
Didattica delle Scienze e comunicazione telematica tra scuole

P. Bonelli
Majorino,
Scuola Media Statale
A.B. Cairoli, Milano.

A. Gambini,
C. Longo,
Dipartimento di
Biologia della
Università degli Studi
di Milano.

E. Giordano,
Istituto di Fisica
Generale e Applicata
dell'Università degli
Studi di Milano.

C. Portigliotti,
Scuola Media Statale
A. Manzoni Mediglia
(MI).

G. Vegni,
Dipartimento di
Fisica dell'Università
degli Studi di Milano.

*Dal progetto internazionale Global Laboratory
al progetto nazionale Laboratori in Rete.*

1. INTRODUZIONE

In questo lavoro vengono descritti due progetti di ricerca uno internazionale "Global Laboratory" promosso dal TERC¹ a partire dal 1990 e uno nazionale "Laboratori in Rete", che si ispira al precedente, promosso da ricercatori in Didattica della Fisica e della Biologia dell'Università di Milano a partire dal 1993.

I progetti coinvolgono rispettivamente alla data attuale una sessantina di scuole medie inferiori e superiori di diverse parti del mondo e una decina di scuole medie italiane. Ciascuna scuola porta avanti un programma di scienze centrato su un progetto di monitoraggio ambientale e scambia in rete telematica informazioni, piani di lavoro, difficoltà incontrate e dati raccolti con insegnanti e studenti di altre scuole di tutto il mondo.

Per quanto ci riguarda si tratta di progetti di ricerca nei quali esploriamo le opportunità offerte dall'inserimento della telematica (e-mail, computer conference, ecc,...) nella didattica, affrontiamo e analizziamo i problemi tecnici, didattici e di organizzazione curricolare dei contenuti scientifici connessi con l'introduzione della nuova tecnologia.

In questo lavoro intendiamo dare una relazione approfondita su questa attività di ricerca svolta dal 1990 a oggi con fondi provenienti dal CNR e dal MURST².

Qui di seguito descriveremo nell'ordine:

- a) le relazioni tra i due progetti,
- b) gli scopi del progetto internazionale e la sua evoluzione - che noi abbiamo vissuto in particolare attraverso la partecipazione di una scuola italiana³,
- c) lo sviluppo del progetto italiano con una prima valutazione dei risultati allo stadio attuale di lavoro.

1.1 Le relazioni tra i due progetti

Il progetto Global Laboratory (GL) è stato promosso dal TERC un ente no-profit i cui scopi sono l'innovazione e il potenziamento dell'Educazione Scientifica e Tecnologica nella scuola.

Il progetto Laboratori in Rete è stato ideato dal gruppo di ricerca in Didattica della Fisica e della Biologia dell'Università degli Studi di Milano che porta avanti da anni progetti di ricerca relativi alla Educazione Scientifica di Base e alla Didattica della Fisica nella scuola superiore, anche con l'uso di nuove tecnologie. (1, 2, 3)

I due progetti sono strettamente legati in quanto il secondo, Laboratori in Rete, è nato dall'esigenza di modificare e adattare il primo, Global Laboratory, alla realtà italiana, dopo che per due anni i ricercatori italiani avevano coordinato e studiato la partecipazione ad esso di alcune scuole medie.

Esistono però notevoli differenze tra essi. La prima differenza sta nel diverso impegno

economico e nel numero di persone coinvolte, decisamente consistenti nel caso americano e molto più modesti nel caso italiano.

La seconda differenza sta nelle diverse prospettive con le quali il gruppo americano e quello italiano conducono e analizzano l'esperienza.

Il gruppo americano è più interessato ed attento agli aspetti pratici: organizzazione della rete di comunicazione (dalle teleconferenze, alle liste, al web); produzione di materiale didattico di supporto (notebook cartaceo, CD-ROM, software integrato per la comunicazione telematica e per la raccolta e analisi dati); progettazione e costruzione di strumenti a basso costo; realizzazione e gestione di data base.

Il gruppo italiano ha maggior esperienza e interesse per gli aspetti di ricerca didattica: si è quindi focalizzato sullo studio dei cambiamenti che si inducono negli insegnanti e negli studenti quando si allarga la "comunità di coloro che insegnano e imparano" dalla realtà di classe alla realtà nazionale o addirittura internazionale, quando si affrontano problematiche scientifiche a partire dallo studio della realtà che ci circonda.

Gli interessi e le competenze dei due gruppi sono risultate complementari e questo ha reso particolarmente proficua la collaborazione.

2. IL PROGETTO INTERNAZIONALE

Nel 1990 il TERC, partendo da motivazioni scientifico-didattiche (diffusione mondiale sia dei problemi educativi che di quelli ambientali) e di tipo sociale (la nuova apertura dei paesi dell'Est alla comunicazione col mondo occidentale) ha dato vita al progetto Global Laboratory (4).

Il progetto prevede la comunicazione e la collaborazione tra insegnanti, studenti e ricercatori, appartenenti a diversi Paesi, per fare osservazioni e raccogliere dati sull'ambiente principalmente dal punto di vista biologico, fisico e chimico.

La comunicazione e la condivisione dei dati avvengono mediante l'uso delle telecomunicazioni.

Allo scopo sono state utilizzate essenzialmente le reti sviluppate dalla comunità scientifica con prevalenza della rete Internet.

La rete telematica attualmente viene utilizzata principalmente in due modi:

- uno che possiamo considerare "non strutturato" per farsi conoscere, scambiare

idee, suggerimenti e problematiche specifiche di tipo ambientale o didattico;

- un altro più "strutturato" per scambiare messaggi relativi agli esperimenti e alla raccolta sistematica di dati sul proprio ambiente eseguiti in modo coordinato.

2.1 Le ipotesi di base

Il progetto si basa principalmente su due ipotesi:

- che la partecipazione attiva a ricerche collaborative su problemi "reali" favorisca il processo di costruzione significativa di conoscenze e di apprendimento delle metodologie scientifiche da parte degli studenti;
- che la partecipazione a una comunità allargata coinvolga maggiormente i ragazzi nello studio e li renda più responsabili sia nell'esecuzione della propria parte di lavoro, in particolare nell'esecuzione accurata delle misure, sia nei confronti del proprio apprendimento.

2.2 L'evoluzione del progetto

Global Laboratory

Nella storia pur breve dell'utilizzo della telematica nella didattica sono stati sperimentati vari modelli di organizzazione della comunicazione: da una forma più strutturata e "verticale" a una più libera e "orizzontale" tra i diversi utenti (5).

La prima modalità tende a riprodurre su scala più vasta la struttura che si verifica in una lezione tradizionale: c'è un docente che dà delle indicazioni di lavoro, ciascun allievo esegue il "compito" e lo invia all'esperto che lo commenta e lo valuta (6). In genere risulta scarsa la comunicazione tra gli allievi (orizzontale) e il loro ruolo nel processo di apprendimento rischia di essere sostanzialmente passivo.

Nelle esperienze che privilegiano la forma "orizzontale", risulta incentivato il confronto e la discussione tra i diversi utenti, anche se risulta più scarsa l'attenzione agli aspetti cognitivi e didattici... (7).

Il TERC ha cercato con il progetto Global Laboratory di costruire qualcosa che avesse i vantaggi delle due modalità suddette riducendone gli svantaggi. Il progetto è durato finora quattro anni e ha subito un'evoluzione da una forma completamente "orizzontale", destrutturata, a una più integrata tra le due modalità di lavoro e comunicazione che ci sembra interessante analizzare.

¹ *Technical Education Research Centre di Cambridge, MA, USA.*

² *Progetto nazionale MURST 40% "Didattica della Fisica per una nuova scuola secondaria" sottoprogetto "Nuove tecnologie".*

CNR Commissione di studio per la didattica della fisica.

³ *Scuola Media Statale A.B. Cairoli, Milano.*

Scopi della conferenza "brainstorming":

... da un messaggio del 1 ottobre 1990... Questa conferenza raccoglie nuove idee che non siano collocabili in altre conferenze. Speriamo che questa sia una delle più importanti conferenze del Global Laboratory, in quanto fonte di nuovi progetti e nuove attività. Vedete di consultarla spesso.

Nelle sessioni di brainstorming è più importante accettare che criticare le idee degli altri. In questa fase si arriva con delle mezze idee, molte delle quali si smonteranno, ma alcune porteranno importanti novità.

Quando si avvia un argomento che interessa un grande numero di partecipanti si stacca e ne viene un'altra conferenza... dallo staff organizzativo del TERC.

Esempi di scambi di messaggi in rete telematica:

... da un messaggio del 13 novembre 1990: Stiamo organizzando una "spedizione di ricerca" dalla nostra scuola nell'Indiana verso zone abitualmente popolate da anfibi e poco studiate... saremo contenti se altre scuole parteciperanno a questo progetto.

... da un messaggio dell'8 febbraio 1991: ... stiamo preparandoci per misurare alla fine di febbraio l'acidità della neve in alcune regioni del nord. Vorremmo coinvolgere in questo progetto di lavoro gli studenti di 10 scuole russe che partecipano al Global Laboratory. Useremo cartine indicatrici del pH con un range da 2 a 9. Abbiamo un numero abbondante di strisce, ma una sola scala di colori di riferimento ogni 100 strisce, come potremmo fare per risolvere il problema? Potreste aiutarci?... Alyona Mignova, Alexey Grigoryev.

... da un messaggio del 21 aprile 1991: ... qualcuno è interessato a studiare in che modo sia possibile monitorare gli effetti ambientali degli incendi dei pozzi petroliferi del Kuwait?...

... da un messaggio del 7 giugno 1991: sono uno studente della Bath Jr. High School di Bath, nel Maine. Ho messo a punto un progetto per studiare le sostanze chimiche con cui viene lavorato il legname... ho inoltre trovato alti livelli di arsenico nell'acqua della città... mandatemi suggerimenti e proposte di lavoro... Ben Polito.

Problemi didattici:

... da un messaggio del 25 marzo 1991:... spesso, soprattutto in classi numerose, non tutti gli studenti sono ugualmente motivati alle osservazioni scientifiche o alle misure da mandare in rete.

In parte risolvo il problema dividendo gli studenti in gruppi a seconda degli interessi di ciascuno, ne faccio eleggere un responsabile (senza imporlo dall'esterno) assegno a ciascun gruppo un obiettivo finale, stabilisco modalità e procedure per svolgere il lavoro, ne faccio svolgere una relazione generale per tutta la classe... Scott Battaion West Valley High School, Cottonwood, CA.

... da un messaggio del 3 aprile 1991:... ci piacerebbe sapere come gli altri insegnanti si regolano con aspetti che sono contemporaneamente concetti e prerequisiti del lavoro e dell'argomento su cui si sta lavorando...

Mi interessa moltissimo il parere di altri insegnanti, sarebbero interessanti anche dei commenti da parte degli studenti... Brian Drayton (TERC).

[esempi di messaggi scambiati in rete telematica nel 1990-91]

2.2.1 Prima fase (1990-1992)

GLOBAL LABORATORY I

La prima fase va dall'autunno 1990 all'estate 1992 e ha visto la partecipazione di 60 scuole appartenenti a 16 Paesi, dagli Stati Uniti al Canada, allo Zimbabwe, alla Russia, all'Italia, ecc.

Si è basata su una comunicazione molto libera, organizzata secondo la modalità delle "teleconferenze"(8): "contenitori di messaggi", dedicati ad argomenti specifici, nell'ambito dei quali progettare osservazioni e misure e discutere problemi di raccolta e analisi dati (le conferenze bioindicatori, ozono troposferico, sono alcuni esempi).

Questa impostazione ha consentito ad ogni insegnante ampia libertà di mantenere il proprio stile didattico (più o meno direttivo) e

di privilegiare i contenuti e i metodi che gli erano più congeniali.

La conferenza più frequentata è stata quella non specifica (GL brainstorming), di cui è riportato qualche esempio nella tavola 1. Da questa è nata poi la proposta di un'attività piuttosto strutturata: le snapshots.

2.2.2 Le snapshots

Le scuole del GL si sono accordate per fare, agli equinozi e ai solstizi, una "istantanea" (snapshot) di un ambiente da loro scelto, il "sito di studio", mediante osservazioni fenologiche (fioritura di piante, migrazioni stagionali, ecc.) e misure di alcuni parametri chimici e fisici (temperatura dell'aria e del suolo, angolo del sole sull'orizzonte, ecc.).

In rete sono stati prima discussi i piani di lavoro e poi si sono scambiati i dati raccolti.

L'attività è stata molto stimolante per tutti, anche se non sono mancati i problemi.

L'ambizione sarebbe stata quella di arrivare a elaborare i dati sia in modo sincronico (dati raccolti allo stesso tempo in sedi diverse) per paragonare tra loro situazioni anche molto diverse, e mettere in rilievo effetti di parametri quali latitudine, longitudine e altre caratteristiche geografiche e antropiche, sia in modo diacronico (dati raccolti a tempi diversi nella stessa sede) per poter rilevare variazioni significative su tempi anche lunghi.

L'inconveniente principale è consistito nel far uso, per la misura di una grandezza, di strumenti diversi da scuola a scuola, e nella mancanza di un formato unico per la raccol-

ta e l'invio dei dati; questo ha reso nei primi due anni difficoltosa l'elaborazione e l'analisi dei dati nel loro insieme.

Durante il secondo anno (1991-92) del GL1, pur cercando di mantenere la struttura di un progetto non direttivo e non troppo strutturato, gli organizzatori hanno inviato a tutti un supporto didattico (GL Notebook, TERC 1991) contenente informazioni e indicazioni di lavoro per le diverse attività (tra cui le snapshots) e un primo set di piccoli strumenti (in particolare un ozonometro ad elastico per la misura dell'ozono troposferico).

La rete è stata utilizzata anche ai fini della valutazione del progetto. Nel giugno 1992 è stato organizzato un dibattito telematico tra un gruppo ristretto di insegnanti e ricercatori, che lo staff del GL "osservava" senza parteciparvi. Sono stati discussi in modo vivace e animato gli aspetti positivi (stimoli e motivazioni) e negativi (scarso dialogo in rete) del progetto e le possibili prospettive future. Il dibattito è continuato in un incontro dei partecipanti e dello staff organizzatore a Concord, MA, USA dove si sono gettate le basi della seconda fase del progetto, GL2 a cui hanno partecipato, in rappresentanza del gruppo italiano, E. Giordano e P. Bonelli Majorino.

2.2.3 Seconda fase (1992-1994)

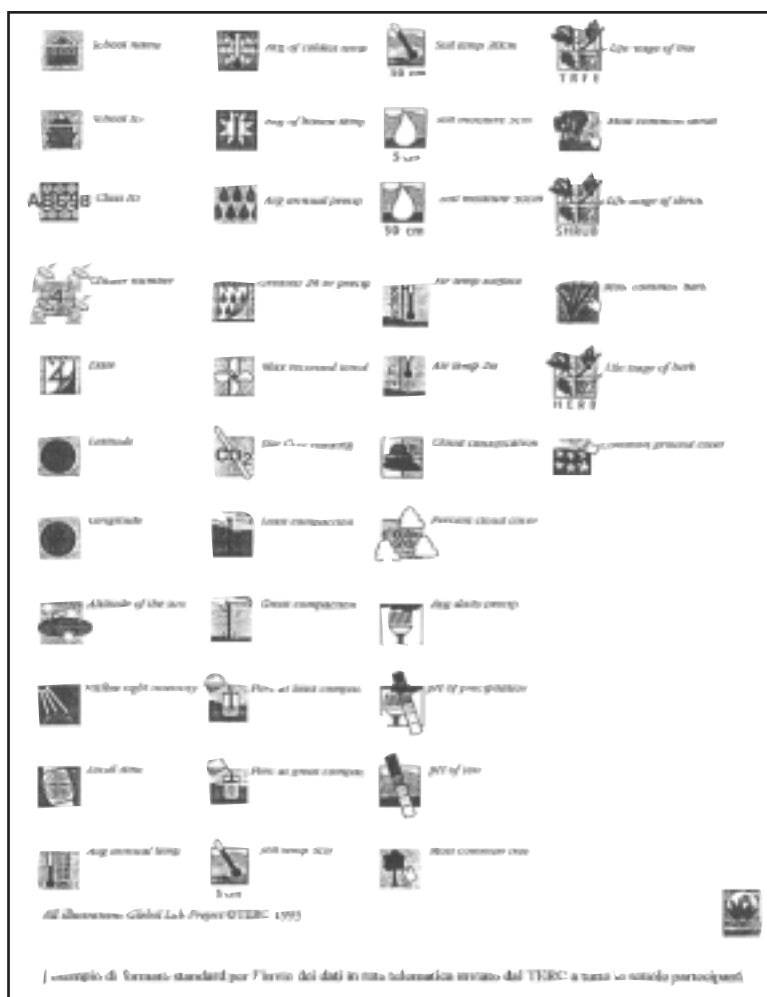
GLOBAL LABORATORY 2

La seconda fase del Global Laboratory che va dall'autunno 1992 al giugno 1994 è stata caratterizzata da un curriculum più strutturato e da una rinnovata strumentazione a basso costo, condivisi da tutti i partecipanti.

È stato inoltre fissato per tutti un formato standard secondo il quale raccogliere e inviare i dati (tav. 2), anche col supporto di un software originale, Alice⁴ prodotto e distribuito dal TERC.

La presenza di un curriculum e la condivisione di una strumentazione comune hanno reso più agevole l'attività collaborativa e la realizzazione di data base di monitoraggio dell'ambiente *indoor* e *outdoor*.

Le scuole sono state divise in piccoli gruppi (da 4 a 6) ciascuno con un "moderatore" ed è stata fissata una scansione temporale per le attività e le comunicazioni. Il rapporto tra le classi è diventato più stretto e lo scambio più serrato, sollecitato dai moderatori - insegnanti del Global Laboratory o membri dello staff del TERC - che si tenevano in



contatto sia con le scuole sia tra loro anche con canali non telematici (telefonate e visite personali).

La comunicazione in rete è passata dalla forma delle "teleconferenze" a quella della Mailing List (lista da sottoscrivere): oltre a motivi tecnici, quali il passaggio dalle rete Econet a Internet (9), sollecitato dalle sedi internazionali, hanno avuto il loro ruolo anche considerazioni didattiche. Mentre le teleconferenze richiedono che il singolo prenda l'iniziativa di accedervi di volta in volta, come un curioso, senza dover optare per una o per l'altra in modo definitivo, la lista è più coinvolgente, perché ogni messaggio arriva direttamente al sottoscrittore come posta personale.

Durante il terzo anno (1993) il progetto era articolato nelle fasi salienti qui riportate:

- presentazione della propria scuola in rete;
- scelta da parte degli studenti di un "sito di studio";
- osservazione e descrizione del sito dal

⁴ Alice è un software integrato che unisce in sé le funzioni di word processor, di data base e foglio elettronico e di telecomunicazione. Ne esiste una versione per Macintosh ed una per PC con Windows.

Scopo di questo software è semplificare l'uso delle telecomunicazioni in ambito scolastico, in modo che si possano gestire e trasmettere dati, grafici, mappe, relazioni e altro con estrema semplicità. Il software è ancora in via di sviluppo al TERC (in un progetto di ricerca indipendente dal GL).

Gruppo GL della scuola 520 di Mosca: nella tabella riassuntiva della snapshot eseguita in occasione dell'ultimo solstizio abbiamo messo a confronto i dati della latitudine e dell'angolo del sole. Conoscendo la formula che lega questi due parametri ci aspettavamo un grafico lineare che con nostra grande sorpresa non abbiamo trovato! Per conferma abbiamo calcolato, dalla formula, l'angolo del sole a ciascuna latitudine e li abbiamo confrontati con gli angoli misurati. Abbiamo così scoperto che la discrepanza tra i due valori è a volte molto elevata. I dati riportati non sono quindi affidabili e utili per interpretazioni scientifiche. Fortunatamente per quanto riguarda l'angolo del sole gli errori si possono facilmente scovare, ma per altre misure come la concentrazione di talune sostanze chimiche, non si possono scoprire errori nello stesso modo. Siamo noi che dobbiamo controllare l'accuratezza del metodo che stiamo usando e dei risultati proprio come fanno gli scienziati.

In fondo, se non siamo sicuri dell'accuratezza dei nostri dati non possiamo lavorare proprio come la comunità scientifica... da un messaggio del 13 marzo 1993.

[esempio di messaggio inviato in rete telematica nel 1993-94]

- punto di vista qualitativo;
- costruzione di una mappa del sito;
- stesura di un inventario del sito, scambio di dati in rete;
- monitoraggio ambientale *indoor* e *outdoor* attraverso misure di alcuni parametri chimico-fisici;
- invio dei dati in rete, elaborazione e confronto su foglio elettronico;
- discussione in rete di problemi che emergono dall'analisi dei dati (tav. 3).

Questa fase del progetto è durata circa un quadrimestre: ci sembra importante sottolineare che nel curriculum si passa da attività più qualitative ad attività più quantitative anche attraverso una riflessione sulla costruzione e taratura di uno strumento di misura e sul problema degli standard internazionali. Questo problema è particolarmente sentito nel mondo anglosassone dove le unità di misura scientifiche di lunghezza e di temperatura non coincidono con quelle della vita quotidiana.

2.2.4 Terza fase (1994-95)

GL FUTURE

Nel corrente anno accademico il Global Laboratory si avvia a conclusione, almeno per quanto riguarda i finanziamenti esterni e l'intervento dello staff del TERC. La fase attuale che prosegue nelle linee precedenti è caratterizzata da un'ampia autonomia dei partecipanti: si sperimenta se la rete è in grado di autosostenersi. Allo staff del Global Laboratory presso il TERC rimangono soprattutto le funzioni di gestione dei data base e di definizione di scadenze comuni.

2.3 L'organizzazione delle scuole italiane collegate al Global Laboratory

All'inizio dell'a. s. 1991 è stato rivolto da parte dei ricercatori un sollecito invito ad alcuni insegnanti di materie scientifiche di scuole medie inferiori di Milano e provincia di aderire al GL. I ricercatori hanno ottenuto dalle strutture universitarie in particolare dal Centro Servizi di Informatica dell'Università degli Studi di Milano la possibilità di far accedere le scuole alla rete Internet.

Per la descrizione dettagliata dell'organizzazione degli scambi telematici rimandiamo ad altri lavori (9). Qui sottolineiamo solo che i problemi di collegamento in rete per la partecipazione attiva al progetto internazionale hanno richiesto un intervento consistente e continuo dei ricercatori universitari e di due insegnanti⁵ che si sono occupati in modo particolare della rete e della gestione della posta elettronica.

In particolare è stato messo a punto e diffuso tra gli insegnanti un software ipertestuale (LABRETE) che automatizza le operazioni in linea riducendone la durata e permette di lavorare in modo locale (sul proprio computer) per leggere e preparare risposte ai diversi messaggi ricevuti.

Il programma è stato studiato per affrontare e risolvere il problema della raccolta e archiviazione della posta.

La partecipazione al Global Laboratory ha avuto inizio nell'inverno 1991 con classi di prima media che fin dall'inizio hanno programmato di:

- seguire il progetto per tre anni come linea portante del curriculum di Scienze a differenza delle scuole americane e in generale internazionali che partecipano per un solo anno o addirittura per un solo semestre
- integrare il curriculum del GL con attività specifiche di fisica, matematica e biologia (calibrazione di strumenti, temperatura e calore, luce...) il più possibile integrate e mirate alla comprensione della complessità dei problemi reali quali quelli ambientali.

In particolare è stato messo a punto e sperimentato un percorso didattico mirato all'approfondimento della comprensione di alcune delle variabili che i ragazzi misuravano durante le snapshots. Si è lavorato a lungo sul campo e in classe sui concetti di: orizzonte, angolo del sole sull'orizzonte, latitudine e longitudine, equinozio e solstizio, arrivando infine al calcolo dell'angolo del sole

⁵ C. Portigliotti e N. Bergomi.

in funzione della latitudine e della data. Particolare attenzione è stata inoltre rivolta alla distinzione tra misura e calcolo e tra piano dell'osservazione, della rappresentazione e dell'interpretazione.

Larga parte del lavoro ha riguardato la tematica del cambiamento e delle sue rappresentazioni. Con l'ausilio del computer si è affrontata in modo specifico la forma di rappresentazione grafica, del cambiamento di una variabile in funzione di un'altra.

In particolare i ricercatori, con la collaborazione di laureandi in fisica e in scienze naturali, hanno seguito a scopo di ricerca una classe registrando e prendendo nota di tutte le lezioni e discussioni sia sul campo che in classe.

Alla fine dell'a.s. 1992/93 si sono svolte alcune riunioni tra i ricercatori e gli insegnanti della rete in cui si poteva intuire un senso di insoddisfazione verso una grossa opportunità che tutti ritenevano non pienamente sfruttata. È quindi emerso il desiderio di proseguire la ricerca e sperimentazione sulle opportunità offerte dalla telematica facendo tesoro dell'esperienza fatta in rete internazionale e senza abbandonare del tutto tale collegamento, ma sfruttando a pieno le potenzialità del nostro gruppo e le specificità della realtà italiana.

Questo ci ha portato a dar vita a un progetto nazionale, chiamato "Laboratori in Rete" (10, 11), dove Laboratori va inteso come laboratori per la costruzione di conoscenza scientifica di cui parleremo più avanti. (vedi punto 3.)

L'adesione al Global Laboratory si è pertanto limitata ad una sola scuola³.

2.4 Consuntivo dell'esperienza internazionale

Di un'esperienza così lunga e complessa si possono analizzare diversi aspetti. Nel presente lavoro ne consideriamo tre che ci permettono di fare una valutazione della validità delle ipotesi iniziali del TERC e degli obiettivi raggiunti anche con l'uso della telematica:

2.4.1 Comunità

Si è effettivamente creata una comunità internazionale di insegnanti e studenti che condividono argomenti e strumenti di lavoro. Il senso di appartenenza è molto forte, anche se è sentito in misura maggiore dagli uni che dagli altri. Questo è dovuto, secondo

noi, a un coinvolgimento complessivo maggiore degli insegnanti rispetto agli studenti: i ragazzi infatti partecipano al progetto per un tempo più breve e le loro comunicazioni in rete sono spesso mediate dagli adulti, in particolare nelle scuole dove occorre la traduzione dei messaggi dall'inglese.

Sul piano dell'acquisizione di un metodo di lavoro, di abilità generali e di concetti specifici, che sono il nostro principale obiettivo, l'appartenenza a questa comunità ha creato nei ragazzi forti motivazioni ad imparare ad eseguire le misure in modo accurato e a tenerne un'altrettanto accurata registrazione. (tav. 4).

... Inoltre siamo stati costantemente sottoposti al giudizio dei nostri coetanei partecipanti al progetto: ciò è stato un incentivo in più per lavorare al meglio e, se necessario, a correggersi. Ha contribuito anche ad accrescere la nostra soddisfazione quando il nostro lavoro raccoglieva il consenso internazionale...

[da "Una storia, una ricerca e..." (17)]

2.4.2 Problemi attuali e reali

L'obiettivo di portare i ragazzi a misurare parametri ambientali specifici, quali la concentrazione della CO₂ di un ambiente (12), la presenza di polveri nell'aria, la concentrazione di ozono stratosferico, è stato raggiunto. Più difficile è risultata l'interpretazione dei dati raccolti. Non sempre i ragazzi sono giunti a cogliere a fondo la complessità dei sistemi ambientali e l'interdipendenza di fattori biotici e abiotici, umani e naturali. Il curriculum del GL si presta ad utilizzi diversi: tale obiettivo è stato raggiunto solo dove è stato lungo il tempo dedicato al problema e numerose sono state le discipline coinvolte, dalle scienze naturali a quelle sociali.

2.4.3 Diventare responsabili del proprio apprendimento

Il raggiungimento di questo obiettivo è molto legato all'approccio didattico dell'insegnante e al contratto didattico che questi (e l'intero consiglio di classe) hanno instaurato con gli allievi.

Quando tutte le possibilità favorevoli si sono realizzate e si è portato avanti il lavoro sia sul piano cognitivo che metacognitivo (13), si sono ottenuti risultati veramente significativi. (tav. 5) I ragazzi sono riusciti a

... finalmente siamo giunti a studiare il famigerato "buco dell'ozono". Abbiamo capito che cosa è, perché e come si forma in determinati luoghi e stagioni e le sue conseguenze sulla vita e sull'ambiente. Abbiamo effettuato gli esperimenti necessari a determinare lo spessore dello strato di ozono sopra di noi.

Complessivamente questo lavoro ci ha interessati molto: inizialmente eravamo un po' perplessi perché quello che imparavamo ci sembrava scollegato con la ricerca che invece dovevamo effettuare sull'ozono. Ora abbiamo individuato il nesso logico che collega tutte le nozioni da noi apprese e le rende utili in questo contesto più ampio. Oggi ci rendiamo conto di possedere buone conoscenze in questo campo acquisite quasi senza accorgercene.

[da "Una storia, una ricerca e..." (17)]

rendersi via via più autonomi nel loro processo di costruzione di conoscenza, e alcuni di loro si sono dimostrati anche in grado di analizzare questo processo. La metodologia del lavoro in gruppo, sistematicamente suggerita dal progetto, si è dimostrata in questo senso fondamentale.

6 Le scuole coinvolte nei Laboratori in Rete alla data attuale sono le seguenti:

S.M.S. A. B. Cairoli di Milano (Prof. P. Bonelli Majorino, Prof. L. Tinelli, Prof. P. Trombetta, Prof. A. Tadini), S.M.S. P. Trevisani di Milano (Prof. A. Cartosio, Prof. A. Capizzi), S.M.S. A. Manzoni di Mediglia (MI) (Prof. C. Portigliotti, Prof. E. Colnaghi, Prof. M. Dalmazzo), S.M.S.G. di Vittorio di Pioltello (MI) (Prof. P. Catalani, Prof. A. Carrara), S.M.S. N. Costa di Andezeno (TO) (Prof. S. Roglia, Prof. O. Ponzin), S.M.S. E. Bellavitis di Udine (Prof. G. Bosatta, Prof. L. Bresnani, Prof. L. Janesic, Prof. P. Bulligan), S.M.S. V. Zanelli di Cusano Milanino (MI) (Prof. L. Prencipe), S.M.S. M. Massa di Piano di Sorrento (NA) (Prof. C. Maturo).

Complessivamente il numero degli studenti è circa 200.

3 "LABORATORI IN RETE"

Come abbiamo detto in precedenza, a partire dall'a. s. 1993, abbiamo avviato il progetto nazionale Laboratori in Rete con lo scopo di adattare alla realtà italiana idee e materiali del Global Laboratory integrandoli con proposte nuove sia sul piano didattico che su quello dei contenuti...

Nel progetto sono state coinvolte quasi tutte le scuole di Milano e provincia che avevano partecipato al G. L. alle quali si sono aggiunte quattro scuole rispettivamente di Udine, Andezeno (TO), Sorrento (NA) e Cusano Milanino (MI).⁶

3.1 Le scelte di base

Ferme restando le ipotesi di base già esplicitate a proposito del Global Laboratory e che abbiamo condiviso aderendo al progetto, abbiamo fatto alcune scelte legate alla specificità della realtà italiana e della nostra tradizione di ricerca.

Il processo di costruzione di conoscenza scientifica è lungo e complesso, a maggior ragione se riferito a tematiche multidisciplinari come quelle ambientali dove è indispensabile partire da un approccio globale al problema, analizzarne in profondità aspetti singoli, ritornare allo studio globale studiando correlazioni e interferenze tra i diversi fattori.

Abbiamo deciso di limitare per ora la no-

stra ricerca alle scuole medie inferiori in cui l'insegnante di "scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali" è unico e resta con i ragazzi per tre anni. Quello della scuola media inoltre è anche il livello scolastico in cui abbiamo svolto le nostre precedenti ricerche e che si è dimostrato ricettivo delle innovazioni introdotte dalla ricerca didattica sia specifica che generale quali:

- l'importanza di lavorare a lungo approfonditamente su pochi temi emblematici riprendendoli più volte nel corso dei tre anni a livelli di formalizzazione e complessità crescente;
- l'importanza della discussione e dell'interazione tra pari, cioè in generale della dimensione sociale del processo di costruzione di conoscenza (14, 15, 16);
- l'importanza di far precedere la fase quantitativa, di misure, definizioni e formule, da una fase osservativa-qualitativa;
- l'importanza di lavorare in modo coordinato da parte dell'intero Consiglio di classe.

Il progetto italiano è attualmente dunque articolato su tutti e tre gli anni della scuola media.

Lo scambio di messaggi avviene ovviamente in lingua italiana, questo riduce (anche se non elimina) la mediazione degli adulti e la perdita di spontaneità inevitabile in uno scambio che richiede la traduzione dall'inglese. Il proposito è però quello di preparare le classi italiane ad inserirsi via via nella rete internazionale con una partecipazione più autonoma e significativa che nel passato.

Si vogliono infine prefigurare i "Laboratori in Rete" come l'avvio di una tradizione scolastica di ricerca in modo tale che gli studenti che verranno potranno servirsi dei dati finora raccolti e avranno l'impegno di continuare il lavoro avviato sia per sé che per la comunità più vasta di cui fanno parte.

A titolo esemplificativo descriviamo brevemente due attività proposte dal Global Laboratory così come sono state rielaborate per i Laboratori in Rete: le "prime osservazioni nel sito" e l'"ambiente indoor".

3.2 Le prime osservazioni nel sito

Anche le scuole italiane hanno avviato il lavoro scegliendo un ambiente nei pressi della scuola dove avviare attività di monitoraggio ambientale e fare successivamente le osservazioni periodiche.

Riportiamo qui di seguito le tappe di questa fase del percorso didattico.

Come primo passo si è proposta ai ragazzi una uscita “libera” sul campo, senza suggerire schemi o criteri di osservazioni prefissati.

Lavorando a gruppi gli studenti hanno esplorato liberamente il loro sito di studio, usando tutti i loro sensi e hanno stabilito una relazione sia emotiva che cognitiva con l’ambiente.

I modi in cui gli studenti hanno interagito con l’ambiente, le cose che hanno osservato e i criteri con cui le hanno registrate sono risultati notevolmente diversi tra loro e da quelli scientifici accreditati.

Come secondo passo in ogni singola classe gli studenti hanno discusso queste loro prime osservazioni e si sono posti il problema di arrivare a definire dei criteri più obiettivi e condivisi dai compagni della rete per osservare e descrivere il loro sito. Ogni classe ha quindi scritto una proposta e l’ha inviata in rete a tutte le altre.

Come terzo passo i ragazzi hanno letto i messaggi altrui e confrontato le diverse descrizioni; hanno preso coscienza di come sia importante definire criteri di osservazione e descrizione comune altrimenti il confronto al di fuori della classe diventa molto difficoltoso.

Il quarto passo è stata la ricerca di questi criteri definiti. Gli insegnanti hanno sollecitato i ragazzi a utilizzare molteplici risorse quali testi scolastici e non e inoltre a interrogare anche gli esperti presenti in rete.

Si veda a titolo esemplificativo la tavola 6 che riporta alcuni messaggi dei ragazzi inviati in rete.

Questo lavoro ha richiesto un periodo di tempo più lungo rispetto a quello che occorre se si mandano i ragazzi sul campo con indicazioni di lavoro precise e schede predefinite per la raccolta delle osservazioni, come anche il Global Laboratory suggerisce (ma non impone).

Ha dato però agli studenti e agli insegnanti fin da subito il senso della comunità a cui appartengono, della necessità di condividere con gli altri criteri, strumenti e linguaggi, li ha introdotti al processo collettivo di costruzione della conoscenza tipico della comunità scientifica portandoli nello stesso tempo ad appropriarsi di conoscenze specifiche (distinzione tra componente biotica e abiotica, problema dei confini ...) e di metodi di lavoro

da un messaggio del 29/9/1993

Impressioni sul sito

... Non mi aspettavo di avere un giardino a disposizione per fare il lavoro di scienze, si può lavorare praticamente e non stare solo nei banchi... Le forme delle foglie sono tutte diverse, non me ne ero mai accorto... I colori degli alberi che cambiano secondo le ore della giornata, il rumore delle foglie con il vento. I colori degli alberi sono diversi anche in alberi della stessa specie. Le cortecce scure e rigate degli alberi, davano il senso del bagnato e invece erano asciutte. Ora stiamo confrontando il lavoro tra le varie classi, poi il lavoro sulla descrizione...

dalla scuola G. di Vittorio di Pioltello (MI)

da un messaggio del 21/12/1993

Giardino di Mediglia

... Il gruppo “MISURE” aveva il compito di misurare le varie parti del giardino per poter poi disegnare la mappa; compito che si è rivelato più difficile del previsto, soprattutto se si vuole essere precisi! Sarà un lavoro che richiederà molto tempo e molti “controlli”. Il giorno seguente ogni gruppo ha riferito ai compagni.

... Il gruppo “VEGETALI” ha osservato lo stato di piante, cespugli ed erbe evidenziando le differenze tra sempreverdi e latifoglie.

Il gruppo propone di identificare e classificare (in un secondo tempo) i singoli esemplari; misurare la circonferenza del tronco (a 50 cm e 1 m di altezza) della maggior parte degli alberi; chiedere anche informazioni per poter, almeno approssimativamente, stabilire l’età delle piante...

dalla scuola A. Manzoni di Mediglia (MI)

da un messaggio del 9/11/1993

Piano di lavoro

CRITERI E STRUMENTI DI OSSERVAZIONE DEL GIARDINO

- 1) Selezionare gli elementi da osservare.
- 2) Fare o procurarsi una piantina.
- 3) Scegliere il percorso.
- 4) Tratteggiare il percorso.
- 5) Segnare sulla piantina quali sono e come sono distribuiti gli elementi stabili sia naturali che antropici, evidenziando gli ostacoli.
- 6) Predisporre e compilare una scheda per ogni elemento osservato, utilizzando anche eventuali materiali raccolti.
- 7) Ossevare con l’uso di tabelle gli elementi selezionati nelle varie stagioni.
- 8) Rilevare i cambiamenti degli elementi selezionati a seconda della stagione.

dalla scuola P. Trevisani di Milano

da un messaggio del 22/2/1993

Proposta di lavoro

... abbiamo osservato i dati di temperature pervenuti: abbiamo riportato in una tabella i valori di temperature alle varie altezze. Esaminando i valori medi abbiamo visto che essi hanno più cifre dei valori misurati. È giusto? Cosa ne pensate? Abbiamo deciso di rappresentare graficamente i dati e ci siamo chiesti come fare: rappresentare tutti i dati insieme o soltanto i valori medi? Consideriamo allora soltanto i dati raccolti nello stesso giorno...

dalla scuola E. Bellavitis di Udine

[esempi di messaggi scambiati in rete
sulle prime osservazioni del sito A.S. 1993/94]

ro sul campo (raccolta solo dei campioni indispensabili, problema della loro conservazione ecc) che poi saranno approfonditi via via nelle attività successive.

3.3 L'ambiente indoor

Per esemplificare brevemente questo processo di approfondimento successivo facciamo vedere come i contenuti e i metodi sono stati ripresi l'anno seguente per introdurre i ragazzi alla necessità di eseguire un'istantanea anche dell'ambiente interno (snapshot *in-door*) oltre che dell'ambiente esterno.

Siamo partiti da un brainstorming iniziale sul significato personale che i ragazzi attribuiscono alla parola ambiente e su cosa essi intendono per *star bene in un ambiente*. Dopo un primo dibattito in classe e successivo scambio in rete si è proposta, per una settimana, la raccolta e la registrazione in una tabella predefinita delle ore che i ragazzi trascorrevano nei diversi luoghi; dal confronto dei dati raccolti si è arrivati così alla consapevolezza che passiamo la maggior parte del nostro tempo all'interno e quindi all'idea di *ambiente indoor* e alla necessità di definire in modo più obiettivo, con divisibile e confrontabile lo stato di *salute di un ambiente*.

Questo lavoro di raccolta e tabulazione dati ancora ha richiesto un tempo lungo ma ha avuto diverse valenze. Oltre a quelle già citate è

- servito come spunto per alcune attività a contenuto più disciplinare di matematica e statistica affrontate dai docenti, ciascuno seguendo la propria preparazione specifica
- ha evidenziato la necessità di prendere le misure e di registrarle in modo corretto, accurato e responsabile per poterle inserire nel data base generale
- ha introdotto il problema dell'analisi dei dati globali.

3.4 Prime conclusioni

La nostra ricerca è ancora in corso perché il triennio si concluderà nel prossimo anno scolastico 1995/96. Facciamo qui di seguito solo alcune considerazioni sul problema della valutazione dei risultati raggiunti dal progetto e diamo le nostre prime conclusioni.

Nella valutazione del progetto si può decidere di prendere in considerazione diversi aspetti anche in funzione delle risorse disponibili per la raccolta e l'analisi dei dati.

Per il momento abbiamo deciso di limitarci alla componente insegnante dato che gli insegnanti sono molto meno numerosi degli studenti coinvolti e dato che gli insegnanti partecipano al progetto come individui singoli mentre gli studenti vengono rappresentati quasi sempre attraverso la classe a cui

appartengono. Per quanto riguarda le comunicazioni scambiate in rete infatti queste sono quasi sempre comunicazioni di classi ad altre classi, con un livello di complessità in più rispetto agli scambi individuali: ogni messaggio è il risultato di un dibattito avvenuto in classe ed è già in sé un prodotto collettivo.

Il gruppo di insegnanti ha raggiunto un notevole grado di familiarità con la discussione collettiva, anche in rete telematica, con tutti i vantaggi consentiti da scambi di opinioni e dibattiti veloci e freschi.

Gli insegnanti coinvolti hanno una diversa preparazione disciplinare, diversa esperienza di ricerca e diversi stili didattici. Il gruppo ha imparato a valorizzare le differenze che emergono dallo scambio dei resoconti delle attività svolte in classe fatti sia dai ragazzi sia, periodicamente, dagli insegnanti stessi.

La copresenza nel progetto e in rete con gli altri insegnanti e con i ricercatori li ha resi più disponibili alla sperimentazione di nuove modalità di lavoro e di percorsi didattici aperti e flessibili che si vanno via via costruendo anche a seconda delle opportunità offerte dalla comunità internazionale.

L'inserimento di due scuole nuove al secondo anno non ha creato problemi: i "nuovi arrivati" hanno portato entusiasmo e novità; i "vecchi" hanno condiviso con loro la loro esperienza.

Come ultimo punto citiamo il grado di autonomia raggiunto dagli insegnanti, che ci sembra un obiettivo estremamente importante, che possiamo valutare da quello che sta avvenendo proprio in questi ultimi giorni. Alcuni insegnanti che quest'anno hanno le loro classi seconde attivamente coinvolte in rete hanno già trasferito alle loro classi prime la metodologia di lavoro e le stanno introducendo al dibattito in rete.

Altri si stanno impegnando a espandere l'esperienza al di là degli attuali confini della ricerca sia all'interno della loro scuola che su scala più vasta.

In particolare l'IRRSAE Lombardia che ha fin dall'inizio seguito attraverso un'osservatrice⁷ la nostra ricerca sta impostando una possibile applicazione di questa nostra esperienza a un largo numero di scuole lombarde.

Conclusioni più generali ed approfondite su questa nostra esperienza dei Laboratori in Rete saranno tratte al termine dell'attuale ciclo triennale.

⁷ Prof. Pinuccia Sammek. IRRSAE Lombardia

4 RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo per gli importanti contributi al nostro lavoro:

- il Centro Servizi di Informatica dell'Università degli Studi di Milano, in particolare la direttrice Dott. P. Formai, il Dott. A. Rossello e la Dott. M. Segurini per l'attiva collaborazione con cui hanno messo a disposizione strumenti informatici essenziali per la nostra attività e contribuito ad adattarli alle nostre necessità.
- la Prof. M. Michelini di Udine, la Prof. G. Rinaudo di Torino e la Prof. E. Sassi di Napoli per aver stimolato e facilitato la partecipazione di scuole della propria area fornendo loro anche l'accesso universitario alla rete Internet.
- il Dott. Cesare Marioni per l'interesse attivo da lui avuto per questa nostra attività

con contributi critici in particolare riguardanti la stesura del presente lavoro cosa per la quale ringraziamo anche la Dott. Silvia Caravita.

- il Prof. G. Cavallini per il contributo dato all'impostazione dei quadri pedagogici di riferimento
- la Prof. N. Bergomi per aver seguito con entusiasmo alcuni aspetti della gravosa gestione della posta elettronica.
- la prof. P. Samek dell'IRRSAE Lombardia per l'incoraggiamento e gli utili suggerimenti.

Questa attività non si sarebbe potuta svolgere senza la partecipazione intensa ed entusiasta degli insegnanti con i loro studenti e senza l'appoggio del personale delle scuole con particolare riferimento ai Presidi. A tutti loro va il nostro caloroso ed amichevole grazie!

Riferimenti Bibliografici

- 1) AA. VV. (1991), *Per un'educazione scientifica di base*. Rapporto di ricerca CNR. La Gogliardica Pavese.
- 2) AA. VV. (1992), *Applicazioni dell'elaboratore nella Didattica della Fisica*. Rapporto di ricerca CNR Commissione per la Didattica della Fisica. CUEN Napoli.
- 3) Giordano E., Longo C., Majorino Bonelli P. (1988), *Calore e Temperatura*, Emme Edizioni.
- 4) Thinker R.F. (1993) "Educational Networking: images from the frontier." *Hands on!* vol. 16, N°1, pp. 6-19.
- 5) Olimpo G., Trentin G. (1993), "La telematica nella didattica come e quando" *TD Tecnologie Didattiche* N°2, pp. 4-17.
- 6) Bagli L., de Ambrosis A., Massara C. l., Pagetti M.(1992), "L'insegnamento della relatività ristretta attraverso una computer conferenza" in *La Fisica nella Scuola* N°4, pp. 327-331.
- 7) Gibelli C. (1993), "Telematica e scuola di base: un ottimismo giustificato?" in *TD Tecnologie Didattiche* N°2.
- 8) Barraudi G.(1993), *Glossario in TD Tecnologie Didattiche* N°2, pp. 78-80.
- 9) Bergomi N., Giordano E., Portigliotti C., Vegni G. (1993), "A moment of Glory in San Antonio" *Hands on!*, volume 16, N°2.
- 10) *Almanacco N°1 dei Laboratori in Rete* (1993-94). Dipartimento di Fisica, Istituto di Fisica Generale e Applicata, Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Milano.
- 11) Giordano E., Bonelli Majorino P. (1993-94), "Laboratori in Rete". Comunicazione al Convegno Ecosoft di Perugia.
- 12) Berenfeld B. (1993) "A moment of Glory in San Antonio" *Hands on!*, volume 16, N°2.
- 13) Bonelli Majorino P., Gagliardi M., Giordano E.(1995), "Metacognizione ed Educazione scientifica" in Albanese O., Dondin P.A. and Martin D., *Metacognizione ed Educazione*, Milano, Franco Angeli, pp.217-236.
- 14) Pontecorvo C., Ajello A.M., Zuccheromaglio C.(1991), *Discutendo si impara*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- 15) Brown A.L., Campione J.C., "Guided discovery in a community of learners". In K. McGilly (Ed.) (1994), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice*. pp. 229-270, MIT Press/Bradford Books.
- 16) Midoro V. (1994), "Per una definizione di apprendimento cooperativo", in *TD Tecnologie Didattiche* N°4.
- 17) AA.VV.,(1994), "Una storia, una ricerca e...." rapporto interno della S.M.S. A. B. Cairoli di Milano.