi e di adulti in relazione a specifiche difficoltà di apprendimento, differenze culturali e di genere. Su cosa occorre ancora indagare.

L'ultima parte è dedicata alle conclusioni e alle raccomandazioni sia per la realizzazione delle attività sia per future ricerche. In particolare le conclusioni e le raccomandazioni sono del tutto in linea con quelle del Progetto Europeo Pencil che sono state di riferimento nei Seminari Nazionali di avvio del Piano ISS. Nel seguito evidenziamo alcuni aspetti del report – sotto forma di assunzioni, raccomandazioni, stimoli alla ricerca-azione – che possono essere di aiuto alle attività dei presidi e che quindi enfatizzano la possibilità di complementare (in modo reciproco) attività formali e attività informali (a scuola e fuori).

L'assumere che la scienza è una impresa umana e il riconoscere che come tale implica una varietà di pratiche, di punti di vista e il coinvolgimento di soggetti con specifiche identità, significa riconoscerne la non neutralità e il far parte più in generale della cultura delle persone e delle comunità. Questa assunzione comporta una ricchezza e varietà di prospettive, deve essere condivisa con tutti i soggetti coinvolti (in particolare insegnanti e studenti) ed è una potenziale risorsa per progettare attività e ambienti informali.

Da bambini e da adulti (anche insegnanti, ricercatori, scienziati), impariamo in tutti i momenti e i contesti della nostra vita. La nostra conoscenza del mondo è legata alla motivazione e al perseguire interessi personali e progetti (anche in modo inconsapevole) che ci permettono di sviluppare capacità critica, di memorizzazione e di meta cognizione. Negli anni interessi e capacità in parte maturano, in parte cambiano, ma in ogni caso le esperienze quotidiane e informali sono fondamentali per l'apprendimento di fenomeni e concetti scientifici. In particolare i contesti informali possono essere determinanti per evidenziare il ruolo del gioco, dell'emozione, del confronto, della diversità di stili e di approcci e della socializzazione nei processi di apprendimento.

Le questioni aperte

Il dibattito sul rapporto tra ricerca didattica e pratica educativa è molto vivo e tocca questioni di grande interesse anche per gli altri Paesi. In particolare ai ricercatori in «science education» è chiesto di offrire risultati di ricerca che evidenzino gli elementi di criticità e diano indicazioni su come superare le difficoltà nel realizzare la riforma dell'educazione scientifica. È infatti ricono-

sciuto che esistono dei significativi vuoti di conoscenza sugli ostacoli incontrati dal sistema educativo.

Tuttavia alcune riflessioni sono largamente condivise:

- Gli Standard richiedono una profonda rivisitazione del modo di insegnare-apprendere. La piena applicazione è un'impresa ardua e in generale i risultati sono poco significativi.
- Gli insegnanti incontrano difficoltà che sono legati ai vincoli dei tempi, alla gestione della classe, alle contrastanti necessità di preparare gli studenti a superare individualmente le prove e di monitorare i progressi di gruppi di essi.
- La realizzazione degli Standard richiede una significativa rivisitazione, da parte degli insegnanti, dei valori e delle visioni della scienza e della didattica.
- I dipartimenti di scienze all'interno delle scuole (piuttosto che l'intera scuola) sembrano essere i luoghi dove possono essere favorite le trasformazioni richieste.
- La cooperazione nell'insegnamento (già nella fase di formazione iniziale) può essere un fattore decisivo per superare difficoltà e favorire la capacità di progettare curricula e attività che tengano conto dei modi di apprendere e di insegnare in modo efficace.
- I genitori (e il territorio) hanno una grande influenza. Senza un loro coinvolgimento diventa difficile realizzare i radicali cambiamenti richiesti.
- Il ruolo e il comportamento degli studenti costituiscono un fattore decisivo per il successo. Senza il coinvolgimento attivo e consapevole degli studenti sul modo di apprendere e di operare il lavoro anche di insegnanti motivati può fallire.

E gli aspetti che richiedono una più attenta comprensione e quindi indagini specifiche sono:

- Il diverso modo di coinvolgere gli studenti indicato dagli Standard, rispetto alla pratica tradizionale in aula e in laboratorio, in particolare nelle attività di analisi critica delle esperienze, di costruzione di modelli, ecc. orientate all'acquisizione di competenze anche trasversali non è stato ben studiato condividendo strumenti di valutazione. E ciò è in parte dovuto al fatto che la pratica didattica e il ruolo degli studenti interagiscono profondamente con i cambiamenti di ruolo e di visione didattica degli insegnanti. Il rapporto tra ciò viene richiesto, auspicato e percepito e ciò che viene realizzato non è sempre chiaro.
- Agli studenti è richiesto un atteggiamento meta cognitivo, di riflettere su ciò che si sa e sulle strategie per imparare, di saper affrontare problemi complessi. Pochi lavori mostrano come valutare il maturare di competenze legate a compiti di questo tipo.
- Come gli insegnanti possano essere coinvolti su tempi necessariamente lunghi (maggiori di un singolo anno scolastico) rivedendo proprie convinzioni, visioni, modi di operare per sviluppare competenze professionali non è ben chiaro. Le

Le scuole devono garantire attività diffuse e organiche di sperimentazione, documentazione e valutazione

esperienze in corso ci dicono che la collaborazione basata sulla ricerca-azione è fondamentale ma occorre ancora capire come sviluppare le specifiche competenze richieste dalla riforma. Ad esempio come integrare preparazione disciplinare e competenze nel campo della comunicazione e della valutazione?

- Il coinvolgimento dei genitori è determinante. Ma come coinvolgerli?

Alcune caratteristiche che deve avere la ricerca

I problemi segnalati riguardano aspetti che si sviluppano su più piani tra loro intrecciati: è quindi richiesta una varietà di approcci sistemici facendo attenzione alle interazioni tra i vari elementi che si influenzano l'un l'altro. L'approccio deve essere olistico e quindi capace di dare contemporaneamente risalto ai diversi elementi non perdendo di vista una visione unitaria che permetta di raggiungere le finalità emerse. Sembra quindi affermarsi la necessità di richiedere alla ricerca didattica di caratterizzarsi per i seguenti aspetti:

Multidisciplinarietà

Indagare con prospettive molto ampie: psicologiche, sociologiche, culturali, organizzative, politiche, economiche e scientifico-disciplinare. «Scienze per tutti» richiede indagini sulle dinamiche della classe come comunità di pratica e sugli insegnanti come comunità di professionisti.

Attività sul campo

Necessità di indagare su classi reali, in condizioni ordinarie di risorse interne e di supporti esterni

Soggetti coinvolti

Il ruolo del docente è centrale nell'indagine ma occorre includere l'influenza di studenti e genitori

No top down

Non basare l'indagine su assunzioni calate dall'alto che non nascono da studi che tengano conto delle reali condizioni del sistema educativo in generale

Ricerca interpretativa

La ricerca deve essere in grado di interpretare una situazione complessa e come tale deve essere utile a insegnanti, ricercatori e dare indicazioni a operatori e decisori

Focus sugli studenti

La ricerca deve dare indicazioni sui benefici per gli studenti dell'approccio proposto

Preparazione e visione degli insegnanti

Bisogna capire bene la natura dei cambiamenti richiesti e in che modo gli insegnanti possano rivedere valori e convinzioni

Conclusioni

I risultati della ricerca e delle sperimentazioni in didattica sono di particolare interesse per l'educazione scientifica e sono quindi al centro di documenti europei e internazionali. I filoni di ricerca che interessano particolarmente le attività del Piano ISS riguardano i modi di apprendere (nei diversi contesti), l'organizzazione dei contenuti, la configurazione degli ambienti di apprendimento formali e informali, i criteri e le finalità della valutazione. Queste aree di interesse sono state da sempre presenti nel lavoro di ISS, a livello nazionale e nelle attività più significative dei presidi territoriali. Tuttavia, anche dal confronto con l'esperienza degli Stati Uniti (Paese in cui si investe molto nel campo della ricerca educativa) emerge la necessità di rendere più produttiva l'interazione tra il sistema scolastico e la ricerca stessa lavorando contemporaneamente su più piani tra loro correlati: la ricerca in didattica deve perdere l'autoreferenzialità che talvolta la caratterizza imparando ad interagire il sistema dell'educazione e in particolare con quello scolastico riconoscendone la complessità e collaborando alla pari non solo con gli insegnanti ricercatori; le scuole devono garantire attività diffuse e organiche di sperimentazione, documentazione e valutazione anche con il supporto di reti di ricercatori, garantendo, al di là dei progetti, il radicamento di pratiche già sperimentate con successo; l'Amministrazione, nelle sue articolazioni, deve essere in grado di riconoscere le domande di ricerca a cui occorre dare risposte, finanziando ricerche e ricerche-azioni in modo mirato e supportando il sistema dell'educazione in modo organico con piani di lunga scadenza, monitorati e valutati in modo aperto con l'interazione organizzata con l'intero sistema scolastico. E a tutti e tre gli attori deve essere richiesto di offrire, nella reciproca interazione, ciò che emerge dal confronto continuo di riflessioni e proposte che maturano a livello internazionale nelle comunità specifiche di interesse didattico, di ricerca e di organizzazione.

Bibliografia

- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Committee on Science Education Standards and Assessment. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Committee on Developments in the Science of Learning. J.D. Bransford, A.L. Brown, and R.R. Cocking (Eds.). Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2004). *Advancing Scientific Research in Education*. Committee on Research in Education. Lisa Towne, Lauress L. Wise, and Tina M. Winters, Editors, Committee on Research in Education, National Research Council. Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2005). *How Students Learn: History, Mathematics, and Science in the Classroom*. Committee on How People Learn, A Targeted Report for Teachers, M.S. Donovan and J.D. Bransford, Editors. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade. R.A. Duschl, H.A. Schweingruber, and A.W. Shouse (Eds.). Washington, DC: The National Academies Press.

Michaels, S., Shouse, A.W., and Schweingruber, H.A. (2008). *Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms*. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Framework for Evaluating Impacts of Informal Science Education Projects Report from a National Science Foundation: Workshop http://caise.insci.org/resources/Eval_Framework.pdf.

National Research Council. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. Philip Bell, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

L'IBSE (INQUIRY BASED SCIENCE EDUCATION) E IL PIANO ISS NEL PANORAMA INTERNAZIONALE DELL'EDUCAZIONE SCIENTIFICA

Anna Pascucci - Silvia Zanetti

Come si collocano i presupposti, le istanze e le procedure del Piano ISS nel panorama internazionale oggi? Quali le analogie e le diversità nel *core* metodologico propulsivo?

In articoli dedicati, in questa stessa sezione, vengono presentati Progetti specifici e Studi Internazionali che rappresentano esempi emblematici e riferimenti condivisi nel panorama estero. L'intento è ora quello di focalizzare la riflessione su alcuni aspetti più squisitamente metodologici che in molti casi rappresentano l'asse portante di progetti cooperativi internazionali e che sono esplicitamente indicati come riferimento e ampiamente trattati in rapporti internazionali. Nel particolare si intende fare riferimento all'Inquiry Based Science Education (IBSE).

Partendo dall'analisi di alcuni tratti del contesto italiano per la formazione docente e delle tracce di colore che il Piano ISS ha voluto disegnare si focalizzerà

il contributo sulle caratteristiche dell'IBSE, sul suo significato e sulle sue ampie applicazioni.

L'IBSE non è un singolo metodo pedagogico ma un «approccio» con caratteristiche chiave che possono essere implementate in vari modi. L'IBSE va oltre la manipolazione di oggetti e materiali, la vetusta percezione e uso del laboratorio scientifico a scuola, «hands-on» e «mind-off» per approdare ai fattori chiave per catturare gli studenti nei processi propri dell'investigazione ovvero l'identificazione delle evidenze «rilevanti», di ragionamento critico e logico, di riflessione interpretativa.

Somiglianze e identità dunque facilmente riconoscibili nel Piano ISS che danno ragione dei presupposti didattici e metodologici da cui il piano è partito, rafforzano il valore del lavoro fatto sinora e della grande sfida proposta, consentono una più chiara visione a posteriori anche delle ovvie criticità e soprattutto danno luce a una prospettiva comparata internazionale di interessante potenzialità sinergica.

1. Tappe e tratti comparativi del contesto italiano per la formazione docente nel panorama internazionale

La Comunità Europea ha più volte sollecitato i governi degli Stati membri a intervenire con riforme atte a migliorare sia i sistemi di formazione degli insegnanti sia la preparazione scientifica degli studenti.

Nell'ambito del programma di Lisbona, è stato affermato che l'investimento nelle risorse umane costituisce una priorità per l'Europa e la strategia elaborata durante questo consiglio mirava a far diventare l'Unione Europea il principale attore dell'economia della conoscenza entro il 2010. Per il raggiungimento di tale finalità la CE ha riconosciuto di prioritaria importanza la formazione degli insegnanti che, infatti, rientra tra gli obiettivi principali che l'Europa deve raggiungere entro il 2010.

Nella relazione intermedia comune del Consiglio e della Commissione sull'attuazione del programma di lavoro dettagliato per il 2010, concernente i sistemi d'istruzione e di formazione (febbraio 2004), si sottolinea la necessità di *«incoraggiare ulteriormente lo sviluppo di una cultura scientifica e tecnica: questo dev'essere portato avanti mediante riforme dei metodi e delle prassi di insegnamento.»* Inoltre nel documento del 15 novembre 2006, che istituisce un programma d'azione nel campo dell'apprendimento permanente, troviamo tra gli obiettivi prioritari del programma Comenius:

- migliorare la qualità e la dimensione europea della formazione degli insegnanti;
- migliorare le metodologie pedagogiche e la gestione scolastica.

Nella relazione annuale del 16 Marzo 2006 sui progressi compiuti verso l'attuazione di alcuni obiettivi del programma di Lisbona, si rende noto che, sulla base di studi e ricerche effettuate a livello internazionale, si è potuto evincere che:

- *la preparazione degli insegnanti influenza in modo considerevole le qualità degli apprendimenti degli studenti e il loro rendimento scolastico;*
- *vi è una correlazione positiva tra formazione continua degli insegnanti ed i risultati conseguiti dagli allievi.*

A seguito di tale relazione, il 3 Agosto 2007 sono state diramate le raccomandazioni della Commissione della Comunità Europea contenute nel documento *Migliorare la qualità della formazione degli insegnanti*¹⁵. In tale documento, si prende atto della inefficacia degli attuali sistemi di formazione degli Stati membri, poiché, malgrado le loro diversità, rivelano una difficoltà ad adattarsi all'evoluzione dei saperi e delle società europee e, quindi, non sono in grado di formare gli insegnanti a nuove competenze.

Altri studi commissionati dalla Comunità Europea¹⁶ sull'insegnamento delle Scienze negli Stati membri, hanno evidenziato che la maggior parte degli insegnanti adotta un metodo d'insegnamento trasmissivo e deduttivo, mentre ormai *la comunità accademica concorda nel raccomandare l'introduzione di approcci alle Scienze basati sul metodo investigativo o Inquiry-Based Science Education (IBSE)*. Inoltre, la maggior parte degli insegnanti di scienze dimostra resistenza nel cambiare il proprio metodo d'insegnamento.

La situazione italiana rispecchia quella europea pur presentando delle caratteristiche proprie legate al percorso storico seguito dai piani nazionali di formazione degli insegnanti di scienze. Già nei programmi della scuola media del '79 e in quelli Brocca delle superiori si raccomandava l'adozione di un approccio investigativo e sperimentale nell'insegnamento-apprendimento delle Scienze. A seguito degli scarsi risultati in scienze ottenuti dagli studenti italiani nelle indagini IEA, degli allarmanti dati sul calo delle iscrizioni alle facoltà scientifiche e della necessità di formare gli insegnanti di scienze all'approccio investigativo, sono stati attivati in sequenza ravvicinata, dal 1999, una serie di progetti o piani di formazione nazionale, quali: SeT – Scienza e Tecnologia, PLS – Progetto Lauree Scientifiche, Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali. Inoltre, dal Rapporto nazionale dell'Italia (OCSE – 2003) «*Attrarre, formare e trattenere i migliori insegnanti*» si può rilevare che gli insegnanti italiani,

La maggior parte degli insegnanti adotta un metodo d'insegnamento trasmissivo e deduttivo

15. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio. *Migliorare la qualità della formazione degli insegnanti*, Bruxelles, 3/08/07, COM (207) 392.

16. *L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa. Politiche e ricerca*, Eurydice, 2006; *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, pubblicato il 17 giugno 2007 a cura della Commissione Europea.

pur non godendo di incentivi di tipo economico e psicologico, risultano ugualmente motivati alla frequenza di corsi di formazione in servizio poiché ritengono di dover migliorare la propria preparazione professionale. Tuttavia, i risultati delle indagini PISA fin qui condotte hanno riportato che le competenze in ambito scientifico degli studenti italiani quindicenni continuano ad essere modeste rispetto alla media europea e l'ultima indagine nazionale sull'uso dei laboratori scientifici, effettuata nel 2008, rivela che tali strutture sono scarsamente utilizzate, segnale questo di una resistenza da parte degli insegnanti di adottare un approccio almeno sperimentale.

Dall'analisi dei suddetti documenti emerge dunque che: malgrado i diversi interventi di formazione sull'innovazione dell'insegnamento delle scienze, la buona preparazione di diversi insegnanti e l'entusiasmo e la disponibilità di molti a partecipare ai corsi di formazione, la maggior parte degli insegnanti di Scienze in Italia (ma anche negli altri Paesi della Comunità Europea) dimostra resistenza nel cambiare il proprio metodo d'insegnamento nella pratica quotidiana.

2. L'IBSE: l'approccio

Nel rapporto Rocard si riporta che è stato ormai ampiamente dimostrato che:

- L'educazione scientifica basata sull'investigazione, cioè sull'IBSE (Inquiry-Based Science Education) e sul PBL (Problem-Based Learning), risulta efficace sia nella Scuola Primaria che Secondaria in quanto aumenta l'interesse e il rendimento degli alunni e, nel contempo, stimola la motivazione degli insegnanti.
- I metodi investigativi risultano efficaci con tutti gli studenti e sono compatibili con il raggiungimento di livelli di eccellenza.
- L'applicazione dei metodi investigativi non esclude l'utilizzo dei tradizionali metodi deduttivi, anzi l'integrazione dei due diversi approcci nell'insegnamento delle scienze può soddisfare i diversi stili cognitivi e di apprendimento degli studenti.

Ma cos'è l'IBSE?

Storicamente nell'insegnamento delle scienze si possono individuare principalmente due approcci pedagogici contrapposti. Il primo, largamente utilizzato a scuola tanto da essere considerato tradizionale, è l'approccio deduttivo, chiamato anche top-down transmission. Secondo questo approccio, l'insegnante presenta agli studenti i concetti, le loro implicazioni logico-deduttive e fornisce esempi e applicazioni.

In contrapposizione, il secondo approccio è stato a lungo denominato come l'approccio induttivo o anche descritto come bottom-up approach. Questo approccio nell'insegnamento delle scienze fornisce più spazio all'osservazione,

L'approccio
induttivo nello
insegnamento
delle scienze
fornisce
più spazio
all'osservazione,
alla
sperimentazione

alla sperimentazione e l'insegnante guida gli studenti nella costruzione della propria conoscenza.

Nel corso degli anni la terminologia si è evoluta, i concetti si sono affinati e oggi l'approccio Induttivo è il più delle volte associato all'Inquiry-Based Science Education applicato soprattutto nell'insegnamento delle scienze naturali e della tecnologia.

Nella definizione del metodo IBSE, con il termine *inquiry* si intendono una serie di processi messi in atto dagli studenti in modo intenzionale, come: diagnosticare problemi, formulare congetture, pianificare un'indagine, ideare esperimenti per la convalida delle ipotesi formulate, commentare in modo critico gli esperimenti e individuare soluzioni alternative, ricercare informazioni, costruire modelli, saper discutere e confrontarsi tra pari, formulare argomentazioni coerenti a sostegno delle proprie idee, operare scelte in base a motivazioni coerenti, prendere decisioni, riflettere sui propri processi per monitorare il proprio operato (Linn, Davis, & Bell, 2004).

L'IBSE permette di predisporre un ambiente di apprendimento dove i problemi guidano l'apprendimento. Ciò significa che gli studenti apprendono iniziando a esaminare una situazione problematica o un problema, legato alla loro realtà, che va risolto: il problema deve essere posto, però, in modo tale che, per poterlo risolvere, i ragazzi abbiano necessità di acquisire nuove conoscenze. Inoltre, piuttosto che ricercare una sola risposta corretta, gli studenti sono guidati ad interpretare il problema, raccogliere le informazioni necessarie, identificare possibili soluzioni, valutare le opzioni e presentare le conclusioni.

L'IBSE è un approccio problem-based, ma va oltre per l'importanza che esso assegna al processo di sperimentazione.

Nel rapporto Rocard si fa riferimento all'IBSE come *inquiry-based* e *problem-based* nell'educazione scientifica, quindi si tratta di un approccio didattico che può essere utilizzato per l'insegnamento sia degli aspetti teorici sia degli aspetti della sperimentazione laboratoriale delle discipline scientifiche. Infatti, l'atteggiamento che prevale è quello dell'investigazione, con la formulazione di congetture e ipotesi e la ricerca di modelli interpretativi, mentre le modalità di verifica di congetture e ipotesi possono essere varie e non necessariamente di natura sperimentale. Grande importanza assume in tale strategia il momento di condivisione dei risultati, di discussione in gruppo e di argomentazione a supporto delle proprie idee, così come la riflessione sul proprio apprendimento e sul significato di quanto appreso (metacognizione).

3. Le rotte condivise: le raccomandazioni

Una conferenza cruciale per le iniziative sinergiche per lo sviluppo dell'educazione scientifica in Europa si è svolta nell'ottobre del 2008 a Grenoble con il

Gli studenti apprendono iniziando a esaminare una situazione problematica o un problema, legato alla loro realtà

titolo «Science learning in the Europe of knowledge». Ampiamente condiviso è il consenso sulla necessità di «agire urgentemente» e in modo cooperativo sull'educazione formale, a tutti livelli, iniziando dal livello pre-scolare, consci che un cambiamento effettivo richiede una scala di tempi di 10-15 anni. Numerose le rotte condivise, espresse sottoforma di raccomandazioni, di seguito si riportano solo le principali.

- Sostenere azioni accurate in ogni nazione per lo sviluppo dell'educazione scientifica, in particolare per una pedagogia rinnovata.
- Sostenere una cooperazione intensa tra gli stati membri.
- Imparare da esperienze che hanno funzionato e svilupparle su larga scala.
- Pensare ad azioni di lunga durata, dieci anni o più.

Riguardo le aree di intervento.

Insegnanti.

1. Sviluppo professionale degli insegnanti tramite:
 - Sviluppo di un sistema di autoformazione, formazione a distanza, sviluppo di strumenti e risorse.
 - Sviluppo di «criteri di qualità» per la formazione.
 - Sviluppo di analisi e valutazioni sistematiche delle attività per la formazione degli insegnanti (costo, implementazione, ecc.).
2. Un Erasmus per gli insegnanti:
 - Circolazione fisica degli insegnanti per sviluppare una comunità reale tramite scambi e stimoli reciproci, in analogia a quanto accade nelle comunità di ricerca scientifica.
 - Scambio di esperti.
 - Una piattaforma TIC ed un database per la collaborazione professionale.
3. Facilitazione, tramite network nazionali e transnazionali, di una stretta collaborazione tra:
 - Insegnanti con la comunità di ricerca scientifica e ricerca didattica.
 - Insegnanti e scuole con l'industria.
 - Insegnanti con centri di educazione informale.

Contenuti

1. Migliore integrazione delle discipline dal punto di vista dello:
 - Studente: curriculum, attività, diversità di talenti.
 - Insegnante: comprensione della natura della scienza, storia ed etica.
 - Ampie pratiche di cooperazione interdisciplinare tra gli insegnanti.
2. Condivisione di risorse per la delimitazione dei curricula e per la loro implementazione.
3. Pianificazione di metodi di verifica per gli studenti in armonia con i più recenti risultati di pedagogia della scienza.

Sostenere un programma di ricerca sulle attitudini degli studenti e degli insegnanti

Strutture

1. Sviluppare network di centri pilota, in ogni nazione dell'UE, che pur tenendo conto delle peculiarità delle singole nazioni permetta una stretta correlazione tra i membri e una visione europea capace di capitalizzare e disseminare le innovazioni efficaci.
2. Sostenere un programma di ricerca sulle attitudini degli studenti e degli insegnanti e su una pedagogia realmente efficace.

4. Le premesse e le sfide del Piano ISS: le linee di colore

È utile riprendere qui importanti «tratti» caratteristici del Piano ISS disegnati nei documenti di base elaborati nel 2006 e in numerosi contributi di riflessione e condivisione elaborati in seno a specifici gruppi di lavoro dell'ANISN anche negli anni successivi.

«Il Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali ha lo scopo di coordinare tutte le energie intellettuali che crescono attorno alla scuola per dar loro modo di conoscersi e contaminarsi avendo come centro l'insegnante che cura gli interessi dei propri allievi. *L'insegnante* come centro di raccolta e coordinamento di una ricchezza di esperienze diversificate che si sono ignorate, o addirittura osteggiate, fino ad ora.

È un progetto ambizioso perché prevede che l'insegnante divenga padrone e responsabile del proprio lavoro, non come individuo isolato e solitario, ma come partecipe indispensabile di un gruppo che senza la presenza di ciascun componente preparato e consapevole perde forza e convinzione. [...]

ISS è un Piano che va oltre l'insegnamento scientifico perché rimette in discussione l'*organizzazione* stessa di tutta la *scuola*: dal contenitore, l'aula, al sistema di aggregazione, la classe, alla fonte unica di conoscenza, il libro. [...]

ISS è un sistema aperto e come tale ha bisogno di uno scheletro solido per poter crescere: questa solidità si acquisisce e si rafforza se esiste risonanza tra le varie componenti.

Lo sforzo che è stato fatto fino ad ora è eccezionale, ma il sistema mantiene la tradizionale mancanza di plasticità e la sostanziale deriva a interpretare e adattare secondo le esigenze immediate del proprio Ufficio per la salvaguardia di ruoli acquisiti che non facilmente si è disposti a rimettere in discussione. Tutto questo rende il sistema fragile minando le **possibilità di sviluppo** e la sua stessa esistenza. [...]

Occorrono dei *sistemi di osservazione del processo rigorosi e sistemi di correzione tempestivi ed efficaci*, ma più di ogni altra cosa occorre che ciascun soggetto coinvolto rimetta in discussione la sua cultura, il proprio ruolo e quello di coloro che rappresenta se è veramente convinto di voler far parte di questa impresa.

ISS è un Piano
che va oltre
l'insegnamento
scientifico
perché rimette
in discussione
l'organizzazione
stessa di tutta
la scuola

Più rigidità ci sono, meno sarà possibile allontanarsi dall'impalcatura rigida del nostro sistema scolastico e formativo.

ISS è un Piano ambizioso perché si propone di sparigliare equilibri consolidati, posizioni cristallizzate. E come tutti i piani innovativi è difficile da far digerire.

Difficile da realizzare perché richiede *risorse umane disponibili a guardare lontano* senza attendere riconoscimenti a *tempi brevi* per il proprio lavoro i cui effetti potranno per ora solo essere intravisti sullo sfondo. [...]

Occorre realizzare un sistema che si proietti nel futuro per dare a ciascun studente la possibilità di conoscere utilizzando tutti i mezzi e le fonti attualmente a disposizione senza creare un altro sistema rigido, riuscendo a trasformare le difficoltà in risorse di conoscenza. [...]

La presenza diffusa nel territorio di *presidi* partiti dalla scuola che coinvolgono ogni risorsa convergente con la formazione culturale dei giovani può essere utilizzata anche per accorciare i tempi di una crescita culturale generalizzata della popolazione. I presidi didattici che ISS ha istituito si potranno configurare anche come luogo che consente una cultura scientifica diffusa mediante un rapporto diretto con la popolazione mettendo a disposizione competenze e attrezzature in grado di colmare la distanza strumentale e di conoscenze con le fonti dirette in modo da garantire una sempre maggiore autonomia e fornire le basi essenziali per formare opinioni consapevoli. Le scuole e i soggetti che saranno riuniti da ISS potranno aprirsi al territorio e offrire le proprie risorse a quella parte di popolazione esclusa da ogni forma di contatto meditato con l'informazione.

Nelle raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea esposte nel documento *Conclusioni del Consiglio e dei rappresentanti dei governi degli Stati membri, riuniti in sede di Consiglio, sul miglioramento della qualità della formazione degli insegnanti* (Bruxelles, 26 ottobre 2007), vengono proposti ai Paesi membri dei suggerimenti per migliorare il proprio sistema di formazione, iniziale e in servizio, degli insegnanti.

Esaminando il documento si può constatare come il Piano ISS abbia sicuramente aderito ad alcune delle importanti proposte indicate dal Consiglio dell'Unione Europea, per esempio è stata presa in considerazione la necessità di:

- ottenere «...un migliore coordinamento tra i vari elementi della formazione degli insegnanti – dalla formazione iniziale a un sostegno supplementare a inizio carriera («avvio alla professione») sino allo sviluppo professionale continuo»¹⁷ cercando di favorire la collaborazione tra vari soggetti e agenzie formative, soprattutto privilegiando quelle a livello territoriale, attraverso anche l'istituzione di comunità di apprendimento *online*;

C'è una percezione degli studenti che la Scienza è difficile, arida, astratta, lontana

17. Consiglio dell'Unione Europea (Bruxelles, 26 ottobre 2007), *Conclusioni del Consiglio e dei rappresentanti dei governi degli Stati membri, riuniti in sede di Consiglio, sul miglioramento della qualità della formazione degli insegnanti*.

- «...incoraggiare migliori collegamenti e partenariati tra le scuole – che dovrebbero diventare «comunità dell'apprendimento» – e gli istituti di formazione degli insegnanti...»¹⁸ attraverso la costituzione dei Centri di risorse permanenti (i presidi), di reti di scuole e della piattaforma ANSAS;
- fornire ai docenti «...un sostegno adeguato prestato da un tutore nel corso di tutto lo svolgimento della carriera...»¹⁹ con l'istituzione della nuova figura professionale del docente tutor.

Sono stati, invece, disattesi, altri importanti consigli, quali:

- il coinvolgimento diretto degli istituti di formazione iniziale degli insegnanti (v. SSIS), anche se nei documenti di base del Piano ISS si auspica e si caldeggia un loro coinvolgimento, che comunque non è stato formalmente ratificato da un protocollo d'intesa, come è avvenuto per gli altri soggetti formativi coinvolti;
- la necessità di «...maggiori incentivi per gli insegnanti affinché continuino ad aggiornare le loro competenze nell'arco di tutta la carriera professionale...» e «Sostenere programmi di mobilità per gli insegnanti, i futuri docenti e i formatori degli insegnanti destinati ad avere un impatto significativo sul loro sviluppo professionale...» considerate le risorse economiche a copertura del progetto e gli incarichi onerosi affidati ai docenti tutor e, finora, il mancato riconoscimento giuridico ed economico di questi docenti.

5. L'intreccio dei tratti di colore, il senso e la prospettiva

Il quadro che emerge è molto complesso. Si è cercato sinora di riportare solo alcuni tratti del contesto, del metodo e delle caratteristiche del Piano ISS. Linee di colore vicine o lontane che si intrecciano, si sovrappongono, si affiancano, si perdono, si confondono.

Un quadro di difficile decodificazione in una visione di armonica corrispondenza e allineamento di tracce e rotte prospettiche. Come nell'arte, come un quadro di Jackson Pollock!

Come può un quadro di Jackson Pollock presentare analogie con la complessità dell'educazione scientifica, con le sue chiavi interpretative e le strategie operative emerse chiaramente in contesti anche internazionali? Come possono comparazioni e analogie sottintendere e permettere decodificazioni di quadri complessi?

Esplosione disorganizzata di energia o espressione artistica che sottintende armonici «codici universali»? È stato il lavoro di un fisico, Richard Taylor, pub-

18. *Ibidem.*

19. *Ibidem.*

blicato su «Nature»²⁰ che, dimostrando la natura frattale dei quadri dell'artista, ha fornito il «riconoscimento sperimentale» della sottintesa armonia. La scoperta del codice «universale» che si ripete a scale diverse e in contesti diversi ha dato ragione all'armonia intuita.

Come può l'analogia essere ricondotta al quadro dell'educazione scientifica europea e mondiale? Quali le linee di colore e quale il riconoscimento sperimentale di un codice universale? Contesti culturali e sociali diversi, azioni e immobilità, attenzione e cecità, investimento mirato e dispersione, capitalizzazioni ed evaporazione delle esperienze, ottimizzazioni e soffocamento dei risultati sono stati nel tempo i «colori» brillanti o opachi che hanno tracciato le linee sulla tela dell'educazione scientifica. Esplosione disorganizzata di energia dunque. L'educazione scientifica può far leva su un connotato proprio della Scienza, l'universalità dell'«oggetto» e del «metodo». Il rapporto Rocard ha messo il dito nella piaga. Alla base c'è una percezione degli studenti e non solo che la Scienza è difficile, arida, astratta, lontana. La Scienza si fonda su un approccio «hands on», che non vuol dire «mind off». Nessuno sa se Newton ha mai visto la mela cadere o se Archimede ha mai fatto il bagno ma ciò che è certo è che la Scienza procede tramite osservazioni empiriche. È questo l'approccio, come abbiamo visto ampiamente condiviso in Europa e nel mondo, che bisogna fortemente sostenere e applicare. L'IBSE costituisce un metodo per l'educazione scientifica, un «codice» valido in qualsiasi contesto e a diverse scale, quindi una base «universale» per la costruzione di strategie per la cooperazione nella disseminazione della conoscenza tramite l'educazione scientifica²¹.

Le Accademie delle Scienze del mondo da anni si sono coordinate, nel quadro dello IAP, per sviluppare metodi innovativi nel settore educativo, provandoli e confrontandosi continuamente. Queste azioni hanno portato alla condivisione e diffusione in Europa e nel mondo del progetto francese «La main à la pâte»²² che è appunto basato sul metodo IBSE. Da parte sua la Comunità Europea sta promuovendo azioni di sostegno con esplicito riferimento all'IBSE e sta puntando fortemente al rafforzamento della cooperazione degli stati membri nel settore dell'istruzione e della formazione.

In ciascun Paese moventi e azioni simili. Consapevolezza e allarme per lo stato di «rischio sociale» che il ritardo accumulato nell'educazione scientifica può determinare, per il futuro delle nuove generazioni e per il peso del Paese nel mondo. Investimenti e metodi per indagarne le cause. Analisi e presa di coscienza «attiva» dei risultati. Azioni di sistema a lungo termine e in sinergia con altri.

20. Taylor, R.P., Micolich, A.P., Jones., D., (1999), *Fractal analysis of Pollock's drip paintings*. «Nature» 399 (June 3):422 <http://www.nature.com/nature/journal/v399/n6735/abs/399422a0.html>.

21. IBSE (Inquiry Based Science Education).

22. Vedi: <http://lamap.inrp.fr/>; <http://lamp.inrp.fr/?Page Id = 85>.

La comparazione tra l'impianto complessivo, le linee di colore e tracce e le rotte condivise rende evidente il quadro prospettico e dà senso all'intero impianto metodologico del Piano ISS.

Quali le prospettive e la sfida dopo tre anni?

Guardare indietro e lontano capitalizzando gli importanti traguardi oggettivamente raggiunti con la consapevolezza di essere sulla strada giusta e rafforzare con la profonda consapevolezza dei tempi necessari per una «trasformazione di senso e di prospettiva» sostenendo la pianificazione di azioni sinergiche a tutti i livelli, locale, nazionale, internazionale per consegnare al XXI secolo un giovane cittadino capace di navigare nel mare della conoscenza scientifica.

Bibliografia e sitografia

- Pierre Lena, «Europe Rethinks Education», *Science*, vol.326, 23 ottobre 2009.
- Bruce Alberts, «Considering science education», *Science*, vol. 319, 21 marzo 2008.
- Osborne, J. and Dillon, J. (2008) *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation http://www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf-Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf.
- Rocard, M. et al (2007) *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: EC Directorate for Research (Science, Economy and Society). «La main a la pate» Project, <http://lamap.inrp.fr/>.
- Pollen project, www.pollen-europa.net.
- Anna Pascucci, «Conference on professional development for IBSE in pre-secondary education» IAP Inter Academy Panel, Santiago del Cile, 20-22 ottobre 2008, <http://www.interacademies.net/CMS/Programmes/3123.aspx>.
- Silvia Zanetti su numero speciale ANISN news n° 44 dedicato al Piano ISS http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=717.
- Vincenzo Terreni – Documenti di base Piano ISS (2007), *PIANO ISS. Il seminario nazionale. Documenti di lavoro, Volume1*, Milano, Edizioni Museo nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci.
- Gruppo di Lavoro per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica (2007)- Gruppo tematico per la formulazione di una «Proposta di programma di sviluppo delle pratiche sperimentali e dei laboratori scientifici nelle scuole e sul territorio».
- Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica (2008) - Conferenza Stampa «Laboratori scientifici. Presentazione dati e statistiche della prima ricerca censuaria e campionaria realizzata in Italia».
- Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica (2008) «Laboratori e spazi attrezzati per l'insegnamento scientifico. Rilevazione nazionale nelle scuole di ogni ordine e grado», documenti reperibili nel sito http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/comunicato_cnr_230408.shtml.
- Rapporto Nazionale Sul Progetto SeT*, Firenze, da <http://www.indire.it/set/>.
- Marguerite Altet, Eveline Charlier, Léopold Paquay, Philippe Perrenoud (2006), *Formare gli insegnanti professionisti*, Armando Editori, Roma.

«L'assicurazione di qualità nella formazione degli insegnanti in Europa» © Eurydice, 2006.

Emilio Balzano, Annamaria Fichera, Irene Gatti, Salvatore Sutura (a cura di), (2007), *PIANO ISS. Il seminario nazionale. Documenti di lavoro, Volume1*, Milano, Edizioni Museo nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci.

Massimo Bruscazioni (2005), *Per una formazione vitalizzante. Strumenti professionali*, Franco Angeli, Milano.

Malcom Knowles, *The Adult Learner. A Neglected Species*, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, USA ed. or. 1973, aggiornata nel 1990; tr. it. *Quando l'adulto impara. Pedagogia e andragogia*, Franco Angeli, Milano 1997 (2002).

Umberto Margiotta (a cura di)(2006), *Pensare la formazione. Strutture esplicative, trame concettuali, modelli di organizzazione*, Bruno Mondadori, Milano

Jack Mezirow (2003), *Transformative Dimension of Adult Learning*, By John Wilwy & Sons, Inc., 1991; tr. it. *Apprendimento e trasformazione. Il significato dell'esperienza e il valore della riflessione nell'apprendimento degli adulti*, Cortina Raffaello, Milano.

5. IL PIANO ISS E LE REALTÀ TERRITORIALI

L'ESPERIENZA DI COORDINAMENTO REGIONALE DA UN LUOGO DI CONFINE

Valentina Feletti - Ufficio Scolastico Regionale per il Friuli Venezia Giulia

Il perché di un'adesione

Le recenti cadute del sistema economico hanno mostrato come, in un mondo globalizzato, gli scenari mutino repentinamente e nessun luogo sia abbastanza lontano e sicuro. Le fragilità dei sistemi economici impongono ai cittadini di adeguarsi a cambiamenti che investono tutta la loro persona. I fatti evidenziano che è quanto mai necessario garantire alle future generazioni conoscenze adeguate e versatili ai cambiamenti.

È soprattutto sul versante degli apprendimenti scientifici che è necessario intervenire in quanto maggiormente coinvolti nelle sfide quotidiane imposte dalla velocità dei mutamenti tecnologici e dalle conseguenze che ne derivano. Per raggiungere tale obiettivo è indispensabile pervenire a una nuova didattica che dia maggiori garanzie di risultato in termini di apprendimento. Il gap scientifico degli studenti italiani è stato messo in luce dalle indagini internazionali in maniera drammatica, rilevando anche grande variabilità nei territori.

Questo non è un problema territoriale, ma generale e deve trovare una soluzione nazionale e istituzionale. Solo da una riflessione comune è possibile produrre cambiamenti significativi nella didattica e negli apprendimenti scientifici. Da solo nessun territorio riesce a crescere.

Il Friuli Venezia Giulia, (FVG), è territorio particolarmente fortunato, sia per la ricchezza delle risorse scientifiche, sia per il sistema sociale e culturale che vi insiste. I risultati delle indagini internazionali sugli apprendimenti scientifici ci danno ragione del nostro agire. Tuttavia, per affrontare i cambiamenti futuri, non è possibile attendere. Il presente ci insegna che non si può sperare nei miracoli economici per garantire ai giovani i fondamentali diritti di cittadinanza, se non si creano le condizioni istituzionali affinché tali diritti possano essere esercitati.

Si aggiunga che ad oggi non esiste un curriculum delle scienze e il modo con cui vengono insegnate e apprese mostra tutta la sua inadeguatezza. Si rischia una

**Il gap
scientifico
degli studenti
italiani è stato
messo in luce
dalle indagini
internazionali
in maniera
drammatica**

pericolosa deriva culturale, da cui un Paese in trasformazione, come l'Italia, potrebbe non uscire.

Il confronto sugli apprendimenti e sull'insegnamento delle scienze sperimentali non è rinviabile.

Per il territorio è un'opportunità di crescita e per gli insegnanti di area scientifica è un'occasione professionale che non hanno mai avuto.

Cronologia di un processo

Da qui ha preso avvio il cammino del piano nazionale Insegnare Scienze Sperimentali, (ISS), dall'aver colto il senso della sfida verso una irrinunciabile occasione.

Sono passati quattro anni di ricerca e di lavoro sul campo. Molti sono gli attori che vi hanno partecipato. Alle Associazioni disciplinari, (AIF, ANISN, DD-SCI), va riconosciuto il merito di aver dato il primo impulso e di essersi fatti promotori del piano a livello nazionale e sul territorio nei Gruppi di Pilotaggio Regionali (GPR). Il Ministero ha proposto il piano ai territori, ha programmato la fase pilota e ne ha sostenuto l'onere. Gli USR lo hanno coordinato e sostenuto sul territorio. I dirigenti scolastici dei presidi territoriali e i docenti con funzione tutoriale lo hanno realizzato concretamente. Molti altri ancora sono i soggetti che vi hanno partecipato con supporti e azioni di vario genere: le Università hanno collaborato con i docenti nei presidi, le diverse agenzie, come l'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica, (ANSAS), i musei e i laboratori hanno progettato e realizzato attività con le scuole, le fondazioni e gli enti locali, in alcuni territori, hanno condiviso le linee d'azione del piano e contribuito con proprie risorse al suo sostegno.

Nel tentativo di trovare l'*incipit* di questa narrazione multiforme, ho ripreso i materiali di ISS nella mia cartella di lavoro. Mi sono resa conto che se avessi dovuto farne anche solo una raccolta stampata questa avrebbe richiesto uno spazio di molte pagine tra circolari, note, lettere d'intenti, accordi, promemoria, bozze, documenti scientifici e tecnici, verbali delle riunioni, riflessioni del GPR, materiali dei presidi, report periodici, verbali delle riunioni tra i docenti, diari di bordo, presentazioni, programmi e progetti delle attività e dei percorsi verticali, programmi degli eventi di presidio e del territorio, materiali dei seminari, e altro ancora. La lista è lunga.

Confrontando sul mio personale promemoria, la sequenza cronologica dei fatti, pensati ed agiti, mi sono resa conto che il piano ISS ha indotto tutti i soggetti, Ufficio Scolastico Regionale (USR) compreso, a un lavoro di ricerca-azione continuo.

Il percorso fin qui compiuto è delineato da un processo di riflessione che pervade tutte le azioni e coinvolge tutti i soggetti della comunità di ISS.

Il piano ISS
ha indotto tutti
i soggetti
a un lavoro
di ricerca-
azione
continuo

Tenterò una narrazione cercando di delineare alcuni aspetti significativi per il coordinamento regionale del piano. Auspico che dalla lettura del processo riesca a emergere, così come è sostanziale, il cambiamento che il piano ha messo in atto.

Il piano si realizza sul territorio attraverso l'azione dei tutor, docenti con funzione tutoriale, assieme ai docenti delle territorio. Il laboratorio collaborativo in cui avviene la ricerca-azione, diventa laboratorio di riflessione e formazione tra pari. Questa configurazione si realizza nelle scuole, sedi dei presidi territoriali, di norma uno per provincia, dove opera l'equipe dei tutor. Il presidio è un riferimento per il territorio e per la rete di scuole che ad esso afferisce.

Nella configurazione ideale di ISS i tutor sono docenti provenienti dai tre livelli scolastici, Primaria, Secondaria di Primo e di Secondo Grado, che sono stati selezionati (autunno 2006) e formati dal MIUR in appositi seminari interregionali, (per il FVG a Milano presso il Museo della scienza a partire da novembre 2006).

La composizione dell'equipe tutoriale, voluta per garantire la verticalità delle azioni, ha messo in luce alcune criticità sin dalla fase di selezione delle candidature. Infatti molte sono state le candidature di docenti della Secondaria Superiore e della Primaria e poche quelle di docenti della Scuola Secondaria di Primo Grado. Questo fatto, in alcuni territori, ha implicato la costituzione di equipe tutoriali non perfettamente aderenti alla configurazione prevista dal piano. In Friuli-Venezia Giulia sono stati selezionati 15 tutor, (3 di Scuola Primaria, 2 di Sec. I Grado, 10 di Sec. II Grado), e 5 presidi territoriali, (2 Licei scientifici, Gorizia e Trieste, 2 Istituti tecnici, Udine¹ e Pordenone, 1 Istituto comprensivo, Udine²), uno per provincia ad eccezione di due per la provincia di Udine, più estesa delle altre. Il gruppo dei nostri tutor ha partecipato alle quattro giornate del primo seminario di Milano, (7-10 novembre 2006), assieme ai colleghi di altre regioni, Marche e Piemonte.

A partire da dicembre 2006 hanno avuto luogo le riunioni del GPR con le equipe di presidio, per pianificare le azioni da intraprendere sul territorio del FVG. È iniziata una fase di presentazione e adesione al piano diretta al territorio. I dirigenti dei presidi, l'USR e i tutor hanno messo in campo una varietà di azioni: eventi pubblici di presentazione, riunioni tra dirigenti scolastici, circolari al territorio e ai docenti, contatti tra i tutor e i docenti. Tutte queste azioni hanno avuto lo scopo di informare, presentare e coinvolgere il territorio nella realizzazione del piano. Ciascun presidio ha organizzato almeno un evento di presentazione in sede e in alcuni casi anche sul territorio. La presentazione non si è limitata al piano in sé, ma, spesso, i tutor hanno esemplificato ai docenti piccole attività laboratoriali.

La raccolta delle adesioni dei docenti, curata dall'USR di concerto con i Dirigenti dei presidi, ha dato una risposta positiva: 53 scuole, (su 207 totali), hanno inviato complessivamente 150 docenti ai diversi presidi.

Il piano si realizza sul territorio attraverso l'azione dei tutor, docenti con funzione tutoriale, assieme ai docenti delle territorio

Nel primo anno, 2006/2007, l'attività di presidio è iniziata a febbraio, sulla base di quanto i tutor avevano ricevuto al seminario iniziale. È stato dato l'avvio a una riflessione sulla precedente esperienza dei tutor e dei docenti. È stata fatta una ricognizione dei bisogni formativi, delle attività, progetti ed esperienze di ambito scientifico di cui i docenti erano portatori. Questo ha chiamato in causa altri soggetti e agenzie del territorio che, a vario titolo, costituivano il riferimento delle scuole. Le Università, presenti nel GPR, hanno offerto la loro collaborazione e disponibilità ai presidi e sono stati realizzati momenti comuni di riflessione pubblica.

Altri soggetti del territorio, dal Corpo forestale, alla Riserva marina, ai Dipartimenti di Fisica e Biologia, ecc. hanno trovato in ISS un catalizzatore di energie dove le singole proposte potevano trovare un significato comune. È stata la prima volta in cui la Scuola ha attirato a sé l'interesse di una comunità scientifica, non come terreno di conquista ma come soggetto alla pari.

In tutto il primo anno, di sperimentazione pilota, i tutor hanno riflettuto sui temi fondanti di ISS e sulla loro esperienza. Quindi hanno pianificato alcuni percorsi sperimentali e li hanno realizzati in classe. Va rilevato che la formazione a distanza dei tutor, che sarebbe dovuta avvenire attraverso la piattaforma nazionale non si è concretizzata. Questo fatto ha implicato un notevole lavoro di rinforzo ed accompagnamento all'attività dei tutor da parte del referenteUSR. L'assenza di una guida, la non definizione di un preciso ruolo del GPR, hanno lasciato i tutor soli. Il rischio era di far scemare in loro quell'entusiasmo iniziale, che li aveva proiettati sul territorio e che era il fondamentale sostegno per l'azione intrapresa. La spinta innovativa ricevuta a Milano doveva essere sostenuta e coordinata.

A partire da queste prime sperimentazioni, i tutor hanno avviato la riflessione sulla loro esperienza assieme ai docenti afferenti ai presidi.

A livello territoriale, sono state organizzate riunioni a cadenza bimestrale con il GPR, in modo da accompagnare il lavoro dei presidi. È stata realizzata anche una «Giornata sugli Apprendimenti di base» con una sessione comune centrata sulla ricerca-azione e sessioni parallele, di cui una dedicata agli apprendimenti scientifici.

Tutte le attività dei presidi sono state raccolte e documentate attraverso i verbali delle riunioni e i report periodici. I modelli di verbale e report sono stati proposti dall'USR e adottati dal GPR.

I materiali tematici prodotti dai presidi e la raccolta degli stessi hanno posto sin dall'inizio il problema della documentazione. Nel primo anno ciascun presidio ha adottato un proprio modello.

Nella primavera 2007 le Associazioni disciplinari, a livello nazionale, hanno organizzato seminari tematici a cui i tutor hanno partecipato. È stato un momento di utile incontro a livello nazionale per confrontarsi su quanto stava accadendo. Gli effetti positivi, indotti da ISS, che avevamo misurato sul no-

È stata
la prima volta
in cui la Scuola
ha attirato
a sé l'interesse
di una
comunità
scientifica,
non come
terreno
di conquista
ma come
soggetto
alla pari

stro territorio, erano comuni ad altri. La modalità della ricerca-azione era pervasiva; non interessava solo i lavori nei presìdi tra i docenti, ma anche gli aspetti organizzativi e amministrativi. Ciascun territorio procedeva con una propria modalità di accompagnamento dei presìdi ed era necessario confrontarsi su questo.

ISS aveva indotto in tutta la comunità una modalità diversa di lavoro che necessitava di continui confronti.

Inoltre aveva messo in luce che il lavoro richiesto ai tutor era di molto superiore a quanto inizialmente pensato, infatti all'inizio del secondo anno, 2007/2008, i tutor del Friuli-Venezia Giulia dai 14 iniziali si sono ridotti a 12. Per effetto degli spostamenti, di dirigenti e tutor, anche le sedi di presidio sono state modificate (1 Liceo sc., Gorizia, 2 Istituti tec., Udine1 e Pordenone, 1 sec. di I gr., Udine2, 1 Istituto comprensivo, Trieste).

L'anno si è avviato con alcune riunioni di programmazione. Con i tutor è stata fatta una riflessione, in preparazione del secondo seminario nazionale di Milano, sia su quanto avvenuto nei presìdi sia per individuare i temi per l'anno in corso. Con il GPR è stato analizzato l'assetto organizzativo e le proposte di programmazione delle attività.

Il seminario di ritorno, nel gruppo di regioni di appartenenza (Milano, Museo della scienza, 5-7 novembre 2007), ha dato modo ai tutor di avere una nuova occasione di confronto nazionale con i colleghi. Si sono confrontati su come avevano operato nel primo anno, sulle positività e sulle difficoltà emerse. Il confronto, previsto attraverso la modalità di interazione a distanza, in piattaforma, non si è realizzato concretamente e perciò il momento di incontro in presenza è stato indispensabile. I tutor hanno potuto capire se quanto avevano messo in campo nei territori, era in linea con il piano nazionale. Anche i dirigenti dei presìdi hanno potuto confrontarsi sulle modalità organizzative e sulle relazioni intraprese. Il quadro, nella sua varietà, ha mostrato la capacità innovativa di ISS di catalizzare risorse, di motivare il lavoro dei tutor, di modificare la didattica delle scienze. Sono emerse anche alcune criticità: la fatica, dovuta non solo alla quantità di lavoro, ma soprattutto alle relazioni, tra docente e docente, tra scuole, tra tutor e dirigente, nel GPR, tra i diversi progetti, la difficoltà per i docenti afferenti ai presìdi di intraprendere un percorso di sperimentazione in classe, il problema della documentazione, la mancanza di un accompagnamento efficace a distanza, l'incertezza delle risorse finanziarie.

Nell'anno scolastico 2007/2008 i docenti del territorio afferenti ai presìdi del Friuli-Venezia Giulia sono 90 e provengono da 40 scuole. La riduzione dei partecipanti è motivo di riflessione nel GPR: l'uscita delle *Nuove indicazioni nazionali per il primo ciclo* e delle Linee guida sull'obbligo chiamano tutti i docenti ad una riflessione sulle riforme, non ancora coniugate con i Piani nazionali sugli apprendimenti di base. La mancanza di unitarietà e coordinamento

Il seminario di ritorno, nel gruppo di regioni di appartenenza, ha dato modo ai tutor di avere una nuova occasione di confronto nazionale con i colleghi

delle azioni istituzionali crea disorientamento nei docenti e questo si riflette anche nei presidi di ISS.

Per facilitare il lavoro dei tutor e garantire uno spazio adeguato dove condividere a distanza la documentazione dei lavori nei presidi, il Nucleo territoriale dell'ANSAS del FVG, su richiesta del GPR, crea un' apposita area all'interno del proprio sito web. Lo spazio viene utilizzato per condividere i materiali relativi ai percorsi didattici sperimentali documentati dai tutor e dai docenti del territorio. Diventa anche uno spazio di comunicazione istituzionale per gli eventi di coordinamento regionale (<http://www.irrefgv.org/2008/ISS/ISS.htm>).

Nell'anno vengono realizzate diverse attività di ambito regionale con il concorso dei tutor. Nella settimana scientifica, 3-8 marzo 2008, con la collaborazione dell'Università di Trieste viene proposta al territorio la possibilità di fruire di attività laboratoriali, realizzate dai tutor di Trieste, Gorizia e Udine. Le attività sono destinate a classi di studenti del territorio con i loro insegnanti. Le attività laboratoriali sono realizzate in parallelo e prevedono, per ciascuna giornata, un percorso di almeno due attività per il mattino e altrettante per il pomeriggio. Tra le attività proposte alcuni percorsi partono dai musei dello SMATS, Sistema museale di ateneo di Trieste, per proseguire su laboratori nel presidio di Trieste; tra le proposte c'è anche il laboratorio in mare Aula blu, a bordo di un'imbarcazione appositamente attrezzata, in coordinamento con la Riserva marina di Miramare. L'offerta è destinata alle classi di ogni livello scolastico e comprende complessivamente lo spazio di 100 laboratori. Vi partecipano circa 20 classi provenienti dal territorio e anche una classe proveniente da una scuola italiana della vicina Slovenia.

Nel periodo febbraio-marzo 2008 i tutor dei due presidi uniti di Udine partecipano a un incontro formativo con gli studenti del corso di Scienza dell'educazione primaria organizzato dall'Università di Udine nell'ambito delle «Settimane della diffusione culturale».

Nel mese di aprile i tutor del presidio di Pordenone allestiscono una mostra interattiva, «Imparare sperimentando», con la collaborazione del territorio e dell'AIF provinciale.

L'USR in collaborazione con l'Università di Trieste organizza una giornata di formazione regionale sugli apprendimenti scientifici a cui partecipano anche rappresentanti del Ministero. In collaborazione tra i due Enti viene realizzata anche la partecipazione a «FEST 2008», Fiera dell'editoria scientifica, dove vengono allestite presentazioni delle attività laboratoriali realizzate nei presidi ISS di Trieste e Gorizia.

La raccolta della documentazione delle numerose attività, realizzate nei presidi e sul territorio, e la sua messa a disposizione sul sito ISS FVG, già citato, chiude l'anno scolastico.

Nella riunione di fine anno, il GPR valorizza le esperienze compiute ma mette in luce ancora una volta le criticità: la dimensione del lavoro dei tutor, le rela-

Le attività laboratoriali sono realizzate in parallelo e prevedono, per ciascuna giornata, un percorso di almeno due attività per il mattino e altrettante per il pomeriggio

zioni difficili, la resistenza dei docenti afferenti ai presidi a sperimentare in classe, la difficoltà a un lavoro sistemico e omogeneo nella documentazione, la eccessiva competizione dei progetti e la difficoltà di coordinare le azioni, l'incertezza sulle risorse e sul destino futuro dei tutor.

In particolare, le difficoltà dei docenti al lavoro di sperimentazione richiesto e la presenza autonoma di offerte di formazione, facenti capo a diversi progetti, che non richiedono tale impegno, producono un allontanamento da ISS. Gli stessi delegati delle Associazioni nel GPR, che più volte rimarcano la mancanza di un ruolo riconosciuto, si fanno promotori di azioni formative che non si interfacciano con ISS.

A conclusione del 2007/2008 rimangono attivi 4 presidi, uno per provincia, e complessivamente 9 tutor. I docenti afferenti ai presidi sono circa 80, provenienti da una ventina di scuole, con una presenza media di 8 docenti a incontro.

Il documento nazionale «Suggerimenti ai tutor per una progettazione efficace», (di seguito «Suggerimenti»), e la realizzazione della prima e della seconda fase dell'anno 2008/2009, di fatto definiscono una nuova struttura di ruoli e compiti del GPR e danno nuovo impulso al piano.

L'avvio dell'anno vede chiamati i tutor a una riflessione sui «Suggerimenti». Il GPR del FVG viene coinvolto in questa riflessione e nell'analisi della documentazione dei presidi presente sul web. Questo processo di condivisione si realizza sia tra tutor, sia in presidio con i docenti del territorio, sia nel GPR. La riflessione prende forma nelle riunioni ma si definisce soprattutto a distanza, con la condivisione di un unico documento di riflessione frutto di una comune elaborazione. L'interazione a distanza si realizza attraverso l'intermediazione dell'USR e mediante il forum appositamente allestito nel sito ISS FVG. Il valore della riflessione non sta nel documento in sé, quanto nella mediazione condivisa con cui è stato definito.

In parallelo procedono la predisposizione dei piani di lavoro nei presidi e la ricerca di risorse finanziarie a sostegno del piano in USR. I vari fronti trovano una sintesi, anche qui, nella condivisione di un unico progetto del territorio, «Insegnare scienze sperimentali in Friuli Venezia Giulia», in cui la rete dei quattro presidi viene sostenuta dall'Amministrazione regionale. L'aver fatto patrimonio comune, a partire dai percorsi elaborati nei presidi, fino a giungere a una riflessione condivisa, diventa valore riconosciuto.

I presidi elaborano la programmazione definitiva che sottopongono al GPR per la validazione. Sul versante amministrativo si stringe un accordo di rete, avente come capofila il presidio di Trieste, che stipula la convenzione con la Regione. Alle risorse regionali si aggiungono, successivamente, quelle nazionali del Ministero.

La seconda fase prevede le azioni di supporto e monitoraggio nazionale, che viene preceduto dal seminario preparatorio di Roma (gennaio 2009), destinato al GPN, agli osservatori e ai referenti degli USR.

L'interazione a distanza si realizza attraverso l'intermediazione dell'USR e mediante il forum appositamente allestito nel sito ISS

Nel GPR viene designato l'osservatore locale che opera in team con i due osservatori nazionali. Inoltre vengono scelti i due presidi oggetto dell'osservazione: Trieste e Gorizia.

L'azione di supporto e monitoraggio si realizza il 9 e 10 marzo 2009. Il team visita i due presidi incontra il dirigente e i tutor. Viene osservata un'azione scelta dai tutor: a Trieste una lezione del tutor con gli studenti, a Gorizia una riunione con i docenti afferenti al presidio. Gli esiti, riportati in altra sezione di questo documento, sono restituiti ai presidi, all'USR e sono oggetto di condivisione nel GPR conclusivo dell'anno scolastico (luglio 2009). In quella sede i tutor dei presidi campionati concordano che l'occasione del monitoraggio è stata preziosa per mettere a fuoco il loro lavoro, per essere ascoltati e valorizzati. Al di là dell'ansia iniziale che è insita in un'operazione di osservazione da parte di esterni, è stato un momento di confronto e di dialogo sereno e costruttivo. Per la prima volta i tutor hanno avuto un'attenzione specifica dal livello nazionale e questo ha ridato loro il senso di far parte di una comunità più grande in cui sono in prima linea.

Questo è la grande spinta di ISS, sentirsi parte di una comunità che ricerca per innovare e che sperimenta per crescere. Il tutor non cammina su strade già battute ma ha il coraggio di mettersi alla prova in classe e con i colleghi; lo fa anche con se stesso interrogandosi continuamente sui passi compiuti.

La riflessione
e la
sperimentazione
proprie
della
ricerca-azione
e del piano ISS
sono
effettivamente
diventate
modalità
di lavoro
quotidiano
dei tutor

Il cambiamento possibile

La riflessione e la sperimentazione proprie della ricerca-azione e del piano ISS sono effettivamente diventate modalità di lavoro quotidiano dei tutor. Essi rappresentano l'elemento, portante, di continuità del piano. Il processo è documentato dai verbali degli incontri con i docenti e delle riunioni di presidio, dai diari di bordo, dai report bimestrali delle attività, nonché dai verbali dei GPR, e infine dai materiali prodotti presenti sul web (<http://www.irrefgv.org/2008/ISS/ISS.htm>). Non entro nello specifico dei temi scientifici affrontati e rimando il lettore allo spazio web dove si trova tutta la documentazione.

Nello sviluppo del piano sul territorio un versante su cui ci confronteremo è quello della ricaduta effettiva sugli studenti delle azioni intraprese. Ovvero la sperimentazione di un percorso didattico comune ai presidi e la verifica degli esiti mediante una medesima prova. L'obiettivo è quello di confrontarsi sugli esiti, almeno in ambito regionale.

Dai documenti di processo risulta evidente che il carico di lavoro che i tutor sopportano è sottovalutato dal Sistema, sia in termini economici e temporali, sia di certificabilità del loro percorso professionale. Va aggiunta la presenza di elementi di incertezza sugli sviluppi futuri del piano, legati alle preannunciate innovazioni normative e al ruolo del piano stesso nel nuovo quadro di riforme.

Tutto ciò costituisce motivo di preoccupazione per i tutor, che sono la *front line* del processo. Sentono tutto il disagio, l'inadeguatezza e le resistenze dei colleghi di presidio. Il loro lavoro dovrà essere supportato e condiviso con nuovi docenti tutor, che progressivamente li affianchino.

Il lavoro di ricerca richiesto spesso non corrisponde al bisogno percepito dai docenti che afferiscono dal territorio ai presidi. Molti si aspettano di trovare materiali 'pronti per l'uso', immediatamente spendibili in classe. Altri docenti, soprattutto della Secondaria Superiore, percepiscono la ricerca-azione come un'attività aggiuntiva (gratuita), rispetto alle emergenze normative (riforme) a cui si devono adeguare. L'impegno della ricerca-azione, più volte rilevato, richiede disponibilità personale e grande motivazione. Non è questa l'occasione di approfondire il tema, che ha molteplici implicazioni. Le risultanze del lavoro di tre anni mettono in evidenza uno dei nodi della funzione docente: il mancato riconoscimento di ruoli, compiti, impegni all'interno di una figura indifferenziata. Molto può e deve essere governato dall'autonomia delle Istituzioni scolastiche, ma il problema investe l'intera categoria degli insegnanti, e si riflette, attraverso i loro studenti, sulla società. La questione non può essere lasciata solo ed esclusivamente all'arbitrio delle sensibilità autonome, ma necessita di un governo collettivo.

Un aspetto su cui riflettere è la declinazione sul territorio delle innovazioni normative e ordinamentali. Spesso non ha dato, almeno in passato, un chiaro mandato a ISS, che pure risulta una proposta concreta di lavoro sul piano dell'insegnamento e apprendimento delle scienze. Gli esiti del monitoraggio nazionale mostrano come l'approccio di ISS, seppure ancora iniziale, possa produrre cambiamenti. Può modificare gli atteggiamenti, sia negli studenti, sia nei docenti. Riesce a catalizzare le risorse scientifiche e finanziarie. Inoltre, da arcipelago di esperienze, può diventare arcipelago di significati su cui confrontarsi e condividere valori per fondare la nuova Scuola delle scienze.

Nella Scuola Primaria, ora in grande tumulto, esiste un bisogno di formazione sui contenuti, a cui ISS non riesce completamente a rispondere. I tutor non si sentono formatori ma 'pari'. Questo può essere in parte ovviato con *azioni di supporto* progettate d'intesa con le università, con enti del territorio e con le associazioni. L'attenzione che ISS ha fatto ricadere sulla scuola da parte del mondo dell'università e della ricerca ha già portato molti frutti. *Le collaborazioni* innescate valorizzano la scuola e le persone.

È auspicabile che in un quadro più ampio e sistemico, il sostegno e l'attenzione degli amministratori, regionale e locale, diventi prassi e valorizzi il territorio anche attraverso l'esperienza di ISS.

Vanno rilevati alcuni aspetti funzionali del piano su cui il cambiamento è in divenire.

Il ruolo dei delegati nel GPR si va progressivamente definendo seppure con molte incertezze. La sceneggiatura prefigurata per il 2009/2010 potrebbe dare

Nella Scuola Primaria esiste un bisogno di formazione sui contenuti, a cui ISS non riesce completamente a rispondere

nuovo impulso in tal senso. Il GPR viene chiamato a un ruolo di facilitatore nell'orientamento e confronto sul territorio, sia in presenza, sia a distanza nella piattaforma nazionale. Questa è funzionale alla creazione di un ambiente privilegiato di confronto. Può diventare uno strumento di riflessione sui contenuti, sulle prassi di presidio e sulla documentazione dei processi. È comunque un'occasione che deve essere governata con il concorso, 'tra pari', di tutta la comunità di ISS.

È stata rilevata da più parti, la difficoltà di essere penetranti sul territorio, di catturare in maniera sistemica i docenti. Questo fatto viene attribuito a varie cause in relazione al soggetto che le individua. In merito all'impegno dei docenti nella ricerca-azione si è già detto. I dirigenti dei presidi ne attribuiscono la principale causa alla scarsità di risorse investite, che rendono 'meno' visibile e quindi appetibile il lavoro. L'autonomia decisionale dei colleghi docenti e degli stessi dirigenti viene attratta da altri progetti che danno risorse e richiedono un impegno più circoscritto nel tempo. Inoltre è stato rilevato che il rapporto diretto, nei primi due anni, tra conduttori nazionali e tutor promuove autonomie individuali e non funzionali. Viene 'bypassato' il rapporto dirigente del presidio – tutor, che non trova nel dirigente scolastico un riferimento di piano. Questo ruolo 'leggero' del dirigente di presidio esiste tuttora e ha a che vedere anche con altri fattori legati alla molteplicità dei compiti di un dirigente ed alle certezze, materiali e immateriali, su cui può contare.

Le Associazioni, in sede locale, rivendicano un ruolo più attivo anche per poter coinvolgere gli associati nelle attività di ISS. Nel 2009/2010 questo ruolo è previsto e pertanto è presumibile un maggiore afflusso ai presidi di docenti motivati. In prospettiva è necessario rendere sistemiche alcune azioni, che elenco di seguito.

Nel momento programmatico, il ruolo del GPR deve essere a supporto della programmazione dei tutor e la validazione deve diventare un'operazione conseguente come risultato di un confronto tra pari.

È necessario giungere alla stipula di convenzioni quadro con le Università. Si renderebbero istituzionali le collaborazioni in essere e si potrebbero aprire nuovi spazi reciproci di ricerca.

Il piano ISS è un elemento qualificante del territorio dove il presidio offre un servizio innovativo e trasparente alla comunità intera. La condivisione del piano è il presupposto affinché sia del (e per il) territorio che lo fa proprio e lo sostiene. Il piano ISS deve maturare nel medio termine, affinché diventi un modello per la formazione docenti di area scientifica.

Un primo passo potrebbe essere fatto a partire dalla formazione dei docenti neoassunti. In FVG nel 2008/2009, è stato sperimentato un nuovo modello per i neoassunti. Il modello prevede un percorso formativo costituito da due segmenti paralleli: un modulo generale, che fa capo alle esperienze consolidate sui neoassunti, e un modulo specifico, che è relativo all'ambito disciplinare del

È stata rilevata da più parti, la difficoltà di essere penetranti sul territorio, di catturare in maniera sistemica i docenti

docente, per l'area delle scienze fa capo a ISS. Va precisato che il modulo specifico viene scelto dal docente neoassunto tra le varie opzioni, fermo restando l'obbligo di norma. L'esperienza, realizzata in tempi ristretti, ha mostrato che il neo-docente apprezza la metodologia di ISS. In tempi più distesi, è disponibile alla sperimentazione in quanto ne percepisce la spinta innovativa. Per i tutor è stata un'esperienza faticosa, per i tempi e i ritmi, ma formativa, in quanto strutturata all'interno degli obblighi contrattuali. Ha valorizzato il loro operato, dando loro una responsabilità istituzionale. Per questi motivi, è auspicabile che i futuri neoassunti di area scientifica siano inseriti, sin dall'inizio dell'anno di formazione, nelle attività dei presidi. Per fare questo sono da prevedere opportuni momenti di accoglienza e tempi adeguati. In questo modo si realizzerebbe una vera forma di accompagnamento che insiste durante tutto il primo anno. Il neo-docente avrebbe l'opportunità di confrontarsi ed essere supportato sia dai tutor, sia dai docenti del territorio. Inoltre troverebbe in ISS una forma permanente di accompagnamento anche oltre l'anno di formazione.

Altre prospettive si aprono in conseguenze delle importanti riforme che stanno investendo la scuola. Il piano ISS potrebbe costituire una misura, di ambito, per accompagnare le riforme.

Provo a ipotizzare qualche possibile linea di intervento:

- Sulla **Primaria** – *accompagnamento ai 'maestri unici'*: team di corsisti in formazione composto dal gruppo di maestri unici della classe prima, (a.s. 2009/2010) e della prima successiva (a.s. 2010/2011); il gruppo in formazione si implementa al procedere della riforma; il gruppo di maestri unici si formano, su percorsi brevi, sui piani con i vari tutor mediante un processo a cascata.
- Sulla **Secondaria di Secondo Grado** – *preparazione all'avvio della riforma (2010/2011)*: le classi prime dell'a.s. 2010/2011 hanno l'insegnamento delle scienze integrate: team di corsisti composto da docenti delle attuali diverse classi di concorso dell'area scienze sperimentali in formazione con i tutor ISS; nell'a.s. 2009/2010 si lavora sul curricolo della classe prima superiore in verticale con la Scuola Secondaria di Primo Grado, fase di sperimentazione (pilota); nel 2010/2011 sperimentazione vera e propria nelle classi prime superiori e lavoro sul curricolo del biennio in verticale con la Secondaria di Primo Grado, (competenze in uscita dall'obbligo); successivamente il lavoro sul triennio con il Progetto Lauree Scientifiche e l'Università; i docenti della Secondaria, attualmente provenienti da discipline diverse, lavorano insieme con i tutor ISS mediante un processo a strati.
- Sull'area **trasversale** – *misure trasversali*:
 - Valutazione degli apprendimenti scientifici (a breve termine).
 - Digitalizzazione e nuove tecnologie (Lavagne Interattive Multimediali, classi digitali 2.0) (a breve termine).

L'esperienza ha mostrato che il neo-docente apprezza la metodologia di ISS

- Definizione del curriculum delle scienze sperimentali (a medio termine).
- Sulla formazione dei **futuri docenti** (liceo pedagogico, scienza della formazione) – *misure di preparazione e orientamento all'insegnamento* (a medio-lungo termine).

Molte sono le possibilità su cui il piano ISS potrebbe dare un contributo di significato.

Il percorso fin qui compiuto mostra che il modello di ISS è vincente come direzione da perseguire, ma implica certamente investimenti a lungo termine. Riesce a catalizzare energie e a far emergere aspetti su cui riflettere, presupposto necessario per un miglioramento. Educa i soggetti della comunità di ISS alla perspicacia e all'empatia, generatrice di idee e rigeneratrice di conoscenze. Proseguire il cammino lungo il processo avviato dal piano ISS significa farne un modello di insegnamento-apprendimento delle scienze. Questo richiede la condivisione di scelte a vari livelli: amministrativo, organizzativo nonché finanziario. Sopra ogni cosa è un'operazione culturale.

Bibliografia e sitografia

E. Morin, *I sette saperi necessari per l'educazione del futuro* – UNESCO 1999, Cortina Editore, 2001

D. Goleman, *Intelligenza emotiva*, RCS, Milano 1996

W.J. Freeman, *Come pensa il cervello*, Einaudi, Torino, 2000

P. Odifreddi, *La scienza espressa*, Einaudi, Torino, 2006

D. Barenboim, *La musica sveglia il tempo*, Feltrinelli, 2007

J. Kakalios, *La fisica dei supereroi*, Einaudi, Torino, 2007

D. Pennac, *Diario di scuola*, Feltrinelli, 2007

B. Losito, G. Pozzo, *La ricerca-azione*, Carocci Faber, 2005

D. Kehlmann, *La misura del mondo*, Feltrinelli, 2006

<http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/index.shtml>

<http://www.irrefvg.org/2008/ISS/ISS.htm>

<http://www.dcsf.gov.uk>

http://europa.eu/youth/enews.cfm?l_id=it&boxID=11

<http://www.indire.it/eurydice/index.php> <http://www.ogs.trieste.it/Show/ShowUniversity/DataUniversity.aspx?IdLanguage=1>

<http://www.istat.it>

<http://www.isfol.it>

<http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/index.html>

<http://www.education.gouv.fr>

<http://www.dryades.eu/home1.html>

<http://www.sciencenewsforkids.org>

<http://www.scienceinschool.org>

Il modello
di ISS
è vincente
come direzione
da perseguire,
ma implica
certamente
investimenti
a lungo
termine

<http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2007/11/13112007Accueil.aspx>
<http://www.science-on-stage.de/index.php?p=0>
http://www.descrittiva.it/calip/siti_scienze.htm
<http://www.iea.nl/index.html>
<http://medialab.sissa.it/giulioconiglio>
<http://physics.nad.ru>
http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc1522_en.htm
<http://www.insegnarescienza.it/seminario>
<http://cadnet.marche.it/olifis>
<http://www.virtualtelescope.eu>
<http://www.wikicompetenze.it>
<http://www.galileonet.it/default>
http://www.indire.it/eurydice/content/index.php?action=read_cnt&cid_cnt=983#siti_europei
http://ec.europa.eu/environment/youth/index_it.html
<http://lescienze.espresso.repubblica.it>
<http://www.evolutionmegalab.org/it>
<http://www.fondazionescuola.it/magnoliaPublic/ita/homepage.html>
<http://www.stargazing.net/astropc/index.html>
<http://www.astroex.org>
<http://www.fast.mi.it/giovaniescienze.htm>
<http://www.xperimania.net/ww/en/pub/xperimania/homepage.htm>
<http://www.scienziati.net>
<http://www.atuttascuola.it/scienze.htm>
<http://www.scienze.tv>

VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE E RAPPORTI CON GLI ENTI LOCALI

Patrizia Cuppini - Ufficio Scolastico Regionale delle Marche, referente Piano ISS

Premessa

Tra gli elementi che caratterizzano il piano ISS e che connotano strategie innovative per promuovere un cambiamento efficace e duraturo nel sistema scolastico per l'insegnamento-apprendimento delle Scienze Sperimentali, si possono citare i seguenti:

- la collaborazione tra istituzioni scolastiche e l'insieme delle risorse professionali-culturali presenti nel territorio (Associazioni di docenti, Musei, Università, Parchi);
- la valorizzazione dell'autonomia scolastica attraverso percorsi di ricerca-azione volti al miglioramento dell'apprendimento delle materie scientifiche
- la valorizzazione del rapporto tra percorsi educativi formali e informali.

Nella scuola italiana e in particolare in quella marchigiana, molte sono le iniziative e le esperienze promosse e realizzate secondo le indicazioni sopraelencate e il piano ISS costituisce un'importante opportunità per coordinarle, valorizzarle e soprattutto diffonderle in modo adeguato e sistematico tra i diversi protagonisti della scuola (docenti e allievi) e del territorio.

Le risorse del territorio marchigiano

Il piano ISS nelle Marche ha teso a valorizzare le risorse e le esperienze territoriali nell'ambito del settore scientifico, cercando di portare a sistema modelli ed esperienze significative sperimentate negli anni.

Particolare rilievo, in questa prospettiva, ha assunto il progetto promosso dalla Direzione Generale dell'Ufficio Scolastico Regionale: «*Le Marche: una regione laboratorio*»¹, nato dalla convinzione che quanto più la scuola dell'autonomia è in grado di proporsi come realtà istituzionale unitaria, tanto più riesce a ottenere credito nei rapporti con le molteplici realtà del territorio (istituzionali, economiche, sociali, ecc.) che hanno competenze in materia di istruzione e formazione, con le quali, a vario titolo, essa è chiamata a interagire e da cui attende collaborazioni strutturate, organiche e continuative, funzionali a sostenere l'impegno.

L'impianto e le finalità del progetto sono state condivise dalle quattro Università marchigiane (Ancona, Camerino, Macerata, Urbino), dalla Regione, dalle Province e dall'ANCI Marche, nonché da Confindustria regionale, con cui sono stati sottoscritti altrettanti Protocolli d'intesa di identico contenuto.

Ne sono nate diverse iniziative, in cui la scuola è stata messa al centro, quale protagonista, di attività concordate e attuate sinergicamente.

Tra i diversi accordi sottoscritti nello spirito del progetto sopraindicato, in ambito scientifico e tecnologico, meritano di essere citati:

- in coerenza con quanto previsto a livello nazionale, il protocollo d'intesa per la costituzione del Gruppo di Pilotaggio Regionale sottoscritto con le Associazioni disciplinari regionali (AIF, ANISN, SCI), la Fondazione del Museo del Balì di Saltara (PU), i Musei della Provincia di Ascoli Piceno;
- il protocollo d'intesa con il Museo di Scienze Naturali dell'Università di Camerino.

La realtà museale marchigiana è ricca di diverse altre risorse (musei di scienze naturali, scientifici, parchi), quelle sopra citate e con le quali sono stati sottoscritte opportune convenzioni rappresentano le realtà che per esperienze di collabora-

Quanto più
la scuola
dell'autonomia
è in grado
di proporsi
come realtà
istituzionale
unitaria, tanto
più riesce
a ottenere
credito
nei rapporti
con le
molteplici
realtà
del territorio

1. Cfr. materiale pubblicato sul sito dell'U.S.R.: www.marche.istruzione.it.

zione con le scuole e/o per iniziative rivolte al mondo della formazione costituiscono una risposta organica alle attese del territorio.

Le strutture museali presenti nel Gruppo di Pilotaggio Regionale (GPR) rappresentano realtà diverse per tipologia e offerta didattica per le scuole, in particolare la rete museale scientifica della Provincia di Ascoli Piceno è costituita dal Museo delle Scienze naturali «S. Agostino» di Montelparo (primo nucleo di un sistema integrato fra i musei scientifici presenti nei territori dell'ascolano e del fermano che si intende allargare alle Officine storiche dell'istituto tecnico industriale «Montani» di Fermo, al Museo ittico di San Benedetto e ad altre realtà di eccellenza) dai musei della Cartiera Papale di Ascoli Piceno (inaugurati il 25 novembre 2006), orientati all'illustrazione e alla sperimentazione delle forme di energia, in particolar modo dell'energia idraulica.

Il Museo del Balì, situato in provincia di Pesaro-Urbino, rappresenta invece un'importante realtà per le attività che realizza nei seguenti ambiti: fisica, matematica, astronomia e astrofisica; tali attività si rivolgono sia a docenti che allievi, appartenenti a scuole di diverso ordine e grado.

Il Museo di Scienze Naturali dell'Università di Camerino è una realtà scientifica gestita in ambito universitario, che recepisce le finalità del piano ISS nella collaborazione con l'USR per le Marche e con le scuole e mette a disposizione della comunità scolastica strutture e professionalità.

Altre piccole realtà, ma non per questo meno significative, stanno sorgendo o meglio incominciano a interagire in modo più sinergico e collaborativo con la scuola marchigiana; in particolare alcuni presidi hanno effettuato un vero e proprio censimento di queste preziose risorse territoriali in modo da poter favorire una reciproca conoscenza e trovare nuovi spazi per la didattica laboratoriale delle discipline scientifiche. Tali risorse territoriali sono state poi indicate alle diverse scuole del territorio, afferenti ai singoli presidi in modo da sperimentare e condividere tali opportunità.

Inoltre, in alcuni casi, i presidi hanno sottoscritto localmente accordi con enti e/o associazioni che, sulla traccia degli accordi regionali e di quanto previsto in ISS, consentono collaborazioni stabili tra scuola e laboratori/musei scientifici del territorio.

Infine alcuni atenei marchigiani, quelli con più accentuata vocazione scientifica e tecnologica, da tempo mettono a disposizione degli istituti scolastici laboratori scientifici, oltreché risorse professionali per la formazione dei docenti e/o esperienze con i ragazzi.

In particolare l'ateneo camerte, impegnato nella realizzazione del Progetto Lauree Scientifiche, ha sottoscritto un accordo in cui fissa rapporti stabili di cooperazione con l'Ufficio Scolastico Regionale delle Marche, con i gruppi di lavoro già impegnati a livello regionale in programmi didattici (ISS, M@t.abel) e con i relativi presidi territoriali.

Alcuni atenei marchigiani da tempo mettono a disposizione degli istituti scolastici laboratori scientifici per la formazione dei docenti e/o esperienze con i ragazzi

Le attività didattiche

La rete di risorse e di collaborazioni è pertanto ricca e diversificata, e, in un territorio di dimensioni così contenute, consente una pluralità di sperimentazioni di diverse iniziative ma anche la condivisione e la diffusione delle migliori pratiche.

Negli anni gli enti (Università, Musei, parchi, biblioteche) hanno proposto alle scuole diverse esperienze, spazi laboratoriali e attività rivolte ai docenti e/o agli alunni, predisposte nella maggior parte dei casi senza un'adeguata condivisione con i docenti e dei diversi percorsi didattici.

I risultati di tali esperienze sono stati sempre incoraggianti e significativi a livello motivazionale e di arricchimento dell'offerta formativa, ma per poter incidere nella metodologia didattica delle discipline scientifiche e dare significato all'apprendimento informale, è necessaria una coprogettazione dei percorsi educativi/formativi tra gli operatori scolastici e gli esperti dei diversi enti/strutture.

L'impegno quindi a livello regionale, in generale da parte del GPR e in particolare dell'USR per le Marche, e a livello locale tramite i presìdi, si è speso fortemente nel favorire il crescere e il consolidarsi di esperienze realizzate con la collaborazione sinergica tra scuola e realtà museali. Tale rapporto è cresciuto in questi anni nell'ambito delle attività previste dal piano ISS: si sono potenziati alcuni spazi museali in termini di percorsi/laboratori didattici e proposte di insegnamento/apprendimento fuori dell'aula. Ne sono esempi i percorsi laboratoriali di fisica o di astronomia realizzati presso il museo del Balì che hanno visto coinvolte scolaresche di vario ordine e grado, consentendo lo sviluppo di unità didattiche di tipo verticale, ma anche il coinvolgimento del territorio, in modo da sensibilizzare in particolare anche le famiglie sull'importanza della cultura scientifica.

Tra le iniziative condivise è stata di sicuro successo la «Notte al Museo» organizzata dalla Provincia di Ascoli Piceno – Assessorato all'Istruzione – in collaborazione con docenti ed esperti disciplinari, rivolta ad allievi della Scuola Primaria. Si è trattato di un'esperienza all'interno del Museo di Montelparo – struttura situata nel piccolo centro di Montelparo (AP) in cui si coniuga la storia con la contemporaneità – realizzata attraverso un particolare percorso notturno nei sotterranei della struttura museale, facendo scoprire ai giovani «scienziati» semplici fenomeni fisici, resi particolarmente suggestivi dall'ambientazione fantastica e singolare.

Non solo i bambini hanno vissuto con curiosità ed emozione questo «viaggio» tra i misteri della scienza, ma anche le famiglie ne sono rimaste piacevolmente colpite.

Oltre i suddetti esempi, realizzati grazie alla fruttuosa collaborazione tra le varie istituzioni, si possono annoverare tra quelli più significativi per le finalità, gli

Università,
Musei,
biblioteche
hanno
proposto
alle scuole
diverse
esperienze,
spazi
laboratoriali
e attività
rivolte
ai docenti
e/o agli alunni

obiettivi raggiunti, ma soprattutto per il metodo adottato per la progettazione e la realizzazione, i progetti «Giovani talenti» e «Giovanissimi talenti».

Tali progetti, attuati nel biennio 2006/2007 e 2007/2008, sono infatti il risultato della collaborazione tra il Comune di Fabriano – Ass. alla Cultura e Pubblica Istruzione, l'UniFabriano – Consorzio per la Formazione Universitaria, l'Università Politecnica delle Marche con le Scuole di ogni ordine e grado del territorio fabrianese.

Ogni scuola ha lavorato sulle tematiche della scienza e tecnologia, e ha realizzato delle attività laboratoriali attinenti il proprio percorso scolastico-formativo. Il progetto è terminato con un «Festival dell'educazione alla scienza e tecnologia», che ha visto la realizzazione di eventi particolarmente significativi:

- il CONVEGNO «*L'eredità di Vito Volterra*» in collaborazione con il Liceo Scientifico «V. Volterra» di Fabriano – Sassoferrato (presidio ISS) sui temi:
 1. Modelli di diffusione e di evoluzione. Ecosistemi. Caos deterministico.
 2. La mostra: «Nel cuore della Scienza e della Tecnologia».
 3. Esposizione dei lavori realizzati dalle scuole.
 4. «Il sapere scientifico, la tecnologia, l'impresa e il territorio».
 Al termine, una giornata pubblica finale aperta a tutta la cittadinanza.
- Contemporaneamente all'iniziativa sopra indicata, è stato realizzato anche il progetto «Giovanissimi Talenti», che ha coinvolto, invece, tutti gli Istituti Comprensivi (Scuole Elementari e Scuole Medie) del territorio fabrianese, attraverso l'esposizione, in ogni scuola, della «Mostra in Valigia». In collaborazione con l'Università di Perugia, infatti, è stata organizzata una versione viaggiante della mostra «Giocare con le costruzioni: la matematica che esiste», contenente una vasta collezione di exhibit matematici, manipolati dai piccoli studenti, con l'obiettivo di offrire una visione della matematica meno legata ai programmi scolastici e più vicina agli aspetti della vita quotidiana, e contemporaneamente una lunga serie di attività ad essa correlate: conferenze, eventi, corsi di aggiornamento per insegnanti.

Altre iniziative, progettate e condivise con l'USR per le Marche, si sono più specificatamente rivolte alla formazione dei docenti e al sostegno della didattica laboratoriale. In tal senso sono da annoverare il «Progetto Energie» promosso dal Polo museale dell'Università di Camerino, unitamente a corsi di formazione – orientati anche all'acquisizione di crediti universitari/diplomi di perfezionamento – realizzati sempre dall'ateneo camerte nell'ambito del progetto «Lauree Scientifiche». Tali occasioni di formazione, non solo sono stati una valida opportunità di aggiornamento e di ricerca didattica, ma talvolta hanno anche dato luogo all'individuazione di docenti tutor da impegnare in iniziative congiunte scuola-università (ad es. contratti per docenza e supporto alle matricole), creando circoli virtuosi di conoscenza e di collegamento tra i due livelli formativi.

Ogni scuola ha realizzato delle attività laboratoriali attinenti il proprio percorso scolastico-formativo

Sono stati promossi bandi e/o borse di studio per studenti e/o docenti, concorsi rivolti agli studenti per la realizzazione di particolari progetti scientifici

Per coinvolgere maggiormente gli allievi, stimolare la loro creatività e sensibilità verso i temi scientifici, e trovare sempre più attenzione tra gli operatori scolastici, sono stati promossi bandi e/o borse di studio per studenti e/o docenti, concorsi rivolti agli studenti per la realizzazione di particolari progetti scientifici (ad esempio nell'ambito della settimana della cultura scientifica).

Le diverse competizioni hanno fatto emergere esperienze significative e dato risalto alla cultura scientifica in generale.

Infine tra le iniziative promosse e realizzate dall'USR per le Marche con il supporto, di volta in volta, del Museo del Balì e della rete scientifica museale della Provincia di Ascoli Piceno, con la partecipazione delle Università è il convegno «Scienzescuola». Tale manifestazione, la cui prima edizione risale al 2005 («Scienzascuola2005» con la collaborazione del Museo del Balì), rappresenta un'occasione periodica (annuale) di incontro e di confronto tra i docenti di materie scientifiche (matematica, fisica, scienze) degli istituti scolastici delle Marche e nel contempo un momento di formazione attraverso incontri seminari con esperti del mondo accademico e della ricerca.

Per ogni edizione, il luogo scelto per la manifestazione è un museo di indirizzo scientifico, in particolare le realtà museali di orientamento tecnico-scientifico, che fanno parte del GPR e quindi collaborano alla realizzazione del piano I.S.S. regionale. La sede museale rappresenta un ulteriore stimolo culturale e di innovazione didattica, in quanto si possono individuare nuovi spunti per un insegnamento/apprendimento «fuori dall'aula» e concrete opportunità per esperienze didattiche motivanti e personalizzate.

Tale manifestazione si ritiene possa costituire un'occasione, che si auspica stabile, per i docenti delle materie scientifiche della scuola marchigiana per:

- valorizzare e diffondere le esperienze didattiche e sperimentali realizzate dalle scuole marchigiane, cercando di individuare e diffondere le *best practices*;
- favorire, attraverso momenti seminari, il confronto con il mondo della ricerca disciplinare e/o didattica;
- valorizzare il museo come spazio di didattica attiva, aprendo la scuola a realtà laboratoriali esterne;
- favorire momenti di confronto e di riflessione relativamente al miglioramento degli apprendimenti di base, al «Progetto Lauree Scientifiche», al Piano ISS e Piano M@t.abel.

Considerazioni e uno sguardo al futuro

Dalle esperienze condotte, dalle varie attività intraprese in questi anni è certamente da rilevare che la condivisione di obiettivi e una collaborazione sempre più stabile e sistematica tra scuola, EE.LL., Università, Musei, ecc. hanno dato

luogo non solo a esperienze significative, come quelle sopra annoverate, ma stanno in generale facendo crescere il sistema formativo e quello territoriale. Questa è *la vera sfida del piano ISS* e delle iniziative che si stanno portando avanti.

In tal senso è stato anche costituito il «Nucleo regionale per l'educazione scientifica», composto da tutti i soggetti sopra menzionati e che in questi anni, con diverse interazioni e modalità, hanno contribuito con la scuola nella costruzione di percorsi educativi più coinvolgenti per i nostri giovani, condividendo il comune impegno di contrastare la disaffezione e la difficoltà di apprendimento delle discipline scientifiche.

Il punto qualificante e che può segnare la vera differenza e discontinuità con altre, sia pur virtuose esperienze di formazione/aggiornamento del passato, è dare continuità e stabilità agli interventi proposti e fare in modo che l'interazione tra i presidi/reti di scuole e le realtà territoriali (musei, laboratori, parchi, università, EE.LL.) sia fondata sulla condivisione di comuni finalità, laddove si vogliono costruire esperienze didattiche, e su una sempre crescente conoscenza tra i vari soggetti, pur nel rispetto e nella necessaria distinzione dei ruoli e delle singole specificità.

Questo fa sì che l'allievo venga visto come un cittadino a cui offrire un servizio educativo, ciascuno secondo le proprie competenze e peculiarità, mossi dalla convinzione comune che agendo con intenti e finalità condivise e in modo armonico negli interventi, si possano conseguire risultati più significativi e stabili, e che le istituzioni, tutte, possano in tal modo crescere e far crescere il proprio territorio.

Sitografia di riferimento:

www.marche.istruzione.it

www.museodelbali.org

<http://www.museicartierapapale.it/index.html>

<http://www.unicam.it/polomusealeateneo/>

http://www.unifabriano.it/sito/det_news.asp?Id=35

<http://www.provincia.ap.it/novita/newsdett/newsdett.asp?codnew=5386>

Il punto qualificante e che può segnare la vera differenza con altre, esperienze di formazione/aggiornamento del passato, è dare continuità e stabilità agli interventi proposti

IL PRESIDIO ISS: CUORE E MOTORE DELLE RETI DI SCUOLE

Santina Liturri - Ufficio Scolastico Regionale per la Puglia, referente Piano ISS

Le reti nelle scuole dell'autonomia

Le «reti di scuole» trovano il loro fondamento giuridico nell'art. 7 e nell'art. 9 del «Regolamento sull'Autonomia delle istituzioni scolastiche», DPR n. 275 dell'8 marzo 1999. Vari sono gli «ambiti» degli accordi di rete che le scuole, nella loro facoltà negoziale, possono promuovere per il raggiungimento delle proprie finalità istituzionali. Gli aspetti che più direttamente investono la nostra tematica sono relativi alla formazione in servizio, alla ricerca didattica, alla sperimentazione e alla documentazione finalizzata alla «circolazione» di ricerche, esperienze, documenti e informazioni, anche attraverso le reti telematiche (art. 7, comma 6).

L'affermarsi dei processi associativi ha consentito di «correggere» potenziali distorsioni insite nella pratica dell'autonomia (autarchia, monadismo, autoreferenzialità) ma, soprattutto, ha ampliato gli spazi per l'esercizio di una «sana» gestione autonoma delle scuole, volta all'ottimizzazione delle risorse, all'ampliamento dell'offerta formativa, al miglioramento della qualità del servizio scolastico.

Poiché molte e diversificate sono le definizioni di «rete» da parte degli specialisti del settore, è opportuno delineare pragmaticamente gli aspetti che ricorrono più di frequente negli studi e nelle prassi didattiche già sperimentate. Elementi imprescindibili di una rete sono:

- l'individuazione dei «nodi» costitutivi (istituzioni e individui) come parti di un sistema unitario relativamente stabile nel tempo;
- la costruzione di una progettualità unitaria;
- il coordinamento e la messa a sistema delle azioni progettuali;
- l'individuazione di accordi formali e sostanziali fra i partner;
- l'attivazione di risorse, disponibili o latenti, per affrontare problematiche condivise, anche se da posizioni e punti di vista diversi.

Nel perseguire prospettive e impegni comuni, tale lavoro collaborativo comporta anche «doveri e responsabilità chiaramente definiti per tutti i membri» (Mc Call, 2006).

Pertanto, la chiara definizione delle responsabilità e dei vantaggi che ne possono discendere, la condivisione dei traguardi a breve e a lungo termine, l'adesione volontaria e convinta, sostenuta dall'**assetto paritario delle relazioni**, costituiscono alcune fondamentali condizioni che facilitano la creazione di partenariati efficaci. E queste condizioni riguardano sia le istituzioni sia le persone.

L'affermarsi dei processi associativi ha consentito di «correggere» potenziali distorsioni insite nella pratica dell'autonomia

Tale quadro generale, costitutivo delle organizzazioni di rete, si applica perfettamente alle scuole e ai docenti.

Le reti scolastiche sono caratterizzate sia da una **componente strutturale**, tipica delle *reti organizzative*, sia da una **componente relazionale**, propria delle *reti sociali*, di solito più informali e costituite da soggetti legati da vincoli di amicizia, di parentela, di mutuo aiuto.

Si tratta, dunque, nel nostro caso, di **reti di «organizzazioni complesse»** (Romei, 1995), che intendono conseguire condivisi obiettivi istituzionali (primo fra tutti la formazione delle risorse umane) e che, pur caratterizzate da «legami deboli» fra le varie componenti (Weick, 1997), fanno appello al forte senso di appartenenza e di identità del personale che vi opera. Infatti i dirigenti, i docenti, il personale ATA, spesso gli stessi studenti e i genitori si riconoscono nelle problematiche comuni e nelle sfide da affrontare, nelle scelte da condividere e nelle prassi didattiche da realizzare, impegnandosi anche a sostenerle, documentarle, generalizzarle fra tutte le scuole che intraprendono **itinerari di lavoro integrati**.

In quest'ottica di cooperazione e di corresponsabilizzazione, la stessa formazione in servizio si giustifica e nasce non come un'imposizione esterna ma come espressione di un bisogno professionale che si gioca nell'interazione tra pari: «Gran parte dei programmi [obbligatori] di apprendimento permanente si è rivelata totalmente inutile, ed è servita soltanto a complicare la vita, già di per sé sufficientemente complicata, dei docenti. L'apprendimento permanente andrebbe pensato al contrario, costruendo i meccanismi di formazione a partire dalle necessità delle persone e della professione, e investendo nella *costruzione di reti di lavoro collettivo che siano supporto a politiche della formazione fondate sulla condivisione e sul dialogo*» (Novoa, 2008).

Alla rete possono così essere affidati compiti, risorse e obiettivi difficili da conseguire a livello di singola scuola. È infatti emblematica la presenza, in ogni presidio ISS, di un'*équipe* di 3-4 tutor appartenenti a 3 ordini di scuole diversi e, nei casi più felici, a 3 differenti discipline scientifiche: tale livello di integrazione delle risorse fa sì che efficacia ed efficienza delle istituzioni scolastiche diventino prospettive meno utopistiche e più a portata di mano.

La comunità di pratiche ISS come contesto di apprendimento permanente

Ma il concetto di rete forse non basta per «entrare» pienamente nel cuore del piano ISS, che si fonda soprattutto sul significato di **comunità di pratiche** e si riferisce a un «ulteriore», più profondo livello di cooperazione fra i soggetti che ne fanno parte. All'interno delle comunità di pratiche, infatti, «i partecipanti si **scambiano saperi esperti**, e divengono quindi capaci di affrontare nuovi pro-

Gran parte dei programmi di apprendimento permanente si è rivelata totalmente inutile, ed è servita soltanto a complicare la vita dei docenti

blemi e di risolverli secondo una prospettiva innovativa, che nasce dalla valorizzazione delle diverse esperienze, ma anche dal coinvolgimento dei partecipanti» (Ribolzi, 2009).

Aggiungerei che, in un gruppo professionale così strutturato, gli elementi vincenti diventano la **partecipazione attiva** all'accrescimento/affinamento di saperi socialmente condivisi ma anche l'**impegno ad assumere atteggiamenti innovativi**, mettendo in discussione vecchie pratiche didattiche e routine. Nel contesto del Presidio ISS, infatti, l'organizzazione del lavoro non può prescindere né dalla messa in gioco del proprio sapere nell'interazione con gli altri né dall'uso consapevole di strumenti di lavoro innovativi, utili per sé e per il progresso del gruppo (diari di bordo, piattaforme e forum telematici, documenti ISS, strategie di presa in carico delle difficoltà e di «cura» dei colleghi, analisi metacognitive dei processi innescati per ricostruirli e «rispecchiarsi » in essi, ecc.).

Non si può dire quindi che le **comunità di pratiche ISS** siano facili da creare e da condurre. Il progetto ambizioso da cui sono nate è riconducibile, infatti, non a una sola idea o a una persona o a una istituzione, ma a una **costellazione di partner** e a una **governance multilivello** che costituiscono esse stesse una **rete di garanzia** (scientifica, istituzionale, multidisciplinare) per il successo del Piano e che mi piace rappresentare con il successivo diagramma.

Non si può
dire che
le comunità
di pratiche ISS
siano facili
da creare
e da condurre

Anche se è giunto il momento di passare dalla fase sperimentale a quella ordinamentale, collegando più strettamente i principi del Piano ISS con la didattica ordinaria, la ricerca nazionale potrà (dovrà!) continuare a rendersi «riconoscibile» come fonte di un modello di formazione permanente sottoposto a ricerca continua e come catalizzatrice di documentazioni didattiche particolarmente interessanti, da validare e diffondere come buone pratiche di insegnamento delle scienze sperimentali.

Dagli accordi di rete alla piena cooperazione nei presidi

Il collegamento in rete tra le istituzioni scolastiche che ruotano intorno a un presidio ISS parte in Puglia, come altrove, da **accordi di rete** firmati (annualmente o biennialmente) dai Dirigenti scolastici delle scuole aggregate. La formalizzazione di solito avviene dopo l'inizio dell'anno scolastico e, secondo un modello concordato in sedeUSR con i presidi, definisce:

- la struttura originaria del presidio, costituita da una «rete ristretta» di 3 o 4 scuole, corresponsabili del raggiungimento delle finalità ISS e della gestione delle risorse umane e strumentali;
- la scuola «capofila» della rete, che coordina le attività e gestisce le risorse finanziarie;
- gli istituti di tutti gli ordini e gradi che intendono aderire alla rete, condividendone iniziative e attività;
- le risorse territoriali da coinvolgere;
- l'impegno a collegarsi alle strutture regionali e nazionali del Piano ISS;
- le modalità di condivisione delle risorse umane (tutor, docenti, Dirigenti, tecnici di laboratorio, personale ATA) e strumentali (attrezzature e materiali scientifici);
- la durata dell'accordo;
- le «condizioni» attuative necessarie per promuovere un cambiamento duraturo ed efficace nella didattica delle scienze sperimentali, con particolare riferimento alle strutture laboratoriali
- le finalità da conseguire.

In merito a quest'ultimo punto, accanto alle finalità canoniche del Piano Nazionale, compaiono sempre più frequentemente sia l'intento di coniugare le «Indicazioni per il curriculum» con i principi fondamentali di ISS, sia l'impegno a «elaborare materiali di valutazione delle competenze scientifiche ispirati alle prove internazionali OCSE-PISA». Viene così messa a frutto un' articolata formazione che i tutor ISS (come quelli M@t.abel e Poseidon) hanno realizzato con i Fondi Strutturali Europei nelle regioni dell'Obiettivo «Convergenza».

Il collegamento in rete tra le istituzioni scolastiche che ruotano intorno a un presidio ISS parte da accordi di rete firmati dai Dirigenti scolastici

Le reti così costituite hanno, di solito, una «manutenzione leggera» (Shon, 1971), che consente rapide integrazioni o sostituzioni di scuole (anche in corso d'anno), connessioni veloci fraUSR, docenti e dirigenti (via mail o attraverso circolari), decisioni concordate *in itinere* – anche in via informale – e annotate poi nei diari di bordo dei tutor.

Ma l'accordo di rete costituisce solo il momento iniziale e lo strumento tecnico-giuridico di un impianto collaborativo che è tutto da costruire e da «animare». Poiché l'obiettivo non è essere in rete, ma lavorare in rete – insieme ed efficacemente –, il conseguimento dei risultati non è automatico né garantito a priori. Se infatti consideriamo le funzioni attribuite dal Progetto Pilota nazionale ai presidi territoriali e alle équipes tutoriali che vi operano, constatiamo immediatamente la complessità del compito; i presidi si configurano infatti come centri di risorse per la ricerca e l'innovazione didattica anziché come semplici strutture per dispensare un aggiornamento disciplinare basato su proposte confezionate dagli esperti. Pertanto, in ogni presidio pugliese, con il sostegno dell'USR e del GPR, sono state messe in atto alcune fondamentali azioni:

- si è attivato un intenso «traffico comunicativo» tra i diversi attori della rete (orizzontale e verticale, nazionale e locale, tra docenti e con i ragazzi, in presenza e a distanza);
- si sono intrecciate sinergie tra le azioni formative della scuola e le risorse dell'extrascuola (almeno quelle più legate alla ricerca didattica e alle attività delle università, dei musei scientifici, delle associazioni);
- si è sperimentato un sistema di formazione continua collegato a specifici percorsi di ricerca-azione oltre che alla produzione e diffusione, anche *online*, di materiali didattici (le sperimentazioni realizzate nei presidi pugliesi sono molto presenti sia sulla piattaforma ANSAS dedicata ad ISS che sui siti delle rispettive scuole).

L'adozione consapevole di linguaggi, metodi e obiettivi condivisi ha consentito alle reti di diventare gradualmente (e non senza fatica) delle vere «comunità di ricerca tra pari», con docenti impegnati a uscire dalla propria autoreferenzialità per intraprendere percorsi comuni dalla forte cifra sperimentale e laboratoriale, al di là delle differenze determinate dalla scuola di appartenenza, dal tipo di laurea o dalla cattedra di insegnamento. In quattro presidi pugliesi anche le scuole dell'infanzia sono state raggiunte dall'entusiasmo dei docenti e dei tutor degli altri ordini di scuola.

In questo complesso percorso (non senza ostacoli), che si rinnova ogni anno, è determinante l'impegno dei Dirigenti scolastici nel predisporre le «condizioni organizzative» in grado di facilitare la partecipazione dei docenti agli incontri, di assicurare un aggiornamento continuo e programmato delle attrezzature laboratoriali (soggette a rapida obsolescenza) e, soprattutto, di so-

I presidi si configurano come centri di risorse per la ricerca e l'innovazione didattica anziché come semplici strutture per dispensare un aggiornamento disciplinare

stenere un'ampia circolazione di idee ed esperienze all'interno dei Collegi e dei dipartimenti di scienze. L'atavica «solitudine» dei docenti facilmente si trasforma in difficoltà a lavorare in *équipe*. E purtroppo, se non collegati organicamente tra loro e se non sostenuti nel loro sforzo di ricerca, molti insegnanti rischiano di disperdere il senso del loro pur appassionato lavoro.

Un breve viaggio «dentro» le comunità di pratiche ISS di Puglia

Le comunità di pratiche ISS, dunque, come **luoghi fisici** e **spazi di pensiero** particolarmente affascinanti per l'attivo interrogarsi degli insegnanti (e delle Istituzioni scolastiche) sulla qualità del proprio operato, attingendo alimento dall'esperienza collettiva e avviando percorsi di ricerca/sperimentazione condivisi dal gruppo e nello stesso tempo contestualizzati alle specifiche realtà di insegnamento.

In ogni presidio ISS, infatti, pur ispirandosi a un ampio scenario culturale, la comunità dei docenti è impegnata a costruire **specifiche competenze professionali**: connettendo la teoria con la prassi, trasformando il sapere collettivo in percorsi curricolari e in efficaci strategie di insegnamento che tengano conto delle esigenze dei ragazzi e dei reali problemi che i docenti affrontano quotidianamente. Nessuna conoscenza, di per sé, garantisce che se ne faccia un uso efficace nelle situazioni reali se non trasformandosi in competenza. Se già in passato, Dewey (1974) raccontava l'incongruenza di scuole e di docenti che pretendevano di insegnare ai ragazzi a nuotare senza mai farli entrare in acqua, oggi la Commissione Europea (Commissione, 2007; Niemi, 2007) riconosce l'irrinunciabilità, per gli insegnanti, di un «sapere pratico fondato sull'evidenza culturale», ossia sulla **competenza nel prendere decisioni veloci**, «in azione e sull'azione», per risolvere problemi concreti e indurre cambiamenti visibili. È appena il caso di rilevare come queste recenti elaborazioni della Commissione Europea vadano a confermare il modello ISS di «formazione in situazione» dei docenti, in una dimensione di ricerca-azione.

... a partire dal primo incontro e dalla rilevazione dei bisogni formativi

Il primo incontro di formazione nel presidio è da preparare con particolare cura perché costituisce un evento da cui dipenderà in gran parte il successo dell'intero percorso. Due processi si avviano simultaneamente: la **socializzazione empatica** fra persone che non si conoscono ma sanno di poter condividere percorsi di comune interesse e la **socializzazione professionale** che fa desiderare la conquista di specifiche competenze scientifiche in grado di corroborare la propria identità di professionista riflessivo; insomma, al presidio ISS si affaccia un «**docente-persona**» (Abraham, 1984) che si attende di elaborare un buon grado di **conoscenza di sé nel contesto di una conoscenza professionale**, che non si può ridurre a pura specializzazione tecnica.

Nessuna
conoscenza,
di per sé,
garantisce
che se ne
faccia un uso
efficace
nelle situazioni
reali se non
trasformandosi
in competenza

Quando mi sono trovata ad avviare con i tutor di alcuni presidi le iniziative di formazione, abbiamo concordato di sollecitare, sin dal primo momento, il coinvolgimento attivo dei docenti che avevano aderito alla rete in seguito all'appello dell'USR e della scuola «capofila». In altri termini, abbiamo voluto evitare di partire da introduzioni astratte o presentazioni frontali («...tanto, è il primo approccio a ISS»), ma abbiamo inteso far emergere fin da subito non solo i contenuti, ma anche la metodologia e lo spirito del Piano: l'autoanalisi dei bisogni formativi, delle emozioni e delle attese dei docenti; le possibili risposte di ISS ai problemi professionali; le «simulazioni» e i lavori di gruppo laboratoriali per iniziare a sperimentare vantaggi e impegni che la ricerca collaborativa comporta. In alcuni casi i docenti «senior» hanno raccontato esperienze e vissuti degli anni precedenti, sollecitando commenti e riflessioni tra i nuovi partecipanti.

Il primo incontro, dunque, come «condensato» dell'intero percorso che verrà via via tracciato e che farà sempre più riferimento a scelte didattiche concrete, attente al modo di pensare e alle difficoltà degli studenti, alla necessità di motivarli, alla scelta delle occasioni colte dal contesto e, in ultima analisi, all'evoluzione dei bisogni formativi espressi dagli insegnanti.

Come sono stati rilevati tali bisogni? Oltre che attraverso il dialogo e il confronto, anche con un questionario, concordato durante un incontro USR/GPR/Presidi e opportunamente adattato dalle «équipes tutoriali» (E.T.), che hanno proposto più frequentemente le seguenti domande:

- quali motivazioni e aspettative rispetto alla formazione? (i «rilanci» più frequenti sono stati: «vorrei progettare esperimenti che suscitino la curiosità e l'interesse dei miei studenti», «vorrei orientarli allo studio e alla ricerca», «mi aspetto che vengano fornite delle linee guida che mi consentano di lavorare in modo sperimentale»; «come gestire l'imprevisto?»; «quali domande-stimolo proporre agli alunni per incuriosirli?»);
- l'importanza attribuita alle attività sperimentali e all'uso dei laboratori (l'importanza è considerata «decisiva» quando «si deve applicare in modo puntuale un protocollo di sperimentazione» ma anche, all'opposto, quando «si deve far progettare ai ragazzi qualche esperimento a partire da un problema»);
- la frequenza nell'uso dei laboratori (non sono pochi i docenti che, affacciandosi al presidio, hanno risposto: «di tanto in tanto» o «una volta al mese»);
- quale impostazione si dà alle attività sperimentali (è frequente, soprattutto nel II ciclo di istruzione, leggere che «l'insegnante esegue l'esperimento e dialoga con lo studente»; meno frequente è l'impostazione volta a «suscitare un problema e lasciare che gli studenti decidano come organizzare l'esperimento, mentre l'insegnante li osserva durante l'esecuzione»).

Dopo i primi incontri, non appena viene acquisita una sufficiente consapevolezza del lavoro da svolgere, in alcuni presidi i docenti della rete sottoscrivono

Abbiamo inteso far emergere fin da subito non solo i contenuti, ma anche la metodologia e lo spirito del Piano

un patto formativo con i Dirigenti del presidio e con l'E.T., impegnandosi a partecipare attivamente, «in prima persona», alle attività di formazione.

La scelta e lo sviluppo delle tematiche

I nuclei concettuali da sviluppare, all'interno delle 4 aree tematiche, vengono prescelti tra quelli che meglio si prestano a soddisfare due esigenze che sono state sistematicamente segnalate dai docenti in formazione: il facile inserimento nelle progettazioni didattiche – di solito già avviate – e la possibilità di uno sviluppo verticale dei percorsi (tra le tematiche più gettonate in questo terzo anno di attività: la combustione, le trasformazioni, la biodiversità).

In alcuni casi particolarmente felici di gruppi docenti stabili per un biennio o per l'intero triennio di sperimentazione del Piano ISS, è stato possibile sviluppare le nuove esperienze secondo un filo di continuità e di approfondimento rispetto alle precedenti: passando, ad esempio, dalla «lettura dell'ambiente» alla «biodiversità»; dalle «trasformazioni» agli «ecosistemi»; dalle «sorgenti di luce» ai «rapporti fra luce, ambienti viventi»... **nell'ottica delle scienze integrate.**

Non casuale, ma ben meditato è stato, nel presidio di Bari, l'approdo agli **organizzatori cognitivi** (energia, sistema, complessità ambientale) in grado di unificare le tre tematiche sviluppate negli anni precedenti («leggere l'ambiente», «terra e universo», «trasformazioni») **secondo logiche trasversali e verticali.**

Non meno interessanti sono stati i seguenti **percorsi formativi pluriennali:**

- integrazione fra i principi ispiratori del Piano ISS, il *framework* di scienze OCSE-PISA e i «traguardi di sviluppo delle competenze» (nel presidio Poerio/Marconi di Foggia, ad esempio, tale pista di ricerca ha preso avvio dall'interrogativo: *«come si può pervenire alla costruzione di un curriculum verticale di scienze secondo il modello ISS tenendo conto dell'indagine OCSE-PISA e delle Indicazioni per il curriculum e per il nuovo obbligo scolastico?»*);
- modalità di sviluppo della «modellizzazione» matematico-scientifica dei fenomeni a partire dagli aspetti problematici della vita quotidiana (esperienze condotte nel presidio di Andria-Ruvo);
- analisi delle «trasformazioni della materia in campo fisico, chimico e biologico», con uno sviluppo verticale sui diversi livelli di scolarità: ciascun docente, in questo caso, ha deciso di sperimentare in classe, con i propri alunni, un «segmento» dell'intero percorso di ricerca-azione proposto (presidio Andria/Ruvo).

L'avvio della sperimentazione nelle classi

Nella formazione attiva, i percorsi sperimentali sono stati avviati, di norma, dopo il terzo/quarto incontro del gruppo docente. Le E.T. hanno ritenuto maturi i tempi dopo aver realizzato un sufficiente confronto:

- sulle pratiche didattiche presentate da ciascun docente;
- sull'analisi di specifici aspetti dei «Suggerimenti ai tutor»;
- sulle sceneggiature sperimentate negli anni precedenti;

Nella
formazione
attiva,
i percorsi
sperimentali
sono stati
avviati,
di norma, dopo
il terzo/quarto
incontro
del gruppo
docente

- su alcuni esempi di diari di bordo;
- su materiali «emblematici» presenti in piattaforma e nei forum tematici, che hanno suscitato particolare interesse tra i corsisti. A tal proposito, sin dai primi incontri i tutor hanno accompagnato i docenti nella scoperta delle «potenzialità» della piattaforma ANSAS (lavoro in rete con i tutor del presidio o con i tutor dei forum nazionali, lettura e commento dei lavori validati dal GPN, ecc.) per poterne fare un uso concordato sia come «sorgente» di materiali didattici già sperimentati, sia come teatro di discussione/approfondimento di tematiche disciplinari e metodologiche. Si è invece gradualmente ridotta la consuetudine di creare virtualmente «la mia classe» nello spazio «il mio presidio» perché, come ha sostenuto qualche tutor, «non sono state date indicazioni in tal senso sia a livello nazionale, sia a livello regionale».

In 9 casi su 10 le attività prescelte sono state sperimentate dai tutor nelle proprie classi: alcune volte prima dell'avvio delle attività di presidio, altre volte in parallelo rispetto ad esse. Ai tutor sono apparse efficaci entrambe le modalità. Opportunamente alcune E.T. hanno introdotto brevi segmenti di sperimentazione in classe anche nel corso della formazione passiva, che in Puglia abbiamo preferito chiamare «riflessiva».

In qualche presidio, per ogni esperimento realizzato, è stata compilata una «scheda di laboratorio» pubblicata poi sul sito della scuola (cfr., ad esempio, www.circolodidatticopascoli.it).

L'organizzazione interna della rete

Poiché, come ho già accennato, la rete di scuole ISS (come tutte le reti scolastiche) costituisce una struttura non organizzata gerarchicamente in senso tradizionale, ma caratterizzata da «legami a interdipendenza minima» tra le parti e da una molteplicità di soggetti (solidali tra loro ma anche diversi per identità e appartenenza), le modalità organizzative della formazione vengono di volta in volta concordate dagli «attori» della rete secondo le peculiarità del contesto, le esigenze dei partecipanti, la qualità dei contributi (anche esterni, e sono tanti) che si intendono attivare.

In Puglia i percorsi formativi sono stati realizzati prevalentemente nella scuola «capofila» del presidio ma, ove possibile, sono stati decentrati anche nelle altre 2-3 scuole della «rete ristretta», e non solo per ragioni logistiche di vicinanza più capillare alle scuole del territorio. L'USR Puglia ha inteso soprattutto affermare il principio di **un presidio che non si identifica solo con la scuola «capofila», ma si pone come struttura unitaria, come una stella a 3-4 punte, che si autosostiene e mette in campo risorse differenziate, diffuse e interscambiabili.**

Questa identità forte e unitaria della «rete ristretta» è stata anche in grado (laddove è stata esercitata, ossia nella gran parte dei 10 presidi) di conferire più

La rete di scuole ISS costituisce una struttura non organizzata gerarchicamente in senso tradizionale, ma caratterizzata da «legami a interdipendenza minima»

forza e motivazione all'*équipe* dei tutor, con vantaggi inestimabili sull'organizzazione della rete «allargata».

In quasi tutti i presidi sono stati alternati momenti di lavoro in plenaria (per individuare finalità e modalità comuni di svolgimento delle attività) con momenti di lavoro di gruppo (al fine di declinare diversamente i percorsi, con riferimento o ai diversi ordini di scuola o agli specifici interessi dei docenti). I tutor hanno lavorato insieme durante le attività comuni, separandosi solo per coordinare i gruppi. In qualche caso il gruppo dei docenti in formazione è rimasto sempre unito, con una rotazione funzionale dei tutor nel tempo.

La calendarizzazione e il numero degli incontri sono stati proporzionali alla tipologia di corso prescelta: per i corsi più brevi e intensivi (dalle 15 alle 21 ore), la periodicità è stata settimanale; per i corsi distribuiti su periodi più lunghi, spesso coincidenti con l'anno scolastico (durata di circa 30 ore), la periodicità degli incontri è stata quindicinale.

C'è ora grande attesa per l'avvio, nel 2010, del progetto B10 «Educazione Scientifica», voluto dall'Autorità di Gestione PON per i docenti di scienze delle Scuole Secondarie di Primo Grado, collegati in rete all'interno dei presidi ISS. La proposta formativa si ispira ai contenuti e ai principi fondamentali del Piano Nazionale (con particolare riferimento all'impianto laboratoriale della didattica), ma sarà integrata da alcuni *elementi di storia della scienza* nella sua interazione con la didattica scientifica e di *educazione allo sviluppo sostenibile*, finalizzata alla comprensione dei delicati equilibri ecosistemici degli ambienti naturali e sociali (C.M. DGAI n. 2096 del 3/4/09).

In quasi tutti i presidi sono stati alternati momenti di lavoro in plenaria con momenti di lavoro di gruppo

Gli strumenti di rilevazione e di accompagnamento

Non è facile navigare nel mare aperto di una sperimentazione in rete senza il rischio di perdere la rotta tra i mille percorsi possibili: sono necessari strumenti di accompagnamento (vere e proprie bussole orientative) in grado di documentare l'evolversi delle situazioni.

Nelle comunità ISS pugliesi, la scelta è ricaduta soprattutto sul **diario di bordo** – inteso come mezzo di narrazione e documentazione dei processi sperimentali – per la sua duttilità nel consentire:

- la ricognizione del contesto in cui si svolge l'attività;
- la descrizione delle fasi del percorso e del significato di ogni intervento;
- l'individuazione dei nodi problematici;
- la memoria collettiva delle soluzioni adottate.

Il diario, dunque, come possibilità di «**riflessione sul fare**», di «**distanziamento**» da una realtà didattica complessa e frenetica, per prestare attenzione a coloro di cui ci si prende cura (i docenti in formazione da parte dei tutor, gli alunni da parte di tutti), per ascoltarli, seguirli e capirli nel momento dell'azione, per porsi al loro fianco nei momenti di difficoltà.

c) **Nei diari di bordo dei tutor** si possono cogliere mille preziose informazioni sui processi e sulle dinamiche che si instaurano in una comunità di pratiche ISS. Ad esempio:

- l'importanza dell'essere insieme: *«Nell'organizzare i percorsi verticali, ... è emerso che non basta il semplice riproporre gli stessi argomenti nei vari segmenti scolastici... E così ha acquistato valore la formazione tra pari in cui **ciascun docente è elemento insostituibile per l'apporto di esperienze significative nel proprio ambito di insegnamento**»;*
- l'eco di discussioni accese: *«Diversi docenti hanno avanzato perplessità circa l'attuabilità di alcuni obiettivi ISS, soprattutto in relazione al laboratorio: si deve ottenere l'attenzione di tutti, si deve garantire l'incolumità dei discenti, spesso non si ha un supporto organizzativo adatto, inoltre presuppone un grande lavoro preliminare»;*
- i dubbi e i ripensamenti: *«Avremo fatto sentire a sufficienza che il laboratorio non è il luogo in cui il docente dimostra l'esperienza, ma il luogo in cui il discente organizza – sotto la guida del docente allenatore – ciò che vuole sperimentare?»*
(Dal diario di bordo dei tutor del presidio «G. Pascoli» di Castellaneta).

Inizialmente, si era concordato di tenere sotto controllo anche il linguaggio adottato dai tutor nelle progettazioni e negli incontri, con l'obiettivo di bandire espressioni e comportamenti riconducibili ad azioni come «informare, guidare, offrire, presentare... esperienze, sceneggiature, schede, ecc.», che tradiscono un concetto di formazione intesa come *offerta di percorsi preconfezionati*. Esercitarsi a tenere sotto controllo il linguaggio significa affinare la coerenza con gli obiettivi ISS, verificando gli effetti delle parole e delle strategie comunicative sulla **crescita del gruppo docente in direzione dell'autonomia professionale**. In altri termini, nel diario di bordo dell'E.T. dovrebbe essere registrato anche il progressivo grado di coinvolgimento e di protagonismo di tutti i docenti della rete: nei loro confronti valgono infatti le stesse strategie (di valorizzazione di ciò che si sa già, di interazione verbale positiva, di co-costruzione delle conoscenze, di autonomia di pensiero) che valgono per gli alunni.

L'aspetto dell'(auto)osservazione riferito alla comunicazione verbale, invece, non è più rintracciabile nei diari, focalizzati più funzionalmente sulla registrazione delle attività realizzate durante ogni incontro e sull'attenzione alle eventuali criticità emerse e alle strategie da mettere in atto per superarle.

Laddove non è stato adottato un vero e proprio diario di bordo, l'E.T. si è riunita, dopo ogni incontro di formazione, per riflettere su alcuni specifici «punti di attenzione» e per ricalibrare i percorsi formativi.

b) **Anche i docenti della rete** che hanno scelto di frequentare i percorsi di formazione attiva hanno accompagnato la sperimentazione in classe con la registrazione dei dati salienti su un personale diario di bordo.

Il laboratorio non è il luogo in cui il docente dimostra l'esperienza, ma il luogo in cui il discente organizza ciò che vuole sperimentare

La struttura e le modalità di compilazione dei diari sono state diverse e sono dunque difficilmente confrontabili, perché si presentano sotto varie forme, spesso liberamente scelte dagli stessi docenti:

- come libere narrazioni di attività, con puntualizzazioni delle difficoltà incontrate o degli «imprevisti» accaduti in qualche fase del percorso;
- come schemi da compilare o completare sulla base di scelte multiple o di risposte aperte, riferite alle variabili sperimentali ISS (verticalità, competenze, laboratorialità, contesti di senso, ecc.);
- come osservazioni e commenti annotati dal docente a margine o a conclusione delle sceneggiature didattiche precedentemente concordate.

Qualunque configurazione il diario di bordo abbia assunto, esso ha permesso di (auto)valutare la problematicità o l'efficacia degli interventi attuati.

È veramente straordinario incontrare nei diari dei docenti **riflessioni suscettibili di produrre effetti migliorativi sulla didattica**. Eccone alcuni esempi: *«gli imprevisti ci hanno dato la possibilità di formulare ipotesi circa le cause dell'esito indesiderato e di eseguire altri, diversi esperimenti»*; oppure: *«l'uso del bicchiere graduato mi ha dato l'opportunità di tornare sul concetto di portata e precisione di uno strumento di misurazione... [ma] avrei potuto portare diversi strumenti graduati e con il confronto avrei potuto facilitare l'apprendimento»*. E, facendo riferimento alla sua scuola francescana, una docente si duole della *«mancanza assoluta di strumenti adeguati che condiziona pesantemente l'attività laboratoriale»*, ma quando ha l'opportunità di condurre gli alunni nel laboratorio di un'altra scuola del presidio, non può che condividere la gioia dei ragazzi che *«per la prima volta sono entrati in un vero laboratorio di scienze ed hanno potuto osservare i vari strumenti presenti: vasche e contenitori di vario genere, rilevatori di salinità, campioni di terreno... sono stati colpiti dal diverso atteggiamento dell'uovo nell'acqua non satura o satura, non hanno perso l'occasione di osservare attentamente e di provare i vari strumenti»*. Quando un alunno esplose con la frase: *«Ho capito, questo è un modellino delle saline»*, ecco alcuni passaggi del commento dell'insegnante: *«L'espressione 'ho capito', utilizzata con una particolare convinzione e con una luce negli occhi... è il momento in cui i vari frammenti di conoscenze ed esperienze si collegano perché l'alunno è motivato ad apprendere...»*.

Non mancano neanche, nello stesso diario, in corrispondenza delle varie attività, oggettive annotazioni riferite alla progressiva conquista di **competenze integrate**, riconducibili di volta in volta al *framework* PISA, alle Indicazioni per il curriculum o al Piano ISS (dal diario di bordo dell'ins. M.G.Z., presidio di Andria/Minervino).

Da qualche diario e dalla documentazione ad esso allegata si può rilevare che l'adozione della didattica laboratoriale ispirata a ISS è stata più difficile da parte dei docenti già avvezzi a utilizzare i laboratori attrezzati nella pratica scolastica. Essi hanno incontrato maggiori difficoltà a impostare in termini «nuovi» gli in-

È veramente
straordinario
incontrare
nei diari
dei docenti
riflessioni
suscettibili
di produrre
effetti
migliorativi
sulla didattica

terventi formativi, precedentemente ispirati a criteri di «frontalità» anche nei percorsi laboratoriali.

La tenuta del diario è stata più facile per i docenti della Scuola Primaria. Non mancano tuttavia alcuni «rifiuti», motivati dall'aggravio di lavoro che la tenuta del diario comporta per gli insegnanti: *«in un'ora di lezione, occorre organizzare l'attività laboratoriale, osservare e valutare gli alunni, documentare e compilare un diario di bordo, vigilare nella classe... Perché non trovare uno strumento più snello e veloce?»*.

c) **Non potevano infine mancare gli strumenti per rilevare gli apprendimenti conseguiti dagli alunni** e per verificare il successo delle iniziative di formazione nella realtà didattica: *brainstorming*, prove strutturate, relazioni, protocolli, mappe concettuali, osservazioni scritte dai ragazzi *«su quello che accade durante gli esperimenti»*, diari di bordo (anche per loro!).

Sono stati particolarmente apprezzati e utilizzati gli strumenti di analisi delle rappresentazioni mentali degli alunni, soprattutto disegni, conversazioni guidate e colloqui semistrutturati, trascritti o registrati, per individuare le «concezioni spontanee» e consentire il passaggio dalla conoscenza fondata sul senso comune al sapere scientifico.

Molte conversazioni guidate e documentate dai docenti testimoniano come ogni alunno entri nel processo di apprendimento con una propria concezione del mondo, a volte ingenua, a volte più critica, del cui valore egli è convinto e che è restio a modificare. È necessaria tutta la creatività dei docenti (oltre che un ambiente educativo strutturato flessibilmente) per seminare dubbi, sconvolgere stereotipi, scalfire certezze, promuovere cambiamenti concettuali. Ma è ancora più importante il confronto dei ragazzi fra loro, premessa per una costruzione cooperativa delle conoscenze scientifiche. Nel suo diario di bordo, una docente di Scuola Secondaria di Primo Grado, dopo un'interessante conversazione di laboratorio sulle forze, sul galleggiamento e sull'equilibrio, annota che *«in fondo i ragazzi non sono tabula rasa. Spesso noi insegnanti lo dimentichiamo finendo di essere inutilmente ripetitivi e noiosi!»*. E, tuttavia, quando è aumentata la complessità delle sollecitazioni – ad es., per individuare la relazione tra peso specifico di sostanze diverse e loro galleggiamento o per scoprire il principio di Archimede – *«solo pochi ragazzi (le eccellenze!) hanno partecipato attivamente e positivamente al dialogo. Gli altri tuttavia non si sono posti in modo passivo, semplicemente non hanno rivestito un ruolo da protagonisti»*, osservando, magari, *«con grande stupore che il ghiaccio non galleggia in alcool»* (dal diario dell'ins. F.Z., presidio di Andria/Bisceglie).

Molte conversazioni, volte a far emergere il patrimonio cognitivo dei ragazzi, egregiamente condotte dai rispettivi docenti, sono pubblicate sui siti ufficiali dei presidi, ma anche su quelli delle scuole aggregate in rete. Ad es.: «Ma nell'uva c'è il vino?» (presidio «G. Pascoli» di Castellaneta); «Cosa vi aspettate di trovare nell'orto botanico?» (presidio di Tricase).

Molte conversazioni guidate e documentate dai docenti testimoniano come ogni alunno entri nel processo di apprendimento con una propria concezione del mondo, a volte ingenua che è restio a modificare

E cosa dire dei ragazzi che sono stati guidati a tenere essi stessi un diario di bordo? Diversi gli obiettivi, diverse le modalità espressive. Si passa da estemporanee testimonianze sui vissuti quotidiani a consapevoli riflessioni sui significati delle esperienze (soprattutto di laboratorio), fino a vere e proprie pratiche di scrittura creativa e collaborativa. Per un alunno di Bari, il «diario di bordo del piccolo naturalista» è stato strumento di riflessione non solo sul proprio apprendimento scientifico, ma anche sul funzionamento della propria mente e sulla opportunità di usare le strategie più opportune. Infatti scrive: *«Maestra, la mia mente pensa per disegni e mi è più facile disegnare che usare le parole. Puoi farmi disegnare il diario di bordo, al posto di farmi scrivere?»* (Scuola «Montello», Bari).

L'USR, i presìdi, le risorse, la disseminazione, il contagio...

Nell'ultimo biennio, l'obiettivo fondamentale dell'USR Puglia, d'intesa con il GPR, è stato quello di prestare supporto e consulenza ai tutor ISS con l'unico **intento di renderli sempre più autonomi e professionali nelle loro attività di formatori e ricercatori.**

L'USR ha acquisito e inquadrato tale obiettivo all'interno di una politica di **sviluppo e valorizzazione delle risorse umane**, che ha visto i presìdi ISS coinvolti come centri per la formazione disciplinare nell'area delle scienze (così come è stato fatto anche per la matematica e la lingua) e i docenti tutor impegnati come «esperti» disciplinari nel campo dei PON «Competenze per lo sviluppo», nella predisposizione dei laboratori scientifici (PON «Ambienti per lo sviluppo»), nel progetto «Scuole Aperte», nei corsi per neoassunti e nei corsi di informazione/sensibilizzazione sull'indagine OCSE-PISA, rivolti a 6000 docenti e dirigenti pugliesi del biennio. Nel contempo, l'USR ha inteso avviare la formazione, per così dire, di una nuova «generazione di tutor», che vada a rafforzare/integrare le *équipe* esistenti al fine di evitare le discontinuità determinate da trasferimenti, pensionamenti o eventuali rinunce dei tutor in attività (che attualmente sono 33).

Per quel che riguarda le risorse finanziarie, in passato i presìdi hanno funzionato con un investimento autonomo di fondi, assunti dalla formazione, dal progetto «Scuole Aperte», dalle risorse collegate a reti preesistenti, dal Fondo dell'Istituzione, ecc.

Nell'anno trascorso, l'USR ha inteso dare un segno tangibile di sostegno alle attività dei presìdi mediante l'erogazione di un contributo finanziario di 2.000,00 euro per ognuno dei 10 presìdi pugliesi (cfr. decreto regionale n. 9845/1 del 1 dicembre 2008), a cui si sono aggiunti i 1055,00 euro successivamente stanziati dal MIUR. Otto presìdi su dieci hanno anche utilizzato i fondi strutturali europei PON/B1 destinati alla formazione dei docenti, attuando una politica di gestione efficace ed efficiente delle risorse a disposizione.

L'USR
ha inteso
avviare
la formazione
di una nuova
«generazione
di tutor»,
che vada
a rafforzare/
integrare
le *équipe*
esistenti

In autonomia finanziaria, l'USR ha promosso e organizzato alcuni importanti eventi per la disseminazione dei risultati del Piano, a integrazione delle molteplici azioni svolte direttamente dai presidi. Mi piace segnalare il Convegno regionale «*I presidi ISS si confrontano*» del 29 maggio 2008 che, oltre a costituire un motivo di confronto fra i 10 presidi pugliesi e tutte le altre Istituzioni nazionali e territoriali della «Rete ISS», ha sancito l'impegno e la sfida dei tutor di tener conto non solo dei contenuti relativi alle 4 aree tematiche, ma soprattutto dei processi di modellizzazione scientifica innescati dai 4 indicatori e dalla stessa tipologia della «formazione tra pari» propria del Piano. La stessa celebrazione della «*Giornata dell'Europa*», tenutasi in Puglia l'11 maggio 2009, è stata focalizzata sul rilancio di un'idea d'insegnamento europeo inteso come «pratica ricca di riflessività e di ricerca», in cui un ruolo centrale è stato assegnato alle «buone pratiche» ISS, che sono state documentate non solo dalle scuole-presidio, ma da tante altre istituzioni scolastiche della rete, che sono state «contagiate» dal Piano e che oggi cominciano a marciare in piena autonomia professionale. Annualmente l'USR coordina, nel contesto del «*maggio della scienza*», la completa apertura dei laboratori ISS al territorio, con un'iniziativa che chiamiamo «*I presidi ISS si raccontano*» e che contempla anche la presentazione di attività laboratoriali presso le altre scuole della rete che meglio hanno capitalizzato le esperienze realizzate nei presidi.

Ulteriori passi da compiere: utopie o possibilità?

Tra i problemi che a mio parere sono ancora aperti, cito alcuni:

1) Nell'incontro USR/GPR/Presidi del 6 luglio 2009, alcuni Dirigenti scolastici e tutor hanno richiamato l'attenzione sul rischio di un possibile ripiegarsi della comunità ISS su se stessa: la «forza intrinseca» di una rete coesa e collaudata può essere di ostacolo all'ingresso di nuove scuole, di nuovi docenti, di nuove... idee? In altre parole, come coniugare la fedeltà nel tempo ad ISS con l'irruzione di elementi creativi, «ulteriori» e «diversi», con la contaminazione di mondi scientifici paralleli, che sono comunque vitali per la crescita del presidio?

Credo che tutti i gruppi (sia quelli «ristretti» dell'E.T. che quelli allargati a tutti i docenti della rete) abbiano bisogno di sempre nuovi apporti teorico-pratici, provenienti sia dagli altri «nodi» regionali e nazionali della rete ISS, sia dagli esperti esterni alla comunità, con i quali operare nuove «letture» di esperienze, di testi e di contesti. E ciò senza eccessive paure di allontanarsi dal seminato, ma con il gusto di riconoscere/accettare/apprezzare *expertise* differenti e di esplicitare/confrontare/arricchire il patrimonio conoscitivo costruito insieme nel presidio. E questo, naturalmente, con i «sostegni» giusti.

Annualmente l'USR coordina, nel contesto del «*maggio della scienza*», la completa apertura dei laboratori ISS al territorio

2) La «formazione passiva», laddove viene realizzata, può prestarsi al rischio di reintrodurre metodologie di lavoro tradizionali basate su «lezioni frontali e successivo dibattito/confronto». Mi chiedo se giovi il mantenimento di una proposta dalla infelice denominazione di «formazione passiva», che evoca fantasie di una impostazione metodologica che si sperava sepolta da tempo.

Se si intende differenziare l'impegno dei docenti nella rete è preferibile riferirsi ai tempi di realizzazione (brevi o lunghi), oppure alle modalità attuative (intensive o distese nel tempo), lasciando invariata la qualità di una formazione che deve essere sempre e comunque «attiva», ossia connotata da una irrinunciabile impostazione sperimentale. Una maggiore esplicitazione di questo punto aiuterebbe i tutor a non tradire mai lo spirito del Piano ISS, che non è quello di una comunicazione frontale delle nuove linee metodologiche da parte di un *team* di «esperti» ai colleghi, ma quello di una co-progettazione che renda tutti protagonisti.

3) Vanno individuati o perfezionati strumenti oggettivi per rilevare la correttezza dei processi messi in atto nelle reti ISS e dei risultati conseguiti o in via di conseguimento nella quotidianità didattica. E ciò a integrazione del monitoraggio effettuato dai *team* di osservatori nazionali/regionali; dei report periodici dei tutor e della referente regionale ISS; dei materiali didattici portati dai docenti agli incontri di presidio; dei diari di bordo, che consentono una lettura critica di «ciò che succede in situazione» (a entrambi i livelli: di presidio e di classe).

Alcuni di questi documenti sono prodotti o scelti dai docenti della rete sulla base di quanto essi **percepiscono come significativo** per sé, per i colleghi, per gli alunni. Più che per il valore in sé (che non può essere giudicato a posteriori o al di fuori del contesto), l'importanza di tali materiali risiede nel dibattito e nella riflessione collettiva che suscitano nel corso degli incontri di presidio: un vero *training metacognitivo*, indispensabile per rendere i docenti «professionisti riflessivi» e le reti ISS delle «comunità di pratiche riflessive». Senza togliere nulla al valore di queste modalità di autoanalisi, si ritiene necessario andare ancora più in profondità nelle dinamiche di gruppo, nelle relazioni complesse che si possono instaurare in una comunità di pratiche (*partnership, leadership, autoemarginazioni*, ecc.) per assicurare ai tutor qualche certezza in più sulla qualità delle **sceneggiature organizzative** e delle **sceneggiature didattiche** messe in campo. Il coinvolgimento del GPR all'interno delle «aggregazioni di presidi» potrà favorire ulteriori risposte in questa direzione, con particolare riferimento agli assetti organizzativi del tutoraggio (distribuzione di responsabilità, focalizzazione dell'azione tutoriale sull'*équipe* e non sul singolo docente, ecc.) e al giusto riconoscimento dell'*expertise*, anche se di tipo «non gerarchico», che i tutor mettono in campo quotidianamente.

Lo spirito del Piano ISS non è quello di una comunicazione frontale da parte di un team di «esperti» ai colleghi, ma quello di una co-progettazione che renda tutti protagonisti

4) È necessario che gli «attori» nazionali e regionali del Piano seguano lo sviluppo dei presidi e delle loro «comunità» nel tempo, per ridefinirne via via l'identità: un'identità «sostenibile», che tenga conto dell'evoluzione dei ruoli e delle condizioni strutturali delle scuole in conseguenza degli ultimi interventi riformatori in via di implementazione: ad esempio, come coniugare le poche ore settimanali a disposizione delle scienze con l'ampiezza dei contenuti programmatici? È possibile mantenere inalterati i principi ispiratori di ISS pur attraverso progetti essenziali e sceneggiature snelle, come sempre più frequentemente richiedono le scuole? Le classi più numerose – che sono una realtà dilagante – ci riconducono forse alla riedizione di strategie di lavoro per grandi gruppi, di *cooperative learning*, di *tutoring* in cui sono gli stessi alunni più competenti a farsi tutor dei compagni? Quale interdisciplinarietà può aiutare i docenti – sempre più soggetti a riduzioni di organico e a mobilità «forzata» – a economizzare tempi, energie, risorse a vantaggio della qualità didattica?

Problemi da affrontare e ulteriori passi da compiere: utopie o possibilità?

Bibliografia

- A. Abraham, *L'insegnant est une personne*, Editions ESF, Paris, 1984.
- Commissione Europea (2007), *Migliorare la qualità della formazione degli insegnanti*, Comunicazione della Commissione al Congresso del Parlamento europeo, Bruxelles, 3 agosto 2007.
- Commissione Europea (2007), *Towards More Knowledge-based Policy and Practice in Education and Training*, cfr., in particolare, il contributo di H. Niemi, (2007), sui rapporti tra ricerca, politica e prassi nel campo dell'educazione e dell'insegnamento, relazione n.3, Application of Knowledge, Bruxelles.
- J. Dewey, *La scuola e il fanciullo*, La Nuova Italia, Firenze, 1974.
- A. Novoa, *Il ritorno degli insegnanti*, in «Annali della Pubblica Istruzione», Sviluppo professionale degli insegnanti - Consiglio dell'Unione Europea, *Le Monnier*, nn.1-2, 2008, pp. 25-26.
- I. McCall, *Partnership in Teacher Education in Brejč, M.* (a cura di), Co-operative Partnership in Teacher Education. Atti del 31° Congresso ATEE, Lubiana, Scuola Nazionale per l'Istruzione Superiore, (2006).
- L. Ribolzi, *Le reti di scuole come luogo di apprendimento*, www.bdp.it/luca-bas/lookmyweb_2_file/Articolo%20_Ribolzi.
- P. Romei, *Autonomia e progettualità. La scuola come laboratorio di gestione della complessità sociale*, La Nuova Italia, Firenze, 1995.
- M. Snook, *Coinvolgimento di scuole e insegnanti nel processo di apprendimento: per lo sviluppo del lavoro in partenariati e comunità didattiche*, in «Annali della Pubblica Istruzione», *Sviluppo professionale degli insegnanti - Consiglio dell'Unione Europea*, *Le Monnier* nn.1-2, 2008, pp. 98, 101.
- K. Weick, *Senso e significato nell'organizzazione*, Cortina, Milano, 1997.

È necessario che gli «attori» nazionali e regionali del Piano seguano lo sviluppo dei presidi e delle loro «comunità» nel tempo

6. L'INTERAZIONE A DISTANZA

PICCOLI PASSI, L'ESPERIENZA DEI FORUM «È POSSIBILE FARE RICERCA DIDATTICA IN RETE?»

Clementina Todaro

Uno dei servizi messi a disposizione dei tutor del piano ISS sono stati i forum. L'obiettivo di due forum «Biodiversità - Sviluppo sostenibile - Progressioni di apprendimento» e «Un laboratorio per adulti – Progettazione cooperativa e partecipativa» era quello di costruire una comunità di ricerca-azione in rete, caratterizzata **dalla continuità e dalla stabilità dei partecipanti** quindi, diversamente dai forum attivati dall'Indire in altri progetti, doveva essere inteso come uno spazio per l'autoformazione dove occorreva discutere e riflettere, non depositare i risultati, i lavori già terminati, ma far condividere il processo della ricerca-azione nelle classi e nei presidi.

Lo sfondo delle discussioni era costituito non solo dai «Suggerimenti», un elaborato che un gruppo di noi su richiesta del MPI aveva scritto per aiutare i tutor nelle loro azioni didattiche, ma anche l'epistemologia il modo di pensare, di vedere le azioni didattiche come la «programmazione», «la progettazione» e la ricerca-azione nelle proprie classi. Rispetto quindi alle usuali esperienze di aggiornamento, di formazione cambiavano le regole del gioco: era un giocare in prima persona in modo da riscoprire il proprio vissuto, i propri blocchi di conoscenza, le proprie pre-cognizioni, le passioni, l'epistemologia profonda di ciascuno dei partecipanti.

Questo «ri-orientamento» implicava non solo il *linguaggio*, ma anche il *pensiero* come *strumenti interattivi*, tesi alla costruzione di uno *sfondo condiviso*, condizione ritenuta necessaria affinché le singole esperienze dei tutor si caricassero sempre più di un comune sentire.

Inteso in questo senso, **il forum** e di conseguenza **la rete** che nel tempo si è andata a costruire tra i tutor ha indotto a considerare la conoscenza come un processo di costruzione collettivo, sociale, dinamico e sempre incompleto e a ritenere che la partecipazione attiva a tale processo rappresentasse una forma di apprendimento e di formazione efficace.

Uno dei servizi messi a disposizione dei tutor del piano ISS sono stati i forum

L'obiettivo era certo ambizioso e faticoso ma magicamente si è creato nel tempo un contesto virtuoso di accoglienza, di fiducia e di stima reciproca che ha permesso di trarre il meglio dalle rispettive azioni didattiche.

Darò testimonianza solo con qualche estratto dei numerosissimi interventi dei diversi focus del forum «Un laboratorio per adulti – Progettazione cooperativa e partecipativa».

Focus: «La programmazione: una scatola nera o una sceneggiatura?»

Nel forum si era aperto un vivace dibattito che ha visto la partecipazione di diversi tutor appartenenti a diverse regioni e ai diversi livelli scolastici. Erano state presentate, tra l'altro, diverse progettazioni dal solito formato istituzionale ovvero ricco di contenuti, di obiettivi e di finalità che non permettevano al lettore di entrare nel processo, sono stata tirata in ballo esplicitamente per evidenziare la differenza tra una programmazione tradizionale e quella prevista dal piano ISS. Ecco alla fine la mia risposta.

«Cara Marida, cari tutti,

la domanda che mi è stata posta è una domanda apparentemente semplice ed è grande il rischio che la mia risposta appaia banale, che rimanga ingabbiata in un linguaggio burocratico e che non dia indicazioni operative sul da farsi.

Mi si chiede «Quali sono le differenze tra la tradizionale programmazione e quella prevista dal piano ISS?»

Carissimi, rispondo a braccio:

1) Nel piano, per esempio, è forte il richiamo sul fatto che ogni azione didattica è inserita in una trama che la connette longitudinalmente e trasversalmente alle altre azioni didattiche. Questa semplice considerazione implica la responsabilità del docente che nella progettazione deve tener conto sia di quello che l'allievo ha appreso dalle classi precedenti e di quello che apprenderà nei livelli successivi e sia dei possibili collegamenti con altri contenuti disciplinari (progressione cognitiva e verticalità e trasversalità del curriculum). Luogo ideale per discutere queste cose non è più solo il Consiglio di classe ma anche il **Presidio**. Questa prima consapevolezza comporta che:

A) gli insegnanti appartenenti ai diversi livelli lavorano nelle classi sugli stessi concetti ma con l'intento di perseguire una modellizzazione parziale dei concetti che nel corso degli anni si avvicina pian piano a quella scientifica;

B) gli organizzatori cognitivi, le modalità di guardare i fenomeni, le categorie di pensiero per concettualizzare aspetti della realtà, trasversali a più contenuti e a più discipline devono essere un riferimento costante per tutti gli insegnamenti, almeno per quelli dell'area scientifica;

C) la necessità di una riduzione degli argomenti in favore di un maggiore approfondimento.

Ogni azione didattica è inserita in una trama che la connette longitudinalmente e trasversalmente alle altre azioni didattiche

2) Nel piano **la sceneggiatura** è la metafora utilizzata per la programmazione che ben coniuga i principi della **ricerca-azione**, un altro forte riferimento del piano ISS. Questo presupposto comporta che, per esempio, nel progetto esecutivo dell'attività di formazione «attiva» occorre non solo far riferimento al progetto complessivo (il percorso annuale) e spiegare le motivazioni che sono dietro la scelta di quel tema e le eventuali relazioni con esperienze e conoscenze di vita quotidiana, ma prevedere anche:

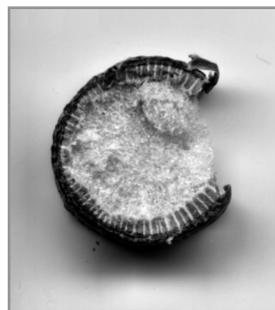
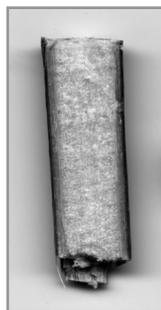
- Una ri-progettazione delle azioni didattiche dopo il confronto tra **la mappa concettuale a maglie larghe** dei contenuti che si vogliono svolgere (ovvero la programmazione previsionale) e **quella cognitiva degli allievi** e quindi contemplare:
- Uno spazio per programmare l'imprevisto.
- Una specificazione delle attività in classe, sul campo, in laboratorio (osservative/manipolative, di discussione, di elaborazione di relazioni, schede, ecc.) e la loro sequenza.
- Le condizioni da creare per ogni attività (consegne di lavoro, organizzazione della classe, materiali e strumenti didattici, tempi).
- Le aspettative dell'insegnante rispetto a ogni attività e rispetto alla realtà della classe.
- Le attenzioni alla mediazione didattica.
- La documentazione da raccogliere.
- Le eventuali collaborazioni necessarie anche con le risorse del territorio.
- Gli elementi problematici (l'approfondimento delle conoscenze disciplinari da parte del docente, risorse da cercare, motivazione dei ragazzi, ecc.).

Cari Colleghi, pur non generalizzando, attualmente il modello di programmazione nell'insegnamento tradizionale è quello della **scatola nera**, il come funziona l'apprendimento dei bambini e dei ragazzi non interessa, basta fornire gli *input* adeguati per avere gli *output* voluti... Quanto questo non basti lo dimostrano non solo il disagio e la frustrazione di molti insegnanti ma anche i risultati delle indagini internazionali»

Focus: «**Forme, trasformazione e sviluppo degli organismi**»

Il dibattito nel forum si avvia lungo due corridoi, uno sul funzionamento delle piante. L'intera discussione occuperebbe molte pagine, riporto alcune fotografie che testimoniano l'attività laboratoriale dei piccoli allievi in una quinta classe della Primaria per osservare allo stereomicroscopio i vasi conduttori del legno colorati con l'inchiostro rosso:

Attualmente
il modello di
programmazione
nello
insegnamento
tradizionale
è quello
della scatola
nera



Riporto anche uno stralcio di diario di bordo di una maestra del presidio di Brescia, Marida Baxiu, che dà testimonianza anche di una didattica laboratoriale che utilizza materiale povero oltre allo stereomicroscopio.

Come circola la linfa negli alberi?

I bambini, durante il lavoro di osservazione e disegno delle foglie degli alberi del giardino, mi hanno chiesto come sale la linfa nel tronco e cos'è.

Alcune loro idee:

Sale perché ce ne è tanta

È la pressione delle radici

Che cos'è la linfa?

- *È come il sangue per noi, è acqua vitale, nutriente;*
- *è un liquido con le vitamine*

Chiedo di portare delle piantine, del sedano e dei garofani bianchi perché così potevamo capire meglio come sale la linfa.

Cominciamo a vedere *dove* sale l'acqua.

Esperienza... con il sedano

Mentre metto il sedano in un recipiente con acqua e blu di metilene, alcuni bambini dicono che quel colorante farà morire il sedano. Dopo le mie rassicurazioni, qualcuno dice che le foglie si coloreranno di azzurro.

Dopo qualche giorno il sedano ha i canali del fusto colorati di blu ma le foglie sono verdi e stanno appassendo.

Allo stereomicroscopio si vede che la piccola striscia blu è formata da tanti tubicini blu, «*come una corda*» dice Davide. Si può vedere anche che intorno ai tubicini blu la struttura è fibrosa ma non colorata, invece allontanandosi la struttura è a vesciolette.



Uno stralcio
di diario
di bordo
di una maestra
dà testimonianza
di una didattica
laboratoriale
che utilizza
materiale povero
oltre allo
stereomicroscopio

... con i garofani e il ranuncolo

Spiego che taglio il gambo per il lungo e immergerò le due parti in due bicchieri contenenti coloranti diversi: cosa succederà?

Luca pensa che i petali dei fiori si coloreranno di due colori diversi. Nicola non è d'accordo perché pensa che i due liquidi colorati si fonderanno insieme nel fiore che si colorerà di viola.

Uso il rosso di 3 cartucce d'inchiostro della stilografica e il blu di metilene.

Il giorno dopo il ranuncolo e il garofano sono colorati per metà di rosso. Osservando il fusto allo stereomicroscopio si vede un anello colorato sotto la corteccia.



A trenta ingrandimenti si nota la struttura fibrosa della zona colorata di blu del fusto di garofano.

Il blu di metilene non sale a sufficienza. Anche l'inchiostro rosso di china usato nell'altra classe non colora il fiore.

Ora vediamo quale meccanismo permette la salita dell'acqua.

... con le piantine

Mentre chiudo nel sacchetto le piantine che mi hanno portato, Tommaso mi chiede perché faccio questo. Rispondo che voglio intrappolare nel sacchetto ciò che esce dalla pianta e per questo ricopro meglio che posso con la stagnola la terra. Non voglio che esca niente dal terreno. Voi cosa vi aspettate?

Qualcuno dice che il sacchetto si bagnerà, ci sarà l'umidità.

Già dopo poche ore si vedono minuscole gocce d'acqua nel sacchetto che avvolge le piantine, aspettando qualche giorno il sacchetto e la piantina sono completamente bagnati.

Più di uno dice che è umidità uscita dal terreno e quando faccio notare che il terreno è coperto dalla stagnola, rimangono interdetti. Qualcuno, con poca convinzione, *dice che è linfa.*

L'altro filone di discussione focalizza il funzionamento del corpo umano. Partecipano al confronto insegnanti della Primaria, della Secondaria di Primo e Secondo Grado. Si evidenzia tra l'altro che gli incipit possono essere diversi, si affronta il rapporto macro-micro e viene utilizzata la metafora della macchina a proposito del funzionamento dell'organismo. Diventa centrale nella discussione il concetto di autopoiesi.

L'altro filone di discussione focalizza il funzionamento del corpo umano e nella discussione diventa centrale il concetto di autopoiesi

Riporto di seguito una discussione tra i bambini della seconda classe della Scuola Primaria, l'insegnante è Maria Castelli, membro del Comitato Scientifico del piano e appartenente al presidio di Brescia. Il diario di bordo evidenzia, tra l'altro, come con una attenta e adeguata mediazione didattica i bambini sono portati ad analizzare i limiti delle metafore dell'organismo come macchina e degli alimenti come benzina e a sviluppare il concetto dell'organismo come sistema autopietico.

Il diario è una testimonianza esemplare di documentazione e di come fare scienza: l'insegnante ascolta i bambini, ne asseconda gli interrogativi, intuisce di che cosa vogliono discutere, ne rispetta i tempi, i modi e le forme di una comunicazione informale indirizzandola verso una comunicazione più adeguata a illustrare un fenomeno scientifico.

Il «diario di bordo» in questo contesto si rivela uno strumento epistemico perché raccoglie osservazioni, interpretazioni, riflessioni, idee e spiegazioni degli allievi e dell'insegnante.

16 marzo – RIPRENDIAMO A DISCUTERE

Chiedo: «**Ci sarà una ragione se un essere vivente mangia, beve, respira, se prende certe cose dall'ambiente**»

Lorenzo e Miriana dicono che mangiamo per non morire, per tenerci vivi.

Michele aggiunge che se mangiamo ci manteniamo sani e possiamo crescere.

Paolo precisa che beviamo per non seccarci, tante parti del nostro corpo sono formate dall'acqua.

Paola aggiunge che se non si beve si muore.

Molti sono del parere che si mangia per diventare più forti, per farsi muscoli e diventare robusti, cioè per essere capaci di fare sforzi, di spostare cose pesanti, di correre, di difenderci, di fare flessioni, di nuotare, di sciare, di pattinare, di calciare, di andare in bici, di camminare, di saltare, di parlare, di scrivere, di pensare.

Possiamo dire che questi sono *lavori* che il nostro corpo può fare se mangia.

In sintesi, si pensa soprattutto alla **funzione energetica del cibo**.

La stessa domanda nell'altra classe sollecita risposte che mettono a fuoco la **funzione plastica del cibo**.

Giorgia dice che il nostro corpo con queste cose si nutre.

Carlo spiega che mangiare vuol dire mettere qualcosa in bocca e trasformarla. Qualcosa rimane nel corpo per farci restare vivi.

Fabio e Valentina aggiungono che «il cibo resta nel corpo per trasformarsi in un pezzo del nostro corpo così noi cresciamo».

Racconto ciò che hanno detto i compagni dell'altra classe: «In A dicono che il cibo dà forza».

L'insegnante ascolta i bambini, ne asseconda gli interrogativi, intuisce di che cosa vogliono discutere, ne rispetta i tempi, i modi e le forme della comunicazione informale

Stefano continua: «Sì, vuol dire che il cibo ci tiene svegli, riusciamo a scrivere, pensare, stare in piedi, saltare, nuotare»

Molti aggiungono che i muscoli possono lavorare, il sangue porta ad essi il cibo.

Chiedo di spiegare meglio e mi dicono che parte del cibo si scioglie nel sangue, che lo porta agli organi.

Allora chiedo: **«Il corpo che fa tante cose è come...»**

La risposta di Carlo è immediata e condivisa: *«È come una macchina»*, così come si verifica nell'altra classe il giorno successivo. Per «macchina» s'intende automobile.

«Come la carrozzeria? Come le ruote?» chiedo cercando una precisazione da parte loro.

«È come il motore» è la risposta condivisa dai più. «Alla macchina dà forza il motore».

Fabio continua: «Il cibo è come la benzina che fa girare il motore. La benzina si consuma, come il cibo si consuma».

Anche l'aria entra ed esce dalla macchina. «Anche l'olio ci vuole» e qualcuno poi precisa che l'olio serve per far girare bene il motore, per farlo scivolare.

Altri aggiungono che al posto della benzina, si possono usare anche il gasolio e il «gas».

«Certi motori vanno a corrente o con le batterie» si viene man mano precisando, quando si definisce meglio l'idea di macchina, non solo come automobile, ma anche come «qualcosa che lavora per noi» come la lavatrice, il computer, il frullatore, ecc.

Per funzionare, per lavorare, queste macchine devono avere energia.

Chiedo dove abbiano sentito questa parola e la risposta è «Nei cartoni animati».

Chiedo: **«Come mai mettiamo nel motore benzina o gasolio o gas? Che cosa fanno nel motore per far funzionare una macchina?»**

Michelle dice che si trasformano.

Margherita osserva che il motore si riscalda quando la macchina è accesa, ma i più sono convinti che si riscaldi per scaldare noi che stiamo in macchina.

«Come potremmo chiamare con una parola sola benzina, gasolio e gas?»

Qualcuno risponde «Petrolio! Si fanno con il petrolio». Chiedo di pensarci e di informarsi.

La seconda risposta è «Si chiamano carburanti, il benzinaiolo distribuisce carburanti», ma nessuno sa che cosa significhi la parola. Aspettiamo ancora.

«Il cibo è come la benzina che fa girare il motore. La benzina si consuma, come il cibo si consuma»

18 maggio e lezioni seguenti – RIPRENDIAMO IL DISCORSO PER UNA MOMENTANEA CONCLUSIONE

Nel frattempo, soprattutto nella classe più motivata all'argomento, qualcuno ha chiesto, qualcuno ha cercato sul dizionario e ha trovato tra i sinonimi «**combustibile**»; qualcuno ha riflettuto e collegato per spiegare a tutti che queste sostanze bruciano.

Io rinforzo chiedendo perché non si faccia il pieno con l'acqua: costa meno, non occorre andare da benzinaio...

Fabio spiega che l'acqua non va bene perché non brucia e se non brucia non può far funzionare il motore. Si fa il pieno ogni volta che il carburante finisce perché il motore l'ha consumato.

Elisa e Marta C.: «succede così, il carburante va nel motore, brucia, il motore si riscalda e fa partire la macchina. Quando il carburante finisce, il motore si ferma».

«**E dal motore non esce niente?**» Chiedo io.

Un po' ciascuno, con vari interventi si dice che dal motore escono calore (se tocchi la carrozzeria sopra il motore, senti caldo; d'inverno appena la macchina arriva, il gatto ci va a scaldarsi), aria sporca e l'energia che fa andare la macchina.

Ricapitolando gli snodi del nostro ragionamento seguendo gli appunti sul cartellone, all'inizio di un'altra lezione propongo di **confrontare ciò che fa il cibo nel nostro corpo con ciò che fa il carburante nel motore**.

Valentina risponde subito che il cibo ci dà energia e ci fa crescere, invece il carburante fa solo andare la macchina, non la fa crescere.

Elisa aggiunge che tutti gli animali e tutte le piante – tutti gli esseri viventi – crescono, invece gli oggetti non possono crescere.

«**Crescere, che cosa vuol dire?**» Puntualizzo io.

Greta: vuol dire diventare alti.

Nicolò: «diventare più intelligenti».

«**Io, la vostra mamma, il papà non diventiamo più alti**»

Alcuni ricordano che tempo fa s'era parlato di parti del nostro corpo che si ricambiano: i globuli rossi del sangue, i capelli, la pelle... e dicono che chi è già grande cresce in questo modo soltanto. Per la macchina invece occorre andare dal meccanico o dal carrozziere per avere pezzi di ricambio.

Miriana conclude che la macchina non è viva.

Chiedo allora di elencarmi nomi di cose che sono vive e di viventi. Nel primo gruppo citano noi, insetti, leone, alberi, fiore, funghi, cane, topo, tutti i vegetali, granchio, gatto...; nel secondo gruppo giocattoli, letto, ferro da stiro, casa, armadio, water, tavolo, lavagna, barche, navi, cibo, muro, matita, cartella, ecc. Incomincio la frase: «**Una cosa è viva se...**»

Fabio continua: «Un essere vivente si muove, cresce, nasce, si riproduce cioè fa i piccoli, mangia e beve, respira».

Miriana: «parlano! Cioè comunicano con gli altri della stessa specie».

Il cibo ci dà
energia e ci fa
crescere,
invece
il carburante fa
solo andare
la macchina,
non la fa
crescere

Greta: «vede, sente, annusa, tocca, sente l'ambiente, ha bisogno di conoscere l'ambiente».

«Perché questo bisogno di conoscere l'ambiente?»

Molti rispondono che **conoscere l'ambiente** è importante per essere al sicuro, per riconoscere i pericoli, per non perdersi, per restare vivi. E questa risposta convinta mi sorprende e mi piace molto, tanto che rilancio per estendere il discorso.

«Anche noi facciamo questo?» Chiedo.

«Sì, la mamma e il papà ci tengono al sicuro, ci aiutano, ci portano in braccio, ci nutrono, per noi è più facile perché possiamo chiedere; ci insegnano tante cose, poi c'è la scuola, dove si prendono cura di noi, impariamo a leggere, a scrivere, a stare con gli altri. Fino a quando sei grande!»

L'ultima lezione di seconda classe, ripercorriamo il lavoro svolto e anche questa discussione.

«Allora, il nostro corpo è come un motore, mi avevate detto».

Marta C. conclude: «è un po' vero e un po' falso».

Io continuo «è vero perché...» e Giorgia: «perché anche il nostro corpo ha l'energia per fare tante cose e la prende dal cibo, che è come il suo carburante. Ma è un po' falso perché il cibo ci fa anche crescere, mentre la benzina non fa crescere la macchina».

«Poi dalla macchina escono fumo che è aria sporca e calore, dal nostro corpo escono aria con tanta anidride carbonica, cacca, pipì, sudore e calore».

Fabio: «la mamma mi chiama stufetta quando vado a dormire nel lettone».

Marta C.: «io mi siedo sul divano dopo il papà, al suo posto perché è caldo».

Gaia G.: «quando siamo stati in tanti in aula c'è più caldo».

Martina: «anche il mio criceto è caldo caldo».

«Quando vi capita, ripensate alle cose che mi avete detto, in terza potremo ripartire da qui».

Focus: Biodiversità

Il tema ha interessato e interessa molti docenti dei diversi ordini, ha partecipato alla discussione anche una collega dell'infanzia e ha visti impegnati i docenti tutor in diverse esperienze. Ne ricordo soltanto due «Il banco dell'orto-frutta» e la costruzione di «Un protocollo mentale e sperimentale per il concetto di specie»

Il banco dell'orto-frutta

La visita a un banco dell'orto-frutta si è rivelata un'esperienza molto fertile dal punto di vista cognitivo. Infatti il lavorare con «oggetti naturali» come la frutta, gli ortaggi, oltre alle foglie ha messo in gioco in maniera spesso problematica la capacità dei bambini per riorganizzare le proprie abitudini cognitive e le proprie co-

Conoscere l'ambiente è importante per riconoscere i pericoli, per non perdersi, per restare vivi

noscenze in funzione del compito richiesto, è un lavoro di classificazione che sviluppa nei bambini capacità di schematizzazione piuttosto complesse.

Non posso che dare un piccolo assaggio delle cose dette e discusse nel forum con alcuni stralci di discussioni.

Per esempio ecco alcune mie riflessioni e suggerimenti relativi a un'azione didattica che una collega della Scuola Primaria del presidio di Crema, Silvia Donati de Conti, ha fatto condividere inviando il suo diario di bordo. Io evidenzio come un bambino, il piccolo Marvin, costruisce una chiave dicotomica.

Il piccolo Marvin un tassonomista in erba

«Il piccolo Marvin, dopo aver osservato il pomodoro, un frutto carnoso (*bacca*) con i semi si è costruito una sua chiave dicotomica che però non è riuscito a esplicitare.

Come osservatore esterno deduco che il suo ragionamento ha correlato prima il pomodoro agli agrumi perché tutti hanno il frutto carnoso e contengono semi, poi indirizzando la sua osservazione alla buccia e agli spicchi succosi con dentro i semi degli «agrumi» ha raggruppato solo il pompelmo, l'arancio, il mandarancio e il limone nel gruppo degli agrumi, per usare il linguaggio agronomico, nel genere **Citrus della famiglia delle Rutacee**, per usare il linguaggio dei tassonomisti.

Marvin è stato colpito dal fatto che il pompelmo, l'arancio, il limone e il mandarancio diversamente dal pomodoro presentano tutti una buccia che esternamente è colorata e profumata mentre internamente è bianca e spugnosa e inoltre la buccia di tutti i frutti racchiude degli spicchi succosi che contengono i semi. Marvin ha ragione perché il genere **Citrus** è caratterizzato specialmente dal frutto che è una particolare bacca (*esperidio*) con epicarpo ghiandoloso colorato (*flavedo*), l'insieme dei due costituisce quella che noi chiamiamo buccia, con endocarpo succoso diviso da pareti membranose contenenti i semi.

Il piccolo Marvin a differenza degli scienziati sembra essere totalmente inconsapevole del modo con cui è giunto alle proprie conclusioni, l'insegnante in discussioni successive riprende il filo del suo discorso e lo renderà consapevole insieme ai suoi compagni del ragionamento fatto».

Un protocollo mentale e sperimentale per il concetto di specie

*Nel confronto avviato già da qualche mese sulla biodiversità e sulla classificazione intervengono alcuni tutor del presidio di Cava de' Tirreni, Antonella Alfano e Laura Salsano, rispettivamente docenti della Scuola Primaria e Secondaria. Le attività del presidio di Cava de' Tirreni si caratterizzano per un'adeguata dimensione sperimentale: i docenti gestiscono con i loro allievi terrari e acquari. In particolare con i loro allievi hanno fatto esperienza, tra l'altro, con la *Drosophila* allevandola, realizzando incroci, ecc.*

L'arrivo in classe di un insetto stecco portato da un allievo sconvolge un po' la programmazione avviata. I docenti però riescono a gestire l'imprevisto e a ricondurlo nel percorso già avviato. Sollecitano gli allievi ad allevare l'insetto stecco e a studiarne le caratteristiche per cercare di classificarlo.

L'insetto depone le uova, quindi è femmina e si riproduce per partenogenesi; sorge una questione in classe. «Gli insetti stecco nati per partenogenesi sono una specie?». I tutor pongono all'attenzione dei navigatori del forum la questione.

Si riportano solo due interventi per brevità, uno stralcio di una mia risposta ai tutor e il loro diario di bordo relativo alla discussione in questione affrontata con gli allievi.

«Cosa è una specie?» Un protocollo mentale e sperimentale per il concetto di «specie»

Cara Antonella,

non è facile capire il concetto di specie dal punto di vista biologico, tanto più che come tutti i concetti non è un concetto ben definito in quanto è in relazione a tanti altri come l'origine delle specie, la classificazione biologica, la biodiversità, la riproduzione, ecc. (ognuno a sua volta è una rete di concetti). D'altra parte non è sempre vero che se si vede si capisce e se per capire non basta fare e guardare, fin dalla scuola materna si deve cominciare in maniera socializzata a mettere relazioni tra le cose di realtà, le loro rappresentazioni mentali o sperimentali e le idee che le interpretano e che le spiegano.

Quale consiglio posso darti? Parto dalla premessa che osservazioni ed esperimenti non dimostrano niente «in sé» ma che possono acquistare significato solo se riferiti a un contesto globale di eventi e di idee capaci di «interpretarli».

Ti suggerisco quindi quello che il prof. Minelli dice ai suoi interlocutori in una conversazione che ha riguardato anche la questione «cosa è una specie». Il prof. suggerisce che occorre **condividere un riferimento teorico** per arrivare a dire, a riconoscere «cosa è una specie».

Il riferimento adottato nella nostra prassi scolastica, come tu sai, è il seguente «*Appartengono alla stessa specie quegli organismi che si incrociano tra di loro e danno origine a figli che assomigliano a genitori*».

I tuoi allievi, se ho ben capito, lo scorso anno hanno fatto esperienza con gli incroci delle drosophile e osservato che la progenie presentava le stesse caratteristiche dei genitori.

Penso che tu abbia condiviso il riferimento teorico del concetto di specie.

Quest'anno i tuoi allievi si sono trovati di fronte a una fenomenologia di riproduzione diversa da quella finora studiata, la partenogenesi dell'insetto stecco e poi hanno trovato anche un insetto stecco maschio.

Hanno interpretato e capito questa diversa modalità di riproduzione? Se sì, mi sembra un'opportunità ideale per verificare se hanno capito «cosa è una specie» e quindi puoi chiedere a tuoi allievi:

Fin dalla scuola materna si deve cominciare in maniera socializzata a mettere relazioni tra le cose di realtà e le idee che le interpretano e che le spiegano

«L'insetto stecco che ha deposto le uova per partenogenesi è una specie?» La risposta dovrebbe essere **negativa** se ipotizzano per l'insetto stecco **una partenogenesi costante**, **positiva** se invece ipotizzano di trovare un **maschio della stessa specie** dell'insetto femmina che ha deposto le uova per partenogenesi.

E poi chiedere ancora «*Gli insetti stecco nati per partenogenesi sono una specie?*» Cara Antonella se gli allievi hanno capito dovrebbero risponderti.

«*Gli insetti stecco poiché sono nati per partenogenesi non hanno sessualità, non si sono scambiati i geni tra loro, e quindi sono modelli fenotipici diversi.*»

Carissima, gestisci bene la conversazione e documentala, poi rifletteremo per individuare gli ostacoli cognitivi e migliorare il «protocollo mentale».

Ecco di seguito il diario di bordo dei tutor del presidio di Cava de' Tirreni, Antonella Alfano e Laura Salsano, che affrontano la questione:

«**Cosa è una specie?**» **Gli insetti stecco nati per partenogenesi sono una specie?**

Come abbiamo avuto modo di dire in un precedente intervento, nel mese di dicembre presso il Liceo scientifico – scuola presidio – si è svolto un incontro tra studenti di liceo – una seconda a indirizzo sperimentale di scienze – e una classe seconda di scuola media accomunati dagli insetti stecco. L'idea è scattata nel momento in cui è stato chiaro che l'esemplare del liceo era una femmina e quello della media un maschio: *perché non farli incontrare? Cosa succederà? Come reagiranno? Si accoppieranno?*

Con queste premesse si è svolto l'incontro, che è stato molto coinvolgente e interessante non solo per i ragazzi, ma anche per noi docenti. Scopo dell'iniziativa era di avviare uno scambio di esperienze su un progetto di ricerca comune e per noi è stata l'occasione per lanciare la domanda stimolo proposta da Clementina: «*L'insetto stecco che depone le uova per partenogenesi è una specie?*».

Gli alunni del L.S. hanno raccontato la loro esperienza da quando è arrivato l'insetto stecco, le modalità (e difficoltà) di allevamento, il procedimento seguito per la classificazione, che ha portato all'identificazione dell'esemplare come *Bacillus rossius*. Sono state poi lette alcune pagine (significative) dai loro quaderni operativi. I ragazzi hanno mostrato le numerose uova deposte dall'insetto e l'incubatrice da loro allestita per garantire le giuste condizioni di temperatura e umidità.

Anche i ragazzi della scuola media hanno presentato il loro insetto stecco: come e dove è stato trovato, come lo stanno allevando, come hanno verificato che è un maschio.

Si continua con un confronto sulla morfologia e sul comportamento dei due esemplari. Mediante un videoproiettore collegato al PC e in un secondo momento allo stereomicroscopio, si fa in modo che la folta platea (quasi 50 ra-

Nel mese di dicembre si è svolto un incontro tra studenti del liceo e della scuola media accomunati dagli insetti stecco

gazzi) possa seguire e mantenere l'attenzione: vengono mostrate foto e pagine di diario di bordo dei ragazzi; poi si procede all'osservazione diretta (con stereomicroscopio) dello stecco e delle sue uova proiettate sul megaschermo.

DOMANDA-STIMOLO: *La deposizione di uova ci fa affermare con sicurezza che ci troviamo di fronte ad un esemplare femmina di insetto stecco. Cosa ci aspettiamo che succeda alle uova che stiamo raccogliendo?*

Un'alunna di liceo dice che l'uovo potrebbe essere *vuoto* [intendendo non fecondato] e quindi senza embrione. In tal caso non succederà niente, come l'uovo di gallina quando non c'è il gallo.

Un ragazzo di scuola media immagina che *l'uovo crescerà*, perché se l'uovo è così piccolo, l'insetto che contiene dovrebbe essere ancora più piccolo.

Diversi ragazzi dei due ordini di scuola – per analogia con i moscerini – sostengono che nasceranno delle *larve*.

Io e Laura – nel valutare che i tempi di schiusa delle uova (da letteratura almeno 3 mesi) sono troppo lunghi per far «scoprire» direttamente ai ragazzi la partenogenesi (= nascita di nuovi individui in assenza del maschio e quindi di fecondazione) – decidiamo di esporre l'argomento dal punto di vista teorico, riprendendo il discorso già accennato nelle rispettive classi.

A questo punto abbiamo proposto la domanda-stimolo suggerita da Clementina:

DOCENTE: *«Gli insetti stecco nati per partenogenesi possono essere considerati una specie?»*

I ragazzi inizialmente non colgono il nesso tra il concetto di specie e la riproduzione sessuata.

Infatti rispondono *«Certo che è una specie!»*

DOCENTE: *«Quindi siete tutti d'accordo che è una specie... Perché è una specie?»*

ALUNNI: *«Già che esiste come animale è una specie»*

«Sì, perché i figli sono simili ai genitori».

Evidentemente non è così radicato nei ragazzi (in particolare di scuola media) il concetto di specie biologica (= individui che incrociandosi tra loro generano una prole feconda) e quindi rispondono affermativamente in modo intuitivo, perché ciascun organismo vivente appartiene a una determinata specie. Ai ragazzi risulta naturale incasellare ogni cosa, raggruppare per categorie e stabilire parentele sulla base delle somiglianze.

Noi docenti rilanciamo la discussione: *«Cosa intendete per specie?»*

Seguono momenti di silenzio (notiamo una certa ritrosia dei ragazzi a esporsi e a esprimere il proprio pensiero liberamente temendo di sbagliare, evidentemente condizionati dalla presenza di un altro gruppo classe).

Appena *Dorian* – un alunno di liceo – accenna alla definizione di specie biologica, lo invitiamo a trascrivere la definizione alla lavagna, così da analizzarla

Evidentemente non è così radicato nei ragazzi il concetto di specie biologica

in relazione alla modalità di riproduzione partenogenetica: «Specie è un gruppo di individui capaci di accoppiarsi e di dare prole feconda»

DOCENTE: «Alla luce di questa definizione riportata sul libro di testo e che Dorian ha ricordato, possiamo affermare che gli insetti stecco che si riproducono per partenogenesi sono una specie?»

Un alunno osserva che quest'enunciato nel nostro caso è «per metà vero e per metà non vero: è vero che si riproducono dando prole feconda, non è vero che si accoppiano».

Fabrizio aggiunge che quindi per l'insetto stecco questa definizione di specie non è sufficiente.

Fabio dice «è vero che non si accoppiano, ma se incontra un maschio può riprodursi anche per via sessuata, quindi per me è una specie».

Noi docenti problematizziamo la discussione: «Come conciliamo la definizione di specie suddetta con gli organismi a partenogenesi obbligata e con quelli a riproduzione asessuata, come i batteri, le spugne, alcuni vermi?»

Emerge che la definizione di specie biologica ha senso solo per gli organismi a riproduzione sessuata. Segue una discussione nella quale si evidenzia che nella riproduzione sessuata i figli sono simili, ma mai identici ai genitori. Cogliremo questo spunto per ragionare in seguito su ricombinazione genetica, variabilità intraspecifica, adattamento ambiente, evoluzione [con domande del tipo «la riproduzione sessuata è vantaggiosa o svantaggiosa?». Se si considerano archi di tempi brevi, sembrerebbe innegabile il vantaggio di un essere vivente che non ha bisogno di accoppiarsi!] e per far riflettere i ragazzi sulla dinamicità del concetto di specie: gli organismi nel tempo mutano in relazione all'ambiente, quella che oggi è una specie può generarne un'altra (speciazione).

Il lavoro continua...

A presto risentirci

Antonella e Laura

Nel forum il confronto è proseguito con l'intento di perfezionare il protocollo mentale e sperimentale per il concetto di specie che si è delineato e si è discusso poi per elaborare un protocollo mentale e sperimentale per il concetto di nicchia partendo da evidenze biologiche alla portata degli allievi, anche quelli più piccoli.

La definizione di specie biologica ha senso solo per gli organismi a riproduzione sessuata

IL MODELLO DI FORMAZIONE ISS E L'AMBIENTE DI APPRENDIMENTO «PUNTOEDU APPRENDIMENTI BASE-AREA SCIENZE»: APPUNTI DA ESPERIENZE DI MODERAZIONE

Giulia Forni (ANISN)

1. Il modello formativo ISS

Il modello formativo ISS, fondato su Presìdi diffusi in tutto il territorio nazionale, ha previsto fin dall'inizio il supporto *online* gestito dall'ANSAS (ex INDIRE) attraverso «**PuntoEdu - Apprendimenti base - Area Scientifica**».

Si tratta di un ambiente di apprendimento costituito essenzialmente da forum, da una raccolta di materiali di supporto ai tutor e da uno spazio per la condivisione di documenti prodotti da tutor e Presìdi.

L'idea di base è quella di garantire a livello nazionale la possibilità di condividere analisi, esperienze, pratiche per realizzare una continuità tra gli incontri in presenza e per favorire la comunicazione tra Presìdi geograficamente distanti.

Nel corso di questi tre anni si sono susseguiti vari «cicli» di forum animati da moderatori membri del GPN o del CTS o conduttori e *discussant* designati dalle Associazioni disciplinari.

2. Inizialmente...

Inizialmente sono stati attivati tre livelli di interazione:

1. «**Il mio Presidio**» rivolto ai docenti del singolo Presidio e moderato dal tutor
2. «**Gruppo di lavoro**» rivolti ai gruppi di tutor che si erano costituiti nei primi seminari di Napoli e Milano e moderati dai loro conduttori e/o *discussant*
3. «**Forum tematici**» aperti a tutti i tutor

«Il mio Presidio» e i «Gruppo di lavoro» prevedevano

- forum
- chat
- scambio di materiali
- eventi sincroni
- bacheca

Il modello formativo ISS, fondato su Presìdi diffusi in tutto il territorio nazionale, ha previsto fin dall'inizio il supporto *online* gestito dall'ANSAS

Cambia area Logout



APPRENDIMENTI di base

Benvenuta GIULIA FORNI

[I miei dati](#)



Help Assistente **Coordinatore** Vedi i gruppi come ospite

home



NA2-LA2 + NA1-LA1 [G. FORNI ed E. FALCHETTI]



Eventi	▶
Forum	▶
Chat	▶

Il gruppo di lavoro

MARCELLA ALBERTI	✉
ANTONELLA ALFANO	✉
ANTONIA BONDICORE	✉



Annunci



Condivisione materiali ▶



Calendario

<<>>

giugno 09

L	M	M	G	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

I «Forum tematici» sulle quattro aree «Leggere l'ambiente», «Luce e colore», «Trasformazioni», «Terra e Universo» e su «Temi trasversali» erano dedicati a discussioni tematiche e metodologiche di interesse generale.

APPRENDIMENTI di Base I miei dati

Help Assistente

home

Area scientifica (Piano I.S.S.)

Il mio presidio

Gruppi di lavoro

Forum di servizio

Materiali per la discussione nei forum

I forum tematici

- Lavori dei presidi
- Forum Leggere l'ambiente
- Forum Trasformazioni
- Forum Luce e visione
- Forum Terra e universo
- Forum trasversale

Documenti generali di ISS

News

L'Ambiente di apprendimento «Area Scientifica» sebbene presenti struttura e grafica molto simile alle altre sezioni di «PuntoEdu», tuttavia ha una sua precisa fisionomia in quanto sostenuta dalla filosofia ISS:

- Il modello formativo ISS vede il docente tutor impegnato in un lavoro di ricerca-azione su attività laboratoriali con i propri alunni e di formazione tra pari con i docenti del Presidio in cui promuove azioni ed eventi.
- I tutor ISS hanno nell'ambiente di apprendimento ANSAS la **possibilità** di utilizzare uno spazio di discussione e condivisione, ma non hanno, dal 2006 al settembre 2009, **alcun obbligo** di partecipazione.
- Non sono presenti in piattaforma «Materiali» su cui ai tutor vengono assegnati «Compiti» dal cui svolgimento dipende la permanenza nella comunità ISS. Se non si sottolinea **fortemente** questo carattere **facoltativo** dell'utilizzo della piattaforma si rischia di confondere ISS con piani, ad esempio M@tabel per la Matematica e Poseidon per la Linguistica, fondati su altri «patti formativi».

L'idea di fondo di ISS è stata di selezionare, tramite curriculum e colloquio, docenti esperti per metterli al lavoro **insieme, nel loro territorio**, e far loro condividere esperienze pregresse e in progress. È una formazione che parte dall'idea

L'idea di fondo di ISS è stata di selezionare, tramite curriculum e colloquio, docenti esperti per metterli al lavoro insieme, nel loro territorio

di valorizzare l'esistente che viene ripensato alla luce degli assi portanti metodologici del piano (Verticalità) e condiviso in comunità di pratica basate su meccanismi di feedback.

La collaborazione territoriale favorisce, all'inizio, il fiorire di strumenti di comunicazione *online*: nascono intorno a ISS siti regionali o scolastici per la discussione e condivisione di esperienze e materiali. È difficile spiegare perché docenti e istituzioni abbiano sentito il bisogno di spazi *online* esterni a INDIRE. Un motivo forse potrebbe essere individuato nel ritardo e nei malfunzionamenti con cui la piattaforma ANSAS è partita all'indomani dei seminari di formazione che avevano acceso fortemente la volontà e l'interesse verso il piano.

Quanto appena sottolineato e le successive riflessioni sulla mia esperienza come moderatrice si riferiscono al periodo che va dal 2006 alla metà del 2009. Nell'anno scolastico 2009\2010 la situazione cambia: in previsione del rilascio dell'attestazione vengono assegnati ai tutor ISS precisi «compiti» e l'ambiente di apprendimento ANSAS diventa la vera classe virtuale obbligatoria gestita dai GPR. Su quest'ultima fase, ancora in corso, è prematura qualsiasi riflessione

Nella prima fase del piano, nel 2006, i materiali messi disposizione dalla piattaforma INDIRE non erano molti ed ebbero la funzione di «innesco» alla discussione e alla progettazione di Presidio e di classe; il ruolo dei moderatori dei forum è stato sempre fortemente caratterizzato dall'essere «tra pari» e di ricerca-azione, quindi teso a creare comunità di pratica.

Si segnala che ancora oggi c'è una certa resistenza a usare il forum quale strumento di formazione sia per una persistente, diffusa, difficoltà di utilizzo dei mezzi informatici da parte di molti docenti, sia perché «*Verba volant e scripta manent*». Intervenire in un forum, se non è per rapide richieste o commenti generici, esige all'inizio molto tempo e molta fatica.

I tutor ISS sono sempre stati ben coscienti della complessità metodologica e cognitiva che può sottendere ogni parola e da molti dei loro interventi, come dai documenti allegati emerge la cura e l'attenzione con cui il testo è stato redatto. Sapere di essere letti da molti «sconosciuti» e immaginare tanti occhi esperti che, forse con severità, giudicano ha sicuramente influenzato la partecipazione ai forum.

Così, l'interazione dei tutor è stata diversa e varia:

- molti docenti non sono mai intervenuti, sebbene abbiano dichiarato di essere entrati di frequente in piattaforma e di aver letto i vari contributi;
- alcuni sono intervenuti, ma non si sono innescati processi collaborativi continui;
- infine altri, col passare del tempo, hanno superato il «blocco», hanno trovato il contesto favorevole e si sono tuffati nella discussione formando piccole e preziose comunità di pratica.

La
collaborazione
territoriale
favorisce,
all'inizio,
il fiorire
di strumenti di
comunicazione
online:
siti regionali
o scolastici

Il numero di tutor che ha partecipato al lavoro *online* è stato modesto, mentre altissimo il numero di visite, ad esempio il forum di «Leggere l'ambiente - Suggerimenti» ha registrato in tre mesi a fronte di circa 300 interventi, più di 9000 visite!

Già dal primo anno di interazione sulla piattaforma INDIRE lo scenario è abbastanza delineato: un ristretto gruppo utilizza i forum con frequenza e regolarità per discutere e per mettere a disposizione di tutti materiali didattici di vario tipo (progettazioni di classe e di Presidio, diari di bordo, prodotti di classi, riflessioni metodologiche e disciplinari, immagini, filmati) e un «pubblico silente» legge gli interventi e scarica materiale senza tuttavia mostrarsi mai.

Risulta perciò difficile valutare il reale impatto formativo della piattaforma sull'intera comunità ISS, ma è presumibile che molti docenti silenti abbiano poi utilizzato nel loro lavoro spunti e attività.

3. Coll'andare del tempo...

Il materiale inserito in piattaforma nel tempo è cresciuto molto per quantità e spesso anche per qualità. Si tratta di documenti molto eterogenei, non sempre facilmente individuabili e reperibili. Depositati un po' alla rinfusa nell'area dedicata «Materiali per la discussione nei forum», erano sconosciuti ai più.

Si è deciso perciò di individuare e rendere agilmente fruibili lavori prodotti da tutor e Presidi emblematici del livello di elaborazione di ISS e utilizzabili per ulteriori riflessioni e discussioni; si tratta di una sorta di «restituzione» collettiva del lavoro dei tutor da parte di membri del GPN o del CTS o da conduttori e *discussant*.

Vengono così selezionati «I Materiali», 26 collezioni di lavori\commenti che costituiscono uno «strumento per rendere meglio visibile ciò che è stato prodotto, per guardarsi e riconoscersi all'interno del Piano e procedere con maggiore consapevolezza». Molti dei lavori hanno preso spunto dalle «Proposte\innesco» dei seminari di avvio che nel Piano ISS, con la eterogeneità dei contesti, del background culturale e formativo dei tutor e attraverso l'interazione in «Ambienti di apprendimento ANSAS» si sono arricchiti di ulteriori esplicitazioni e sviluppi e hanno testimoniato le tappe di un processo in atto. Riporto di seguito l'introduzione ai «Materiali» dell'area tematica «Leggere l'ambiente» che mi sembra possa ben rendere conto del lavoro di tutor e moderatori.

Un ristretto gruppo utilizza i forum con frequenza e regolarità per discutere e per mettere a disposizione di tutti materiali didattici

I MATERIALI DI LEGGERE L'AMBIENTE

*ISS dopo il primo anno di sperimentazione:
alcuni esempi di come si è lavorato*

Dopo un primo anno di sperimentazione del Piano Nazionale ISS abbiamo avuto incarico di scegliere alcune delle esperienze effettuate e dei materiali prodotti, allo scopo:

- 1) di far conoscere processi, attività e sperimentazioni attivate dal Piano ISS, sottolineando che non si tratta di progetti o risultati definitivi o modelli da acquisire e «riportare» integralmente nella pratica scolastica, bensì di lavoro in corso d'opera e da rielaborare attraverso una riflessione collettiva;*
- 2) di far riflettere sulle problematiche tecniche e organizzative emerse nel corso della realizzazione del piano stesso;*
- 3) di individuare strategie, esperienze e contenuti che potrebbero essere preferenzialmente adottate nel prossimo anno, sulla base dell'analisi di quanto già fatto.*

Pertanto, il gruppo «Leggere l'ambiente» formato da Giulia Forni, Elisabetta Falchetti, Anna Lepre e Anna Pascucci (ANISN) ha esaminato alcuni interventi realizzati nei vari presidi, secondo le seguenti linee di indirizzo:

- resoconti di attività e percorsi particolarmente significativi, dal punto di vista tematico e metodologico, realizzati durante il primo anno di ISS nell'area tematica «Leggere l'ambiente»;*
- lettura critica del materiale, per evidenziarne gli aspetti più significativi;*
- organizzazione del materiale in nuclei «tematici» o «metodologici», con commento su punti di forza delle esperienze, possibilità di replica, di ampliamento, ecc., indicazioni di gestione.*
- sviluppo di una bibliografia-sitografia con materiale di riferimento su contenuti disciplinari, su sperimentazioni correlate svolte in contesti sia nazionali che internazionali.*

I materiali dal punto di vista tematico sono stati organizzati come segue:

IL LABORATORIO COME RIFLESSIONE SUI MODELLI SCIENTIFICI PER L'AMBIENTE

- L'ecosistema suolo: come conoscerlo attraverso alcuni animali modello (Il modello ecosistemico) (Di Adila, Colaprice).*
- Gli organismi modello: il moscerino della frutta (Relazioni spazio-temporali. Trasformazioni).*
- Un modello di ecosistema di acqua dolce: l'acquario (Interazioni, relazioni, trasformazioni, correlazioni tra parti di sistema e/o tra proprietà variabili).*
- Le relazioni simbiotiche tra leguminose e batteri del suolo (Un percorso sui cicli della vita e della materia).*

Riflettere sulle problematiche tecniche e organizzative emerse nel corso della realizzazione del piano

- *I fattori della complessità ambientale (Una lettura sul campo, attraverso elementi biotici ed abiotici) (Marciante e Picone).*

Si tratta di esperienze realizzate nel corso dell'A.S. 2006-2007, dopo i seminari svoltisi a Napoli e Milano. Alcune delle esperienze e le loro modalità di svolgimento si ispirano alle attività proposte nel corso dei seminari e altre riprendono argomenti e percorsi già sperimentati, tuttavia «rivisti» alla luce delle indicazioni ISS.

Nella lettura dell'ambiente si può attuare una circolarità tra sperimentazioni e osservazioni sul campo; le sperimentazioni scolastiche fungono da elementi di studio che semplificano o modellizzano la complessità ambientale, che tuttavia viene riproposta nelle attività sul campo.

I progetti sperimentali realizzati nei vari presidi, sia in laboratorio, sia sul campo, sono quindi esempi di percorsi di riflessione per una didattica ambientale, che deve fronteggiare in continuazione la «complessità» e aiutare a costruire pensiero complesso e sono coerenti ed efficaci per il loro carattere di trasversalità.

Poiché si tratta di materiali ed esperienze in corso di approfondimento e di verifica (ed anche perché possono diventare strumento di lavoro e riflessione anche per altri docenti) li abbiamo corredati con una serie di nostre valutazioni/osservazioni didattiche, che ne mettono in evidenza le caratteristiche di novità, rispetto a una consuetudine scolastica preesistente.

I parametri di riferimento per le riflessioni sono:

- *coerenza con il tema, valenza e significatività dell'esperienza rispetto alla lettura dell'ambiente e alla modellizzazione scientifica ambientale;*
- *elementi di trasversalità e complessità; approccio pluridisciplinare e integrazione;*
- *valore propedeutico e didattico nella verticalità (possibilità di riproposizione, ampliamento, approfondimento; relazione con i nuclei fondanti disciplinari);*
- *coerenza della parte sperimentale, rispetto ai risultati attesi, metodi, percorso didattico, ecc. (didattica laboratoriale);*
- *eventuale valutazione;*
- *valenza della documentazione rispetto ai processi; rispetto alla possibilità di riflessione e critica e modifiche dell'esperienza; rispetto alla possibilità di essere riproposta. (E. Falchetti)*

I «Materiali» sono stati inseriti nella nuova area, «Prodotti dei Presidi», per diventare temi di discussione nel forum «Lavori dei Presidi».

I progetti sperimentali realizzati nei vari presidi, sia in laboratorio, sia sul campo, sono esempi di percorsi di riflessione per una didattica ambientale

Lo spirito
dei seminari
in cui
conduttori,
discussant
e tutor
lavoravano
tra pari era
assolutamente
riproposto
nei forum

Nel forum «Lavori dei Presidi» il gruppo attivo di docenti ha costituito una comunità in cui la funzione di moderatore era essenzialmente quella di stimolo e supporto oltre che facilitatore e organizzatore della comunicazione: lo spirito dei seminari in cui conduttori, *discussant* e tutor lavoravano tra pari era assolutamente riproposto nei forum e ciò ha contribuito alla costituzione di una piccola, ma solida comunità di ricerca didattica.

Una ulteriore crescita dell'ambiente di formazione si è avuta con la pubblicazione dei «Suggerimenti ai tutor per una riprogettazione efficace».

Si tratta di documenti preparati da un Gruppo di lavoro di ISS allo scopo di aiutare i tutor nel loro lavoro di progettazione-programmazione e gestione delle attività di Presidio per l'anno 2008/2009 e facilitato dai quattro forum tematici.

La fisionomia e l'uso della piattaforma ANSAS cambiano quindi nel tempo e si adattano in modo flessibile alle *reali* esigenze che emergono dalla comunità ISS.

L'ambiente di apprendimento «PuntoEdu Apprendimenti base-Area Scientifica» ha avuto, quindi, la capacità di

- evolvere cercando di rispondere a esigenze legate alle fasi del Piano;
- aprire e stimolare nuove modalità di interazione e confronto a distanza;
- alimentare la costituzione di stabili gruppi di lavoro (seppur piccoli);
- supportare una memoria e una intelligenza collettiva.

4. Ripensando alla mia esperienza

Ripensando alla mia esperienza di moderatrice in «Leggere l'ambiente», posso dire che nei forum si è discusso di sperimentazioni attente ai modi di capire la biologia da parte dei ragazzi e centrate su nuclei concettuali quali «identità e trasformazione», «complessità», «micro-macro», «relazioni»; si sono affrontati problemi epistemologici trasversali alle discipline: i modelli, il linguaggio, le NT; si sono generati fertili intrecci tra varie sperimentazioni e attività oggi in atto e in cui tutor e moderatori sono coinvolti (CLIL, PON, seminari OCSE-PISA).

Si è ragionato di attività svolte con la classe e si è riflettuto su come si costruisce il concetto di vivente, osservando la varietà dei modi di essere, di trasformarsi, di interagire, di modificarsi modificando l'ambiente.

Si è cercato di discutere su esperienze significative e condotte in più classi per verificarne la validità di «Filo rosso» adatto a sbrogliare la complessità e a distinguere la causalità e la correlazione dalla casualità. Mi riferisco in particolare alle esperienze condotte in varie classi e Presidi con «Organismi modello» e «Sistemi modello» (batteri, moscerini, vermi, pesci, piante, acquari e terrari) che furono presentate nei Seminari di avvio di Milano e Napoli, che sono diventate poi «Prodotti dei Presidi» e che sono via via maturate attraverso le discussioni in *tutti* i cicli di Forum dai primi «Gruppi di lavoro» all'ultimo dei «Suggerimenti».

Riporto di seguito alcuni stralci dal forum «I moscerini della frutta», uno dei «Materiali», per rendere visibile la complessità, la varietà e la trasversalità dei temi in discussione e soprattutto la passione e l'impegno degli attori di ISS. Simili attività possono nascere, a mio avviso, solo in un ambiente di lavoro volontario e dopo un certo tempo di incubazione; con ciò intendo sostenere la scelta di ISS di non obbligatorietà dell'uso della piattaforma nella sua prima fase.

PuntoEdu Apprendimenti di Base – Lavori leggere l'ambiente – Moscerini della frutta

In questo forum discuteremo di moscerini.

*Il percorso consiste infatti nell'allevare e far riprodurre moscerini della frutta (la *Drosophila melanogaster*, forse il più famoso «Organismo modello»). Le caratteristiche di prolificità, facilità di allevamento degli individui normali e mutanti e*

Nei forum si sono generati fertili intrecci tra varie sperimentazioni in cui tutor e moderatori sono coinvolti

delle diverse forme (larva, pupa, adulto) hanno permesso di condurre attività focalizzate su organizzatori concettuali diversi a seconda del livello scolare, delle caratteristiche delle classi, delle esperienze pregresse dei docenti e degli «imprevisti». I percorsi, realizzati in quattro presidi, permettono di affrontare sperimentalmente temi centrali della biologia quali la variabilità biologica, il ciclo vitale, la metamorfosi, il dimorfismo sessuale, la riproduzione sessuata, le mutazioni e le modalità di trasmissione dei caratteri ereditari.

Giulia Forni

La discussione prende una piega nuova

Risponde Anna Lepre

Cara Giulia, cari colleghi,

l'argomento proposto in questo sottoforum è indubbiamente stimolante e ricchissimi sono i materiali sperimentati e presentati dai diversi tutor.

L'aspetto del lavoro su cui mi piacerebbe discutere con voi riguarda l'uso dei modelli: l'importanza del modello nella scienza da un lato e la scarsa rilevanza che a questo si dà nella didattica dall'altro.

In biologia ci sono almeno quattro tipi di modellizzazione:

- *modelli tangibili e concreti che interpretano dati e hanno valore predittivo (ad es., DNA, geni homeobox, membrana cellulare a mosaico fluido);*
- *organismi-modello: ad es. Drosophila in Genetica scelto per facilità di studio, con risultati estendibili ad altri organismi (come nel nostro caso);*
- *organismi modificati: ad es., topi knock-out per un particolare gene che esiste anche nell'organismo umano o di altre specie;*
- *simulazioni su base matematica: ad es., cicli preda-predatore, frequenze geniche o modellizzazione grafica con cui si schematizzano fenomeni biologici di diversa natura.*

Di tutti e quattro si parla a vario titolo nella scuola, ma si sottolinea abbastanza il concetto di modello, se ne indagano le valenze e i limiti?

Del resto bambini e ragazzi apprendono spesso proprio per modelli e metafore e a mio parere sarebbe molto utile un lavoro trasversale che rinforzi la consapevolezza della loro efficacia e dei loro limiti.

Continua Antonella Alfano

La domanda-stimolo di Anna Lepre «si indaga in classe sulle valenze e i limiti dei modelli?» mi spinge ad alcune considerazioni, alla luce dei percorsi con organismi modello sperimentati prevalentemente con i miei alunni di scuola. Comincio con un esempio: molto spesso e a tutti i livelli di scuola, nella sperimentazione con Drosophila noi tutor del presidio abbiamo riscontrato che i ragazzi – anche di scuola superiore – non sapevano che un moscerino vive una parte della sua vita come

Bambini e ragazzi apprendono spesso per modelli e metafore e sarebbe molto utile un lavoro trasversale che rinforzi la consapevolezza della loro efficacia e dei loro limiti

larva. Tuttavia, appena il docente citava la farfalla e i suoi stadi di sviluppo (bruco, crisalide, ecc.) tutti i bambini/ragazzi riuscivano a «inquadrare» il ciclo vitale di *Drosophila*. A mio avviso questo dimostra da una parte l'importanza (e l'efficacia) nel processo di apprendimento di un modello (in questo caso il classico disegno uovo-bruco-crisalide-farfalla proposto dalla stragrande maggioranza dei libri di testo di scienze) dall'altra dimostra la necessità di un approccio comparativo, attraverso un continuo confronto con altri organismi e degli organismi con l'ambiente, per evitare una cristallizzazione e una stereotipizzazione delle conoscenze. Nel caso di modelli materiali (ad es., modello del funzionamento dei polmoni, della vescica natatoria, osmosi) risulta immediato ed evidente che stiamo avendo a che fare con un oggetto (costruito in modo più o meno preciso) che ci aiuta a comprendere la struttura e il funzionamento del sistema indagato ma che è pur sempre un modello. Qui il rischio può essere quello di non evidenziare la complessità dei sistemi biologici. Ritengo personalmente che solo la ciclicità dell'apprendimento, che ci fa ritornare più volte nell'arco della vita su una data conoscenza, può di volta in volta farci cogliere aspetti che la semplificazione intenzionale proposta da un modello non possono evidenziare. Magari è questo che dobbiamo far capire ai ragazzi: che stanno costruendo la propria conoscenza che non è mai definitiva.

Un saluto a tutti i visitatori di questo forum.

Antonella

I forum si arricchiscono di materiali

Cara Giulia,

allego un'intervista a quattro scienziati che fu fatta nel 2003 per la rivista online della Treccani in occasione del cinquantenario della scoperta della doppia elica del DNA in cui si parla molto di modelli e con grande competenza e chiarezza. Il professor Bertolini che è uno degli intervistati ha scritto molto su modelli e metafore ma al momento non mi sembra di avere altro in formato elettronico.

Ringrazio Antonella per la segnalazione del sito ricchissimo di informazioni anche se a volte mi sembrano troppe, come si fa a gestirle? Questo potrebbe essere un altro argomento di dibattito.

A presto

Anna L.

Viene allegata l'interessante intervista

A volte intervengono moderatori di altri forum

Sono Ernesta De Masi. Modero la discussione per alcuni argomenti del sottoforum «Luce, colore e visione». In particolare, per l'argomento «La luce e i viventi» sta nascendo una discussione sull'uso dei modelli.

Su questo argomento il vostro gruppo ha discusso già animatamente, perché non avviare un confronto tra biologi e fisici?

Dobbiamo far capire ai ragazzi: che stanno costruendo la propria conoscenza che non è mai definitiva

*In fisica i modelli usati sono quasi sempre di tipo matematico...
Saluti a tutti*

*Carissima Ernestina,
non solo sui modelli dovremmo discutere insieme, ma su molto altro, forse su tutto.
Un limite dei forum è che si tende troppo a rimanere legati al proprio ambito, anzi
alla propria discussione.
La trasversalità di ISS e delle attività dei presidi ci suggerisce invece diversamente.*

*Le discussioni che io ed Anna moderiamo sono tre per cercare di dare ordine al dibattito, ma si riferiscono tutte ad attività didattiche che utilizzano organismi che nella ricerca vengono detti «Organismi modello» per avere certe caratteristiche che li rende particolarmente adatti ai laboratori e per permettere sperimentazioni in tempi e spazi esigui su un considerevole numero di individui e di generazioni.
Certo ciò che è stato capito in queste sperimentazioni e valido in un certo «organismo modello» non può essere automaticamente generalizzato su altri organismi, ma servirà per nuove sperimentazioni.*

*Come vedi si tratta di modelli davvero particolari, diversi da quelli della fisica.
Del resto fisica e biologia hanno un modo di procedere e quindi poi di fare didattica con caratteristiche proprie.*

Nella biologia, ad esempio, c'è un aspetto descrittivo dovuto alla grande varietà degli organismi che non si ritrova nella fisica, poi c'è il fattore tempo legato ai cicli vitali e ancora la grande quantità di variabili che rientrano in un fenomeno...ma tanto ancora.

*Parliamone e parliamo anche delle esperienze in ISS che intersecano piani e temi.
A presto
Giulia*

Scrive Ernestina De Masi nella discussione che modera

*«Per Giulia,
sarebbe certamente costruttivo ed interessante continuare a confrontarsi tra metodologie ed epistemologie delle differenti discipline scientifiche insegnate nella scuola media superiore di secondo grado. Sottolineo di secondo grado in quanto la divisione tra discipline scientifiche avviene in questo livello di scolarità. Lavorare in modo del tutto differente e senza mai confrontarsi conduce gli alunni ad aberrazioni del tipo: esistono i gas della chimica ed i gas della fisica... Potrei fare molti altri esempi.*

Continuando a discutere sui modelli.

Effettivamente i modelli utilizzati in Fisica sono quasi sempre di tipo matematico. Ma se per modello intendiamo una forma di rappresentazione della realtà, allora anche il disegno di un bambino di Scuola Primaria che rappresenta l'osservazione di un esperimento è certamente un modello.

Un limite
dei forum
è che si tende
troppo
a rimanere
legati
al proprio
ambito, anzi
alla propria
discussione

Quello che manca nella scuola è proprio la continuità nel passare a forme di modellizzazione più articolate man mano che si va avanti nei livelli di scolarità. Senza questa continuità e gradualità, l'alunno al biennio della scuola media superiore incontra nella rappresentazione della realtà modelli matematici che risultano ostici quanto lo è in generale il linguaggio matematico. Quello che apprezzo nella didattica della biologia è la gradualità con cui si guidano gli alunni dalla costruzione di modelli, dai più semplici ai più complessi, fino alla modellizzazione matematica.

Forse questo è uno dei motivi per cui nella scuola, in generale, gli alunni studiano più volentieri la biologia che la fisica»

Ernestina

Cara Ernestina, sapere che modellizzare la realtà significa renderla più interpretabile e nello stesso tempo capire che un modello non è tutta la realtà e che possono esistere modelli sempre più potenti ed utili, ma più complessi è forse una delle mete metacognitive più importanti.

Quando il ragazzo dice «È come se, come quando, sembra...» sta costruendo un modello che vuole condividere, che vuole far diventare il modello di tutto il gruppo. Riprendere questi primi tentativi di modellizzazione, rilanciarli, sottolinearli è forse uno dei compiti principali di noi insegnanti a partire proprio dai più piccoli. L'attività di modellizzazione non è prerogativa delle scienze, ma tutte le discipline possono concorrere a favorire l'acquisizione di questo modo di guardare la realtà: i generi letterari sono dei modelli, in economia si studiano modelli e la loro esportabilità, un ipertesto è un modello di relazioni tra contenuti aventi nessi.

Certo esistono molti modi di modellizzare la realtà, tradizionalmente (Longo, Arcà-Guidoni), la fisica modella più frequentemente per variabili, la biologia per sistemi «la biologia è piena di oggetti che conviene vedere come sistemi. È un sistema la cellula, è un sistema l'organismo... e come dice la parola, lo è anche un ecosistema.» (Longo).

Sapere poi che la scienza progredisce per modelli sempre più potenti e che ogni modello è perfezionabile ci permette anche di parlare delle grandi rivoluzioni scientifiche e della natura non definitiva né dogmatica delle teorie della scienza.

Forse siamo andate troppo in là: quando dire queste cose? Forse non c'è un quando preciso, ma se le abbiamo presenti nella nostra testa, prima o poi arriva il momento giusto.

A presto

Giulia

L'integrazione con le NTD

In generale credo che il «modello» deve essere usato per comprendere meglio i fenomeni studiati.

L'attività di modellizzazione non è prerogativa delle scienze, ma tutte le discipline possono a favorire l'acquisizione di questo modo di guardare la realtà

I «modelli tangibili» sono quelli che facilmente si possono utilizzare nei diversi ordini di scuola.

Operare con questo tipo di modello sviluppa negli alunni, l'operatività e stimola la ricerca di analogie tra fatti apparentemente differenti tra loro.

L'uso dei modelli è utile soprattutto per la rappresentazione di fenomeni che riguardano oggetti invisibili e ogni modello rappresentativo può evolversi e divenire via via più realistico.

Importanti sono anche le simulazioni matematiche che sto sperimentando nell'ambito del PON.

Con l'uso del programma «Micromondi Ex» (usa come linguaggio di programmazione il LOGO) i ragazzi hanno creato programmi per simulare:

- 1. il lancio di dadi (modello per osservare che su un numero elevato di lanci, la frequenza relativa si avvicina alla probabilità matematica);*
- 2. preda-predatore (modello per comprendere le relazioni esistenti tra preda e predatore);*
- 3. urto tra atomi e le pareti di un barattolo (modello per mettere in evidenza che gli atomi si muovono casualmente e accelerano quando rimbalzano sulle pareti del barattolo o quando incontrano altri atomi).*

Allego i video.

Maria Alfano

Cara Maria,

Nel tuo caso, mi sembra di capire, il modello non è proposto ai ragazzi già bell'e fatto, ma viene progettato e costruito poi da loro; si tratta di una rappresentazione che, a differenza di quella dei libri, coinvolge la variabile tempo.

Immagino che il lavoro sia stato accompagnato da varie discussioni per paragonare quelle caratteristiche della realtà o del fenomeno che si sono volute modellizzare con la simulazione stessa, e immagino che queste discussioni ti permettano di approfondire molto il tema scelto, di verificarne la correttezza di comprensione dei tuoi alunni, di arricchirne i particolari.

Partiamo dalla simulazione Preda-predatore:

- In quale contesto è partita la cosa?*
- Come è stata organizzata?*
- C'è stata una discussione per paragonare il modello costruito dai ragazzi e la complessità della realtà?*

Giulia

Giulia,

le tre simulazioni sono state concordate con l'esperto e sono utili per verificare se i ragazzi che partecipano al PON hanno chiari alcuni concetti teorici.

Per creare le simulazioni bisogna conoscere il programma Micromondi Ex e i comandi del linguaggio LOGO. Nel caso della simulazione Preda-predatore si è vo-

L'uso
dei modelli
è utile
soprattutto
per la
rappresentazione
di fenomeni
che riguardano
oggetti invisibili

luto simulare che cosa accade in un ambiente (nel nostro caso un lago) quando il predatore mangia la preda. Il predatore è un consumatore di secondo ordine, la preda è un consumatore di primo ordine e il cibo è costituito dalle alghe.

Maria Alfano

Cara Giulia,

il gruppo di ragazzi che ha partecipato con me al PON «Sperimentare per apprendere: dalla simulazione scientifica alla robotica», ha creato una simulazione sul ciclo vitale della Drosophila, è il risultato di un connubio tra le conoscenze che hanno acquisito durante il percorso sperimentale sulla Drosophila e le nuove tecnologie. In allegato c'è una piccola parte del filmato sulla simulazione (tutto il filmato l'ho dovuto inserire nel forum «materiali per la discussione») e due foto che dimostrano il lavoro di programmazione che c'è alla base. Le varie fasi del ciclo (disegnate dai ragazzi) e le stesse Drosophile sono delle «tartarughe» programmate.

Saluti

Maria Alfano

APPRENDIMENTI DI BASE E PIANO ISS: UN'AULA VIRTUALE PER FACILITARE L'APPRENDIMENTO DELLE SCIENZE

Massimo Faggioli - Coordinatore della sezione Didattica e Formazione dell'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica

Learning cannot be designed... learning happens.
(Wenger, 1998)

Il Piano **Insegnare Scienze Sperimentali** (ISS) nasce nell'autunno del 2006 come una delle tre azioni intraprese dal Ministero della Pubblica Istruzione sulle aree disciplinari di Linguistica, Matematica e Scienze, in collaborazione con alcune Associazioni disciplinari degli Insegnanti. L'obiettivo comune alle tre iniziative è in prima istanza quello di modificare il comportamento professionale degli insegnanti investendo su una nuova metodologia d'approccio all'insegnamento-apprendimento e, di conseguenza, **ovviare alle carenze rilevate dall'indagine internazionale OCSE-PISA**, e da altri studi nazionali e non (INVALSI, IEA/TIMSS) sulle competenze linguistiche, matematiche e scientifiche degli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado. Ad INDIRE è stata affidata, per le tre azioni, la formazione in modalità *blended* attraverso un ambiente di apprendimento *online* realizzato appositamente per i progetti legati agli apprendimenti di base.

Modificare il comportamento professionale degli insegnanti investendo su una nuova metodologia d'approccio allo insegnamento-apprendimento

In senso più ampio, la promozione e la diffusione della cultura scientifica, grazie anche al miglioramento del suo insegnamento, costituiscono punti di particolare attenzione per gli interventi strategici definiti dai Ministri dell'istruzione dell'Unione Europea per il conseguimento degli obiettivi di Lisbona.

In Italia, già alla fine degli anni Novanta, immediatamente prima del Consiglio di Lisbona, il MPI aveva avviato il primo intervento sistemico a sostegno dell'insegnamento delle scienze attraverso il Progetto Nazionale SeT («Scienza e Tecnologia»).

Rispetto agli altri due Piani (M@t.abel per la Matematica e Poseidon per la Linguistica), il Piano ISS è **stato preceduto dal progetto SeT** legato alla medesima area disciplinare, che negli anni della sua applicazione utilizzava il supporto del web per la pubblicazione dei materiali elaborati dalle scuole. Al tempo, infatti, Internet era visto sostanzialmente come «luogo di pubblicazione dei materiali» e, per tale iniziativa, Indire realizzò un portale pubblico.

Il progetto SeT nacque dunque per favorire la crescita della cultura scientifico-tecnologica nella scuola, migliorando la qualità dell'insegnamento, con una offerta di materiali pubblica e senza operare una scelta di percorsi specifici di formazione. Questo orientamento riponeva una grossa fiducia sul fatto che i docenti venissero attratti spontaneamente dall'alta qualità dei materiali prodotti nell'ambito di SeT, e che ci fosse ormai un livello di competenza nell'uso degli strumenti telematici tale da rendere poco significativo il «filtro tecnologico» da superare per scaricarli e utilizzarli. Si investiva quindi su una modalità di approccio priva di tutti quegli elementi che costituiscono i presupposti stessi di un processo di formazione: l'iscrizione a un corso, la presenza e il supporto di un tutor, una modalità guidata e progressiva con cui sviluppare processi graduali di innovazione didattica.

Tuttavia, nonostante il Ministero avesse riposto molte aspettative sul progetto e sulla sua potenzialità di stimolare nelle scuole un interesse vivo verso le nuove tecnologie, l'esito non è stato positivo: dai dati evidenziati dal server sulle visite e i *download* dei materiali pubblicati nel sito, si evince una scarsa partecipazione da parte dei docenti nonostante l'indubbia qualità dell'offerta e la grande significatività dei processi di produzione attivati nelle scuole. Di fatto, i materiali prodotti hanno avuto una diffusione limitata ed episodica e un significato più legato al processo di sviluppo che all'efficacia della loro diffusione.

Con i progetti Apprendimenti di base, Indire ha inaugurato una **nuova stagione** contrassegnata da sostanziali cambiamenti rispetto al passato. Primo fra tutti il superamento del rapporto di contratto individuale tra Indire e i consulenti privati. In questi progetti entrano in gioco **le associazioni disciplinari** (nel caso specifico di ISS AIF, ANISN, DD-SCI) e anche due Istituzioni museali: il Museo della Scienza e della Tecnologia «Leonardo da Vinci» di Milano e «Città della Scienza» di Napoli. Si è aperto pertanto un rapporto istituzionale

Il progetto SeT nacque per favorire la crescita della cultura scientifico-tecnologica nella scuola, migliorando la qualità dello insegnamento

molto stretto tra Indire – che, come istituto del ministero situato nel comparto ricerca, ha come finalità principale la formazione degli insegnanti – e le associazioni disciplinari che hanno come finalità quella di approfondire il dibattito culturale e far crescere l'eccellenza nella ricerca didattica sulla disciplina. L'impatto tra queste due realtà non è stato semplice: in molti casi le associazioni avevano maturato una consuetudine al «fai da te» nel campo della formazione senza fare una distinzione tra i problemi connessi allo sviluppo di contenuti innovativi, che è il loro campo d'azione specifico, e la ricerca di metodologie avanzate per la formazione in servizio, che è il terreno su cui si è sviluppata negli anni, anche studiando soluzioni per l'intreccio tra metodologie d'aula e piattaforme *online*, l'attività di ricerca di INDIRE.

Proprio in concomitanza con l'avvio dei progetti Apprendimenti di base, di cui fa parte ISS, Indire intraprese una intensa attività di ricerca finalizzata alla ri-progettazione delle strategie della formazione che si intrecciavano, anche se non in maniera pedissequa, con le linee di evoluzione di Internet. Parallelamente alla nascita del Web 2.0 (crescita delle *community online*, nuova visione di Internet come strumento di comunicazione, di socializzazione e di condivisione), nella formazione è iniziata una messa in discussione profonda del modello classico PuntoEdu utilizzato e sperimentato tra il 2001 e il 2006 su grandi numeri di utenza. Nonostante Indire abbia sempre favorito anche nel primo modello di PuntoEdu la creazione di *community*, di forum tematici e di spazi di condivisione, è pur sempre vero che si trattava di un percorso che veniva svolto dal docente in maniera individuale: un processo che presupponeva che la persona in formazione «lavorasse da sola». Non possiamo ancora parlare di *focus* sulla dimensione sociale.

In questa nuova stagione, contrariamente, si è cercato di ridimensionare il ruolo dei materiali dell'offerta formativa a favore di processi collaborativi basati su modelli di *Collaborative Learning*. Il modello proposto si è quindi evoluto ponendo al centro del processo e dell'ambiente non il singolo individuo ma un gruppo, una piccola comunità di docenti, che sperimenta gli stimoli e le risorse fornite attraverso un processo in cui sia le esperienze che le riflessioni sono continuamente condivise e discusse. Questo scenario è maggiormente **praticabile** quando i docenti coinvolti insegnano la stessa disciplina, dato che condividono gli stessi obiettivi e sono portati già in partenza a **identificarsi come una precisa comunità**.

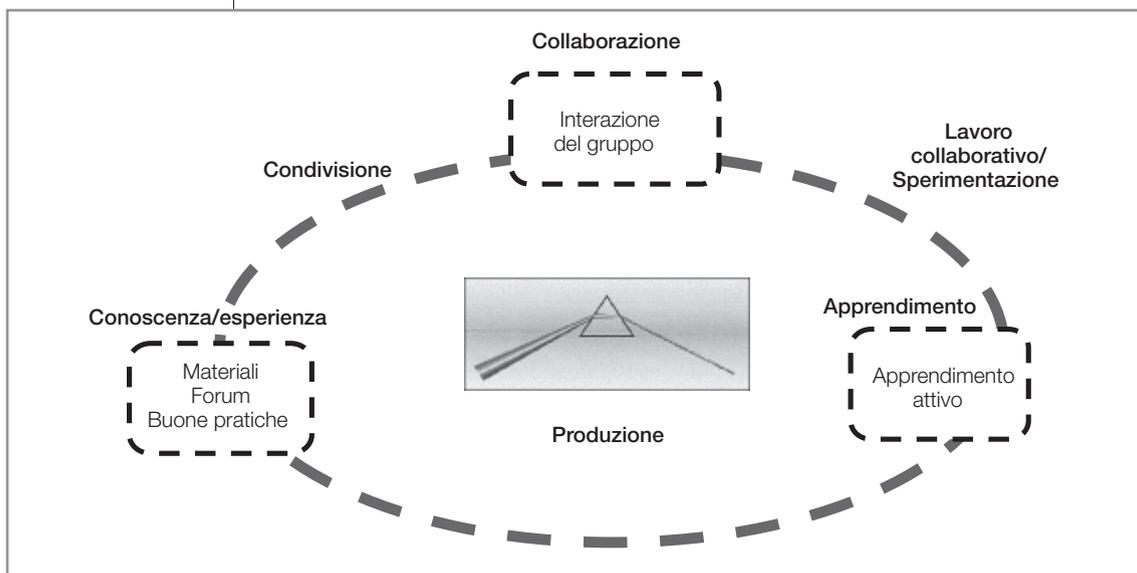
La «rete informatica» viene adesso intesa come amplificatore della possibilità umana di comunicare e collaborare nella «costruzione sociale della conoscenza», come **strumento per un apprendimento «attivo, interattivo, significativo e condiviso»**, in quanto essa può facilitare, valorizzare, accrescere l'interazione tra i componenti di un gruppo fornendo, ad esempio, **la possibilità di prender visione in ogni istante del lavoro altrui, di commentarlo e ricevere commenti**. Scriveva Kaye, nel 1994, che l'apprendimento collaborativo è l'«acquisizione

La «rete informatica» viene adesso intesa come amplificatore della possibilità umana di comunicare e collaborare nella «costruzione sociale della conoscenza»

da parte degli individui di **conoscenze, abilità o atteggiamenti** come risultato di un'interazione di gruppo, o, più chiaramente, **un apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo.**»

Il processo di apprendimento è stato pertanto inteso come **costruzione sociale di nuove conoscenze** in cui, il ruolo di chi apprende, è connotato da una **partecipazione fortemente attiva** al processo che coinvolge il gruppo.

Per la formazione, Indire propone come ambiente *online* una piattaforma per un gruppo di lavoro (quindi non utilizzabile da un solo individuo!) che non presuppone alcun contenuto, se non un archivio per la condivisione di materiali. L'ambiente è contemporaneamente uno spazio di formazione, collaborazione, produzione e sperimentazione in cui il processo si autoalimenta producendo conoscenza.



Il ruolo di chi apprende è connotato da una partecipazione fortemente attiva al processo che coinvolge il gruppo

Il gruppo di lavoro progettato in «PuntoEdu Apprendimenti di base» consente di organizzare tutte le attività sviluppate dai docenti sotto la guida di un tutor, esperto di contenuti, con strumenti sincroni (strumento di audio-video conferenza e chat) e asincroni (forum, strumenti di gestione, area condivisione materiali). Non solo dunque un gruppo di persone che si incontra durante una pausa, un gruppo di docenti che si incontra in «sala professori», ma un gruppo di individui che condivide un «clima intellettuale», all'interno di un linguaggio comune e di un modo di esprimersi condiviso con comuni aspirazioni e aspettative.

L'ambiente virtuale di apprendimento che caratterizza il progetto PuntoEdu Apprendimenti di Base sembra particolarmente appropriato per favorire mo-

dalità di apprendimento collaborativo che enfatizzano l'interazione di gruppo», mette in evidenza la relazione condotta dal D.I.S.A. di Genova sul nuovo modello formativo di Indire. Si ritrovano, infatti, le tre categorie di tecnologie informatiche individuate da Harasim e Von Eijkelenberg (1989) che, combinate, forniscono ambienti adatti alla cooperazione: sistemi di comunicazione interpersonale, sistemi di condivisione delle risorse e sistemi di supporto ai processi di gruppo.

La proposta viene accolta in pieno dagli altri progetti M@tabel e Poseidon che partono valorizzando la dimensione della collaborazione *online* e attivando un meccanismo di formazione a cascata, prima dei tutor, e solo successivamente dei docenti di base. Tale modello sperimentale ha creato un rapporto virtuoso tra le associazioni di matematica e linguistica e Indire, dove le associazioni rappresentano l'eccellenza in campo scientifico, sui contenuti e sulla ricerca in campo di didattica delle discipline, mentre a Indire è stato attribuito il ruolo di ente di ricerca esperto nel campo dei modelli di formazione.

Il modello di formazione avviato da Apprendimenti di base si è sviluppato con maggiore difficoltà nel Piano ISS poiché in questo progetto si è verificata una forte indecisione tra la scelta di nuove proposte e nuovi modelli di formazione e la tendenza a riprodurre il modello legato al «portale pubblico» ripreso dal progetto SeT. In questa visione del processo, come del resto avveniva in SeT, tutto ha luogo all'interno delle scuole presidio con attività in presenza e il sito web è visto solo come uno strumento di pubblicazione dei materiali realizzati. In questa visione degli strumenti telematici, tipica degli anni Novanta, la rete è vista solo come strumento per ridurre, attraverso il download, i costi della distribuzione dei materiali, agevolandone la diffusione capillare. La necessità, più volte espressa dagli attori del piano, di creare un *repository online* di materiali pubblici, che non tiene assolutamente conto degli esiti non troppo positivi del progetto SeT, evidenzia in particolar modo una sottovalutazione del modello di formazione di tipo collaborativo proposto e una costante riproposizione di gruppi in aula. Queste attività laboratoriali (la proposta di seminari per la formazione di tutor, le attività svolte nei presidi per la formazione dei docenti) hanno assunto una dimensione esclusivamente «di aula», trascurando la possibilità di sviluppo e di condivisione delle iniziative locali a livello nazionale che un ambiente *online* avrebbe potuto offrire al progetto stesso. Anche in questo caso, come in SeT, diventa molto difficile, fino al rischio di un'effettiva dispersione di risorse, la valorizzazione dei processi di altissima qualità sviluppati nei laboratori dei presidi.

Il piano, inoltre, ha scelto di formare in contemporanea tutor e docenti di presidio. Questo, come esposto in maniera più dettagliata da Francesca Rossi nel suo contributo, rappresenta un altro fattore di forte criticità. In questo modo è stato infatti più difficoltoso cogliere pienamente quella maturazione di consapevolezza delle dinamiche che legano le attività di laboratorio fisico con

Il piano ha scelto di formare in contemporanea tutor e docenti di presidio

quelle di laboratorio virtuale che poteva essere maturata dai tutor e trasferita a cascata ai docenti dei presìdi in formazione. Nei piani M@t.abel e Poseidon la scelta di meccanismi a cascata si è rivelata assai più efficace.

Bisogna anche aggiungere, registrando uno stato di fatto su cui riflettere, che proprio il progetto ISS, legato a «Scienza e Tecnologia», è stato tra i tre progetti quello in cui è stato evidenziato un ricorso più timido al supporto tecnologico. Se infatti occorre riconoscere che l'evoluzione dei modelli di formazione basati su dinamiche collaborative accresce, rispetto ai modelli classici di «formazione a distanza» il ruolo insostituibile del lavoro in presenza, al tempo stesso è indubbio che l'attivazione di ambienti *online* collaborativi apporta dei vantaggi che in questo progetto non sono stati colti pienamente, come:

- la leggibilità dei processi locali attraverso la costruzione di *community* nazionali;
- il confronto tra le dinamiche locali e la consulenza degli esperti che interagiscono nel sistema a livello nazionale;
- la possibilità di condividere non solo i prodotti, legata alla visione del web come luogo di pubblicazione, quanto piuttosto i processi: la dimensione di narrazione condivisa dei processi, il confronto su «come si costruiscono i materiali».

L'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica (ex-Indire) continuerà, mantenendo il suo ruolo istituzionale, a offrire al progetto una sollecitazione a riflettere non tanto sull'uso degli strumenti tecnici, quanto sull'adozione di una metodologia integrata. Questa riflessione non può prescindere dall'esperienza degli altri progetti di «Apprendimenti di Base» e dovrà spingerci a optare in modo più deciso verso modelli di formazione che sfruttino tutti i vantaggi offerti dall'integrazione del laboratorio in presenza con un ambiente di collaborazione *online*.

Bibliografia

- Harasim, L., Von Eijkelenberg 1989, *Online Education: A new Domain*, in Mason, R., Kaye, A., (eds.), *Mindweave: Communication, Computer and Distance Education*, Oxford, Pergamon Press, 1989.
- Kaye, A., *Apprendimento collaborativo basato sul computer*, in «TD», (1994), n. 4, (Open University).
- Wenger, E. 1998, *Communities of Practice: learning, meaning and identity*, Cambridge University Press, London, 1998.

Il progetto ISS è stato tra i tre progetti quello in cui è stato evidenziato un ricorso più timido al supporto tecnologico

LA CRONISTORIA DEGLI EVENTI DAL PUNTO DI VISTA DELLA FORMAZIONE

Francesca Rossi - Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica

Questo contributo non intende certo rappresentare una valutazione del percorso formativo ma vuole rileggere le azioni che hanno caratterizzato il Piano Insegnare Scienze Sperimentali (ISS) dal punto di vista della formazione *online*, cercando di trarre spunti costruttivi dagli aspetti di criticità emersi.

Il piano di monitoraggio e valutazione del progetto è stato elaborato dal Gruppo di pilotaggio in accordo con le Direzioni scolastiche regionali che hanno avviato sperimentalmente l'iniziativa.

Durante il primo anno, il monitoraggio era volto ad acquisire informazioni e dati sugli aspetti quantitativi (distribuzione territoriale dei presidi, docenti tutor, organizzazione delle attività e numero di partecipanti). Successivamente è stato possibile valutare gli elementi qualitativi del piano in termini di ricaduta dell'iniziativa sulla professionalità dei docenti, sui comportamenti didattici e sugli studenti.

Una prima, doverosa, distinzione è quella fra *monitoraggio* – inteso come «un'attività di informazione, caratterizzata da rilevazioni a scadenze regolari, che danno l'idea del flusso e della continuità» – e *valutazione*, attività quest'ultima che «non si svolge lungo tutto il processo, ma solo in determinati momenti, e comporta la formulazione di un giudizio» (Stame, 1998, p. 143).

Il Piano ISS ha come obiettivo principale quello dell'autoformazione dei docenti tutor attraverso attività di ricerca-azione che devono essere documentate per permetterne la riflessione e la condivisione con tutta la comunità del piano. Le tre fasi di cui si compone questa azione sono: la progettazione, la sperimentazione e la rielaborazione.

Ai fini dunque di un'analisi efficace che tenga conto degli obiettivi perseguiti dal piano, l'agenzia (allora INDIRE) ha preso in esame i seguenti aspetti del corso PuntoEdu Apprendimenti di base ISS dal punto di vista della formazione *online*: la **collaborazione** e **condivisione** all'interno dei gruppi di lavoro v; la **collaborazione**, la **condivisione** e la **progettazione** all'interno dei gruppi di presidio *online*; la **condivisione** nei forum tematici.

Il Piano ISS ha come obiettivo principale quello della autoformazione dei docenti tutor attraverso attività di ricerca-azione

▼ **Tabella** • Diversi livelli e dimensioni di interazione e possibili loro funzioni

Strumento	Livello di Interazione	Funzione
I forum di servizio	Spazio di interazione suddiviso per i diversi ruoli condotti	Informazioni sul Piano ISS Problematiche relative al ruolo
I forum tematici	Divisione per temi ma interazione non settoriale (tutte le figure coinvolte)	Condivisone e analisi: Discussione dei percorsi Analisi dei percorsi Analisi di processi
I gruppi di lavoro	Gruppi dei seminari	Collaborazione: Progettazione di percorsi Scrittura di percorsi Documentazione di processi
Il mio presidio	Territorio e reti scuole	

L'idea di questo ambiente *online* è nata per garantire la condivisione di buone pratiche, di esperienze, di analisi a livello nazionale

A. R. Kaye (Kaye, 1991) ha definito l'apprendimento collaborativo come «l'acquisizione da parte degli individui di conoscenze, abilità o atteggiamenti che sono il risultato di un'interazione di gruppo». La mia analisi si è concentrata pertanto su specifiche azioni (all'interno del «Gruppo di lavoro», del «Mio presidio» e dei forum tematici), tenendo in considerazione che una delle particolarità del progetto PuntoEdu Apprendimenti di base è stata l'aver offerto un percorso formativo basato prevalentemente su dinamiche interattive e collaborative, finalizzate a coinvolgere tutti i membri della comunità di apprendimento. In questa prospettiva, la qualità dell'intera esperienza formativa risulta collegata principalmente al livello di interazione più o meno attivo del docente all'interno del gruppo di lavoro.

Ad oggi, cerchiamo di ripercorrere le diverse fasi del progetto che si sono susseguite dal suo avvio nell'autunno del 2006 con i seminari nazionali di formazione curati dal Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia «Leonardo da Vinci» di Milano e da «Città della Scienza» di Napoli.

La formazione dei docenti tutor che è stata avviata da Indire durante i seminari in presenza – coordinata da Conduttori e *Discussants* – era destinata a completarsi in gruppi di lavoro *online* finalizzati al supporto e alla condivisione. L'azione di formazione dei tutor del piano mirava a dotare il territorio di stabili risorse professionali per la formazione continua e lo sviluppo professionale degli insegnanti nell'ambito delle discipline scientifiche.

Avendo il piano lo scopo di intervenire nell'immediato nei confronti dei docenti in servizio nel primo ciclo e nel primo biennio del secondo ciclo, la piattaforma *online* permetteva contemporaneamente di creare dei gruppi virtuali di presidio («Il mio presidio») nei quali i docenti tutor, a loro volta, avevano il compito di formare i docenti di base all'uso dell'ambiente finalizzato alla progettazione di percorsi didattici innovativi nel campo delle scienze.

L'idea di questo ambiente *online* è nata essenzialmente per garantire la condivisione, la diffusione di buone pratiche, di esperienze, di analisi a livello nazio-

nale cercando di creare una dinamica di continuità tra le attività realizzate durante gli incontri in presenza e le attività rese possibili tramite gli strumenti messi a disposizione dalla piattaforma. Il sistema di formazione è stato pensato anche per favorire una comunicazione e condivisione tra i presidi dislocati in tutta la penisola, affinché tutte le buone pratiche potessero essere messe in evidenza, offrendo la possibilità di documentarne anche lo stesso processo di progettazione e realizzazione.

L'a.s. 2006-2007, primo anno di attività dei presidi nelle Regioni del primo turno di formazione iniziale, ha visto una intensa, anche se non omogenea, attività dei tutor nell'organizzazione dei rispettivi presidi, nella promozione del piano e del presidio, nella sperimentazione nelle classi dei percorsi e delle strategie didattiche oggetto dei seminari, oltre che nel coinvolgimento di altri colleghi.

Il docente Tiziano Pera (Conduttore di un gruppo di lavoro) si è servito della felice metafora della navigazione per rappresentare il viaggio che hanno dovuto compiere i docenti tutor «una volta usciti dal porto». Dalla piattaforma i messaggi dei docenti tutor sono del tipo: «*ora che siamo in navigazione, come pensiamo di orientarci?*» «*Come scambiarci informazioni sulla rotta?*» «*Verso quali obiettivi stiamo navigando?*» «*Come stilare il quaderno di bordo?*».

L'idea di mantenere le figure dei conduttori e dei *discussants*, a termine dei seminari nazionali, nasce proprio dalla necessità che ci fosse un seguito alla riflessione e al confronto con il processo di ricerca-azione avviato con i docenti-tutor. Pertanto i conduttori e i *discussants* (a coppie) hanno avviato una attività di supporto all'interno del proprio gruppo di lavoro *online* assumendo il ruolo di dispensatori di informazioni, facilitatori dell'apprendimento e mentori che sollecitano la riflessione metacognitiva.

Dall'esame condotto sulle attività concretizzate all'interno di questi **gruppi di lavoro**, emerge ancora una volta, come sottolineato dal coordinatore dell'Agenda Nazionale per lo sviluppo dell'Autonomia Scolastica Massimo Faggioli, una certa resistenza all'uso di uno strumento *online* come integrazione alle attività svolte in presenza. La piattaforma viene spesso utilizzata esclusivamente come *repository* di materiali sui quali manca, tuttavia, una riflessione costruttiva e metacognitiva a riguardo. Appare evidente da un lato una lacuna da parte dei coordinatori ai quali, a fronte dei molti e pressanti impegni lavorativi, veniva richiesto dal piano di stimolare i docenti tutor a una partecipazione attiva all'interno della piattaforma. Laddove, invece, i coordinatori hanno messo in evidenza la positività di uno stile di conduzione caratterizzato dalla condivisione e dall'interattività (discussione, *brainstorming*, condivisione ecc.), vi è stata una reazione inadeguata da parte dei corsisti.

La lettura accurata dei messaggi postati nell'ambiente, ha mostrato anche lievi lamentele nei confronti di carenze tecniche della piattaforma. Una ulteriore analisi delle discussioni tra gli interessati ha chiarito che tali carenze erano da correlarsi a una non sempre disinvolta conoscenza dei mezzi informatici.

I conduttori e i *discussants* hanno avviato una attività di supporto all'interno del proprio gruppo di lavoro *online*

Il monitoraggio condotto da Indire a conclusione della prima fase della formazione, ha mostrato alcune eccellenze di gruppi in cui è stato raggiunto un buon livello di cooperazione. I fattori che hanno favorito il buon esito dell'attività sono stati essenzialmente:

- coordinatori **presenti, attivi e propositivi**;
- confronto attivo e proficuo all'interno del gruppo subito dopo i seminari (evidente ricaduta positiva all'interno dei presidi);
- buon utilizzo del forum, sono state stabilite delle scadenze fisse per incontri in chat e in audio-video conferenza;
- organizzazione temporale: gli incontri, oltre ad essere stati programmati, sono anche stati preparati stabilendo sul forum ordine del giorno e argomenti in discussione;
- **stimolo all'autogestione** da parte degli stessi corsisti.

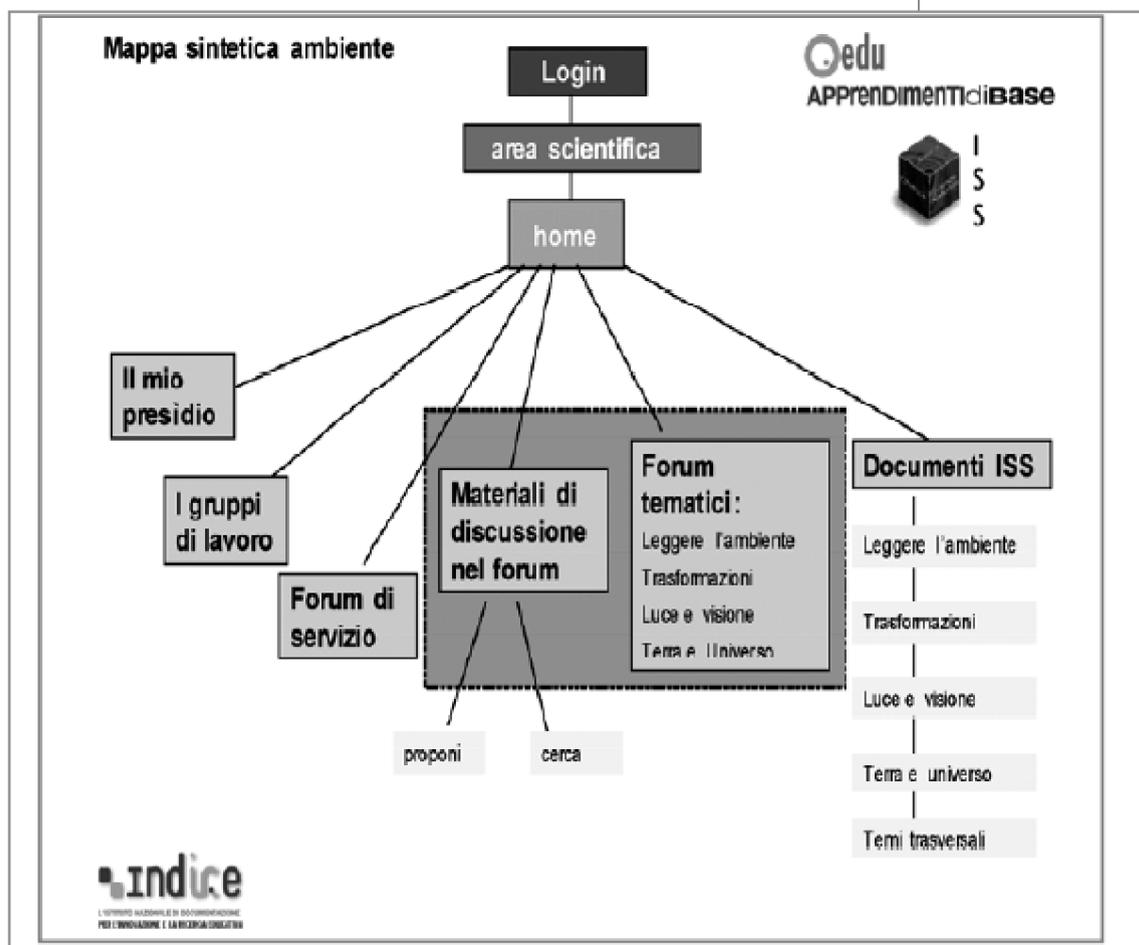
Il secondo livello di interazione oggetto del nostro studio è stato quello avvenuto all'interno del gruppo «**Il mio presidio**», l'aula virtuale che ospita il lavoro dei docenti tutor insieme ai docenti del proprio presidio. Rispetto ai gruppi esaminati precedentemente, qui sono da tenere in considerazione alcuni fattori che ne rendono diversa l'analisi e che chiariscono soprattutto l'inattività della maggior parte dei presidi in piattaforma. Una analisi che dia una immagine veritiera del lavoro effettivamente svolto risulta infatti una impresa complessa in quanto alcuni presidi non hanno utilizzato frequentemente gli strumenti disponibili (forum di classe e strumenti di audio video conferenza); questo probabilmente perché essi risultavano ridondanti in una situazione di effettiva vicinanza fisica. Lo spazio del gruppo *online* maggiormente utilizzato è stato quello dedicato alla condivisione dei materiali. Si trovano infatti gruppi di lavoro con numerosi documenti condivisi, ma all'interno non vi è nessun altro segno di attività. La strutturazione delle cartelle all'interno dell'area di condivisione è in alcuni casi un indice della programmazione sottostante, tuttavia non può rendere adeguatamente conto del lavoro svolto. In altri casi alla condivisione dei materiali si è affiancato un calendario, generalmente ricco e ben articolato, di incontri *online* e in presenza.

Può essere indicativo al fine di una valutazione complessiva del lavoro svolto in piattaforma, il fatto che i docenti tutor che hanno avuto modo di partecipare a gruppi di lavoro particolarmente attivi insieme ai propri conduttori e *discussants*, siano stati in grado poi di impostare in modo positivo il lavoro *online* del proprio presidio.

Il terzo livello di interazione ha visto protagonisti i **quattro forum tematici**, legati ai quattro temi emblematici che ISS ha inizialmente scelto per facilitare il confronto sulle potenzialità e le difficoltà della ricerca-azione in educazione scientifica di base, oltre a un forum trasversale:

Lo spazio
del gruppo
online
maggiormente
utilizzato
è stato
quello dedicato
alla
condivisione
dei materiali

- Leggere l'ambiente, per l'ambito naturalistico e biologico
- Trasformazione, per l'ambito chimico
- Terra e Universo, per l'ambito astronomico e geografico
- Luce, colore e visione, per l'ambito fisico



I forum tematici sono entrati in gioco come sostegno per la fase di avvio delle attività. Ciascun forum era moderato da due coordinatori con il compito di:

- proporre questioni, problemi didattici concreti su cui riflettere;
- riprendere gli interventi dei docenti tutor per rilanciare la discussione, giungendo a una sintesi finale;
- monitorare costantemente il gruppo di discussione richiamando l'attenzione dei docenti meno attivi.

Analizzando i dati relativi alle attività dei moderatori, è emerso che non sempre l'utilizzo che è stato fatto del forum risponde agli obiettivi elencati sopra. Osserviamo da una lettura profonda che a fronte di forum in cui è evidente una partecipazione attiva e stimolante da parte dei conduttori, vi sono discussioni in cui una delle due parti, o entrambe, è assente o comunque non propositiva. Il dato puramente numerico dei messaggi postati dai moderatori a volte è comunque fuorviante, in quanto un numero limitato parrebbe segno di una inattività da parte degli attori interessati. In realtà, in alcuni casi, i moderatori sono intervenuti ogni volta si rendesse necessario un loro intervento, valorizzando il lavoro fatto dai docenti tutor, proponendo materiale di supporto, dando consigli sia in ambito squisitamente scientifico sia in ambito didattico.

Altre volte, invece, questo spazio è stato utilizzato per affrontare tematiche che esulavano da quelle oggetto di discussione (ad esempio, le difficoltà tecniche legate agli strumenti della piattaforma). A volte tali discussioni non sono state molto propositive ma si sono limitate a sottolineare le criticità di alcuni aspetti tecnici emerse nel corso dell'utilizzazione. Altre volte sono stati riscontrati interventi molto buoni sul funzionamento della piattaforma, esplicativi, pacati e propositivi.

Al docente tutor, d'altro lato, è stato richiesto di intervenire nei forum tematici per chiedere chiarimenti e mettere in relazione le tematiche con le proprie conoscenze e la propria esperienza professionale; infine sono stati invitati a condividere i progetti realizzati e partecipati nel gruppo.

A fronte di un numero molto elevato di visite riscontrate all'interno dei quattro forum disciplinari (alcune aree tematiche più visitate di altre), si registra un numero assai limitato di utenti che prendono parte attiva alla discussione e per lo più si tratta sempre degli stessi nominativi. La spiegazione che possiamo dare è legata soprattutto al fatto che il forum, se vogliamo farne un utilizzo consapevole e non impiegarlo solo per rispondere brevemente a richieste o fornire commenti generici, presuppone una lettura attenta e una risposta ragionata. Tuttavia possiamo riscontrare una crescente partecipazione dei tutor alle discussioni aperte nei forum: inizialmente un po' resistenti all'utilizzo di questo mezzo informatico o forse un po' timidi, con il passare del tempo i docenti tutor hanno superato questa reticenza dando vita a delle «piccole comunità di pratica», come ci illustra meglio la prof.ssa Giulia Forni narrandoci la sua esperienza da moderatrice.

Nell'autunno 2008 è stato richiesto sia ai tutor sia ai presidi di produrre un piano di attività (per il lavoro in classe e per l'attività del presidio) attraverso una progettazione condivisa in cui ci fosse un esplicito richiamo alle 'Indicazioni' per il curricolo. Il confronto e il sostegno per questa fase è stato ancora una volta affidato alla discussione in forum dedicati (con la moderazione di docenti esperti, indicati dalle Associazioni disciplinari).

Presumibilmente il ruolo che viene attribuito al forum in questa fase si è distaccato da quello suo abituale: in questo caso non viene vissuto semplicemente

Al docente tutor è stato richiesto di intervenire nei forum tematici per mettere in relazione le tematiche con le proprie conoscenze e la propria esperienza professionale

come luogo di condivisione di esperienze, di riflessione e di supporto da parte dei moderatori ma, come afferma la prof.ssa Clementina Todaro nel suo contributo, come «spazio per l'autoformazione dove occorre discutere e riflettere e non depositare i risultati, i lavori già terminati, ma far condividere il processo della ricerca-azione nelle classi e nei presidi».

Prosegue la coordinatrice e moderatrice: «Inteso in questo senso, il forum e, di conseguenza, la rete che nel tempo si è andata a costruire tra i tutor, ha indotto a considerare la conoscenza come un processo di costruzione collettivo, sociale, dinamico e sempre incompleto e a ritenere che la partecipazione attiva a tale processo rappresentasse una forma di apprendimento e di formazione efficace». Con tale affermazione viene evidenziato il valore aggiunto di una documentazione intesa come testimonianza del processo di ricerca-azione e non semplicemente come deposito di materiali.

Tuttavia non è risultato sempre semplice, da parte dell'Agenzia, far conoscere e comprendere agli attori del piano l'utilizzo degli strumenti tecnologici e, soprattutto, la loro specifica funzione. È così che spesso di alcuni spazi predisposti per una specifica attività, ne viene fatto un utilizzo diverso se pur, in taluni casi, efficace (come nel caso del forum di Clementina Todaro).

La funzione e l'utilizzo della piattaforma hanno rappresentato comunque un punto di criticità, soprattutto sotto il profilo della quantità di tutor che l'hanno effettivamente utilizzata.

Nonostante questo, come si evince anche da un confronto con i vari attori del piano, fondamentale è stata comunque sia l'opportunità offerta di una condivisione costante fra presidi, sia «la possibilità di mantenere una relazione di scambio ininterrotta tra docenti tutor e conduttori e *discussants* dei gruppi di lavoro nei seminari, che si è potuta realizzare anche se in un numero limitato di casi». («Atti della VI Conferenza Nazionale», Bari 30 ottobre – 1 novembre 2008).

Bibliografia

«Atti della VI Conferenza Nazionale», Bari, 30 ottobre-1 novembre 2008.

Nicoletta Stame, *L'esperienza della valutazione*, Ed. SEAM, Roma, 1998.

Kaye, A.R., *Learning Rogheteer Apart*, in Kaye, A.R. (Ed.), «Proceedings of the Conferencing, Series F: Computer and System Sciences», vol. 90 (1991), Springer Verlag, Berlin.

Vittorio Midoro, *Dalle comunità di pratica alle comunità di apprendimento virtuali*, in «TD», 25 (2002), n. 1.

**Il forum
ha indotto
a considerare
la conoscenza
come
un processo
di costruzione
collettivo,
sociale,
dinamico**

7. INTRECCI E PROSPETTIVE

IL RUOLO DEI MUSEI NEL PIANO ISS

A cura di: Mario Campanino (Fondazione Idis-Città della Scienza, Napoli), Giovanni Cella (Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, Milano), Rossella Parente (Fondazione Idis-Città della Scienza, Napoli), Salvatore Sutera (Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, Milano).

Introduzione

Il ruolo dei musei all'interno del piano ISS viene sancito, al pari di quello delle Associazioni degli insegnanti con il Protocollo d'Intesa del 7 novembre 2005 stipulato con il Ministero della Pubblica Istruzione (Dipartimento Istruzione). Il Science Centre di Città della Scienza di Napoli e il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano hanno da allora preso parte a quanto fino ad oggi il piano ISS ha realizzato.

Già nella pubblicazione «Piano ISS, 1° Seminario Nazionale» del febbraio 2007, con un articolo a firma di Emilio Balzano e Salvatore Sutera¹, venivano tracciate alcune motivazioni della presenza dei due principali musei scientifici italiani e veniva auspicato un coinvolgimento strategico dei tanti altri musei scientifici che sono presenti nel nostro territorio. Obiettivo di questa collaborazione è il rafforzamento del rapporto scuola-museo e del lavoro progettuale sviluppabile congiuntamente, grazie agli aspetti innovativi proposti dal piano ISS, tra cui il concetto di laboratorialità e l'attenzione ai contesti di senso. A supporto di questa interazione un ruolo strategico hanno i Gruppi di Pilotaggio Regionale nei quali è prevista la presenza, oltre a quella dei rappresentanti delle Associazioni, anche quella dei referenti dei musei del territorio.

Il lavoro fatto in questi anni, e in particolare i dati emersi dall'ultimo monitoraggio nazionale, mettono in evidenza un quadro quanto meno non omogeneo

Obiettivo di questa collaborazione è il rafforzamento del rapporto scuola-museo

1. La funzione educativa dei musei scientifici: prime considerazioni sull'educazione formale e quella informale, Piano ISS, 1° Seminario Nazionale, 2007 – vedi allegato 1.

del rapporto tra scuole coinvolte in ISS e musei soprattutto per quanto riguarda la realizzazione di pratiche che tendono a rendere stabile e quindi strategicamente importante tale rapporto.

Diciamo subito che la sofferenza comunicativa patita dal piano ISS ha sicuramente bloccato un maggior coinvolgimento di tante realtà territoriali – tra cui ovviamente in primis i musei – che, in generale, devono essere maggiormente e più stabilmente coinvolti dal sistema scolastico. Il rischio della mancata realizzazione di questo legame è, indipendentemente dalle attività del Piano, la chiusura del sistema scolastico in un ambito autoreferenziale che non interagisce con il territorio e che non si apre alle altre realtà e forme educative in esso presenti.

Siamo tutti ormai convinti che l'incontro di esperienze di educazione formale – che si svolgono prevalentemente all'interno della scuola – con quelle extra-scolastiche o informali è condizione indispensabile per un apprendimento completo e duraturo. Il documento Rocard², commissionato dall'Unione Europea è un esempio chiaro della necessità di questo incontro. Altri progetti educativi in ambito europeo non fanno altro che confermare questa necessità di lavorare insieme. In questo breve bilancio cerchiamo di tracciare quanto i musei sono riusciti a realizzare e cosa rimane ancora da fare.

I Seminari

Napoli e Milano hanno costituito innanzitutto i luoghi di formazione dei circa 400 tutor coinvolti. I Tutor sono docenti dell'area scientifica di tutti gli ordini di scuola selezionati nelle varie regioni italiane sulla base dei loro curricula e, in alcuni casi, di colloqui.

Nell'ambito del piano ISS, per le regioni di sua competenza, sono stati organizzati dal Museo della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano, cinque Seminari Nazionali per la formazione di docenti-tutor – tre seminari di formazione seguiti, a distanza di un anno, da altri due seminari di confronto sulle attività svolte nel primo anno di attività del Piano ISS – e una giornata preliminare di preparazione:

- Giornata di preparazione 24 Ottobre 2006
- I Seminario 7-10 novembre 2006
- I Seminario 12-15 dicembre 2006
- I Seminario 8-12 ottobre 2007
- II Seminario 5-7 novembre 2007
- II Seminario 8-10 novembre 2007

². *Science Education Now – A renewed pedagogy for the future of the Europe*, European Commission, 2008.

Napoli e Milano
hanno
costituito
innanzitutto
i luoghi
di formazione
dei circa 400
tutor coinvolti

I Seminario 7-10 novembre 2006

Ha coinvolto i docenti-tutor delle seguenti regioni: Friuli Venezia-Giulia, Marche, Piemonte.

I Seminario 12-15 dicembre 2006

Ha coinvolto i docenti tutor delle seguenti regioni: Lombardia, Trentino Alto-Adige, Val d'Aosta, Veneto.

I Seminario 8-12 ottobre 2007

Ha coinvolto i docenti delle seguenti regioni: Abruzzo, Emilia-Romagna, Lazio, Liguria, Molise, Toscana.

II Seminario 5-7 novembre 2007

Ha coinvolto i docenti delle seguenti regioni: Friuli Venezia-Giulia, Marche, Piemonte.

II Seminario 8-10 novembre 2007

Ha coinvolto i docenti delle seguenti regioni: Lombardia, Trentino Alto-Adige, Umbria, Val d'Aosta, Veneto.

Presso la Città della Scienza di Napoli, per le isole e le regioni del Sud Italia, sono stati organizzati quattro Seminari Nazionali per la formazione dei docenti-tutor – due seminari di formazione seguiti, a distanza di un anno, da altri due seminari di confronto sulle attività svolte nel primo anno di attività del Piano ISS – e una giornata preliminare di preparazione:

- Giornata di preparazione 27 novembre 2006
- I Seminario 28 novembre – 1 dicembre 2006
- I Seminario 18-21 dicembre 2006
- II Seminario 22-24 ottobre 2007
- II Seminario 25-27 ottobre 2007

I Seminario 28 novembre – 1 dicembre 2006

Ha coinvolto i docenti-tutor delle seguenti regioni: Basilicata, Puglia, Sicilia.

I Seminario 18-21 dicembre 2006

Ha coinvolto i docenti tutor delle seguenti regioni: Calabria, Campania, Sardegna.

II Seminario 22-24 ottobre 2007

Ha coinvolto i docenti delle seguenti regioni: Basilicata, Puglia, Sicilia.

II Seminario 25-27 ottobre 2007

Ha coinvolto i docenti delle seguenti regioni: Calabria, Campania, Sardegna.

L'Autorità di Gestione di un programma di finanziamenti europei dedicati alla scuola, Programma Operativo «La Scuola per lo Sviluppo», ha puntato sul Piano ISS per il miglioramento dell'istruzione e delle opportunità di apprendimento dei giovani in regioni che presentano criticità nello sviluppo econo-

Presso la Città della Scienza di Napoli sono stati organizzati quattro Seminari Nazionali per la formazione dei docenti-tutor

mico e sociale. È in questo contesto che, attraverso l'ITC Carlo Levi di Portici (Na) e il suo supporto organizzativo, si colloca il ruolo del PON – Scuola a sostegno del piano ISS per le isole e le regioni del Sud Italia.

I Seminari – sia a Napoli sia a Milano – si sono realizzati principalmente attraverso attività in gruppi ristretti di docenti coordinati da due esperti – un conduttore delle attività e un *discussant* – nei temi scelti come base per l'avvio delle attività: Leggere l'ambiente – Luce, colore, visione – Le trasformazioni – Terra e Universo. Durante le giornate di seminario sono anche stati organizzati degli incontri iniziali e finali in plenaria. Il Piano si avvale anche di un ambiente *online*, curato dall'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica (ANSAS – ex-Indire) che è stato presentato e sperimentato dai docenti in sede di seminario.

Lavori di gruppo

Le attività di gruppo si sono svolte in alcune delle aree interattive dei due Musei dove quotidianamente viene svolta l'attività didattica con le scuole e più in generale con il pubblico che visita il Museo.

Il Museo della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano dispone di 16 aree interattive (i.Lab) ciascuna con una propria connotazione tematica. I laboratori sono attrezzati sia con strumentazione tecnica da utilizzare in determinate esperienze sia con *exhibit* che agevolano l'esplorazione di un determinato fenomeno.

Le aree interattive impiegate nel corso dei Seminari di formazione sono state:

- Carta
- Ceramica
- Chimica & Materie plastiche
- Colore
- Energia & Ambiente
- Genetica & Biotecnologie
- Luce
- Metalli
- Movimento
- Robotica

Le aree sono state attrezzate e preparate (tavoli e sedie ed eventuale attrezzatura tecnica richiesta) in modo da potere ospitare sia attività pratiche che momenti di discussione.

A Città della Scienza le attività si sono svolte in vari spazi attrezzati del Science Centre dalle differenti caratteristiche: attrezzature didattiche tradizionali, com-

I laboratori
sono attrezzati
sia con
strumentazione
tecnica
da utilizzare
in determinate
esperienze
sia con *exhibit*

puter con sensori *online*, strumentazioni specifiche, installazioni, ambienti multimediali, aree all'aperto, *exhibit*.

Durante i quattro Seminari Nazionali di formazione sono stati utilizzati i seguenti spazi:

- Laboratorio multidisciplinare 2
- Laboratorio multidisciplinare 3
- Aula Stella – Strumenti scientifici antichi
- Lab. APL – Attività e Progetti Laboratoriali
- Lab. LLC – Life Learnig Centre
- Aula didattica B
- Aula didattica C
- Aula didattica F
- Aula didattica G

In questi spazi ogni elemento, dagli arredi alle attrezzature, è orientato perché l'apprendimento e l'insegnamento siano cooperativi, facilitando la realizzazione di esperienze e la socializzazione. Gli ambienti sono stati ulteriormente attrezzati con oggetti, materiale povero e strumenti dedicati, richiesti dai gruppi di lavoro.

Incontri in plenaria

Le riunioni plenarie, di apertura e di chiusura dei lavori, si sono svolte nelle sale che i due musei utilizzano per conferenze, seminari e attività di divulgazione. Per il Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano le plenarie si sono tenute nei seguenti spazi:

- Auditorium
- Sala Cenacolo
- Sala Colonne
- Sala Conte Biancamano

Contemporaneamente alle attività dei gruppi la Sala Biancamano è stata utilizzata per i lavori del Gruppo di Pilotaggio, adeguatamente attrezzata in base alle esigenze di lavoro che si sono mano a mano presentate.

Nel Science Centre della Città della Scienza di Napoli gli incontri plenari si sono tenuti all'interno dei seguenti spazi congressuali:

- Sala Averroè
- Sala Bach

In questi spazi ogni elemento, dagli arredi alle attrezzature, è orientato perché l'apprendimento e l'insegnamento siano cooperativi

- Sala Modotti
- Sala Montessori
- Sala Saffo

Il Gruppo di Pilotaggio e il Comitato Scientifico del Piano, i direttori e i referenti degli Uffici Scolastici Regionali hanno utilizzato l'aula D, adeguatamente attrezzata, per i diversi incontri di lavoro che di volta in volta si sono tenuti mentre si svolgevano le attività dei gruppi.

Ambiente online

Il laboratorio Internet è stato messo a disposizione, sia al Museo della Scienza e della Tecnologia sia al Science Centre di Città della Scienza, per le presentazioni della piattaforma INDIRE e più in generale, per tutta la durata dei Seminari, come spazio multimediale a disposizione dei docenti per la navigazione in rete e per la preparazione dei materiali conclusivi di presentazione dell'attività svolta in gruppo.

Un servizio tecnico ha fornito l'attrezzatura necessaria per lo svolgimento delle sedute plenarie oltre a fornire la registrazione delle sedute.

Segreteria organizzativa

I due musei (Città della Scienza con il supporto dell'ITC Levi) hanno costituito una segreteria organizzativa, per la gestione ottimale dei seminari, che ha svolto un lavoro di coordinamento e organizzazione generale, contatti con i docenti corsisti, coordinamento interventi, supporto. La segreteria organizzativa ha provveduto a contattare tutti i partecipanti ai seminari (docenti-tutor, conduttori, *discussant*, membri del Comitato Scientifico e del Gruppo di Pilotaggio), a gestire la loro registrazione e a fornire un punto di riferimento per informazioni relative allo svolgimento dei Seminari. La segreteria organizzativa ha inoltre gestito tutte le pratiche burocratiche legate alle convocazioni e alla presenza dei docenti (convocazioni ufficiali, attestati di partecipazioni). La stessa segreteria ha svolto un ruolo di supporto organizzativo continuativo nelle giornate di seminario provvedendo a tutte le esigenze dei partecipanti, sia per quanto riguarda lo svolgimento dei seminari, sia per quanto riguarda il supporto alle attività di gruppo (fornitura materiali, fotocopie, logistica esterna, ecc.).

Il laboratorio Internet è stato messo a disposizione per tutta la durata dei Seminari, come spazio multimediale a disposizione dei docenti

Valutazione dei Seminari

Come programmato nell'incontro preliminare, è stato predisposto, a cura del Gruppo di Pilotaggio, uno strumento di valutazione dei seminari. Il questionario, è stato distribuito ai docenti partecipanti nell'ultima giornata, durante la sessione plenaria conclusiva.

I risultati, mettono in luce il buon riscontro che l'iniziativa ha avuto sia dal punto di vista dei contenuti sia dal punto di vista organizzativo.

I dati più in evidenza raccolti al Museo della Scienza e della Tecnologia riguardano infatti l'efficacia del lavoro di gruppo e il ruolo che i conduttori e *discussant* hanno avuto nella gestione dell'attività. È altresì da sottolineare l'ottimo riscontro che ha avuto il Museo sia per quanto riguarda la parte organizzativa sia come sede «molto stimolante» per lo svolgimento di iniziative di questo tipo.

A Città della Scienza è invece emerso che la scelta di organizzare gruppi di lavoro in verticale, accorpando, cioè, docenti di diverso ordine e grado, nonostante qualche disorientamento iniziale, si è poi rivelata stimolante e produttiva: infatti ha permesso di mettersi in gioco tra pari e di simulare una pratica che dovrebbe diffondersi nei presidi. Inoltre, nella maggior parte dei casi è risultato che le esperienze pregresse dei tutor e gli stili diversi dei conduttori hanno portato a un arricchimento della proposta iniziale attraverso la concreta esplicitazione del tema. Entrambe le strutture museali, che hanno ospitato e organizzato i seminari, sono state percepite come stimolanti e ricche di risorse.

Questa prima parte di lavoro con forte connotazione organizzativa ma anche propositiva e di confronto fra le metodologie di lavoro usate nei musei e a scuola si è in parte esaurita con il lavoro fatto.

Il clima, molto positivo, che si era creato doveva servire come modello da ripetere all'interno dei Gruppi di Pilotaggio Regionali e nei presidi. Questo purtroppo non è successo anche per responsabilità dei musei stessi che non sempre si sono fatti coinvolgere o non hanno manifestato un particolare interesse verso il piano ISS.

Erano stati fatti dei tentativi per coinvolgere direttamente ANMS (Associazione Nazionale Musei Scientifici) che aveva delegato una persona a seguire il Piano il cui lavoro però, in mancanza di un collegamento organico, si è limitato a seguire quanto il suo Museo stava facendo, tra l'altro in modo egregio, per il piano ISS e sul proprio territorio.

Promozione del piano ISS in ambito territoriale

Come dato aggiuntivo alle precedenti considerazioni, è opportuno considerare il quadro nazionale sotto riportato, da cui si evince che un discreto numero

Entrambe le strutture museali, che hanno ospitato e organizzato i seminari, sono state percepite come stimolanti e ricche di risorse

di musei sono stati in un modo o nell'altro coinvolti nelle attività dei presidi. Lo stesso vale anche per altre realtà territoriali, in particolare le università con le quali ISS si è interfacciato.

Presenza di musei nel territorio (dati elaborati da Maria Paola Giovine)				
	Non dichiarata	Nessuno	Almeno 1	Più di 1
N° Scuole	1	6	12	15

Presenza di università nel territorio				
	Non dichiarata	Nessuna	Università	Facoltà scientifiche
N° Scuole	1	2	31	29

Si sono valse di supporto scientifico esterno			
	Non dichiarata	Sì	No
Musei	4	22	8
Università	3	18	13
Associazioni	4	21	9
Altro	19	12	3

Coinvolgimento degli enti locali			
	Non dichiarata	Sì	No
Il presidio ha coinvolto gli enti locali	1	16	17
Gli enti locali hanno risposto	14	10	10

Gli enti locali coinvolti hanno risposto attraverso		
Non specificato	Finanziamenti	Altro
2	5	3

Presidi che hanno beneficiato di altri sostegni esterni			
	Sì		No
	Finanziamenti	Altro	
Sostegni	9	2	23

Conclusioni

In questo periodo i musei maggiormente coinvolti (a partire da Napoli e Milano) hanno potuto verificare anche in ambito internazionale che quanto si sta cercando di realizzare in ambito ISS trova conferma in altri progetti internazionali – tra i quali per semplicità citiamo PENCIL (Permanent European Resource Centre for Informal Learning) – nei quali il tema della qualità ed efficacia dell'educazione informale viene posto con forza. La discussione intorno all'elaborazione e alla sperimentazione di standard condivisi dà sicuramente incisività all'azione dell'educazione informale e rafforza il ruolo e la competenza dei musei o degli altri attori di queste nuove pratiche ponendoli su un piano di parità rispetto alle più collaudate azioni di monitoraggio e valutazioni sperimentate in ambito scolastico.

Si può utilizzare una simile esperienza, ad esempio, per capire e valutare meglio quanto i musei coinvolti nel piano ISS siano stati in grado di seminare a partire dal proprio territorio. Milano, Napoli, Trento, Montebelluna, Perugia rappresentano le esperienze più avanzate di integrazione e condivisione delle tematiche e della metodologia ISS. Nelle corrispettive regioni l'integrazione di lavoro all'interno dei GPR regionali è un'ulteriore prova di quanto realizzato.

Alcuni di questi musei sono diventati essi stessi presidi per ISS – è il caso del POST di Perugia – ponendo alle scuole un significativo problema di ruolo e di rischio di emarginazione dal troppo protagonismo del Museo stesso. Crema, Mantova, Palermo e Acireale sono altre realtà dove si è maggiormente concretizzato un rapporto di lavoro già esistente tra scuole, musei, parchi e università.

Tra le tematiche proposte nell'ambito del Piano quella su cui si è vista maggiore collaborazione è quella ambientale. Non poteva essere diversamente viste le collaudate esperienze di lavoro che in maniera autonoma scuola e musei hanno fatto nel passato.

Sulle altre tematiche proposte da ISS (Luce, colore e visione – Le trasformazioni – Terra e Universo) non sempre i musei hanno percorsi formativi vicino a questi argomenti.

Alcuni hanno reagito chiudendosi a ogni possibile proposta di collaborazione, altri hanno invece reagito positivamente proponendo percorsi contigui agli argomenti scelti da ISS o proponendo contenuti apparentemente lontani ma restituendo poi delle esperienze che si sono ben integrate allo spirito di ISS.

Era questa infatti una delle scommesse del Piano: riuscire a mobilitare le risorse del territorio.

Questa è però una pratica che ha bisogno di tempi lunghi e di continui momenti di collaborazione tra il sistema scolastico, i musei e le stesse associazioni di insegnanti.

Non è un caso infatti che i risultati più utili si sono avuti nelle regioni dove queste pratiche esistevano già in precedenza. È questo il caso della Lombardia,

Tra le tematiche proposte nell'ambito del Piano quella su cui si è vista maggiore collaborazione è quella ambientale

della Campania, del Trentino dove, ad esempio, il MNST, Città della Scienza, Museo Tridentino di Storia Naturale hanno già da anni un collaudato rapporto di collaborazione con il proprio Ufficio Scolastico Regionale.

L'esempio della modalità di lavoro e delle conseguenti decisioni che il GPR della Lombardia è riuscito ad assumere è ancora una volta un positivo riscontro di una sintonia tra Musei, Associazioni,USR. In Campania i componenti del GPR hanno dovuto affrontare un approfondito confronto per provare a tracciare una linea comune delle priorità condivise, in cui le diverse anime, le diverse sensibilità potessero tutte riconoscersi. Anche in altre regioni è scattato comunque un meccanismo positivo che ci spinge ad avere fiducia che quanto fino ad oggi realizzato possa ulteriormente svilupparsi.

In questa contaminazione tra scuole e musei è particolarmente positiva l'esperienza di alcune scuole che autonomamente si sono poste il problema di valorizzare le collezioni di strumenti presenti nelle loro scuole con l'ipotesi di elaborare un progetto di recupero, valorizzazione e fruizione di tale patrimonio. Partendo da esperienze maturate in altri luoghi (alcune di queste seguite dal Museo di Milano) nei prossimi anni si potrà provare a consolidare quanto fino ad oggi emerso puntando a costituire una rete di scuole che sappiano valorizzare e utilizzare con intelligenza il patrimonio scientifico recuperato.

Un altro dei ruoli positivi che i musei hanno svolto è stato quello di fornire, dove richiesto, un modello di laboratorialità che andasse oltre le mura scolastiche, affrontando anche aspetti legati a una buona comunicazione con i ragazzi e più in generale con il pubblico coinvolto.

Approfittando della circolare «scuole aperte» i musei non solo hanno aiutato le scuole a utilizzare questo importante strumento che per la prima volta metteva a disposizione importanti risorse economiche, ma alcuni musei hanno proposto delle loro specifiche iniziative e supporti educativi utili agli insegnanti per la loro formazione e alla scuola per un potenziamento del loro laboratorio. In alcuni casi si è trattato di installare per la prima volta un vero e proprio laboratorio didattico.

A Napoli il rapporto scuola-museo si è rafforzato ulteriormente perché ha potuto beneficiare del Programma Operativo «La Scuola per lo Sviluppo» (PON – Scuola) 2007-2013, un vasto piano di sostegno finanziario allo sviluppo del sistema di istruzione e formazione delle regioni del mezzogiorno.

C'è da ricordare infine che in ambito internazionale il piano ISS è stato promosso e presentato nelle edizioni di ECSITE (European Network for Museums and Science Centres) di Lisbona, Budapest e Milano. Anche in questo caso, essendo l'iniziativa promossa in ambito museale, è stato interessante raccogliere i confronti con tante altre iniziative che in diversi Paesi si stanno realizzando proprio per stabilire rapporti di collaborazione stabili e strategici tra scuola e museo.

Alcuni musei hanno proposto delle loro specifiche iniziative e supporti educativi utili agli insegnanti per la loro formazione e alla scuola per un potenziamento del loro laboratorio

Allegato 1

La funzione educativa dei musei scientifici: prime considerazioni sull'educazione formale e quella informale

*A cura di: Emilio Balzano (Città della Scienza, Napoli), Salvatore Sutera (Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia, Milano)*³

Nella società dell'informazione i tradizionali modi di trasmissione della cultura si stanno rivelando dissonanti con le potenzialità cognitive e motivazionali della stragrande maggioranza dei giovani. Il sistema scolastico evolve, infatti, molto lentamente, e spesso ragazze e ragazzi sono scoraggiati e respinti da una «scienza a scuola» che non riesce a coinvolgerli.

Ora anche in Italia musei scientifici tradizionali e *science centres*, zoo, acquari, ecc. vedono incrementare il numero di visitatori (per la maggior parte studenti), e nei fatti è loro richiesto sempre più di supplire alle carenze del sistema scolastico. Queste istituzioni da anni sviluppano programmi e attività educative per le scuole. Così si è creata una poco riconosciuta infrastruttura educativa che offre sempre più un significativo supporto all'innovazione didattica:

- lavorando direttamente con gli studenti;
- realizzando programmi di formazione per gli insegnanti;
- sviluppando materiali e *tools* didattici, curandone talvolta anche il trasferimento a scuola.

Se dunque in tutto il mondo l'educazione scientifica, matematica e tecnologica è in crisi nella sua versione scolastica, le ricerche sull'efficacia educativa di queste attività sono ritenute di grande interesse da educatori, pedagogisti e da coloro che hanno la responsabilità di governare e riformare i sistemi educativi. Le proposte internazionali più avanzate sui curricoli di scienze offrono spunti sulle opportunità didattiche in campo extrascolastico ed in particolare sulle potenzialità di un rapporto non episodico scuola-museo scientifico.

Questo breve contributo vuole porre all'attenzione dei futuri partecipanti al progetto ISS alcune riflessioni ed esempi che mettano più in chiaro il rapporto tra educazione formale e informale, iniziando a confrontare alcune specificità tra il sistema scolastico e il sistema dei musei, in particolare di quelli scientifici. Con tale nome intendo riferirmi, nell'accezione più ampia del termine, ai musei di: storia della scienza, scienza e tecnologia (Museo di Milano, partner del progetto) naturalistici, antropologici, universitari, tecnici, industriali, eco-musei, parchi naturalistici, orti botanici e i nuovi Science Center (quale la Città della Scienza di Napoli, partner del progetto).

I tradizionali modi di trasmissione della cultura si stanno rivelando dissonanti con le potenzialità cognitive e motivazionali della stragrande maggioranza dei giovani

³. Si ringraziano per il contributo Maria Xanhtoudaki ed Enrico Miotto del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, Milano.

La precisazione è doverosa non tanto per sottolineare che il progetto ISS, riferendosi all'Insegnamento delle Scienze Sperimentali, vede nei musei scientifici un naturale terreno di lavoro, ma soprattutto perché entrambi i settori (quello museale e quello scolastico) devono sentirsi sempre più parte di un unico progetto finalizzato ad accrescere la cultura (in particolare quella scientifica e tecnologica) e partecipare alla formazione permanente del cittadino. La visita ai musei scientifici rientra, sempre di più, tra le attività delle famiglie nell'ambito dell'utilizzo del tempo libero, soprattutto nei fine settimana; la presenza di questo particolare pubblico può essere un elemento utile anche per la riuscita dello stesso progetto ISS perché la conoscenza del progetto stesso e il raggiungimento dei suoi obiettivi strategici devono andare oltre i confini delle singole scuole che vi parteciperanno, riuscendo a investire il territorio di riferimento e creando sinergie stabili qualora si voglia evitare che l'esperienza del nuovo progetto ISS si esaurisca rapidamente.

I musei, da questo punto di vista, possono essere sicuramente dei buoni intermediari per una comunicazione verso pubblici diversi. Anche per i musei scientifici, il progetto ISS può costituire l'occasione di rinsaldare (o in alcuni casi di creare ex-novo) i rapporti con le scuole, spesso considerate come un «cliente» da ospitare a cui offrire proposte educative sicuramente interessanti ma forse non prioritarie, non sempre inserite in un percorso formativo che l'insegnante nella sua autonomia costruisce per cercare di raggiungere gli obiettivi di programma che il Ministero o le Direzioni Regionali Scolastiche o le singole scuole stabiliscono.

Questo non significa che i musei devono identificare la loro vocazione didattica con le esigenze esclusive del sistema scolastico (per non rischiare la scomparsa di una molteplicità di identità che è oggi in Italia una delle ricchezze dei nostri musei). La scommessa, per il sistema museale e più in generale per quei centri che si possono identificare come formatori informali, è quella di giocare fino in fondo il compito istituzionale per cui sono stati creati e, con riferimento specifico al progetto ISS, è quella di far parte di una filiera di soggetti chiamati a contribuire al rilancio di una educazione scientifica e tecnologica che sempre più deve diventare permanente per la crescita professionale di ogni cittadino e della società.

Molti di questi musei si riconoscono nell'associazione nazionale ANMS (Associazione Nazionale Musei Scientifici) e alcuni di essi partecipano a livello internazionale ad altre due associazioni ECSITE (European Network of Science Centres and Museum) e ICOM (International Council of Museums).

Nello scorso mese di ottobre, grazie al lavoro congiunto del Comitato italiano dell'ICOM e delle altre associazioni museali tra cui l'ANMS, è stato definito il codice delle professionalità museali – i cui contenuti sono riportati nel sito www.icom-italia.com – che prevede la figura del responsabile dei «Servizi educativi» e quello di «Operatore educativo», (Questo contribuirà sicuramente alla

Il progetto ISS
vede nei musei
scientifici
un naturale
terreno
di lavoro

richiesta di standard museali specie nel rapporto con il pubblico, in questo caso proprio quello scolastico).

Il Museo, infatti, è una istituzione complessa e impegnativa come traspare dalla definizione che di esso dà ICOM:

Un Museo è un'istituzione permanente, senza fini di lucro, al servizio della società e del suo sviluppo, aperto al pubblico, che conduce attività di ricerca su tutte le testimonianze materiali e immateriali dell'uomo e del suo ambiente, le colleziona, le conserva, ne diffonde la conoscenza e soprattutto le espone con finalità di studio e di didattica.

I musei scientifici italiani, nonostante una situazione economica problematica (come peraltro per la scuola), hanno sviluppato in questi anni progetti e iniziative che costituiscono uno degli obiettivi che il progetto ISS si pone: selezionare, con una griglia intelligente, quei progetti (e forse anche i protagonisti che li hanno realizzati) utili per fornire alla scuola strumenti attuali ed efficaci per il raggiungimento di un miglior insegnamento scientifico e tecnologico.

I musei propongono attività non solo attraverso il ricco patrimonio che custodiscono, ma anche attraverso mostre, spettacoli teatrali e convegni proponendosi come luogo di dialogo tra la comunità scientifica e i cittadini.

La maggior parte delle attività che i musei propongono si fondano su un approccio educativo non formale. Nei laboratori interattivi oggi presenti in moltissimi musei l'animatore invita il gruppo a svolgere le attività in prima persona e lo guida alla descrizione e alla comprensione di quanto osservato. Durante le visite guidate i visitatori, attraverso l'osservazione e la narrazione, seguono un itinerario alla scoperta di una o più collezioni individuando le principali caratteristiche degli oggetti esposti e formulando ipotesi sul loro funzionamento.

Le esperienze nei laboratori o nelle collezioni sono improntate alla scoperta e all'esplorazione e non alla verifica o alla formalizzazione di leggi e principi.

Si parte da un fenomeno o da un oggetto simbolo e da una domanda. Da questi si snoda una sequenza di attività collegate concettualmente l'uno all'altro che consentono di arrivare a una migliore comprensione del fenomeno e dell'oggetto.

La metodologia dell'educazione informale si basa quindi sull'esplorazione, l'osservazione e il coinvolgimento attivo.

Le ricerche sull'efficacia esperienze didattiche nei musei sono ancora in una fase iniziale, anche se cominciano a essere ben documentati i risultati sugli atteggiamenti dei visitatori. Le sperimentazioni di attività didattiche di interesse classi nei musei mostrano che le esperienze più significative sono quelle in cui gli insegnanti sono in grado di riprendere a scuola i temi della visita. In particolare è ritenuto particolarmente interessante il fatto che è possibile costruire a scuola contesti informali (organizzando mostre, costruendo *exhibits*, ecc.).

La «filosofia didattica» dei musei interattivi e degli *science centres* è basata su

I musei propongono attività anche attraverso mostre, spettacoli teatrali e convegni proponendosi come luogo di dialogo tra la comunità scientifica e i cittadini

diversi aspetti delle ricerche sull'apprendimento di Froebel, Vygotskij, e successivamente sulle riflessioni ed esperienze di Spock, Gregory, Oppenheimer, Gardner e altri. Per i costruttivisti l'apprendimento è il risultato di una diretta interazione con l'ambiente: i bambini imparano dalle azioni svolte costruendo così conoscenze e abilità. Il ruolo degli educatori è quindi quello di creare degli ambienti di apprendimento che stimolano i bambini nel porsi domande. Su questa base i sostenitori dei musei «costruttivisti» sostengono che: a) il visitatore costruisce una nuova, personale conoscenza attraverso l'interazione con l'*exhibit*; b) il processo di apprendimento è esso stesso un atto di costruzione di competenza. Esempi di musei completamente «costruttivisti» sono difficili da reperire, tuttavia gli *exhibits* in generale fanno riferimento a questi principi.

Howard Gardner (considerato uno dei più importanti esperti viventi di sviluppo cognitivo) riconosce l'importanza dei musei interattivi: nelle diverse situazioni noi facciamo appello ad almeno sette diverse intelligenze e abilità (linguistica, logico-matematica, spaziale, motoria-cinestetica, ecc.), e quindi impariamo in una varietà di stili diversi. I musei interattivi costituiscono allora dei significativi ambienti di apprendimento proprio perché offrono una varietà di chiavi interpretative, capaci di stimolare una molteplicità di stili di apprendimento e di intelligenze. Frank Oppenheimer (che ha creato il primo museo veramente interattivo, l'Exploratorium di S. Francisco) ritiene che la flessibilità di una mostra interattiva nel favorire il gioco cognitivo ha una caratteristica didattica fondamentale: «è limitato ciò che possiamo capire osservando solo ciò che accade, occorre poter osservare ciò che accade quando variamo direttamente un parametro che condiziona l'evoluzione di un fenomeno, e ne valutiamo le conseguenze».

In Italia i due maggiori musei scientifici, Il Leonardo da Vinci di Milano e la Città della Scienza di Napoli, sviluppano da anni esperienze innovative sul rapporto scuola-museo. Lavorando con insegnanti attivi, ricercatori universitari ed esperti di comunicazione sono state sperimentate, anche nell'ambito di progetti internazionali, attività nei seguenti campi:

- realizzazione di mostre prodotte dalle scuole;
- attività di esplorazione della fenomenologia in mostre tematiche con successivo lavoro di analisi;
- valorizzazione della visita di intere classi con materiale di documentazione che ne permetta la successiva rivisitazione a scuola;
- realizzazione di laboratori nel museo;
- realizzazione di percorsi didattici che si sviluppano a scuola e nel museo;
- incontri con esperti e scienziati sul rapporto scienza-società;
- *workshop* e corsi di formazione per insegnanti.

Il ruolo degli educatori è quello di creare degli ambienti di apprendimento che stimolano i bambini nel porsi domande

Quali musei possono far parte del progetto ISS

Tutti i musei scientifici e tecnologici che hanno maturato esperienze di lavoro con le scuole e dispongono di personale ad esso dedicato. Indirizzari e informazioni su questi musei si possono trovare presso il sito dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici (www.anms.it). Il sito è molto ricco di informazioni sui singoli musei e sulle loro attività didattiche.

Oltre ai due musei firmatari del protocollo relativo al progetto ISS, il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano (www.museoscienza.org) e la Città della Scienza di Napoli (www.cittadellascienza.it), è necessario citarne altri che in questi anni hanno dato luogo, anche informalmente, a una rete di musei che costituisce un riferimento per molte iniziative legate alla divulgazione scientifica e tecnologica.

In particolare:

- Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze - www.imss.fi.it
- Science Center Immaginario Scientifico (Trieste) - www.lis.trieste.it
- Museo Tridentino di Scienze Naturali (Trento) - www.mtsn.tn.it
- Sistema Museale Università di Pavia - <http://ppp.unipv.it/musei/>

Tali musei stanno portando avanti un progetto denominato «La Primavera della Scienza» (www.laprimaveradellascienza.it) che rientra in un accordo di programma con il MIUR.

Si segnala infine che proprio in Lombardia è stato avviato il progetto EST (Educare alla Scienza e alla Tecnologia) (www.museoscienza.it/est/) che presenta molte analogie con lo stesso progetto ISS. Tale iniziativa – finanziata principalmente dalla Fondazione Cariplo e promossa dal Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia, dal Museo di Storia Naturale di Milano, dalla Regione Lombardia e dalla Direzione Regionale scolastica della Lombardia – ha già coinvolto oltre 20 musei lombardi che si stanno attrezzando con specifici laboratori.

Il Piano ISS interagirà in modo sistematico anche con il Progetto europeo Pencil (coordinato da Ecsite, www.pencil.unima.it) che ha l'ambizioso obiettivo di realizzare un centro risorse permanenti in Europa sul rapporto tra educazione formale e informale al servizio delle scuole.

In Lombardia è stato avviato il progetto EST (Educare alla Scienza e alla Tecnologia) che presenta molte analogie con lo stesso progetto ISS

INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI: SPAZI E TEMPI POSSIBILI NELLA SCUOLA IN TRASFORMAZIONE

Maria Veronico

Riassunto

Scopo del presente lavoro è quello di presentare alcune riflessioni sulle strategie avviate nell'ambito dell'insegnamento delle scienze sperimentali grazie al Piano nazionale ISS evidenziando la necessità di ricercare nuovi equilibri tra spazi e tempi in cui si sviluppa l'apprendimento formale, quello informale e non formale come elemento del piano da potenziare per implementare la cultura scientifica e tecnologica.

Le motivazioni dell'impegno per le scienze

Il clamore suscitato dai risultati delle valutazioni degli studenti italiani in ambito scientifico (1) ha innescato, negli ultimi anni, riflessioni a più livelli sulla didattica delle discipline scientifiche, su «quanta» scienza viene insegnata a scuola e soprattutto su «come» essa viene insegnata (2, 3). L'idea condivisa che il progresso scientifico e tecnologico è la «driving force» dei processi di sviluppo (4) pone la Scuola in primo piano per la elaborazione di strategie di apprendimento delle discipline scientifiche in risposta alle sfide del cambiamento. Sfide che rendono necessario un rafforzamento delle competenze della popolazione chiamata a rispondere a esigenze lavorative in continua e veloce trasformazione. Altro aspetto rilevante di cui la Scuola deve tener conto è rappresentato dallo sviluppo e dal successo crescente delle applicazioni di social networking: blog, wiki, PLE (6) che stanno modificando il paradigma dell'insegnamento e dell'apprendimento in modo estremamente rapido.

In linea con tutto ciò la Commissione Europea ha proposto, come traguardo da raggiungere entro il 2020, di concentrare gli sforzi della cooperazione europea in materia di istruzione e di formazione su quattro assi strategici (5) tra cui figura: incoraggiare l'innovazione e la creatività (compresa l'imprenditorialità), a tutti i livelli dell'istruzione e della formazione.

In tale contesto il Piano Nazionale ISS rappresenta una risposta articolata e organica relativa al «come» poter insegnare le scienze sperimentali in modo stimolante per i docenti e coinvolgente e significativo per gli studenti. Esso infatti, è bene ricordarlo, si caratterizza per l'approccio metodologico attento ai processi sottesi alla costruzione di conoscenza; per il riconoscimento del ruolo dell'esperienza nelle situazioni strutturate e non (in laboratorio, sul campo, in classe, ecc.); per l'attenzione all'uso appropriato dei diversi linguaggi (orale, scritto, gestuale, iconico, formale); per la ricerca di raccordi significativi con le

Il Piano Nazionale ISS rappresenta una risposta articolata relativa al «come» poter insegnare le scienze sperimentali in modo stimolante per i docenti e coinvolgente e significativo per gli studenti

radici dell'esperienza e della conoscenza quotidiana» (7). Tutto ciò in linea con un panorama di opportunità di apprendimento che rende particolarmente urgente un intervento da parte della Scuola volto a stabilire nuovi equilibri tra apprendimento formale, informale e non formale (8).

Grandangolo e zoom puntati sul piano ISS: lo stato dell'arte

A circa quattro anni di distanza dall'avvio del Piano ISS è utile soffermarsi su alcuni degli aspetti della silenziosa rivoluzione che da esso sta prendendo corpo e per poterli osservare non basta guardare a occhio nudo: si vedrebbe solo ciò che è compreso nel proprio campo visivo. È utile fermare lo sguardo avvalendosi virtualmente di due strumenti: un grandangolo e uno zoom, per focalizzare l'attenzione su alcune caratteristiche vincenti del piano e incominciare a riferirsi ad esso anche alla luce dei risultati raggiunti.

Il grandangolo puntato sui luoghi di ISS mostra una struttura articolata che supera i confini della singola scuola e presenta un nucleo costituito da almeno tre scuole – il presidio – al quale sono agganciate altre scuole tramite i propri docenti impegnati, con quelli del presidio, in attività di ricerca-azione. Questa rete è collocata su un substrato: il territorio.

In questo substrato vive lo studente, la sua famiglia, la sua scuola, le scuole della rete, le strutture nelle quali il sapere teorico si veste di materia.

Al grandangolo non sfugge l'insieme delle reti facenti capo a ogni presidio e presenti in tutto il territorio nazionale.

Il grandangolo in presenza di soggetti in primo piano (studenti e docenti) ne esalta le proporzioni, rivelando inoltre tutti coloro che, a vari livelli, lavorano per il Piano ISS: dirigenti scolastici, gruppo di pilotaggio regionale (GPR), gruppo di pilotaggio nazionale (GPN) e comitato tecnico scientifico (CTS). Mostra docenti attenti e operosi riuniti in gruppi di lavoro in presenza, all'interno del presidio, e in comunità virtuali che si costituiscono *online* nell'intero territorio nazionale mediante la piattaforma ANSAS.

Lo zoom virtuale evidenzia i dettagli rilevanti grazie ai quali il Piano sta producendo risultati: permette di osservare le dinamiche che si stabiliscono all'interno del gruppo di docenti impegnati nelle attività di ricerca-azione, in classe, in laboratorio, negli spazi extrascolastici, ecc. Tali dinamiche rispondono alle coordinate fornite dal Piano ISS: didattica laboratoriale, contesti di senso, verticalità, competenze, trasversalità che sono divenute riferimenti sia pure con le fisiologiche difficoltà legate alla necessità di dividerne i significati e contestualizzarli. Al centro non si considera l'acquisizione dei saperi ma la capacità di riflettere su di essi, analizzandoli, criticandoli, adattandoli e, soprattutto, rendendoli spedibili all'interno del complesso intreccio di informazioni e conoscenze in continua, velocissima espansione. Al centro si pone realmente l'a-

Il grandangolo puntato sui luoghi di ISS mostra una struttura articolata che supera i confini della singola scuola

lunno e il suo rapporto privilegiato con il docente impegnato a coprogettare percorsi da testare sul campo, validare, e riproporre ogni volta facendo riferimento a protocolli aperti.

I docenti di ISS condividono l'impegno di «capire» lo studente piegandosi alle caratteristiche cognitive dell'età per valorizzarne tutto il potenziale e non certo per trasferire «automaticamente» verso il basso saperi e conoscenze senza adeguati adattamenti. «Adattamenti che non perdono di vista il soggetto che apprende, che costruisce la propria identità, ossia la rappresentazione di sé attraverso uno scambio interattivo con gli altri impegnati nello stesso processo e con gli adulti». Adattamenti che, pur rispondendo a rigore scientifico, «privilegiano un clima relazionale positivo volto a favorire l'autonomia del soggetto che apprende, intesa non come assenza di vincoli, ma come piena consapevolezza sia dei limiti che delle possibilità che si aprono all'io (9-13). Simili situazioni non sono nuove per la scuola: la novità consiste nella organicità della proposta rivolta alle scuole di ogni ordine e grado.

Spazi per il potenziamento del piano

Alla luce di quanto affermato si evince con chiarezza come il Piano punti a offrire agli alunni, fin dai primi anni di scuola, significative opportunità di apprendimento mediante una didattica laboratoriale che recuperi l'idea di laboratorio in primo luogo come luogo della mente, che privilegi l'uso del laboratorio scolastico e soprattutto inserisca i luoghi dell'apprendimento informale e non formale in percorsi organici. Proprio questi luoghi – il substrato – sono quelli in cui la mente riceve maggiori sollecitazioni ad apprendere, sono fonte di osservazione primaria, «contesto di senso», luoghi privilegiati entro i quali «il sapere» si trasforma in oggetti (14). Ne consegue che la ricerca dei collegamenti con il territorio, ovvero con gli «spazi» in cui il sapere scientifico si «materializza» e nei quali gli allievi possono avere una idea realistica della ricerca, della sperimentazione, della produzione, del percorso storico di certe acquisizioni, ecc., è una chiave di successo importante del piano su cui è più che mai necessario concentrare i propri sforzi. Favorire la creazione di reti territoriali integrate scuola – strutture del territorio, individuate di volta in volta in modo funzionale alle azioni didattiche poste in essere è una delle «linee di tendenza» di ISS da potenziare.

Il presidio in quanto luogo di scambio di esperienze, di definizione di strategie, di elaborazione di modelli di raccordo con il territorio dovrà anche operare affinché esso risulti più disponibile e pronto ad accogliere gli studenti, ovvero «utilizzi» un linguaggio comprensibile, definisca dei tempi per loro, ecc. Non si tratta banalmente di ricercare diversivi rispetto alla normale attività curricolare ma di strutturare percorsi di apprendimento che comprendano gli

Il presidio
in quanto luogo
di raccordo
con il territorio
dovrà anche
operare
affinchè esso
risulti
più disponibile
e pronto
ad accogliere
gli studenti

spazi in cui la scienza si fa vita all'interno di percorsi organici per potenziare l'efficacia dei messaggi e contribuire a colmare le distanze che la scuola misura tra se stessa e il «mondo».

Le diverse realtà territoriali di interesse scientifico, intese come occasione di apprendimento, trasmettono messaggi forse meno accattivanti e più difficilmente fruibili rispetto a quelli veicolati dal web ma certamente intensi ed efficaci: rispetto alle occasioni offerte da mondi virtuali possono impegnare tutti i cinque sensi e non sempre due soltanto! Far visitare un laboratorio di ricerca significa molto di più che raccontare cosa si fa in un laboratorio di ricerca o mostrare un video.

Far visitare un museo scientifico significa far compiere viaggi di secoli, per conoscere le scoperte più importanti, percorrendo pochi metri, ovvero adattando spazio e tempo al proprio percorso di costruzione personale del sapere. Recenti acquisizioni in neurofisiologia evidenziano che «l'azione compiuta da un altro individuo mette in «risonanza» i neuroni dell'osservatore (neuroni specchio) che si attiverrebbero nel cervello qualora fosse lui stesso a compiere quella determinata azione». Ovvero si è accertato che l'osservazione dell'azione può indurne la simulazione e che l'osservazione è una forma implicita di comprensione del comportamento. Ne consegue la possibilità di un vero e proprio cambiamento metodologico nella didattica perché si evidenzia l'aspetto motorio della nostra cognizione ovvero l'idea che alla base dell'apprendimento potrebbe esserci l'azione piuttosto che la percezione (15-16).

Tutto ciò richiede comunque profonde riflessioni e interventi mirati che tengano conto della variabilità del territorio e della necessità di operare in team per creare contesti fruibili dagli studenti, utili per procedere nel tortuoso cammino della conoscenza.

Un luogo naturalisticamente interessante è sempre attraente e ricco di significati, un museo è naturalmente vocato ad essere visitato, ma un laboratorio di ricerca universitario, un laboratorio di ricerca in un'industria, una semplice officina o la bottega di un artigiano possono trasmettere significati solo nella misura in cui le attività didattiche abbiano opportunamente preparato il campo. Possono lasciare segni duraturi solo se c'è un prima e c'è un dopo costruito in modo creativo e scientificamente rigoroso dal docente.

In tale contesto le attività programmate nel presidio sono fondamentali, poiché è il luogo, radicato nel territorio, in cui i docenti si incontrano, superando la dimensione di solitudine, per proporre le azioni da porre in essere, individuare le strategie utili alla loro realizzazione e soprattutto dividerne i risultati nell'ottica del miglioramento.

Non si può continuare a fare affidamento sull'iniziativa del singolo o continuare a pensare al territorio essenzialmente per i luoghi artisticamente significativi o naturalisticamente affascinanti. È chiaro che la situazione va affrontata in modo differente a seconda dei destinatari ed è altrettanto chiaro che uno

Far visitare un museo scientifico significa far compiere viaggi di secoli, per conoscere le scoperte più importanti, percorrendo pochi metri

stesso oggetto racchiude significati diversi a seconda degli occhi che lo osservano e di come questi sono allenati a osservarlo.

Si tratta tuttavia di una sfida cui necessariamente si deve rispondere anche alla luce del tempo concesso per l'insegnamento delle scienze a scuola. Il presidio ancora una volta è chiamato a elaborare proposte chiare, a verificare sul campo, a diffonderle per favorirne il trasferimento nella pratica didattica quotidiana, anche nell'ottica della ottimizzazione dell'uso del tempo.

I docenti all'interno del presidio e nelle proprie scuole sono coinvolti nel ricercare i collegamenti tra le scienze e l'orientamento, le scienze e la cultura per la formazione del cittadino, la scienza e tutte le occasioni offerte dalla scuola in trasformazione oltre che a ricercare i collegamenti tra discipline, non solo tra quelle scientifiche.

La silenziosa rivoluzione che parte da ISS punta a produrre cambiamenti significativi e duraturi e di conseguenza intende lasciare alle spalle eventuali pregevoli improvvisazioni virtuose e solitarie che hanno fatto della cultura scientifica «un sapere per pochi».

Conclusioni

«La capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande alle quali si può dare una risposta attraverso un procedimento scientifico e di trarre conclusioni basate sui fatti, per comprendere il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana e per aiutare a prendere decisioni a riguardo» (1) implicano l'apertura di varchi stabili e significativi tra apprendimento formale, informale e non formale. Le realtà territoriali (musei, laboratori specialistici, centri di ricerca, laboratori artigianali, ecc.) sono individuabili come contesti che favoriscono la riflessione e il ragionamento, offrono «estratti» della quotidianità, agevolano la costruzione di conoscenze, possono contribuire al raggiungimento di competenze realmente spendibili lungo tutto l'arco della vita.

Il percorso è lungo e complesso, il Piano ISS ha fornito e fornisce molteplici stimoli con la consapevolezza che «chiudere il cerchio» scuola-extrascuola sia un ulteriore elemento per ridare nuova linfa all'insegnamento delle scienze sperimentali.

Restano ancora da affrontare molti aspetti per recuperare l'attuale deficit di cultura scientifica; tuttavia, se ci sarà il necessario sostegno per proseguire sulla strada intrapresa, sarà opportuno dotarsi anche di un telescopio per guardare lontano e anticipare il conseguimento di nuovi traguardi come risultato dell'impegno comune in ISS a vantaggio dei futuri cittadini che stiamo educando.

La silenziosa
rivoluzione
che parte
da ISS punta
a produrre
cambiamenti
significativi
e duraturi

Bibliografia e sitografia

- 1) OCSE –PISA 2003 e 2006, www.indire.it.
- 2) Committee on Science Learning Kindergarten through Eighth Grade; *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*, Richard A. Duschl, Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse, Editors, www.nap.edu/catalog/11625.html.
- 3) Piano ISS *Insegnare Scienze Sperimentali – Ricerca-azione per la realizzazione di laboratori e la formazione continua degli insegnanti*, www.pubblica.istruzione.it.
- 4) Council Conclusions on a strategic framework for European cooperation in education and training («ET 2020») 2941th Education, Youth and Culture Council meeting Brussels, 12 May 2009.
- 5) European strategy and co-operation in education and training, <http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy>.
- 6) S. Schaffert and W. Hilzensauer, *Verso gli ambienti di apprendimento personali: sette aspetti cruciali*, www.Ellearningpapers.eu
- 7) AA.VV. *Piano ISS – Ricerca-azione per la realizzazione di laboratori e la formazione continua degli insegnanti*. Documento di base, 20 febbraio 2006.
- 8) P. Hodgkinson, H. Colley and J. Malcom, *The interrelationships between informal and formal learning*, *Journal of workplace learning* 15 (7/8), pp. 313-318.
- 9) M. Melino, *Scuola dell'infanzia e progetto educativo*, Editrice Theorema libri, Torino, 1999, pp. 81-92.
- 10) D. Elkind, *Educazione e diseducazione*, Bologna, Il Mulino, 1991, p. 72.
- 11) J.S. Bruner, *Dopo Dewey. Il processo di apprendimento nelle due culture*, Roma, Armando, 1972, p. 27.
- 12) J. McV. Hunt, *Intelligence and Experience*, 1961.
- 13) C. Pontecorvo, *Un curriculum continuo per un bambino competente in un contesto di interazione sociale*, in Firenze, La Nuova Italia, 1989, pp. 3-34.
- 14) M. Veronico, *I luoghi per ISS*, La didattica laboratoriale in chimica, AIF Editore, 2008, pp. 52-56.
- 15) G. Rizzolatti, C. Sinigaglia, *«So quel che fai»*, Raffaello Cortina, Milano, 2006.
- 16) M. Iacobozzi, *I neuroni specchio. Come capiamo ciò che fanno gli altri*, Bollati Boringhieri, Torino, 2008.

APPRENDIMENTO E INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE: IL SUPPORTO DEI PON-SCUOLA A VALERE SUI FONDI STRUTTURALI EUROPEI

Annamaria Leuzzi Autorità di Gestione del PON-scuola
Ufficio IV DG Affari Internazionali

È ben nota la lezione dell'indagine PISA sul sistema scolastico italiano: essa ne ha evidenziato gli insuccessi e le inequità secondo parametri socio-economici e geografici⁴. In questa sede però, si vuole richiamare l'attenzione su un'ulteriore indicazione, di carattere generale, con cui si confrontano oggi tutti i governi delle democrazie occidentali. Ciò che più impegna nell'analisi internazionale dei risultati dei quindicenni ai test PISA, e della loro evoluzione dal 2000 a oggi, è capire come ridurre, fino possibilmente a eliminarle, le percentuali degli studenti che falliscono di fronte ai quesiti più elementari. L'attenzione della comunità scientifica e dei *policy maker* cioè non è volta a individuare chi è arrivato prima, quali studenti abbiano i risultati migliori, non può costituire infatti motivo di orgoglio se la frazione degli studenti con risultati inferiori a 2 nella scala PISA sia «relativamente» piccola, essa è comunque un dato intollerabile per una società democratica. Il problema evidenziato dalle indagini internazionali è che tutti i Paesi non riescono a ridurre le proprie percentuali di insuccesso⁵, a eliminare la grossa variabilità fra scuole (ovunque i risultati degli studenti degli istituti professionali sono peggiori di quelli degli studenti dei licei), a garantire che la scuola compensi le differenze di origine degli studenti (risultati insoddisfacenti degli studenti stranieri). La tematica dell'insufficienza dei sistemi educativi, in Europa, come peraltro negli USA, è particolarmente sentita inoltre nei confronti delle competenze scientifiche e matematiche cui viene attribuito particolare rilevanza ai fini dello sviluppo. Pertanto, avendo ben presente che il problema dell'inadeguatezza dell'insegnamento scientifico non è solo un problema italiano, nel dibattito su apprendimento e insegnamento scientifico occorre ridimensionare tematiche contingenti connesse agli orari curriculari delle singole discipline scientifiche o alla revisione delle classi di concorso. Queste sono sicuramente variabili da tenere sotto controllo, ma la dimensione internazionale del problema mette in chiaro che occorre un diffuso sforzo di coope-

Il problema
della
inadeguatezza
dello
insegnamento
scientifico
non è solo
un problema
italiano

4. Cfr. in particolare M. Bratti; D. Checchi; A. Filippin, *Da dove vengono le competenze degli studenti? I divari territoriali nell'indagine OCSE PISA 2003*, Il Mulino (collana Fondaz. per la scuola Compagnia San Paolo), Bologna, 2007.

5. Il penultimo (2008), report promosso dallo Standing Group on Indicators and Benchmarks del sistema istruzione dell'Unione Europea evidenziava come l'Europa nel suo complesso abbia fallito all'appuntamento del 2010 perché in tutti i Paesi dell'Unione né si sono ridotti i dati più negativi, né sono cresciuti a sufficienza quelli più positivi, http://ec.europa.eu/education/policies/2010/progressreport_en.html.

razione, ricerca e flessibilità da parte dei diversi attori interessati e che non ci sono soluzioni pronte, «passepartout».

In questo senso la proposta del Piano Insegnare Scienze Sperimentali è apparsa a questo Ufficio, Autorità di Gestione dei PON-scuola, un approccio proficuo per dare avvio a un processo dinamico di realizzazione di alleanze e di attività concrete che mostrano potenzialità di crescita e di radicamento, nel mondo della scuola e al suo esterno, di pratiche di ricerca, di collaborazioni, sperimentazioni, osservazioni, controlli e verifiche sugli interventi e sui loro risultati. L'Ufficio che gestisce i PON, sia nella programmazione 2000/2006 che nell'attuale programmazione dei fondi strutturali europei, ha sostenuto il Piano ISS, e lo ha promosso fin dal suo inizio. La strategia del Piano ISS è infatti coerente con le politiche di intervento del PON di:

- intercettazione e collegamento, al livello territoriale, dei soggetti attivi nel campo dell'istruzione, informazione e formazione scientifica;
- individuazione di scuole polo, i presidi, catalizzatrici di interventi condivisi fra i diversi soggetti che operano in una data area;
- proposta di coinvolgere gli istituti scolastici in reti per lo sviluppo e sperimentazione di nuovi percorsi didattici per diffondere pratiche di *lifelong learning* fra gli insegnanti e intervenire per migliorare la didattica fin dalle prime classi della Scuola Primaria;
- spvincializzazione del dibattito sull'apprendimento e l'insegnamento scientifico anche grazie al raccordo ai risultati della ricerca internazionale.

Il PON «La scuola per lo Sviluppo» e il Piano ISS nell'avvio del 2006/2007

Il PON-scuola 2000/2006, «La Scuola per lo Sviluppo», ha potuto rafforzare nelle regioni dell'allora Obiettivo 1⁶ l'azione di avvio del Piano ISS nazionale. Gli Uffici scolastici regionali hanno infatti individuato almeno un presidio per ciascuna provincia (anche per le province allora in via di formazione in Puglia e in Sardegna) e ciascun presidio è stato dotato, nel primo anno di attuazione del Piano, di un budget di intervento pari a quello dei presidi dell'Italia settentrionale e centrale quanto alla retribuzione dei tutor, ma comprensivo anche del pagamento dei costi aggiuntivi resi necessari dal maggiore disagio delle condizioni del contesto. Con l'apporto dei Fondi Strutturali cioè si è potuto garantire, ad esempio, il rimborso spese per i trasporti per i partecipanti alle attività dei presidi in aree del Paese carenti di mezzi pubblici e di una diffusa rete ferroviaria, la copertura per l'acquisto di materiale di consumo, non ricavabile

Il PON-scuola 2000/2006, «La Scuola per lo Sviluppo», ha potuto rafforzare nelle regioni l'azione di avvio del Piano ISS nazionale

6. Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia.

dai contributi volontari delle famiglie, il pagamento per ore di straordinario del personale ausiliario per assicurare l'apertura pomeridiana degli istituti, ecc.

Tutti i presidi delle regioni dell'Obiettivo 1 hanno gestito un progetto specifico nell'ambito della misura/azione 1.4N «Attivazione di centri polifunzionali di servizio per promuovere interventi di sostegno alla crescita dell'autonomia nelle istituzioni scolastiche, all'innovazione dei processi di apprendimento e alla diffusione delle nuove tecnologie nella pratica didattica». Questa misura del PON 2000/2006 consente lo sviluppo di diversi moduli di intervento: corsi di formazione per il personale della scuola, attività di ricerca, produzione di materiali, attivazione di reti, attività di consulenza e sportello. Programmando attività fino a un monte ore uguale per tutti i presidi a livello nazionale (50 ore complessive per ciascun tutor in un periodo di attività da aprile a luglio 2007), ciascun istituto ha presentato una proposta di finanziamento concordata fra scuola presidio e tutor a esso associati. Tutti i presidi hanno optato per l'attuazione di almeno un intervento di formazione per i docenti, cui hanno accompagnato altri tipi di attività declinati in base alle diverse esigenze. Una documentazione dettagliata dell'attuazione dei diversi progetti è presente nel sistema di Gestione del PON 2000/2006 e dà una misura del numero dei docenti coinvolti da ciascun presidio⁷.

La documentazione nel sistema informativo del PON e due studi⁸ specifici restituiscono un'immagine abbastanza fedele del tipo di attività svoltesi nei presidi, essi sono anche utili però a capire alcuni dei punti forza e dei punti di debolezza del Piano ISS nel suo complesso nella sua fase iniziale.

Nel seguito alcuni punti di attenzione:

Ciascun istituto ha presentato una proposta di finanziamento concordata fra scuola presidio e tutor a esso associati

I Presidi dei presidi. A conclusione dei progetti era stato richiesto ai dirigenti scolastici delle scuole presidio e ai tutor una breve relazione di autovalutazione da inserire sul sistema di documentazione, in corrispondenza delle ore di Gruppo Operativo di Progetto, azione presente in tutti i progetti finanziati dal

7. Non è invece possibile conoscere con uguale dettaglio la popolazione di studenti interessati benché i docenti abbiano progettato e sperimentato ciascuno nella propria classe o anche con gruppi misti di allievi di scuole diverse. Infatti i tutor non dovevano inserire sul sistema i dati degli allievi perché la tipologia di intervento (formazione docenti, ricerca, produzione di materiale, ecc.) non richiedeva questo dettaglio di documentazione. I dati sugli allievi si ricavano dai diari di bordo dei docenti partendo anche dal dato noto con precisione, cioè il numero di docenti di scienze che hanno frequentato le attività formative dei 45 presidi meridionali: 1250 docenti di scienze dei tre ordini di scuola sono stati coinvolti per l'a.s. 2006/2007 nelle sei regioni dell'obiettivo 1.

8. «Misura 1.4N – Presidio ISS» curato da S. Calzone, L. Tornabene, C. Zanoccoli, V. Pedani e C. Orlandi dell'ANSAS e «Presidi del Sud: resoconto dell'azione di monitoraggio e supporto» redatto da un gruppo formato da ricercatori di Città della Scienza di Napoli e dell'Università Federico II e che hanno operato in affidamento da parte dell'Istituto Levi di Portici, beneficiario a sua volta di un progetto 1.4N per la formazione iniziale dei tutor ISS.

PON-scuola. Le voci dei tutor e quelle dei dirigenti sono spesso discordanti. Alcuni Dirigenti presentano il proprio interesse alle attività del presidio, raccontano le loro visite nei laboratori come «osservatori esterni», o anche il disagio per una sorta di «rivalità di leadership» con i colleghi Dirigenti scolastici degli altri tutor affidati al presidio. Dal canto loro, invece, i tutor, in grande maggioranza, lamentano il poco coinvolgimento dei dirigenti scolastici, la loro carenza di informazioni, la poca attenzione e rispetto dei tempi e delle attività del presidio. È stata pertanto importante per lo sviluppo successivo del Piano l'azione degli USR che hanno promosso a livello locale la costituzione di reti fra gli istituti di provenienza dei tutor e l'istituto presidio. Ciò ha dato una dimensione specifica alle attività dei Dirigenti come promotori di azioni concertate sul territorio; si cita un esempio tratto dalla relazione di una preside, la professoressa Persano, del presidio di Cava dei Tirreni, il liceo scientifico Genoino. Forse non è un caso però che questo istituto sia stato, prima ancora che presidio ISS, uno dei Centri Polifunzionali di servizio individuati dal PON per la gestione di azioni di rete: *«Il successivo sviluppo del Piano ISS vedrà le Scuole del Consorzio e della rete allargata impegnate a:*

- *coinvolgere un numero quanto più ampio possibile di docenti dell'area scientifica a fare propri finalità e metodi del Piano ISS;*
- *a diffondere nei Collegi Docenti, la conoscenza degli obiettivi perseguiti e realizzati dal Piano ISS, per sollecitarne valutazione e proposte;*
- *mettere a disposizione del territorio cittadino i laboratori scientifici della Scuola Presidio nell'ottica di una risorsa della comunità;*
- *intensificare la consuetudine dei docenti a lavorare insieme coinvolgendo anche insegnanti di discipline diverse, facendo propri gli assi culturali e gli obiettivi trasversali su cui si sviluppa il Piano ISS;*
- *arricchirsi dell'esperienza delle Istituzioni e Associazioni territoriali che operano nel settore Ambiente».*

Dallo straordinario all'ordinario. Uno degli ambiziosi presupposti del Piano ISS è stata la sua intenzione di porsi non come un corso puntuale di formazione, ma come proposta di cambiamento della professionalità docente in coerenza con la promozione di *longlife learning*: apprendimento e ricerca continua sono infatti le caratteristiche essenziali delle attività dei tutor ISS. La documentazione raccolta mostra con chiarezza la differenza fra gli atteggiamenti del docente legittimato a porsi in cattedra di fronte ai colleghi dalla «nomina a tutor» e di quanti, invece, hanno aderito al Piano coinvolgendo se stessi e i colleghi in un processo di innovazione professionale. Questo è, ad esempio, il racconto dell'esperienza dei tutor della Scuola Secondaria di Primo Grado «Michelangelo» di Bari: *«La cosa che più ci preme evidenziare è che l'attività è stata vissuta in tutte le sue parti come processo dinamico, a cui sono risultate estranee metodiche prescrittive, ed in cui la creatività è divenuta valore aggiunto che ha consentito di modulare (modellare), sulla base delle*

I tutor, in grande maggioranza, lamentano il poco coinvolgimento dei dirigenti scolastici

esigenze del momento e della situazione, le procedure (ricerca-azione!). Il lavoro ha avuto momenti ricchi di entusiasmo, ma anche di ampie discussioni. Abbiamo presentato il Piano ISS non come uno stravolgimento della didattica in uso, ma come un adeguamento, una procedura più attinente e funzionale al raggiungimento degli obiettivi formativi e cognitivi degli alunni. Insomma un "ricomincio da tre" con la giusta considerazione di quanto sino ad oggi attuato.»

Dalla solitudine del tutor alla comunità di pratiche Una grossa sfida del Piano ISS è il superamento del singolo docente «bravo», l'eroe solitario che deve far fronte alla burocrazia della scuola, e dei PON, all'indifferenza dei colleghi, alla carenza degli strumenti. ISS propone invece una figura di esperto disciplinare, il tutor ISS, che è un docente capace di collaborare, condividere idee e progetti, utilizzare tutti i materiali e le risorse disponibili, presentare i propri dubbi e i propri tentativi di risposta nel confronto fra pari. Le programmazioni di presidio presentate ogni anno sono state una spia del livello di sviluppo della capacità di collaborare e programmare insieme fra i tutor dei presidi. Spesso i presidi presentano tre programmazioni distinte, una per ciascun tutor e per ciascun ordine di scuola. È importante tuttavia sottolineare l'innovatività e la difficoltà della condivisione di progettazione nel presidio perché essa comporta non solo la verticalità, ma anche la capacità di letture interdisciplinari, particolarmente difficili a livello di Scuola Secondaria.

Una grossa
sfida del Piano
ISS è
il superamento
del singolo
docente
«bravo»
che deve
far fronte
alla burocrazia
della scuola

Le foto di viaggio o la guida del viaggiatore? I presidi del sud hanno prodotto moltissimi materiali a documentazione delle azioni attuate. Il vincolo imposto dalla programmazione dei Fondi Strutturali con l'obbligo di documentare in piattaforma tutte le attività, o forse il fatto che molti presidi avessero scelto di programmare come «produzione dei materiali» parte delle ore attribuite ai tutor, ha determinato una proliferazione di diari di bordo, diagrammi di flusso, mappe concettuali, presentazioni power point, video e altre produzioni che, con rare eccezioni⁹, hanno soprattutto carattere «ostensivo». La produzione di tutti i tutor ISS è stata considerevole, dai materiali si percepisce l'entusiasmo e il piacere di fare scienza da parte di docenti e allievi, ma questa partecipazione appassionata non sempre sa produrre esempi o guide praticabili per i colleghi.

9. Un'eccezione particolarmente interessante è stata costituita dal gruppo di tutor incontratosi al seminario iniziale di formazione di Napoli che ha lavorato al tema Terra e Universo sotto la guida di due astrofisici, il professor Benacchio dell'Istituto Nazionale di Astrofisica all'Osservatorio di Padova e la professoressa Angela Turricchia, responsabile dell'Aula didattica Planetario del Comune di Bologna. Questo gruppo ha prodotto materiale particolarmente interessante che purtroppo oggi è quasi disperso fra i vari archivi utilizzati dal Piano: la piattaforma del PON, l'archivio dei materiali dell'Ambiente «Apprendimenti di base», le cartelle di lavoro della classe virtuale del gruppo di lavoro nell'ambito dello stesso ambiente di collaborazione «Apprendimenti di base».

Quando, nel secondo anno di sperimentazione del Piano, si è voluto proporre materiali per un lavoro comune per i presìdi, si è reso necessario infatti un ulteriore, approfondito, lavoro di rilettura e ricucitura dei vari testi a cura di gruppi di facilitatori individuati dal CS.

Piano ISS, sistemi locali e Programmazione 2007/2013 dei PON-scuola

Dalla seconda metà del 2007 sono stati avviati i nuovi programmi, «Competenze per lo Sviluppo», PON-FSE, e «Ambienti per l'Apprendimento», PON-FESR, per il settennio di programmazione 2007/2013. Essi prevedono una serie di azioni che potranno consentire ai presìdi ISS di continuare nel lavoro di sperimentazione e ricerca, in particolare entro il 2010 uscirà un bando per l'obiettivo E «Sviluppare reti fra gli attori del sistema e con le istanze del territorio» che sarà rivolto agli istituti scolastici in grado di polarizzare e coordinare azioni di reti di scuole, e altri soggetti, per mettere a punto interventi per lo sviluppo delle competenze chiave, la promozione dell'istruzione tecnica e professionale, la cooperazione fra scuole, università e centri di ricerca. Nei primi anni però la scelta dell'AdG dei PON è stata di rafforzare i singoli istituti. Ciascun istituto infatti ha potuto programmare per gli anni scolastici 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 dei Piani Integrati al POF di istituto a valere sul fondo sociale europeo, FSE, e sul fondo europeo di sviluppo regionale, FESR, e per gli anni 2010/2011, solo sul FSE.

Inizialmente sono pervenute a questo ufficio alcune critiche da parte dei tutor che si sono sentiti abbandonati da questa strategia di programmazione, dopo poco tempo però, grazie al lavoro di coordinamento e promozione svolto dagli USR, i presìdi hanno saputo superare la presunta «crisi abbandonica» e hanno imparato a intrecciare la programmazione d'istituto con le richieste di formazione delle scuole della rete e hanno quindi formalizzato accordi specifici di collaborazione finalizzati alla crescita e diffusione della cultura scientifica.

Gli Uffici Scolastici regionali hanno avuto un ruolo fondamentale per lo sviluppo locale del sistema dei presìdi ISS: essi hanno coordinato e promosso protocolli di rete (USR Sicilia) hanno coinvolto tutor e presìdi in eventi regionali per la divulgazione della cultura scientifica (USR Calabria) hanno favorito l'incontro fra università e istituti di ricerca del territorio da una parte e i tutor e i presìdi dall'altra e hanno guidato i tutor nella programmazione di presidio (USR Puglia) hanno aiutato, attraverso specifiche circolari esplicative, gli istituti scolastici a utilizzare i finanziamenti del PON per rafforzare l'azione di formazione fra pari e di sperimentazione curricolare avviati con il Piano ISS (USR Campania). Nel confronto fra la programmazione dei Piani Integrati di intervento delle scuole delle regioni dell'Obiettivo Con-

I nuovi programmi prevedono una serie di azioni che potranno consentire ai presìdi ISS di continuare nel lavoro di sperimentazione e ricerca

vergenza¹⁰ si nota che mentre in generale gli interventi di formazione dei docenti diminuiscono dall'a.s. 2007/2008 al 2008/2009, i presìdi mostrano un andamento opposto. Cioè, ad esempio, mentre sono circa il 38% degli istituti interessati a progettare interventi di formazione dei docenti sulle competenze chiave nel primo anno di programmazione, 2007/2008, il secondo anno tali istituti sono scesi al 22%. Per i presìdi ISS accade il contrario, in particolare in Puglia tutti i presìdi ISS, eccetto uno, presentano il secondo anno un progetto di formazione docenti sulla didattica delle scienze. Cresce inoltre per i presìdi una particolare forma di progettazione di interventi accoppiati, di ugual titolo, uno dedicato ai docenti e l'altro agli studenti. Allievi e professori «studiano» in parallelo gli stessi temi, come racconta M. Fullan in «The new meaning of educational change» a proposito di un docente che presenta un progetto di innovazione che aveva coinvolto tutta la scuola «*Il mio grande istituto sembrava un'unica, grande, classe*».

Grazie agli accordi di rete in particolare, i tutor ISS fungono da consulenti nella realizzazione dei laboratori scientifici finanziati dal PON FESR nelle scuole del primo ciclo con la circolare 2007/2008 e circa il 90% di tali scuole associa all'acquisizione dei laboratori un corso di formazione sulle scienze per i propri docenti.

In collaborazione con l'INVALSI nell'a.s. 2008/2009 l'AdG del PON ha avviato un grande Piano di informazione e sensibilizzazione sulle indagini internazionali (http://www.indire.it/piano_informazione_miur_invalsi/index.php). Nella prima fase tutti i tutor dei Piani nazionali di formazione, ISS, M@t.abel e Poseidon hanno partecipato a seminari e gruppi di lavoro sulle prove PISA. Successivamente molti di loro si sono candidati e sono stati selezionati quali esperti nella gestione di seminari territoriali che hanno finora coinvolto oltre i 2/3 dei docenti di italiano, matematica e scienze del biennio della Scuola Secondaria del secondo grado sulle indagini internazionali sulle competenze chiave degli allievi. Il tema della valutazione era stato di fatto un aspetto poco sviluppato nell'ambito del Piano ISS e questa iniziativa, che proseguirà il prossimo anno per i docenti della Scuola Secondaria di Primo Grado, ha assicurato la formazione di un considerevole gruppo di formatori su cui poter contare nelle iniziative nazionali e locali sulla valutazione degli apprendimenti.

Per l'a.s. 2009/2010 l'AdG dei PON ha chiesto all'Agenzia per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica lo sviluppo di un progetto di formazione dei docenti in modalità *blended* sulla didattica delle scienze nella Scuola Secondaria del primo ciclo, PON-Scienze (http://www.indire.it/ponscienze/index_mate.htm). Il progetto, finalizzato alla sperimentazione delle nuove indicazioni per il curricolo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione (al-

Tutti i tutor
dei Piani
nazionali
di formazione,
hanno
partecipato
a seminari
e gruppi
di lavoro
sulle prove
PISA

10. Calabria, Campania, Puglia e Sicilia.

legati DM 31/07/2007), tesaurozza l'esperienza di ISS divulgandone approccio e metodologie, selezionando fra tutor e facilitatori ISS gli autori dei materiali e utilizzando i presidi ISS come sedi per gli incontri in presenza che daranno ampio risalto alle attività laboratoriali. Il bando per la selezione dei tutor per il PON-scienze valorizza le esperienze dei tutor ISS accordando loro uno speciale punteggio utile per la graduatoria.

La nuova programmazione è iniziata da poco, oltre alle azioni di rete di imminente avvio, si prevedono ulteriori interventi, anche individualizzati, come borse di studio e master, finalizzati a promuovere l'apprendimento, e l'insegnamento delle scienze, ma per i nuovi progetti, come per quelli in attuazione, occorrerà potenziare l'azione di monitoraggio e valutazione dei risultati. Questa è la sfida di maggior rilevanza: verificare la qualità oltre che la quantità e la correttezza procedurale degli interventi. Anche in questo caso è necessaria un'azione preliminare di ricerca e sviluppo di strumenti adeguati, esistono ottimi esempi di test di verifica delle competenze, anche di quelle scientifiche grazie alle indagini PISA e TIMSS. Ben poco è però disponibile per verificare competenze connesse alle attività di laboratorio, le prove del Sistema di Valutazione Nazionale si concentrano su matematica e italiano e non sembra possibile controllare un'evoluzione degli apprendimenti di scienze degli allievi negli anni della programmazione. Né è possibile valutare le differenze di impatto dei diversi approcci didattici. Speriamo che il Piano ISS e chi è impegnato nella ricerca sulla didattica scientifica possa fornire utili strumenti in tal senso.

Nel presentare entrambi i programmi 2007/2013 alla Commissione Europea si è deciso di inserire il miglioramento delle competenze scientifiche, misurate attraverso PISA 2009 e 2012, quale indicatore di risultato della programmazione dei PON-scuola. È una grande sfida, fallire comporterà riduzione dei finanziamenti, ma soprattutto riduzione della speranza di equità e sviluppo del sistema scuola del Paese.

PIANO ISS. ASPETTI INNOVATIVI E PROBLEMI ANCORA APERTI

Rosa Roberto

Il Piano ISS come sistema complesso

Il Piano Insegnare Scienze Sperimentali (ISS) accoglie e valorizza le numerose istanze di rinnovamento presenti nel nostro Paese che vanno dalla formazione in servizio degli insegnanti, attraverso la costruzione di una **comunità di pratiche** e di una **rete di partner** (Musei, Università, Associazioni), al **curricolo**

Il Piano
Insegnare
Scienze
Sperimentali
(ISS) accoglie
e valorizza
le numerose
istanze di
rinnovamento
presenti
nel nostro
Paese

scientifico verticale nella scuola dell'obbligo di istruzione, avendo come «centro di gravità permanente» **l'allievo che apprende**.

Ciò che emerge da una prima analisi dei processi attivati dal Piano ISS è il suo **alto grado di complessità già descritto dai documenti prodotti dal Comitato Scientifico** e poi dimostrato dai risultati, seppure parziali, finora analizzati.

Esiste, infatti, un primo gruppo di interazioni strutturate tra diversi livelli istituzionali sui quali si articola la realizzazione del Piano ISS, livelli che intrattengono scambi tra loro e che vanno da quello **europeo** (UE, obiettivi di Lisbona, OCSE PISA, standard) a quello **nazionale** (MPI, GPN, CTS) e **regionale** (USR: GPR, Presidi) fino a giungere a quello **locale** (Presidio, Rete territoriale). Un secondo gruppo di interazioni riguarda i docenti che partecipano alla ricerca azione e gli stessi docenti con le rispettive classi, senza trascurare i rapporti tra gli insegnanti coinvolti nelle comunità di pratiche presso il presidio e le comunità scolastiche di riferimento (Collegio dei docenti, Dipartimenti disciplinari).

Si è potuto osservare che talune variazioni riguardanti un livello hanno influenza sugli altri livelli e che tra i due gruppi esistono significative condizioni di regolazione che fanno ricordare i *meccanismi di retroazione già descritti nei sistemi biologici*. Per esempio, si è potuto verificare durante il monitoraggio a campione attuato presso alcuni presidi che quando il GPR aveva svolto un ruolo attivo anche i presidi avevano sviluppato una maggiore formalizzazione/documentazione delle attività avviate e una contaminazione attiva nei confronti di altre scuole non ancora in rete (feedback positivo). Stesso tipo di retroazione si è potuto osservare quando i dirigenti scolastici e i dipartimenti disciplinari delle scuole coinvolte avevano condiviso sostanzialmente i principi del Piano e avevano valorizzato la promozione di iniziative aperte ai genitori durante le quali le competenze scientifiche acquisite dagli alunni venivano osservate e apprezzate.

Più avanti saranno presentati altri esempi che rafforzano la metafora analogica tra il Piano ISS e i sistemi complessi. Si avrà, altresì, modo di evidenziare come il risultato osservato in alcune realtà esaminate non sia riconducibile alla somma di processi parziali attivati.

Questo modo di guardare e pensare il Piano ISS come sistema complesso ci aiuta a **cercare i fattori in gioco, a valutarne l'azione e la variabilità, a ordinarli, a metterli in relazione con processi che possono avvenire in parallelo o in sequenza ma quasi mai in modo deterministico**.

Tutto questo appare possibile a condizione che le osservazioni disponibili sullo stato di attuazione del Piano ISS che provengono da diversi attori che agiscono sui livelli precedentemente indicati siano condivise.

I risultati più significativi sul piano delle realizzazioni e delle prospettive a medio e lungo termine sembra siano stati prodotti in quelle realtà locali dove più si sono intrecciati i diversi aspetti che caratterizzano il Piano e **quando la**

La promozione di iniziative aperte ai genitori sembra attivare un feedback positivo sullo sviluppo locale del Piano ISS

chiarezza degli obiettivi a lungo termine ha guidato fin dall'inizio le azioni di supporto istituzionale (Gruppo di Pilotaggio Regionale) al lavoro locale. Occorre tener presente, tuttavia, che le conseguenze del cambiamento innescato dal Piano ISS sono, dopo un triennio di sperimentazione, solo in parte evidenti in quanto i processi avviati devono essere implementati nel curriculum quotidiano e osservati in tempi lunghi con criteri di valutazione non tradizionali.

La «governance multilevel» del Piano ha attivato una fase di sperimentazione di schemi di relazione istituzionale e di moduli complessi di gestione della scuola introdotti dalla riforma del titolo V della Costituzione e dall'autonomia scolastica.

Uno sguardo retrospettivo sugli aspetti innovativi del Piano ISS nell'ottica della complessità

La straordinaria intuizione delle Associazioni disciplinari ANISN, AIF, ddSCI di affrontare, confrontare e discutere, a livello locale e nazionale, il problema della formazione scientifica di base attraverso l'elaborazione di percorsi verticali e trasversali per ricavarne prototipi dell'innovazione è stata confermata dai risultati del dibattito a livello europeo sulla specificità della professione docente in funzione dei risultati di apprendimento degli alunni così come emergevano dalle indagini OCSE PISA.

Raccordare operativamente tra loro le strutture cognitive in formazione degli alunni e gli aspetti caratterizzanti e qualificanti delle discipline scientifiche sperimentali a vari livelli di scolarità, è il fulcro delle azioni che gli insegnanti più sensibili e preparati mettono in campo durante la loro azione didattica¹¹. Durante questi anni di sperimentazione del Piano ISS nei presidi territoriali è stata messa alla prova la validità di un continuo feed-back tra quello che viene progettato tra insegnanti sulle quattro aree tematiche («Luce, colore visione», «Terra e Universo», «Leggere l'ambiente», «Le trasformazioni»), con gli eventuali intrecci interdisciplinari, nel gruppo di ricerca tra pari, quello che gli insegnanti fanno in classe, quello che realmente accade durante l'interazione docente-alunni, e la successiva riflessione (personale e nel gruppo dei pari nel presidio) utile per la riprogettazione.

La partecipazione dei Musei e delle Associazioni disciplinari ha avuto due significati: da una parte ha sostenuto il processo di innovazione contribuendo a offrire agli insegnanti di diversi ordini di scuola «supporti» pregiati per la loro azione didattica, dall'altra ha trasformato la ricerca sul curriculum verticale nella

L'azione didattica degli insegnanti più sensibili e preparati si fonda sulla costruzione di raccordi operativi tra le strutture cognitive degli alunni e gli aspetti caratterizzanti le discipline scientifiche sperimentali

11. Roberto, R., *Riflessioni sulla formazione degli insegnanti*, in «Università e scuola», numero 2, dicembre 2002, pp. 92-98.

definizione delle caratteristiche di una formazione scientifica di base autentica, unitaria e a lungo termine.

In particolare, la sistematica predisposizione dei **forum in rete gestiti dalle Associazioni ha voluto rappresentare per i docenti tutor un riferimento continuo e un'azione di accompagnamento al loro lavoro** sia per quanto attiene all'approfondimento dei temi disciplinari presentati durante la fase di formazione iniziale sia in riferimento all'analisi della propria attività programmata alla luce dei nuovi strumenti di lavoro e dello scambio di materiali. La difficoltà di alcuni docenti di utilizzare questa importante occasione di riflessione, confronto e rielaborazione in tempo reale del vissuto didattico quotidiano appare dovuta più a una mancanza di abitudine di utilizzare il mezzo informatico che non a uno scarso riconoscimento del significato formativo¹².

Il **Gruppo di Pilotaggio Regionale (GPR), istituzione strategica per lo sviluppo e la diffusione del Piano ISS**, in sintonia con quanto indicato dal Gruppo di Pilotaggio Nazionale e dal Comitato Scientifico, ha avuto il compito di avviare un programma di interventi di supporto e consulenza ai presidi e ai tutor. In alcune realtà regionali ha promosso, nella fase iniziale, una ricognizione circostanziata delle iniziative progettate all'interno dei presidi e la formalizzazione /documentazione delle attività avviate stimolando contestualmente la partecipazione ai forum in rete.

L'organizzazione di convegni su scala regionale, quando attuata, è sembrato un modo efficace con il quale il GPR ha stimolato un processo di contaminazione attiva nei confronti di altre scuole non ancora in rete con i presidi e di rafforzamento del senso di appartenenza di tutor e docenti al presidio e al gruppo di ricerca azione. La promozione da parte dei presidi, spesso sollecitati dal GPR, di iniziative aperte ai genitori ha valorizzato le competenze scientifiche acquisite dagli alunni.

Caratteristiche dei presidi e dell'equipe tutoriale nella fase iniziale...

Dai dati presentati dai GPR nei seminari nazionali organizzati dal Ministero è emerso che nella fase iniziale del Piano ISS i diversi gruppi di lavoro nei presidi, coordinati dall'equipe tutoriale, pur salvaguardando le sollecitazioni di fondo proposte durante i **seminari nazionali** di formazione, hanno operato differenti scelte:

1. alcuni tutor hanno sperimentato nelle proprie classi e con i colleghi di un altro ciclo di studio **itinerari didattici rispettosi dei principi ispiratori di ISS;**

12. Roberto, R., *Qualche considerazione in margine ai forum...*, in «Le scienze naturali nella scuola», bollettino dell'ANISN, Anno 2004 (23), pp. 100-104.

Il GPR
attraverso
l'organizzazione
di convegni
ha stimolato
un processo di
contaminazione
attiva e
di appartenenza
dei tutor
ai gruppi
di ricerca-azione

2. altri tutor hanno utilizzato gli **input tematici seminariali** per progettare percorsi che **recuperavano in modo massiccio esperienze pregresse**;
3. pochi tutor hanno scelto una **tematica diversa** da quella sviluppata nei seminari nazionali, **più affine alle loro esperienze e ai loro interessi** o proposta da docenti afferenti al presidio, con la convinzione di poter riflettere sul percorso progettato con più efficacia considerando la possibilità di **recuperare e integrare osservazioni e attività sperimentali precedenti nell'impianto innovativo del Piano ISS**.

Il bisogno di **superare l'isolamento**, soprattutto professionale e didattico, e di **trovare risposte efficaci** alle sfide lanciate dalla riforma degli ordinamenti, già introdotta nel primo ciclo, ha rappresentato il **motore dell'entusiastica adesione al gruppo di lavoro** della maggior parte degli insegnanti coinvolti, senza escludere, in alcuni casi, la volontà di capitalizzare esperienze precedenti.

L'occasione offerta dal Piano ISS può e deve identificarsi in molti casi in un **superamento** ulteriore dei limiti correlati alla enfasi posta sul solo **laboratorio** per avviare e solidificare il processo di valorizzazione del «**percorso laboratoriale**», l'unico in grado di garantire lo sviluppo delle capacità ipotetico-deduttive e critiche, di recuperare le esperienze quotidiane degli alunni, di promuovere la costruzione di prove di verifica adatte a una valutazione più aderente agli obiettivi di una vera formazione scientifica di base¹³.

La presenza del Ministero e delle Associazioni è stata avvertita dagli insegnanti come una «**garanzia**» **della bontà/efficacia del Piano** in grado di superare i diversi problemi locali, in primo luogo rappresentati da alcuni dirigenti scolastici scarsamente attenti alla formazione dei docenti nei diversi settori disciplinari, non sempre favorevoli alla costruzione di reti, non immediatamente disponibili a trovare soluzioni operative e logistiche (permessi dedicati, orario scolastico ad hoc, rimborso delle spese vive, ecc.) per garantire la partecipazione dei docenti ai gruppi di ricerca azione.

... e nel secondo anno di sperimentazione

Bisogna dire che nel secondo anno di sviluppo del Piano ISS la **riflessione matura e sistematica sulla pratica didattica** nei gruppi di pari è stata avviata non in tutti i presidi, come dimostrano i dati emersi dal monitoraggio a campione condotto nello scorso anno scolastico dal Comitato Scientifico e i risultati presentati dai GPR. Appare costante l'inserimento del Piano ISS nel Piano dell'offerta formativa (POF) delle scuole della rete.

I dirigenti scolastici hanno un ruolo cruciale nella promozione del Piano a livello locale (costruzione di reti, permessi, orari ad hoc e rimborso spese per i tutor)

13. Roberto, R., *Le scienze della natura nella scuola*, in «Iteonline» (<http://www.treccani.it/iteonline/interventi/dialogare/ip5b4.htm>).

Le **contingenze organizzative e logistiche iniziali** sembra siano state riconosciute e risolte positivamente con schemi d'azione efficaci (accordi di rete, comunicazioni sistematiche con l'aiuto della rete, ecc.) dai dirigenti scolastici e dai tutor di un numero consistente dei presìdi che, com'è noto, nella fase di avviamento dei gruppi di ricerca azione si sono trovati a operare in condizioni di emergenza organizzativa e temporale.

Anche i docenti delle scuole coinvolte, che inizialmente avevano dovuto far leva sulla sola **motivazione personale** per la partecipazione agli incontri, successivamente, con la formalizzazione dell'accordo di rete con il presidio, hanno attivato alcuni **incoraggianti processi di microinnovazione** all'interno dei dipartimenti disciplinari delle scuole di appartenenza.

In relazione alla **documentazione**, durante l'analisi condotta da rappresentanti del Comitato Scientifico dei materiali prodotti inizialmente è stato notato che molti di essi riflettevano nel loro contenuto e nella loro struttura le innovazioni proposte dal Piano ISS anche se permanevano, in alcuni casi, «vecchi» modi di impostare, condurre e valutare il «fare scuola» invece di descrivere l'evolversi processuale degli eventi reali allo scopo di renderli meglio interpretabili a sé e agli altri.

Per questo scopo il CS ha condiviso e suggerito criteri di osservazione e auto-osservazione a cui gradualmente riferirsi che hanno consentito alla maggior parte dei tutor, in più occasioni, di mettere in rilievo problematico aspetti collaterali a eventi previsti ma molto importanti per la identificazione dei processi nella fase di condivisione delle esperienze.

Osservando i dati disponibili offerti dal monitoraggio sembra vadano ancora perfezionate in alcuni casi le competenze sia in ordine alla **conduzione dei gruppi di ricerca azione** (è stata avanzata qua e là richiesta di «esperti» del settore), sia riguardo alla **documentazione dei processi** (il «diario di bordo» ha riscosso il consenso da parte di molti ed è stato giudicato «utile» anche in riferimento a quanto accade nei **processi di apprendimento** degli alunni ma in alcuni casi si è osservata una sorta di «deriva narrativa» fine a sé stessa che non ha consentito il confronto con i problemi e i vincoli sia cognitivi che disciplinari).

Per quanto riguarda la **valutazione**, il Piano ISS ha posto il problema in modo strutturalmente adeguato in quanto assume che gli allievi siano accolti «dove essi si trovano» e accompagnati nel loro stesso processo formativo in modo che essi siano protagonisti della propria evoluzione. Non si può certamente pensare di poter colmare il gap esistente tra le abitudini valutative dei docenti consolidate negli anni e le suggestioni introdotte dal nuovo approccio proposto nel breve periodo di sperimentazione del Piano ISS ma in più occasioni il CS ha potuto apprezzare segni evidenti del bisogno da parte dei docenti coinvolti di **coerenza tra i presupposti iniziali, la natura e la qualità del processo attivato e i risultati conseguiti** che non possono essere ridotti alla sola quantità di contenuti appresi.

Il monitoraggio
ha messo in luce
le criticità
relative
alla conduzione
dei gruppi
di ricerca-azione
e alla
documentazione
dei processi

Il Piano ISS e la formazione in servizio dei docenti

È stata riconosciuta sia dai tutor sia dai docenti dei gruppi di lavoro nei presidi la validità di forme di miglioramento della professionalità docente diverse dal classico aggiornamento offerto finora dall'Università, forme basate sulla trasmissione di conoscenze specialistiche ma scarsamente utilizzabili in ambito scolastico se non integrate in un processo di co-progettazione, sperimentazione in classe e confronto sistematico con gli esperti e con i pari.

La **metacognizione connessa alla riprogettazione**, scarsamente osservata nella fase iniziale di ISS visti i tempi frenetici di attività dei presidi, pare sia stata avviata grazie a un'efficace valutazione esterna a partire dalle attività di *audit* e monitoraggio che, senz'altro, potranno in futuro ulteriormente sollecitare questa importante funzione.

Non trascurabile è apparsa la convinzione dei tutor che l'affiancamento possa realizzarsi meglio a partire da incontri sistematici fin dalla fase di progettazione dei percorsi. I gruppi di lavoro più «sensibili» e avanzati hanno, infatti, espresso riflessioni che possono considerarsi già metacognizione quando hanno dichiarato alcuni limiti del lavoro fatto finora, rilevando i bisogni per il futuro e legandoli a un confronto esterno con «esperti» non solo intesi nel senso tradizionale ma anche in grado di promuovere l'autovalutazione sia sul versante progettuale sia sul piano documentale e della conduzione dei gruppi di lavoro.

Anche in occasione del monitoraggio la presenza del Ministero della Pubblica Istruzione nel Piano ISS è stata avvertita da molti docenti come «sponda» per evitare la deriva autonomistica e autoreferenziale degli Istituti presso cui **lavorano, non sempre interessati alla qualità dei processi di insegnamento/apprendimento anzi, più spesso, orientati sui risultati solo quantitativi, più o meno condivisibili.**

Permane, infatti, anche con l'autonomia scolastica e la riforma del primo ciclo, la difficoltà di relativizzare il **ruolo dei contenuti che sono sempre preminenti** rispetto a «tutto il resto», sintomo della difficoltà generale di superare una visione tradizionale dell'insegnamento, nonostante le numerose esperienze maturate in direzione diversa.

I problemi ancora aperti

I **contenuti disciplinari** continuano ad aggregare i docenti, divenendo i **catalizzatori per la progettazione** ed è ancora aperta per molti insegnanti la questione di quali contenuti siano irrinunciabili per la caratterizzazione epistemologica delle discipline e per la formazione di base.

Il confronto tra scuola e territorio è la condizione necessaria per l'autovalutazione dei processi di insegnamento/apprendimento da parte degli istituti

Il **recupero dell'esperienza dei ragazzi**¹⁴ è fatto in modo non sempre mirato e spesso non è chiaro il tipo di attività utile a rilevare «**dove essi si trovano**» e, soprattutto, **come affrontare un «recupero efficace»**.

Il concetto di «area disciplinare» correlata alla metodologia sperimentale è percepito ancora strumentalmente (**laboratorio come protocollo**) e molto deve essere fatto sulla definizione di «**competenze scientifiche di base**» a partire da esperienze di osservazione dei risultati scolastici dei ragazzi.

La distanza tra «risultati scolastici» e «risultati reali/competenze», infatti, viene vissuta come una «piaga» insanabile che l'insegnante deve portare con sé nella burocratizzazione connessa all'attività istituzionale (interrogazioni, voti, pagelle, debiti formativi, ecc.) in una sorta di **rassegnazione «metafisica»**, peraltro non sempre esplicitabile nei normali discorsi specifici¹⁵.

Dalle precedenti considerazioni discende la difficoltà di vedere il **territorio come «aula aperta/laboratorio»**¹⁶ in quanto i «permessi» necessari, i tempi dell'organizzazione delle uscite, la rigidità dell'impianto orario (eppure la flessibilità in tale direzione è esplicitamente prevista dal D.P.R. 275/99), il fastidio di alcuni colleghi per «questo tipo di scuola», scoraggiano spesso anche i docenti più motivati.

I sostanziali rifiuti osservati da parte dei ragazzi come degli insegnanti di mettersi in gioco fino in fondo di fronte al nuovo con **serietà e determinazione** devono essere fonte di riflessione per capirne le cause e per individuare un'**azione comune che tenda a unificare, almeno nei presupposti di base, gli interventi necessari**.

È importante anche non trascurare un altro aspetto determinante per l'innovazione che è rappresentato dall'apertura della scuola al territorio e che presuppone la **definizione di criteri di valutazione condivisi, indispensabili per l'assolvimento dell'obbligo formativo e per il passaggio tra i sistemi**.

Sappiamo quanto ciò sia importante oltre che per il superamento dell'autoreferenzialità della scuola, delle altre agenzie formative e delle realtà economiche e imprenditoriali del territorio, anche per la co-evoluzione dei **sistemi di valutazione** nell'ottica della spendibilità delle competenze acquisite in un mercato del lavoro sempre più dinamico e aggressivo.

Il confronto
tra scuola
e territorio
presuppone
la definizione
di criteri
di valutazione
condivisi

14. R. Roberto, *Progettare un percorso didattico ispirato al paradigma costruttivista*, in «Università e scuola», numero 2/R, dicembre 2005, pp. 44-54.

15. R. Roberto, *Insegnare, apprendere: un percorso complicato e complesso*, in «Le scienze naturali nella scuola», bollettino dell'ANISN, Anno 2006, (29) pp. 17-24.

16. R. Roberto, *L'insegnamento dell'evoluzione nella scuola*, in «Darwin Day 2004/2005», Servizio editoriale universitario, Bari, 2005, pp. 183-194.

La complessità nel futuro del Piano ISS

L'impianto del sistema scolastico tradizionale ha dovuto far fronte alle sfide lanciate dalla società aumentando il grado di complessità.

Fino a trent'anni fa era impensabile coniugare l'**integrazione e la personalizzazione** con la **qualità dei processi di formazione**. Oggi, da più parti, si tenta di realizzare questa utopia.

Ciò significa che, se da una parte si vogliono abbandonare alcuni schemi interpretativi tradizionali e semplicistici dei bisogni, dall'altra si sperimenta anche l'inadeguatezza di schemi d'azione lineari, gerarchicamente fondati, aprendo il campo alla complessità.

La riforma del Titolo V della Costituzione ha sancito questa acquisizione e ha stabilito la necessità di fare ricorso a una serie di attori, alcuni vicini ai bisogni espressi, altri in grado di stabilire la cornice di riferimento delle azioni locali, garantendo in tal modo i diritti fondamentali su tutto il territorio nazionale.

Non è sfuggita ai docenti più sensibili la necessità di affrontare il cambiamento con **strategie di tipo reticolare**, le uniche in grado di assicurare ragionevoli possibilità di successo in campo educativo: pochi insegnanti volenterosi non possono sperare di cambiare la scuola, così come nessuna scuola possiede risorse umane e strumentali sufficienti per ogni bisogno emergente e non deve nemmeno essere trascurato il ruolo della famiglia che appare sempre più in crisi e bisognosa, essa stessa, di sostegno.

L'impianto *multilevel* di ISS è percepito dai docenti coinvolti come una ipotesi di soluzione per **colmare lacune di diversa natura** e per **generare funzioni vicarianti efficaci quando viene meno un nodo della rete**.

Il sistema di *governance* fin qui attivato ha complessivamente retto ma è convinzione diffusa che occorra continuare in questa direzione, **descrivendo e perfezionando le relazioni tra i diversi attori e con il coinvolgimento dei dirigenti scolastici in modo più «deciso»**.

I presidi hanno vissuto la prima fase di attuazione del Piano ISS come un **necessario periodo di apprendistato**, in relazione alla **ricognizione dell'esistente**, sia per quanto riguarda i bisogni dei docenti che le risorse presenti sul territorio.

Le attività avviate hanno recuperato, e ciò è positivo, le esperienze precedenti ma alcuni tutor hanno già dovuto attivare nel loro lavoro quotidiano **processi osmotici** con quanto appreso dall'esperienza nei gruppi di ricerca-azione.

Il monitoraggio a campione del sistema dei presidi ha svelato problematiche connesse al sostegno efficace dei processi avviati che meritano grande cura e attenzione in quanto a volte appaiono sorrette da pochi insegnanti che, se venissero meno, non sarebbero sostituiti da altri. In questi casi la **riflessione su quanto è accaduto non è ancora matura e richiede un apporto esterno da parte del GPR, l'organismo più vicino ai presidi, in grado di stabilizzare i processi e favorire la metacognizione**

La governance multilevel del Piano richiama il lavoro di rete e richiede il perfezionamento delle relazioni tra i diversi attori coinvolti

NORMATIVA

IL DECRETO DI ATTUAZIONE DEL PIANO ISS DELL'8 OTTOBRE 2009

Ufficio VI
Prot. AOODGPERS 15133
Roma, 8 ottobre 2009

Ai Direttori Generali degli Uffici
Scolastici Regionali

Ai Referenti Regionali del Piano ISS
Al Capo Dipartimento per l'Istruzione

Al Capo Dipartimento per la Programmazione

Alla Direzione Generale per gli Ordinamenti del Sistema Nazionale di Istruzione e per l'Autonomia Scolastica

Alla Direzione Generale per lo Studente, l'Integrazione, la Partecipazione e la Comunicazione

Alla Direzione Generale per l'Istruzione e Formazione Tecnica Superiore e per i Rapporti con i Sistemi Formativi delle Regioni

Alla Direzione Generale per gli Affari Internazionali

LORO SEDI

All'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica

Via M. Buonarroti, 10
51122 FIRENZE

All'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione

Villa Falconieri, Via Borromini 5
00045 FRASCATI (RM)

Oggetto: Trasmissione del Decreto di

questa Direzione Generale sull'attuazione e diffusione del Piano Insegnare Scienze Sperimentali.

Nel quadro degli interventi che si stanno ponendo in essere a supporto dei processi di innovazione, si ritiene utile trasmettere copia del Decreto di questa Direzione Generale, con cui, tra l'altro, si è approvato uno schema operativo di attuazione e di diffusione nelle singole istituzioni scolastiche del Piano Insegnare Scienze Sperimentali e si è redatto ufficialmente un elenco provvisorio di tutti i docenti accreditati come tutor dello stesso Piano che possono, quindi, essere tenuti presenti per la loro professionalità e competenza.

IL DIRETTORE GENERALE
f.to Luciano Chiappetta

IL DIRETTORE GENERALE

VISTO il D.L.vo n.165 del 30 marzo 2001 concernente «Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche»;

VISTO il Decreto L.vo 16 aprile 1994, n. 297 e successive modificazioni e integrazioni, concernente il Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di istruzione;

CONSIDERATO che la Direzione

Generale per il personale scolastico, in collaborazione con l'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica, e con il contributo delle Associazioni disciplinari di settore, Associazione Insegnanti di Fisica (AIF), Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN), Società Chimica Italiana Divisione di Didattica Chimica (DD-SCI) ed i Musei Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano e Città della Scienza, variamente impegnati nella formazione dei docenti di scienze chimiche, fisiche e naturali, ha organizzato la formazione di docenti tutor per il Piano «Insegnare Scienze Sperimentali (ISS)»;

RILEVATO che con tale iniziativa si intendono porre le basi per realizzare, attraverso la crescita dei singoli e la loro valorizzazione personale e professionale, il miglioramento dell'istituzione scolastica nel suo complesso e, conseguentemente, dei risultati degli studenti;

CONSIDERATO che la formazione dei docenti tutor si sta concludendo e che i medesimi, oltre ad essere esperti dei contenuti, sono riconosciuti come preparati per lo svolgimento di funzioni di tutoraggio a tutto campo, per le quali sono necessarie competenze comunicativo-relazionali, pedagogiche, tecnologiche e gestionali;

VALUTATA l'opportunità di elaborare e diffondere presso gli Uffici Scolastici Regionali uno schema operativo d'attuazione e di diffusione nelle singole istituzioni scolastiche del piano ISS;

RITENUTA l'opportunità di individuare istituzioni scolastiche di coordinamento interregionale per la gestione dei flussi informativi ed amministrativo-contabili afferenti le istituzioni scolastiche individuate dagli Uffici Scolastici Regionali come presidio del Piano ISS;

DECRETA

Art. 1

È avviato un percorso di progressiva integrazione del portato del piano ISS nell'attività ordinaria delle istituzioni scolastiche. È approvato il primo schema operativo d'attuazione e di diffusione nelle singole istituzioni scolastiche del piano ISS (Allegato 1).

Art. 2

È pubblicato l'elenco provvisorio di tutti i docenti che, una volta ultimata la preparazione necessaria, saranno accreditati come tutor del Piano ISS (Allegato 2).

Data l'urgenza di promuovere iniziative di formazione per la prima diffusione del Piano tra le singole istituzioni scolastiche, fino alla certificazione finale, di cui sarà data immediata notizia, i docenti dell'elenco provvisorio potranno già essere immediatamente utilizzati, come del resto già avvenuto per la formazione in ingresso dei docenti neoassunti.

Art. 3

Sono individuate tre istituzioni scolastiche con compiti di coordinamento interregionale per la gestione dei flussi informativi ed amministrativo-conta-

bili afferenti le scuole indicate dagli Uffici Scolastici Regionali come presidio del Piano ISS (Allegato 3).

Art. 4

Gli allegati costituiscono parte integrante del presente decreto.

Roma, 8 ottobre 2009

IL DIRETTORE GENERALE

f.to Luciano Chiappetta

ALLEGATO 1

SCHEMA OPERATIVO D'ATTUAZIONE E DI DIFFUSIONE NELLE SINGOLE ISTITUZIONI SCOLASTICHE DEL PIANO ISS.

È avviato un percorso di progressiva integrazione del portato del piano «Insegnare Scienze Sperimentali (ISS)» nell'attività ordinaria delle istituzioni scolastiche.

Punti cardine del primo schema operativo d'attuazione e diffusione sono i docenti tutor, i materiali realizzati, la metodologia della ricerca-azione, le reti di scuole, il modello organizzativo finanziario di iniziativa formativa, le fonti delle risorse economiche disponibili.

I DOCENTI TUTOR

La Direzione ha redatto un elenco provvisorio da inviare formalmente a tutti gli UU.SS.RR., come stabilito dall'art. 2 del presente decreto.

Fino alla certificazione finale, di cui sarà data immediata notizia, i docenti

dell'elenco provvisorio potranno già essere immediatamente utilizzati, come del resto già avvenuto per la formazione in ingresso dei docenti neoassunti.

I docenti tutor ISS oltre ad utilizzare la professionalità acquisita nella propria sede di servizio potranno essere chiamati a partecipare ad iniziative di formazione regionali ed inter-regionali di attuazione e diffusione del piano ISS.

I MATERIALI REALIZZATI

Sono già disponibili in piattaforma i pacchetti formativi utilizzati per la formazione dei docenti neoassunti. Ad essi si aggiungeranno altri materiali, elaborati dai tutor e dalle Associazioni disciplinari, sempre all'interno del Piano ISS. Si prevede di poter mettere a disposizione anche pacchetti sull'informazione/formazione circa le prove OCSE-PISA.

LA METODOLOGIA DELLA RICERCA-AZIONE E LE RETI DI SCUOLE

L'aspetto innovativo della formazione dei docenti tutor ISS consiste nel metodo della ricerca-azione che impegna il docente a svolgere una riflessione continua sulla sua attività didattica.

Il docente tutor, incontrando in classe una situazione problematica, cerca di rimuoverla elaborando azioni mirate ad eliminare le cause che l'hanno generata: riflette sul suo operato, socializza le sue difficoltà coi colleghi, con lui impegnati nell'autoformazione, raccoglie dati, osserva situazioni, ne crea di nuove ed elabora strategie riso-

lutive che attua nella sua didattica, impara ad insegnare riflettendo sugli effetti prodotti dalla propria azione di insegnamento.

Tali azioni preparano un cambiamento qualitativo nella pratica del docente e si configurano attraverso un approccio scientifico del modo di attuare la didattica e la formazione in itinere che è già caratteristico delle discipline sperimentali cui il Piano ISS esplicitamente si rivolge.

La costituzione dei Presìdi ISS, coordinata a livello regionale dagli Uffici Scolastici Regionali (USR) permette di stabilire sinergie culturali, poli di aggregazione di risorse umane, centri attrezzati di laboratori scientifici utili non solo alla Scuola presidio, bensì a tutte le scuole del territorio.

Così come avvenuto per i presìdi, vanno ampliati, riorganizzati o creati ex novo laboratori specializzati per la ricerca-azione in ambito scientifico in ogni scuola della rete.

La diffusione del Piano ISS è particolarmente necessaria nell'attuale momento istituzionale che vede il mondo della Scuola proiettato verso i nuovi ordinamenti per l'istruzione secondaria superiore, come pure per promuovere risultati soddisfacenti per le prove internazionali OCSE-PISA che saranno somministrate in ambito scientifico nel 2015.

L'utilizzo delle risorse umane, generate attraverso la formazione dei docenti tutor ISS, sarà non solo utile, bensì necessaria al perseguimento dei fini generali dell'evoluzione della didattica delle scienze e della diffusione della cultura scientifica.

Nelle presenti iniziative di diffusione l'incremento di professionalità, specie negli incontri in presenza diviene, dunque, frutto del ripensamento socializzato dell'esperienza professionale (in occasione della sollecitazione di pari, dei docenti tutor e dei materiali) e approntamento autonomo di strumenti per una riflessività critica sulla disciplina e sul proprio modo di operare che collega formazione e pratica professionale, permette una riflessione sulla pratica, offre strumenti per l'azione.

Le Associazioni professionali potranno partecipare all'approfondimento ed allo sviluppo dell'iniziativa offrendo il loro contributo critico e metodologico-scientifico negli spazi di riflessioni/collaborazioni professionali istituzionalmente dedicati e in quelli messi a disposizione dall'ANSAS.

IL MODELLO ORGANIZZATIVO FINANZIARIO DELL'INIZIATIVA FORMATIVA

Ogni Ufficio Scolastico Regionale, ed ogni scuola nell'organizzare liberamente, secondo principi di efficacia ed economicità i propri corsi, potrà tenere presente le modalità organizzativo-finanziarie di seguito proposte, derivanti dall'adattamento dei modelli e delle tabelle di costi allegate alla CM 2360 del 23 febbraio 2009 sulla formazione in ingresso per il personale docente ed educativo per l'a.s. 2008-2009.

L'iniziativa formativa prevede ore in presenza, ore on line e attività guidate di webquest.

Le ore previste in presenza non dovrebbero essere inferiori ad un ventaglio di 20-25 ore e possono, se le risorse lo consentono, essere superiori.

Per un monte ore non superiore alle 20, il docente-corsista entra in relazione con il gruppo professionale e il tutor con lo scopo di condividere criticamente gli esiti delle rispettive attività di ricerca-azione promosse nelle rispettive classi.

Il docente della scuola è chiamato inoltre a seguire un monte ore destinato allo studio/documentazione autonomo. Questa attività è riconosciuta per un tetto massimo di 20 ore per lo svolgimento di percorsi, attività guidate e webquest da documentare al tutor.

Fermo restando dunque che gli UU.SS.RR e le istituzioni scolastiche possono sempre scegliere di impostare un autonomo percorso di formazione in modo personalizzato o curvato sulle esigenze del territorio, uno schema generale di costi per edizione potrebbe essere il seguente

MODELLO 25 h presenza	
Direzione	130,00
Docenza presenza	1.033,00
Documentazione, assistenza on-line e attività di consulenza alla ricerca-azione (forfettaria)	300,00
Supporto amministrativo	102,00
Oneri	133,00
Spese	102,00
Totale	1.800,00

MODELLO 20 h presenza	
Direzione	103,00
Docenza presenza	826,00
Documentazione, assistenza on-line e attività di consulenza alla ricerca-azione (forfettaria)	300,00
Supporto amministrativo	102,00
Oneri	113,00
Spese	156,00
Totale	1.600,00

LE FONTI DELLE RISORSE ECONOMICHE DISPONIBILI

I corsi di cui al presente schema sono prioritariamente finanziati:

- con le risorse eventualmente destinate e assegnate a UU.SS.RR. e istituzioni scolastiche dall'amministrazione centrale;
- con gli stanziamenti previsti in bilancio in favore degli Uffici Scolastici Regionali per la formazione del personale docente ed ATA;
- col finanziamento, pro-quota, dalle istituzioni scolastiche interessate.

ALLEGATO 2

Elenco provvisorio dei docenti accreditati come tutor di ISS

ABRUZZO

ADALGISA CAPONE	adalgisa.capone@istruzione.it
MARIANTONIETTA CIARCIAGLINI	mariantonietta_c@yahoo.it
ROSALIA CICCONETTI	rosalia.cicconetti@istruzione.it
RAFFAELLA CONSORTE	raffaella.consorte@istruzione.it
NADIA DI GASPARE	nadia.digaspare@istruzione.it
ELIANA GIANSANTE	eliana.giansante@istruzione.it
ALFREDO MAZZONI	mazzoni_alfredo@alice.it
CHIARA PAOLIZZI	paolizzi.chiara@libero.it
ENZO PELLEGRINI	enzo.pellegrini@istruzione.it
ROSALBA POZZI	giove.dimarco@tin.it
DANIELA SACCHETTI	daniela.sacchetti@istruzione.it
LIA SILVAGNI	liasilvagni@tiscali.it
NICOLINA SUCAPANE	emspeca@tin.it
DOMENICA VALERII	d.valerii@virgilio.it

BASILICATA

ALESSANDRA BERNA	pzmm028004@istruzione.it
GIUSEPPINA CERONE	giu.cerone@libero.it
GABRIELE CRISPINO	g.crisp@tiscali.it
GIULIANA FLORA	giuliana.flora@alice.it
POMPEA LOPATRIELLO	pompea.lopatriello@tiscali.it
PAOLO MALINCONICO	malcomp@tiscali.it
MARIA ANTONIETTA MUSTO	mantomusto@yahoo.it
LUCIO MATTEO SAGGESE	l.saggese@tiscali.it
MICHELE SCARANO	scarano.ele@tiscali.it
CARMELA SILVANO	carme.silvano@tiscali.it

CALABRIA

GRAZIELLA AMATO	graziella.amato@istruzione.it
ROSANNA ASSUMMA	rosannaassumma@tiscalinet.it
ANTONINO BIAGIO	antoniobiagio.berlinghieri@istruzione.it
BERLINGHIERI	
ANTONIA BONOCORE	antoniabonocore@gmail.com
MARIA BRANDO	archimp@tiscalinet.it
ELISABETTA CALARCO	elisabetta.calarco@istruzione.it
MARIA CARMELA CHIMIENTI	mariacarmela.chimienti@istruzione.it

LUIGI CONCIO
 NICOLANTONIO CUTULI
 VINCENZO DE ROSA
 TERESA WILMA DEL BUONO
 FRANCA ROSARIA GIAMBA
 ANNA RITA GRECO
 MICHELE MAGGIO
 MARIA MALITO
 RAFFAELE MARSICO
 ROSETTA MARTINO
 ARIANNA LIBERA MESSINEO
 GIUSEPPE MORICCA
 DOMENICO PIRROTTA
 ROSALIA SARPA
 TIZIANA SCORSA
 DOMENICO TAVANO
 FRANCESCO ZUMBO

luigiconcio@alice.it
 ncutuli@libero.it
 ingderosaenzo@gmail.com
 11300158@alice.it
 vvee02000x@istruzione.it
 annarita.greco4@istruzione.it
 michele.maggio@istruzione.it
 maria.malito@istruzione.it
 raffaele.marsico@istruzione.it
 rosetta.martino@istruzione.it
 arimessineo@tiscalinet.it
 jhm@libero.it
 domenicipirrotta@tiscali.it
 pietrolopresti@alice.it
 tizianascorsa@libero.it
 domenico.tavano@istruzione.it
 matematica99@libero.it

CAMPANIA

ANTONELLA ALFANO
 MARIA ALFANO
 FILOMENA ASPRINO
 GABRIELLA BENEVENTO
 VINCENZO BOCCARDI
 ELISABETTA CAPOBIANCO
 ELVIRA IMMACOLATA CAPONE
 LUIGI CAPUOZZO
 FILOMENA CARLEO
 IDA CATALANO
 ANTONIO CIRILLO
 ANGELA CRIMI
 MARIAROSARIA CUOMO
 MARIA ROSARIA DI NAPOLI
 IMMACOLATA ERCOLINO
 MARCO ESPOSITO
 ALESSANDRA FEOLA
 MARIA CRISTINA FERRARA
 BIANCAMARIA FIORENTINO
 GIOVANNI GAUDINO
 IRIS GRANDONE
 ELVIRA GRIFFO
 ADRIANA GUARRIELLO

antonella.alfano@istruzione.it
 maria.alfano@istruzione.it
 faspri@tin.it
 gabriella.benevento@tiscali.it
 boccardiv@yahoo.it
 elisabetta.capobianco@istruzione.it
 elviacapone@libero.it
 luigi.capuozzo@istruzione.it
 filocarl@tin.it
 cimo684@yahoo.it
 antonio.cirillo@istruzione.it
 crimi.angela@virgilio.it
 mastropaolo.marcella@libero.it
 mariarodinapoli@libero.it
 immacolata.ercolino@istruzione.it
 marco.esposito@istruzione.it
 scolebi@virgilio.it
 mariacristina.ferrara@istruzione.it
 biafiore@libero.it
 giannigau@tin.it
 irisgrandone@libero.it
 elviragriffo@virgilio.it
 adriag@libero.it

VINCENZA IANNONE	vincenza.iannone@istruzione.it
ROSANNA MELE	vit.ros@alice.it
SALVATORE MONTESANO	smontesno@virgilio.it
LIDA NASTASI	lida.nastasi@istruzione.it
MARGHERITA PACCA	margherita.pacca@fastwebnet.it
FLORIANA PASTORE	costdario@hotmail.com
ROSARIA PERROTTA	andreaianotta@virgilio.it
SALSANO LAURA	squibbserver@hotmail.com
CHIARA SCHETTINI	chiaraschettini@hotmail.com
GIUSEPPINA SENA	giuseppina.sena@istruzione.it
VINCENZO SIENA	enzosiena@libero.it
MARIA CARMELA SIRGIOVANNI	msirgiovanni@yahoo.it
VINCENZA SOMMA	sandrodarco@tiscali.it
GIORGIO TARALLO	giorgiotarallo19@libero.it
MARIA TARANTINO	maria.tarantino1@istruzione.it
CANIO LELIO TOGLIA	cltoglia@tin.it
ANTONIO VENDEMIA	ing.vendemia@alice.it
EMILIA ROMAGNA	
MARIA CRISTINA BARACCHI	m.cristina.baracchi@libero.it
LILIA BARAGHINI	lilia.baraghini@libero.it
TIZIANA BARTOLINI	tbartolini@liceofermibo.net
BARBARA BATTISTINI	linmic@tele2.it
CATERINA BORTOLANI	caterina.bortolani@istruzione.it
FULVIO BUONOMO	fulvio.buonomo@libero.it
CARLA BUSCONI	c.busconi@libero.it
BRUNELLA CASALI	brunellacasali@alice.it
FAUSTA CATTIVELLI	cattivellifausta@libero.it
ENRICA CAVATORTA	ecavatorta@libero.it
VIOLETTA COCCONI	violetta.cocconi@istruzione.it
CLAUDIO CORZANI	claudiocorzani@libero.it
GABRIELLA DALLAFIORA	ssulivi@provincia.parma.it
ANNA LUISA COSTA	prps04000xistruzione.it
EMILIA DE LEONIBUS	angela.turricchia@gmail.com
PAOLA FANTINI	emilia.deleonibus@istruzione.it
ENRICO FLAMIGNI	segreteria@csaruffi.it
DAMIANO FOLLI	paofantini@libero.it
MARIA NIVES FORGIARINI	enrico.flamigni@libero.it
MARIA FRANCIOSI	damianofolli@interfree.it
	mnforgiarini@tiscali.it
	maria.franciosi@unibo.it
	olgafranciosi@libero.it

RICCARDO GHIRETTI ricca.g@alice.it
 LETIZIA GONI letiziagoni@alice.it
 MARIARITA GUGLIEMETTI mariarita.gugliemetti@istruzione.it
 ALBERTO LUCONI aluconi@provincia.parma.it
 ELENA MARROCCHINO elena.marrocchino@istruzione.it

femm02500v@istruzione.it
 lauramontanari@faswebnet.it
 lauramontanari@faswebnet.it
 pancicri@tin.it
 annaritarbr@virgilio.it
 paola.savelli@hotmail.it
 rosalia.serafini@istruzione.it
 gtassinari@libero.it
 ienacat@fastwebnet.it
 l.degliespositi@alice.it

FRIULI VENEZIA GIULIA liviaantonini@libero.it
 LIVIA ANTONINI marco.bertoldi@istruzione.it
 MARCO BERTOLDI valentina.cassinari@libero.it
 VALENTINA CASSINARI carlocostantino@libero.it
 CARLO COSTANTINO claudia_de_candido@libero.it
 CLAUDIA DE CANDIDO ladecio@tin.it
 LAURA DECIO carla.fabbro@virgilio.it
 CARLA FABBRO ortensia_a_m@libero.it
 ANNA MARIA ORTENSIA

FRANZA eva.godini@alice.it
 EVA GODINI marioiac1@libero.it
 MARIO IACOB goee007003@istruzione.it
 SONIA LEGOVINI milvia.morocutti@tin.it
 SONIA LEGOVINI checoedaniela@libero.it
 MILVIA MOROCUTTI giulia.realdon@virgilio.it
 DANIELA NOVEL marina.sanna@istruzione.it
 GIULIA REALDON elena.tuzzi@tiscali.it
 MARINA SANNA
 ELENA TUZZI

LAZIO labchimica@itisarmellini.it
 VELIA ACETO simmetric@alice.it
 ROSINA BELLONI andreas.buettner@istruzione.it
 ROSINA BELLONI andreas.buettner@istruzione.it
 ANDREAS BUETTNER acardarelli@alice.it
 CLAUDIO CARDARELLI m.bionducci@tiscali.it
 MONICA CIAVATTI BIONDUCCI luigia.ciuffarella@istruzione.it
 LUIGIA CIUFFARELLA flavia.dangelo@poste.it
 FLAVIA D'ANGELO

IRENE DI MARCO
GISELLA GRAZIANI
CIRO IODICE
ENRICO MARIANTONI
GINEVRA MASTRANGELI
BARBARA MECOZZI
FLAVIA MEZZANOTTE

GIROLAMO MINGIONE
GIORGIO NARDUCCI
DANIELA PADULA
PAOLA PELONE
MATILDE SEBASTIANO
SIMONETTA SORO
DANIELE TANGANELLI

LIGURIA

ROBERTO ANTIGA
SABRINA CAPPELLONI
SIMONA FAVA
SILVIA FERRARI
ALESSANDRO ISCRA
ILARIA LOMBARDI
MARISA NERI
MARIA TERESA PARODI
TERESA PROCOPPIO
GIUSEPPE RONCALLO
BRUNELLA ROSSINI
ELEONORA SCORDO
CATERINA SPONZA
CLAUDIO TAVERNA
MONICA TESTERA

LOMBARDIA

STEFANIA BANI
BARBARA BARICHELLO
LUCA BARTOLINI
MARIDA BAXIU
ALESSANDRA CARATTO
LORENA CATTIN
MIRELLA COGLIATI
ANGELA DE VITTO

iredima@libero.it
gisella.graziani@istruzione.it
c.iodice@tiscali.it
enricomariantoni@email.it
ginevramastrangeli@virgilio.it
barbara.mecozzi@istruzione.it
flavia.mezzanotte@istruzione.it
flavia.mari@libero.it
girolamo.mingione@alice.it
giorgio.nard@tiscali.it
dpadula@libero.it
paola.pelone@istruzione.it
matilde.sebastiano@istruzione.it
simonetta.soro@istruzione.it
daniele.tanganelli@istruzione.it

antiga.roberto@libero.it
sabrina_ccs@libero.it
simona_fava@libero.it
mag.eni@libero.it
iscra@iscra.net
spino Fiorito@alice.it
marisa.neri@libero.it
mariateresa.pa@libero.it
procoppio.teresa@libero.it
bepro@libero.it
brunella.rossini@istruzione.it
e.scordo@libero.it
caterina.sponza@istruzione.it
claudio.taverna@istruzione.it
mrossom@libero.it

stefaniabani@tin.it
barbarabarichello@icgalvaligi.it
bartfamily@libero.it
federico.marida@tele2.it
paolotenca@alice.it
lorena.cattin@istruzione.it
mirella6109@yahoo.it
angdev@tele2.it

SILVIA DONATI DE CONTI	silvia.donatideconti@poste.it
MATILDE FIAMENI	matildefiameni@fastwebnet.it
LAURA FRANCESIO	laura.francesio@studiotecnicomp.it
MARCO MAFFEI	marco.maffei@istruzione.it
MARIA TERESA MALVICINI	emmetiemme@libero.it
UMBERTA MARIA MONTESANO	montesano1@interfree.it
CLAUDIO VLADIMIRO	zero.neg@fastwebnet.it
MORGANTI	
MADDALENA MORGILLO	maddalena.morgillo@fastwebnet.it
FEDERICA MOTTA	dbattistello@alice.it
FRANCA PAGANI	paganifranca@hotmail.com
ALBERTO PANZARASA	panzarasa@pv.infn.it
ENZA PUCCIA	enza.puccia@yahoo.it
ANTONELLA RAVIZZA	antonella.rav@libero.it
MARIO SIRONI	sironimario@virgilio.it
GIUSEPPA SMERALDA	giusi.smeralda@jumpy.it
ELENA STEFANI	elena.stefani@tin.it
PAOLA TACCONI	ptacconi@libero.it
MARIA TERESA ZAMBELLI	mtzm2000@yahoo.it

MARCHE

MARIA ANTONELLA ANGERILLI	antonella.angerilli@virgilio.it
ANTONIETTA BERIONNI	albertov1@alice.it
MARGHERITA BONANNI	margherita.bonanni@libero.it
GIUSEPPE BRANDIMARTI	info@liceoorsini.it
CALZA LAURA	luracalza@virgilio.it
VILMA CASTIGNANI	vilma.castignani@istruzione.it
ANNA CIAMPANA	annaciampana@libero.it
LUIGI CIFANI	ist.montani@sapienza.it
MANUELA CORSALINI	fireman61@libero.it
ALICE DE SIMONE	alice.desimone@virgilio.it
GIUSEPPE DINI	giuseppe.dini@istruzione.it
MARIA GRAZIA FABI	mariagraziafabi@katamail.com
GUSTAVO FERRETTI	dirigente@lsmarconi.it
ANTONELLO GASPARI	antonello.gaspari@alice.it
FABIO GASPARRINI	fabio.gasparrini@virgilio.it
ROBERTO LISOTTI	robertolisotti@virgilio.it
MARCELLO MAGI	marcello.magi@libero.it
LUCIO MANCINI	dirigente@lsmarconi.it
MANDELLI	
ALEANDRA MARTELLI	gigli12@libero.it
ADRIANA MASSI	adrianam@interfree.it

SANDRO MONGARDINI
CINZIA MORETTINI
LUCIA OLIVIERI
GIACOMO PAPARINI
PATRIZIA PASQUALI
PIERA PICCHI
FERDINANDO ROMAGNOLI
SAVERIO ROSATI
ADRIANA ROSSI
RICCARDO ROSSINI
CARLA SAGRETTI
LORENZO SAVINI
SARA SESTILI
PATRIZIA SGHIATTI
GIOVANNI SPLENDIANI
PIERLUIGI STROPPA
EDI TONAZZINI
SANTA ZENOBI

fermo3@libero.it
cinzia.morettini@gmail.com
lamuawes@hotmail.com
giacomo.paparini@istruzione.it
patrizia.pasquali@libero.it
volterra@liceoscientificofabriano.it
galilei_mc@tin.it
saveriorosati@hotmail.com
adriana.rossi@istruzione.it
itis.mattei@provincia.ps.it
oninrm@tin.it
l.savini@libero.it
sarasest@tiscali.it
p.sghiatti@infinito.it
g.splend@tele2.it
pierluigi.stroppa@istruzione.it
edi.tonazzini@istruzione.it
n.tossici@tin.it

MOLISE

SILVANO ANTONELLI
ANTONELLA CAFIERO
LAURA GIOVANNI CARNEVALE

silvano.antonelli@istruzione.it
antonellacafiero@virgilio.it
lauragiovanna.carnevale@istruzione.it

ROBERTA CONTI
SERGIO D'ANDREA
ANNA RITA MASSARELLA
MICHELE PAGLIARULO

conti17@jumpy.it
sergio.dandrea2@tin.it
annaritamassarella@hotmail.it
michele.pagliarulo@tiscali.it

PIEMONTE

PATRIZIA BALZARINI
CARMEN BOBBIO
ANNAMARIA CANAVERO
ANGELA CANE
ANGELA CAPPÀ
LUCIANO CIGNETTI
EDER CONSOLI
ROSANNA CORONA
GIOVANNA CRAVANZOLA
GENNARO FANELLI
ROBERTA FERRANDO
ALBERTA FERRETTI

pat.balzarini@virgilio.it
segreteria@icserravallescivia.it
cam.per@libero.it
elisa.degrandi@virgilio.it
angela.cappa5@tin.it
cignocit@libero.it
ederconsoli@tiscali.it
rosanna.corona@fastwebnet.it
giomatec@libero.it
ninofanelli@libero.it
bonelli.ferrando@alice.it
alber.gianf@alice.it

SILVIO GENTA	gentasilvio@alice.it
CRISTINA GENTILE	cris.gentile@libero.it
MARIA ANNA GIANOTTI	inachis1@virgilio.it
MARIA GRAZIA GILLONE	gillomg@libero.it
AURELIA MARIA GIUGHELLO	aurelia.giughello@libero.it
ELIANA IMPERATORE	santinato76@interfree.it
ANNUNZIATA MALDERA	nuccia.maldera@libero.it
ROBERTA MANTOVANI	mantovani@liceocavaliere.it
MARA MORANDO	mara.morando@istruzione.it
MARIA NAVARRA	navarra.maria@libero.it
GHERARDO OREGGIA	gheor2000@tin.it
ANNA MARIA PANIGONI	annamaria.panigoni@istruzione.it
ROSANNA PETITI	pittafamily@alice.it
ORNELLA PORZIO	porzoo@libero.it
ROSALBA PRANDO	rsprando@tiscali.it
FEDERICA PRINETTO	federica.prinetto@unito.it
ALBERTO REGIS	reg.al@alice.it
MARIA RITA RIZZO	marita.rizzo@alice.it
MATTEO STURANI	matteo.sturani@istruzione.it
RITA TRISOGLIO	ritatris@libero.it
GIOVANNA MARIA VALLACCO	segreteria@icserravallescivria.it
LORENZA VENTURATO	silver@fauser.it
ANGELA MARIA VICARIO	angelamaria.vicario@istruzione.it

PUGLIA

MARIA CECILIA ARDITO	malilia@tiscali.it
PATRIZIA ARZENI	patriziaarzeni@email.it
ARMANDA BIGUZZI	franc1234@libero.it
ELEONORA BORELLI	eleonora.borelli@istruzione.it
ROBERTO CALIENNO	roberto.calienno@istruzione.it
DONATA CALORO	donata.caloro@istruzione.it
FRANCESCO CATALANO	francata13@libero.it
MARINA CAVALIERE	dacunio@virgilio.it
GABRIELLA COLAPRICE	gabriella.colaprice@fastwebnet.it
ROSA MARIA CONTE	Rosamaria.conte@istruzione.it
MARIA ASSUNTA CORSINI	mariaassunta.corsini@istruzione.it
MARIA ANTONIA DE BENEDICTIS	fcassano1@tin.it
MARIA PALMA DE MASI	giugire@alice.it
FRANCESCO MARIA DELLISANTI	fmdellisanti@libero.it
ANTONIETTA DI ADILA	aditrin@libero.it
ROBERTO DIANA	roberto.diana@istruzione.it

ANNAMARIA D'ORAZIO	annamaria.dorazio@istruzione.it
ARONNE GALEOTTI	eliaron@tin.it
PATRIZIA IACOVELLI	patrizia.iacovelli@libero.it
LUCIA LOMBARDI	lucialombardi2@alice.it
AGNESINA LONGO	alongo.agnese@libero.it
PATRIZIA MACINAGROSSA	alesilpat@tele2.it
ADELINA MARGARI	adelina.margari@libero.it
FLORA MARINO	floma56@virgilio.it
LUIGI MIRABILE	luigimirabile@libero.it
LUCIO MORLEO	lucio.morleo@istruzione.it
MARIA IOLE NATALICCHIO	iole.nat@tiscali.it
ANSELMO ORLANDO	ans.orlando@tin.it
ANNA MARIA PAGANO	annamaria.pagano1@istruzione.it
LEONARDA PANCALLO	leapi.lp@libero.it
CARMELA PATRIZIA PEZZOLLA	schiafone_giuseppe@libero.it
MARIA ROSARIA RUSSO	maria.russo@istruzione.it
FILOMENA SABBA	filomena.sabba1@istruzione.it
MARIA COSTANZA SALANDRA	salandra.costanza@tiscali.it
ANTONIO SCAGLIOSO	antonio.scaglioso@istruzione.it
MIRALMA SERIO	miralma.serio@libero.it
ANTONIO SILVESTRE	asilvestre@alice.it
ARCANGELO SPERANZA	arcangelo.speranza@istruzione.it
FILOMENA TAFURO	lentaf@alice.it
MARIA ROSARIA TANCREDI	natsix@virgilio.it
ANNA TERRACONE	fgee085006@istruzione.it
GIOVANNI TROVATO	giovanni.trovato@istruzione.it
SARDEGNA	
LAURA BIFULCO	ellebifulco@libero.it
BATTISTINA CARZEDDA	battistinacarzedda@tiscali.it
MARIA PAOLA CAVADA	mailmarypaul@tiscali.it
GIOVANNA GIUSEPPA COCCO	giovannacocco@hotmail.it
SALVATORE COTTU	cottu@tiscali.it
PAOLA ANTONELLA CUTRONEO	paolacut@tiscali.it
ANNA ROSA DEI	anna.dei@tiscali.it
ANTONELLA DENTI	antonella.denti1@istruzione.it
VALENTINA DEVOTO	valentinadevoto@tiscali.it
ANNA RITA DONEDDU	simona.ferrigno@tiscali.it
MIRIAM ETZO	mirrhyam@gmail.com
SILVANA FADDA	ciblu@tiscalinet.it
DANILO FALCONIERI	danilo.falconieri@tiscali.it
ANNA IGNAZIA LAMPIS	ignazialampis@excite.it

MIRIAM LEPORI	milepori@virgilio.it
ALBERTO MANFREDI	alberto.manfri@tiscali.it
MARIA CRISTINA MEREU	arpege@tiscali.it
SILVANA PINNA	silvana.pinna@istruzione.it
MASSIMILIANO PORCU	billy.porcu@libero.it
MARIA EMMA RAFFATELLU	mariaemma@iol.it
MARIA CHIARA SANNA	chiara.sanna@libero.it
LUCIANO SASSU	luciano.sassu@tiscali.it
MAURO SOLINAS	mausolin@tiscali.it
ILEANA TARICA	ileana.tarica@istruzione.it
MARIELLA VACCA	mariellavacca@tiscali.it
SICILIA	
MARIANNA ACCARDI	marianna.accardi@istruzione.it
MARCELLA ALBERTI	marcellaalberti@yahoo.it
CONCETTA AMATO	concetam@tin.it
ALFONSO ATTARDO	alfonso.attardoparrinell@tin.it
PARRINELLO	
CATERINA BARCA	caterina.barca@istruzione.it
MARIA GRAZIA CACCIATORE	maria Grazia.cacciatore@istruzione.it
SALVATORE CARUBIA	salvatore.carubia@istruzione.it
ANNA MARIA CASCIO RIZZO	amcasciorizzo@alice.it
SALVATORE CASCIO	xylon@inwind.it
LEONARDA CASELLA	leonarda.casella@istruzione.it
ROSA CASSARINO	rosapinoamato@tiscali.it
CLOTILDE D'AMICO	clotildedamico@alice.it
ANNA RITA DE SIMONE	annarita.desimone@istruzione.it
MARIA BIANCA AURORA DIROSA	mariabiancadirosa@yahoo.it
GIOVANNI MARIA FLORIO	giovannimaria.florio@istruzione.it
ROSA FOLLICA	rosafollica@libero.it
DANIELA FREGGI	dafregg@tin.it
PATRIZIA GALVANO	patrizia.galvano@istruzione.it
FRANCESCA GARGANO	francesca.gargano@istruzione.it
GIUSEPPA IANNUZZO	giusi.iannuzzo@libero.it
MARIA LA MONICA	ucciafiore@libero.it
ORAZIO GIUSEPPE LEONARDI	og.leonardi@tiscali.it
FABIO LO IACONA	fabio.loiacona@istruzione.it
CLAUDIA LONGO	longo.cl@alice.it
ADRIANA MARCIANTE	adribilla@tin.it
GIUSEPPE MARINO	Giuseppe.marino@istruzione.it
MARIA SANTINA MARTELLO	liberatoremrs_grazia@yahoo.it
IRENE MONGIOVÌ	i.mongiovi@libero.it

LEONARDO MONTALBANO
VITA ANGELA MONTOLEONE
GIUSI MARIA PAOLA MOTTA
LETIZIA NOTO
MARIA ANTONIA PANEPINTO
GABRIELLA PARISI
MARIA VITTORIA PICONE
CONCETTA PORRELLO
MARCELLINA PROFUMO
ANDREA RICCI
MARIA ROMANETTI
AGATA SORTINO
MARIA LUISA SUIZZO
IETIZIA TORRISI
ELDA TRENO
GIUSEPPINA TUMINO
GAETANO VIRGILLITO

leonmont@libero.it
monvi@hotmail.it
giusimariamotta@tiscali.it
letinoto@yahoo.it
mariella96@virgilio.it
gabriellaparis@yahoo.it
mariavittoria.picone@istruzione.it
mcporrello@libero.it
mprofumo@aliceposta.it
andrea.ricci1@istruzione.it
mingus1@alice.it
agatasortino@poste.it
marialuisa.suizzo@istruzione.it
letizia.torrisci@libero.it
elda.treno@virgilio.it
Giuseppina.tumino@istruzione.it
gavir@videobank.it

TOSCANA

CARLO AZIMONTI
ALBERTO BARDI
DANIELA BASOSI
MARIA CRISTINA BIANCHI
ROSSELLA BRAGAZZI
MARIELLA CHIAVACCI
PAOLA CONTI
RAFFAELLO CORSI
CRISTINA DE SANTI
UGO DEJANA

azimuti5@tin.it
alberto.bardi@istruzione.it
dabasosi@hotmail.com
cristina.bianchi@yahoo.it
andreaneri30@alice.it
maric@freemail.it
paola.conti1@tin.it
raffaello.corsi@istruzione.it
cristina.desanti@istruzione.it
insegnanti.pieraccini@media-
pieraccini.it

CRISTINA DURANTI
GIANLUCA FARUSI
ANGELA GIANNETTI
STEFANIA GORI SAVELLINI
GRAZIA GOTTI
ROSSELLA GRASSI
LUCIA LACHINA
SIMONETTA MENCONI
ENRICA MOLA
MARCO MORANDI
BARBARA NANNI
BARBARA NATUCCI

c.duranti@katamail.com
gianluca.farusi@istruzione.it
giannettiangela@libero.it
sgsb@email.it
grazia.gotti@istruzione.it
ros.grassi@tin.it
lakilu@iol.it
simonetta.menconi@istruzione.it
enrica.mola@istruzione.it
m.morandi@indire.it
barbara.nanni@istruzione.it
skysea@tiscalinet.it

ROSSANA NENCINI	rossana.nencini@istruzione.it
GIOVANNA NICOLETTI	giovanna.nicoletti@istruzione.it
PIERA PAPINI	piera.papini@alice.it
TANIA PASCUCCI	tania.pascucci@tele2.it
FRANCO PASQUINI	pasquini.franco@tiscali.it
BARBARA PASTI	barbara.pasti@tiscali.it
PIERO PECORARO	ppecorar@interfree.it
VITO SALVATORE POSCA	segreteria@liceodiarezzo.it
GIANCARLO RIGHINI	giancarlo.righini-gr53@poste.it
LAURA SALSANO	laura.salsano@istruzione.it
ELENA SCUBLA	elena.scubla@istruzione.it
DANIELA SORGENTE	daniela.sorgente@istruzione.it
LUCIA STELLI	l.stelli@caribel.pisa.it
MAURO TAZZINI	papilio@technet.it
GIULIA TRAVI	giuliatravi@alice.it
ELSA TULIPANI	elsa.tulipani@istruzione.it
DANIELA ULIVI	vany80@tin.it
TRENTINO ALTO ADIGE	
MARINO COFLER	marinocofler@interfree.it
MARIA SILVIA DEFRANCESCO	mariasilvia.defrancesco@mtsn.tn.it
PAOLA GAETANO	paola.gaetano@libero.it
MARINA GALETTO	galetto@mtsn.tn.it
ADRIANA PANERARI	a.panerari@gmail.com
CRISTINA PITSCHIEDER	ptscsth54@scuola.alto-adige.it
MAURO SPARAPANI	mauro.sparapani@scuola.alto-adige.it
UMBRIA	
PAOLA ARCALENI	paola.arcaleni@libero.it
FRANCA BRIZZI	francabrizzi1@virgilio.it
ROSSELLA DEFLORIO	roxideflo@alice.it
ANNA LOCCHI	annalocc@u4web.it
MAURIZIO MACCHIARULO	maurizio.macchiarulo@istruzione.it
CRISTINA MOSCATELLI	3circolo.pg@libero.it
MARIA AGNESE PEPARELLO	mapepare@tiscali.it
EMANUELE PICCIONI	emanuele.piccioni@istruzione.it
MAURO PIETRINI	mauropietrini@libero.it
ELISA PIETROPAOLI	epietropaoli@yahoo.it
LUIGINA RENZI	renzig@hotmail.com
VALLE D'AOSTA	
ELINA AFFLITTO	elina.afflitto@virgilio.it

SUSANNA OCCHIPINTI
MAURIZIO ROSINA

s.occhipinti@regione.vda.it
cartesio.mr@libero.it

VENETO

PATRIZIA ANCONETANI
FERNANDO BARATELLA
GIANCARLO BETTAREL
PIER PAOLO CAGNANI
GIANFRANCO CARCERERI
LAURA CAPELLA
PAOLA COLLA
ANNA LAURA COVAZ
ANTONIO COVIELLO
EMMA DAL PRA
FEDERICA ERIMACEA
MARIA CRISTINA FACCIOLI
ANTONIO GUERMANI
MARIA ROSA GUSELLA
DANIELA MENDO
MARCO MENIN
DINA MERLO
MARIA SUSANNA ONGARO
BEATRICE PERUFFO
ANNA PIEROTTI
ROBERTA PREDONZAN
LUCIANA ROCCO
DANIELA VIARIGI
CLEMENTINA ZANON

patrizia.anc@libero.it
fernando.baratella1@virgilio.it
giancarlobettarel@virgilio.it
pierpaolo.cagnani@istruzione.it
gianfranco.carcereri@istruzione.it
negro.andrea@libero.it
copaolala@libero.it
annalaura.covaz@istruzione.it
antonio@coviello.it
carpentri@tiscali.it
blee002005@istruzione.it
mceffe@tiscali.it
antonio.guermani@inwind.it
mariarosagusella@gmail.com
dani.gela@yahoo.it
meninmarco@virgilio.it
merlod@alice.it
susy.ok@libero.it
peruffo@liceoquadri.it
annapierotti@libero.it
roberta.predonzan@virgilio.it
amudaria@libero.it
viarigi.daniela@libero.it
clementina.zanon@istruzione.it

ALLEGATO 3

COORDINAMENTI INTERREGIONALI PER LA GESTIONE DEI FLUSSI INFORMATIVI ED AMMINISTRATIVO-CONTABILI

Ai sensi dell'art. 3 del presente decreto sono individuate le seguenti tre istituzioni scolastiche con compiti di coordinamento interregionale per la gestione dei flussi informativi ed amministrativo-contabili afferenti le scuole indicate dagli Uffici Scolastici Regionali come presidio del Piano ISS:

Per gli Uffici Scolastici Regionali del Nord

Istituto Comprensivo di «Altipiano»
Via Basovizza 5
34016 Trieste

Per gli Uffici Scolastici Regionali del Centro

Istituto Comprensivo «eSpazia»
via XX Settembre
00015 Monterotondo (Rm)

Per gli Uffici Scolastici Regionali del Sud e delle Isole

I.T.A.S. «G. Deledda»
Piazza Palio 1
73100 Lecce

IL GRUPPO DI PILOTAGGIO NAZIONALE (GPN)

Borsese Aldo
Campanino Mario
Cicala Anna Rosa
Compagnoni Attilio
Fichera Anna Maria
Galli Fiorenzo
Giovine Maria Paola
Lobello Antonio

Marucci Giuseppe
Pascucci Anna
Piscitelli Maurizio
Rocca Filomena
Sgrignoli Silvano
Silvestrini Giuseppe Vittorio
Sutera Salvatore

IL COMITATO SCIENTIFICO (CS)

Ambrogi Paola
Aquilini Eleonora
Balzano Emilio
Bellisola Germano
Carasso Fausta
Caravita Silvia
Carpignano Rosarina
Castelli Maria
Cavaggioni Giuliana
Cedrini Maria
Cicala Anna Rosa
Compagnoni Attilio
Fichera Annamaria
Forni Giulia
Gagliardi Marta P. F.
Galli Fiorenzo
Gatti Irene
Giordano Enrica
Govoni Riccardo
Grassi Rossella
Guidoni Paolo
Lanfranco Daniela
Liberati Fabrizia

Mancini Anna Maria
Marucci Giuseppe
Maurizi Lorella
Mautone Olga
Michelini Marisa
Miotto Enrico
Nolli Piera
Parente Rossella
Pascucci Anna
Pera Tiziano
Piscitelli Maurizio
Roberto Rosa
Robino Pierluigi
Rocca Filomena
Salomone Annalisa
Sgrignoli Silvano
Silvestrini Vittorio
Strina Enrica Laura
Sutera Salvatore
Terreni Vincenzo
Todaro Clementina
Torretta Anna
Xanthoudaki Maria

I REFERENTI REGIONALI

Abruzzo:	Dimarco Natalina
Aosta:	Occhipinti Susanna
Basilicata:	Filardi Angela Maria
Bolzano:	Lorenzi Paolo
Calabria:	Abiuso Lucia
Campania:	Maciocia Massimo
Emilia Romagna:	Pirani Lorena
Friuli Venezia Giulia:	Feletti Valentina
Lazio:	Lacovara Angelo
Liguria:	Capelli Laura
Lombardia:	Cinquini Vittoria
Marche:	Cuppini Patrizia
Molise:	Tammaro Carla
Piemonte:	Mosca Silvana
Puglia:	Liturri Santina
Sardegna:	Cuccu Stefania
Sicilia:	Riccioli Giuseppe
Toscana:	Succi Daniela
Trento:	Latino Crescenzo
Umbria:	Monaco Rosalia
Veneto:	Calcherutti Grazia

