

# Le attività del Progetto LES

Emilio Balzano

Dipartimento Scienze Fisiche Università di Napoli Federico II  
Fondazione IDIS-Città della Scienza , Napoli

## 1. Introduzione

Il Progetto LES *Realizzazione di Laboratori per l'Educazione alla Scienza*, si inserisce nelle attività promosse dal Ministero della Pubblica Istruzione per il miglioramento dell'insegnamento e dell'apprendimento delle materie scientifiche. Così come per altri preesistenti progetti sull'educazione scientifica le attività del LES si inquadrano in quelle più ampie del *Progetto Speciale per l'Educazione Scientifica e Tecnologica (SeT)* del Ministero della Pubblica Istruzione (coordinatore Ispettore Mario Fierli). Il Progetto SeT coinvolgerà, in quattro anni, migliaia di scuole che saranno chiamate, tra l'altro, ad interagire con università, musei, enti di ricerca e imprese. Il Progetto LES (così come i progetti che nascono nell'ambito di consorzi scuole-enti di ricerca-imprese del Progetto SeT) è finalizzato alla sperimentazione, validazione e produzione di materiale didattico che viene reso disponibile all'intero sistema scolastico e in particolare al sistema delle scuole SeT.

Il Progetto LES si sviluppa nell'ambito di una convenzione-quadro tra il Ministero della Pubblica Istruzione e La Fondazione IDIS - Città della Scienza – Onlus con la supervisione di un Comitato di Indirizzo e di Valutazione, istituito presso il Ministero della Pubblica Istruzione. Il Comitato è presieduto dall'Ispettore Fierli. Il monitoraggio dei lavori del Progetto LES è stato affidato all'Ispettore Mario Biagio Dibilio. Per lo sviluppo dei lavori la Direzione Generale dell'Istruzione Tecnica e il Provveditorato agli Studi di Napoli hanno affidato all'Istituto Righi (scuola capofila) la realizzazione del Progetto. La realizzazione del Progetto è regolata da Convenzioni annuali Righi-IDIS.

## 2. Come nasce il Progetto LES

Il Progetto LES si inquadra in modo originale nel programma di innovazione della didattica delle scienze e nasce con alcune premesse, qui esposte in modo sintetico:

- in tutto il mondo i musei scientifici di nuova concezione, i "Science Centres", sono in una fase di rapido sviluppo. La maggior parte dei visitatori è costituita da classi con insegnanti che cercano quegli stimoli per la didattica che la scuola da sola non riesce a dare. Tuttavia il rapporto scuola- science centre è quasi sempre episodico e non del tutto soddisfacente. Eppure le potenzialità sono enormi come segnalato da significative esperienze emblematiche svolte in diversi paesi;

- un Science Centre può diventare un luogo di frequentazione abituale per le scuole se accanto alle visite alle mostre e alle esposizioni (fondamentali ad esempio per il confronto continuo con l'innovazione scientifica e tecnologica, per l'immersione in ambienti e situazioni emozionanti e coinvolgenti) è capace di interagire con i programmi di innovazione didattica che coinvolgono insegnanti e studenti a scuola;

- l'università che finalmente è chiamata a concorrere alla formazione degli insegnanti (anche in servizio) non è attualmente in grado di offrire in modo organico servizi per l'innovazione didattica a scuola;

- le sperimentazioni che si svolgono in diverse scuole e la ricerca didattica che si svolge in enti e università sono fondamentali per il miglioramento dell'apprendimento e dell'insegnamento ma i loro risultati sono poco noti e non facilmente utilizzabili.

Con queste premesse, il progetto si propone di diffondere il patrimonio di esperienze maturate nel LES (Laboratorio per l'Educazione alla Scienza) che opera a Napoli dal 1992. Nato dalla collaborazione con gruppi di ricerca didattica, il LES offre alle scuole un catalogo di circa 100 attività didattiche sperimentali basate sull'apprendimento e l'insegnamento cooperativi. Circa 30000 studenti, dalla materna alle secondarie superiori, hanno partecipato finora alle sue attività didattiche, che sono poi sperimentate in alcune decine di scuole coinvolte

Una attività didattica del LES si svolge integrando tre momenti fondamentali:

- il gioco e l'esplorazione attiva con un forte coinvolgimento del piano percettivo, di quello emotivo, di quello estetico;
- lo studio (fenomenologico e formale) con addestramento individuale e collettivo sulle capacità di ragionare, descrivere, apprendere;
- il saper fare con l'acquisizione di abilità riguardanti l'uso di tecnologie mature e nuove (meccanica, elettronica, sistemi informatici...).

Un'attività didattica svolta presso il LES riguarda temi di base; dura dalle due alle tre ore; tre o quattro attività sullo stesso tema costituiscono un percorso. L'attività si svolge con un alternarsi di momenti che coinvolgono l'intera classe e momenti di attività di piccolo gruppo e si basa sull'equilibrio tra diverse modalità di studio: l'analisi qualitativa, l'esplorazione attiva e parzialmente guidata della fenomenologia, l'analisi quantitativa con misure, l'interpretazione e la modellizzazione. Una tipica attività si svolge così:

- gli studenti sono divisi in piccoli gruppi (di 3-4 persone);
- il conduttore introduce il tema, invita gli studenti a formulare domande...;
- in piccolo gruppo gli studenti rispondono (sulla scheda) a domande che possono richiedere anche la realizzazione di semplici esperienze;
- in grande gruppo si discute sulle risposte date. Il conduttore incoraggia la discussione e si serve talvolta di esperimenti per stimolare, provare ipotesi...;
- in piccolo gruppo sono svolti esperimenti quantitativi con oggetti di uso comune, strumentazione tradizionale, sensori in linea. Ciascuno descrive l'esperimento, organizza i dati, costruisce i grafici, prevede...;
- in grande gruppo si analizzano i risultati dell'intera classe (ad esempio raccolti in un'unica tabella)... si discute sui possibili modelli, si associano concetti, idee...

## 3. Gli obiettivi del Progetto LES

Partendo da alcune esperienze pregresse che hanno portato alla realizzazione di laboratori tipo LES in alcune scuole, il Progetto ha come obiettivo la creazione di una rete nazionale di

scuole affiancate da ricercatori in didattica, che producono, sperimentano e validano materiali didattici per attività in laboratori di nuova concezione rendendoli poi disponibili all'intero sistema scolastico. I materiali prodotti si caratterizzano per:

- l'uso delle nuove tecnologie integrate nella pratica sperimentale e nello studio della teoria;
- le modalità di progetto, svolgimento e valutazione delle attività didattiche basate sulla cooperazione sia nell'insegnamento sia nell'apprendimento.

#### **4. Gli obiettivi del I anno**

I lavori del I anno hanno avuto come obiettivi:

- la creazione di una rete di scuole secondarie superiori affiancate da esperti in didattica;
- la realizzazione di materiale didattico condiviso e validato in rete relativo a sette percorsi di fisica;
- lo studio di processi e modelli per l'assistenza alle scuole e la realizzazione di laboratori innovativi.

#### **5. L'articolazione e le fasi di lavoro del I anno**

##### **Preparazione del lavoro**

I lavori hanno preso il via nella primavera del '99 con la costituzione di:

- una rete in quattro poli, Napoli, Milano-Pavia, Padova, Palermo, ciascuno con un gruppo di scuole medie superiori e un comitato di coordinamento;
- un comitato scientifico nazionale con funzioni di indirizzo e di orientamento. Il comitato è costituito da ricercatori in didattica della fisica che nei diversi poli hanno poi assistito le scuole nella fase di studio e di sperimentazione.

##### **Seminario di avvio (Napoli 11, 12, 13 maggio 1999)**

Nel seminario residenziale di avvio svoltosi presso Città della Scienza (tre giorni di otto ore di lavoro), sono stati coinvolti circa 40 docenti delle scuole napoletane del Progetto, capi d'istituto, ispettori ministeriali, Il Provveditore agli Studi di Napoli, membri del Comitato Scientifico e dei Gruppi di Coordinamento dei 4 poli, ricercatori di Città della Scienza. Il seminario si è articolato in sessioni collettive e in sessioni parallele di gruppi di lavoro di docenti e del comitato scientifico. Le sessioni collettive hanno riguardato le finalità del Progetto, le presentazioni dei lavori di gruppo, lo studio di applicazioni di strumenti multimediali nella didattica delle scienze, la discussione sulle modalità di interazione e di condivisione di materiale didattico, la presentazione del sito LES. I docenti coadiuvati dai ricercatori presenti hanno costituito sette gruppi ciascuno su uno dei temi/percorsi di attività didattiche del LES: *Probabilità e Misura*, *Movimento*, *Calore e Temperatura*, *Luce e Colori*, *Energia*, *Forze e Movimento*, *Circuiti Elettrici*. Nei lavori di gruppo: -sono state studiate le schede iniziali; -sono stati realizzati esperimenti con materiale povero e con apparati on-line; - sono state elaborate proposte di arricchimento nate dalla condivisione delle esperienze maturate nelle diverse scuole, rilette anche alla luce di esperienze emblematiche presentate in

riviste e libri preselezionati nella biblioteca di Città della Scienza. Nell'ultima giornata si è lavorato in grande gruppo sulla valutazione, sulle applicazioni con Lab View, Interactive Physics, Video Point, MicroCalc Origin. Ciascun gruppo ha prodotto materiale scritto in formato elettronico che è stato poi condiviso nello sviluppo successivo dei lavori.

##### **Le attività in locale svolte nei 4 poli**

Le attività in locale nei quattro poli si sono svolte secondo le modalità concordate con i coordinatori locali ed hanno mirato alla valorizzazione delle esperienze maturate nelle diverse scuole rilette alla luce delle proposte in rete. La mole di lavoro sviluppato è da mettere in relazione al diverso numero di scuole coinvolte e soprattutto alla diversa conoscenza iniziale e condivisione delle proposte LES. Quasi tutte le 14 scuole napoletane avevano precedentemente svolto attività didattiche presso e con Città della Scienza e quindi il lavoro svolto nel polo napoletano è risultato, come previsto, relativamente più esteso.

##### **Padova**

Nelle scuole coinvolte è diffusa la pratica degli esperimenti con sistemi on-line ed è prevalsa nell'analisi delle schede relative al percorso Movimento. Nel confrontare le esperienze pregresse con le proposte in rete i docenti hanno rilevato una carenza di informazioni (dettagli operativi, materiali, tempi, bibliografia, ecc.) con indicazioni che si sono rilevate utili per il miglioramento delle proposte iniziali. Le attività di formazione e autoformazione sono state dedicate allo studio delle applicazioni didattiche di pacchetti e sistemi (MBL, CBL, Excel, Origin, Kaleidagraph, ecc.).

##### **Milano-Pavia**

In due incontri svoltosi presso il Museo della Scienza e della Tecnica di Milano sono stati presentati e discussi percorsi ed esperimenti del Progetto che sono stati confrontati con analoghi interventi maturati in sede locale. In particolare sono state analizzati i percorsi *Forza e Movimento*, *Luce e Colori*, *Probabilità e Misura*. Dal confronto sono emerse indicazioni utili soprattutto per la rielaborazione delle schede di *Luce e Colori* sul cui tema esistono esperienze pregresse sia didattiche che museali.

##### **Palermo**

Nel polo di Palermo, le cui attività sono state coordinate dal gruppo università-IPIA Medi, si è partiti da un patrimonio di esperienze maturato nella realizzazione del laboratorio del Medi tipo LES nato nel 1996 nell'ambito di un progetto contro la dispersione scolastica (l'esperienza è documentata con un intervento nel sito). La disponibilità del laboratorio e le esperienze di formazione che si sono svolte negli anni precedenti hanno permesso di mirare con maggiore enfasi sulla sperimentazione nelle scuole. I lavori del Progetto LES si sono innestati in quelli del Progetto *IMOFI* (nel sito LES c'è un collegamento al sito del Progetto) e del Progetto *Capire si Può*. I lavori hanno coinvolto tutte le scuole interessate sia con la sperimentazione delle schede proposte sia con proposte di arricchimento e di rielaborazione.

La valutazione dell'efficacia degli interventi viene sottolineata sia dai docenti che dai coordinatori locali. In due scuole (Garibaldi e Galilei) si stanno realizzando laboratori tipo LES.

## Napoli

Come già sottolineato le attività del polo di Napoli si sono caratterizzate per una maggiore ricchezza di iniziative e per il maggior numero di incontri in presenza. Come già sottolineato ciò dipende soprattutto dalle esperienze pregresse. In quasi tutte le scuole è consolidata una pratica di laboratorio e in due di esse (Bernini e Copernico) esistono da alcuni anni laboratori tipo LES nati da precedenti collaborazioni. In tutte le scuole ci sono state sperimentazioni i cui risultati hanno permesso di arricchire e rielaborare le proposte iniziali.

Oltre al lavoro svolto in tutte le scuole che ha coinvolto gruppi di due-tre insegnanti nella sperimentazione delle proposte, ci sono stati diversi incontri generali presso Città della Scienza e incontri dei gruppi di lavoro (docenti di scuole diverse e ricercatori LES) sui percorsi specifici. I gruppi di lavoro e di sperimentazione sono indicati (come per gli altri poli) nella sezione "Le attività didattiche" del sito.

Accanto alle attività programmate si sono svolte alcune significative esperienze:

- Due gruppi di lavoro, *Luce e Colori* e *Forze e Movimento*, hanno rielaborato interi percorsi a partire da quelli iniziali.
- In una scuola (Alberti) si è sperimentata una didattica tra pari con studenti che hanno condotto attività in altre classi della scuola e con studenti di un'altra scuola (Vittorini).
- Nel Liceo Torricelli il materiale LES è stato utilizzato nella formazione di insegnanti di altre scuole.
- Il gruppo del Liceo Copernico ha pre-sperimentato due attività (l'intervento in una scuola elementare e la misura del raggio terrestre con il metodo di Eratostene) che saranno poi sperimentate e validate nel II anno dalla rete LES.
- In una scuola (IPIA Ponticelli) è stato realizzato un laboratorio tipo LES, in un'altra scuola (ITIS Majorana-Somma Vesuviana) il laboratorio è in fase di avvio.

## 6. Le schede-studente delle attività didattiche

Inizialmente sono state immesse nel sito del Progetto le schede relative ai sette percorsi di fisica. Le proposte e le indicazioni emerse nei gruppi di lavoro hanno portato ad una rielaborazione di tutte le schede da parte del gruppo LES di Città della Scienza. Oltre ad un significativo potenziamento degli esperimenti le schede presentano ora una struttura articolata che dovrebbe aiutare docenti e studenti nello svolgimento e valutazione delle attività.

## La struttura attuale delle schede delle attività didattiche

**Introduzione** è una descrizione sintetica dello sviluppo dell'attività. Obiettivo: coinvolgere lo studente nella definizione del programma ed offrire poi elementi critici (durante e alla fine

dell'attività) per valutare l'efficacia della proposta in termini di apprendimento (competenze e abilità acquisite).

**Domande introduttive.** Obiettivo: introdurre il tema, far emergere le idee iniziali, far riflettere sul linguaggio e sulle definizioni, far nascere nuove domande che permettono di orientare il lavoro dell'insegnante

**Esplorazione della fenomenologia.** Obiettivo: imparare ad osservare fenomeni quotidiani lavorando in modo qualitativo, descrivendo a parole, ritrovando regolarità e regole, relazioni d'ordine, correlazioni con altri fenomeni

**Esperimenti quantitativi.** Obiettivo: imparare a riconoscere il significato di esperimenti "standard", "concettuali", "complessi". Imparare a progettare esperimenti per mettere alla prova ipotesi. Imparare a descrivere a parole e a tradurre in formule e in grafici le osservazioni sperimentali. Imparare metodi e strumenti di misura, elaborazioni dei dati, confronto tra risposte di strumenti basati su tecnologie diverse, trovare relazioni tra variabili significative, modellizzare

**Esercizi.** Obiettivo: imparare a padroneggiare il formalismo matematico, algebrico e geometrico in un contesto di costruzione cooperativa della conoscenza

**Discussione (appunti).** Obiettivo: ricostruire in modo sintetico i concetti più importanti emersi nel lavoro di gruppo, nel confronto tra i diversi gruppi, nella discussione collettiva, nelle sistematizzazioni dell'insegnante

**Commenti e riflessioni sull'attività svolta.** Obiettivo: imparare ad esprimere giudizi sulla validità della proposta didattica, sulla conduzione dell'attività, sulle interazioni nel gruppo riconoscere il valore del giudizio degli studenti sui contenuti dell'attività, sulle modalità di conduzione, ecc.

## 7. Le attività del II anno

Il lavoro del secondo anno si sviluppa su due piani:

- **assistendo le scuole (SET e non solo) che intendono sperimentare i sette percorsi prodotti nel primo anno e quindi arricchendo e potenziando il materiale LES già disponibile;**
- **allargando la proposta con la realizzazione di nuove e differenziate attività che riguardano altre discipline scientifiche e si rivolgono a tutti i livelli scolari.**

In riferimento ai temi proposti nel Progetto SeT (C.M. n270, 12/117199, All. A), si lavorerà, nello sviluppo di nuove proposte, offrendo una visione unitaria dei fenomeni scientifici e mirando, con un'enfasi che varia a seconda dei livelli scolari e delle modalità di insegnamento a sottolineare i seguenti aspetti qui espressi in modo sintetico:

- gli interventi didattici devono tendere al reale miglioramento dell'insegnamento e dell'apprendimento mirando al coinvolgimento attivo dell'intera classe e al comprendere di tutti gli studenti. Diverse suggestive esperienze di "innovazione didattica" basate sulla complessità di sistemi e situazioni anche familiari sono risultate fallimentari perché non capaci di favorire la costruzione (inevitabilmente graduale) della conoscenza;

- i fenomeni scientifici che coinvolgono l'esperienza quotidiana, e non solo quella, richiedono spesso una visione unitaria che necessita da un lato di correlazioni non favorite dalle separazioni rigide imposte dai programmi di insegnamento dall'altro la conoscenza di concetti, metodi, tecniche, ecc. che sono propri delle diverse discipline;
- un insegnamento che parta dalla complessità dei fenomeni necessita di una strategia nella quale trovino il giusto equilibrio la descrizione qualitativa, lo studio fenomenologico e quello formale;
- chiavi di lettura diverse e complementari dello stesso fenomeno possono arricchire notevolmente l'insegnamento e l'apprendimento ma richiedono la rivisitazione e la riorganizzazione dei singoli programmi disciplinari con percorsi lunghi che permettano la riorganizzazione di concetti e metodi;
- il trattare con una visione unitaria i fenomeni scientifici richiede un insegnamento cooperativo basato sullo scambio di esperienze, linguaggi e competenze. Nella nostra esperienza questa cooperazione a scuola richiede una necessaria riorganizzazione di spazi e tempi ad esempio con la condivisione di ore e di risorse di laboratorio, la progettazione la gestione e la valutazione di interventi che coinvolgono nella stessa attività (o percorsi) più docenti.

**I lavori mirano allo sviluppo di attività didattiche che fanno riferimento a quattro temi di base:**

#### **La Terra e l'Universo**

Temi tipicamente assegnati alla scienza della Terra e all'astronomia sono sviluppati in attività che integrano, a seconda del livello scolastico, geometria (ombre, trasformazioni geometriche, trigonometria,...), fisica (metodi di misura, energia solare, onde elettromagnetiche, elementi...), geochimica (composizione delle varie parti della Terra, elementi della crosta terrestre), nuove tecnologie (acquisizione di dati e immagini dalla rete telematica, uso del GPS, ...).

#### **L'acqua**

Le proprietà chimiche e fisiche dell'acqua e delle "acque", il percorso dell'acqua, l'acqua e la vita (ad esempio la vita in una goccia d'acqua) costituiscono alcuni temi per lo sviluppo di attività didattiche che mirano alla costruzione di una visione unitaria nell'indagare fenomeni quotidiani e di grande interesse scientifico.

#### **L'esplorazione dei fenomeni quotidiani**

L'esplorazione dei fenomeni quotidiani è guidata da un percorso che ha come tappe: la percezione e l'osservazione qualitativa, la descrizione (anche a parole) con la ricerca delle regolarità, la misura, la modellizzazione, il confronto con la teoria. Particolare risalto sarà dato al ruolo che le nuove tecnologie possono svolgere nello svelare e nell'ampliare la percezione e la conoscenza di un fenomeno quotidiano.

#### **L'ambiente e i grandi fenomeni naturali**

Lo studio dei grandi eventi naturali (eruzioni, terremoti, ecc.), dell'ambiente e dei cambiamenti globali, costituiscono elementi per la realizzazione di attività didattiche che integrano diversi momenti: escursioni, misure, lavoro in rete, modellizzazione. Le attività sono anche finalizzate al coinvolgimento delle scuole in programmi di difesa e di prevenzione.

**Schematicamente il lavoro del secondo anno si caratterizzerà e si articolerà nel modo seguente:** saranno prodotti materiali relativi a nuove attività didattiche che riguarderanno e integreranno biologia, chimica, astronomia, scienza della Terra oltre che fisica, matematica e nuove tecnologie (già coinvolte nel I anno);

- saranno prodotte attività diverse rivolte a scuole medie superiori e inferiori e a scuole elementari;
- nelle scuole superiori già coinvolte del primo anno LES si esploreranno e si valideranno altre attività afferenti ai sette percorsi. Nelle stesse scuole, con il coinvolgimento di altri insegnanti, si analizzeranno e si valideranno i materiali relativi alle nuove proposte. Le scuole che hanno già acquistato sistemi di acquisizione dati on-line, per le attività di fisica, potranno allargare la stessa pratica sperimentale alle altre scienze con costi non impegnativi (occorre acquistare altri trasduttori). Per le stesse scuole si daranno indicazioni per l'acquisto di strumentazione e per la realizzazione delle nuove attività;
- nelle scuole elementari si mirerà alla realizzazione di laboratori rivolti ai bambini, agli insegnanti e ai genitori. Le esperienze di riferimento sono quelle realizzate presso Città della Scienza che hanno coinvolto nell'ultimo anno (con circa dieci convenzioni) migliaia di bambini delle scuole napoletane, un centinaio di insegnanti in attività di formazione, genitori nell'assistere nei compiti sperimentali a casa e nel realizzare il laboratorio a scuola;
- in ciascuno dei poli si esploreranno forme di cooperazione tra docenti di livelli diversi di scuole non solo nella progettazione ma anche nell'utilizzo dei laboratori e nel coinvolgimento di studenti più grandi nella conduzione di attività rivolte ai più piccoli;
- la rete telematica sarà utilizzata oltre che dai docenti anche dagli studenti in attività cooperative che coinvolgono più classi, docenti e ricercatori (*Sismologia, Misura del raggio terrestre con il metodo di Eratostene*, descritte nel Catalogo delle Attività Didattiche di Città della Scienza).

Nello sviluppo delle attività è prevista l'interazione con diverse iniziative di Città della Scienza (mostre, programmi educativi, ecc.) e la collaborazione con altri progetti nazionali ed europei che si basano sulla cooperazione tra scuole, università e musei scientifici. Per le attività di Scienza della Terra si collaborerà il Progetto GNDT *Eduseis*, sulla difesa dal rischio sismico (coordinatore V.Silvestrini), per le attività di fisica si collaborerà con il Progetto MURST *SeCiF* (Spiegare e Capire in Fisica) (coordinatore P.Guidoni).

## **8. Le prime indicazioni e i possibili sviluppi**

Il lavoro fin qui svolto ha messo in moto un processo che vede impegnati docenti, studenti, capi d'istituto, ispettori ministeriali, responsabili del Provveditorato e ricercatori in didattica in attività non usuali nel sistema scolastico e nel sistema della ricerca. L'originalità del Progetto sta nella funzione del LES che funge da ponte tra la ricerca didattica e la scuola con la pre-sperimentazione con migliaia di studenti. Si tratta di una ricerca-azione che ha come protagonisti soprattutto i docenti che sono coinvolti nel Progetto nel duplice ruolo di sperimentatori e di progettisti. Il materiale in rete prodotto è già da ora disponibile per l'intero sistema scolastico e sarà aggiornato e arricchito con le sollecitazioni che potranno arrivare dalle scuole (in primo luogo quelle del Progetto SET). Riteniamo tuttavia che possa essere considerato come "materiale prodotto" anche l'intero processo che si è sviluppato in questo anno di lavoro, con successi e difficoltà che opportunamente analizzati possono essere di aiuto ad altre reti di scuole.