

# IL PROGETTO EUROPEO *LEPLA*: RISORSE IN INTERNET PER PROMUOVERE LE ATTIVITÀ DI LABORATORIO NELL'INSEGNAMENTO DELLA FISICA

PECORI<sup>1</sup>, BARBARA; VILLANI<sup>1</sup>, VERONICA; ZOLTOWSKI<sup>2</sup>, BOGDAN

<sup>1</sup> Dipartimento di Fisica, Università di Bologna (Italia)

<sup>2</sup> Technical University of Lodz (Poland)

**Parole chiave:** Fisica; Attività sperimentali; Acquisizione dati; Internet; Progetto Europeo.

## INTRODUZIONE

L'idea alla base di questo progetto è nata dalla constatazione che la quantità e la qualità delle attività sperimentali di fisica che vengono svolte nelle scuole secondarie e nell'università è in netto declino in tutta l'Europa.

Il principale obiettivo del progetto\* è sviluppare un ambiente didattico disponibile a livello internazionale, basato su ICT e materiali multimediali, capace di promuovere l'introduzione di attività di laboratorio nell'insegnamento della fisica facilitando l'uso di 'tecnologia portatile', cioè di sistemi compatti e portatili di acquisizione dati dotati di sensori controllati da interfacce collegate a calcolatrici grafiche programmabili (vedi figura 1).

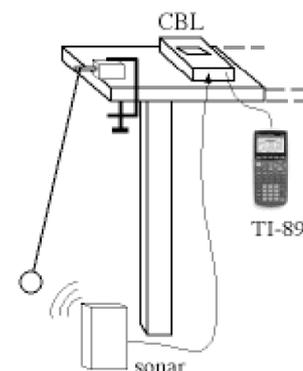


FIGURA 1

Un esempio di apparato sperimentale con tecnologia portatile di acquisizione dati

I vantaggi dell'utilizzazione delle calcolatrici grafiche nell'insegnamento della Fisica sono ampiamente documentati in letteratura (Torzo, Delfitto, Pecori & Scatturin, 2001; Pezzi, Pecori, Torzo, Foà, Rambelli, Rafanelli & Rizzo, 2001; Torzo & Pecori, 2001).

Il ruolo dell'approccio multimediale nell'apprendimento (Mason, 1998) e i vantaggi dell'uso del multimediale nell'insegnamento della fisica sono anch'essi documentati (O'Sullivan, 1996). Sono altresì disponibili materiali guida all'uso delle tecnologie portatili (vedi ad esempio: Gastineau, Appel, Bakken, Sorensen & Vernier, 1998). Tuttavia per permettere agli studenti di lavorare autonomamente le istruzioni devono essere molto dettagliate; il vantaggio di una guida su computer è che i problemi possono essere posti in un formato *open ended* e le informazioni sulla procedura essere fornite a richiesta dello studente, secondo le necessità di ciascuno. Ogni studente può quindi ottenere un aiuto individualizzato.

LEPLA è pensato per insegnanti e studenti della scuola secondaria superiore e dei primi anni

\* Vedi Appendice per informazioni sui partecipanti al progetto LEPLA

dell'Università, in particolare in quei contesti in cui le attività sperimentali sono assenti o difficili da implementare usando il metodo tradizionale. Questo tipo di approccio andrà a beneficio, in particolare, di Istituzioni educative under funded (con scarse risorse), apprendimento a distanza e studenti disabili. Per questa ragione è stato evitato l'uso di interfacce sofisticate e ogni scelta tecnica è stata subordinata alla necessità di creare una piattaforma accessibile da ogni sistema operativo, senza richiedere l'acquisto di software commerciale.

La collaborazione ha portato allo sviluppo di sito Internet contenente materiali di apprendimento multimediali, procedure di calcolo, programmi e dati campione da usare per condurre esperimenti con apparati sperimentali poco costosi e portatili.

La maggior parte del materiale presente sulla piattaforma sarà disponibile in Inglese, Italiano, Polacco e Svedese insieme ad una versione del materiale su CD-ROM per un uso dei materiali senza la necessità di un collegamento in rete.



FIGURA 2  
Pagina iniziale del sito LEPLA

## STRUTTURA DEL SITO E DEI MODULI LEPLA

L'indirizzo del sito internet di LEPLA è <<http://www.lepla.edu.pl>> È inoltre attivo un sito mirror: <<http://lepla.padova.infm.it>>

La pagina iniziale è divisa in quattro sezioni ognuna delle quali porta alla Home page nella lingua prescelta (figura 2). Dalla home page possibile effettuare, anche senza essere registrati, una Visita guidata nella quale vengono illustrate le principali caratteristiche della piattaforma di LEPLA.

Una volta effettuata la registrazione si può cliccare su Esperimenti e far apparire sullo schermo la Lista degli esperimenti (figura 3) nella quale ogni modulo è classificato secondo il livello di difficoltà dell'esperimento e l'apparato sperimentale richiesto.

FIGURA 3  
Parte della lista degli esperimenti disponibili in LEPLA  
(la lista completa contiene 30 moduli)

| Legend  |  |       |           |
|---|--|-------|-----------|
| Equipment   |  |       |           |
| B - basic equipment (voltage probe, temperature probe, accelerometer, light probe, pressure probe, force meter) |  |       |           |
| A - additional equipment  |  |       |           |
| Difficulty Level  |  |       |           |
| S - basic   |  |       |           |
| C - advanced  |  |       |           |
| Exercise  |  |       |           |
| 1.  | Introduction to the handheld technology (TI93 and CBL) |       |           |
| 2.  | Introduction to the handheld technology (TI89 and CBL) |       |           |
| 3.  | Experimental testing and curve fitting                 |       |           |
| 4.  | Errors and statistics                                  |       |           |
| Experiment  | Calculator   | Level | Equipment |
| 1. Toy car on an inclined plane   |  | S     | B         |
| 2. Amusement Park   |  | C     | A         |
| 3. Jumping on a scale   |  | S+C   | B         |
| 4. Mass-spring oscillations   |  | S+C   | B         |
| 5. Simple pendulum  |  | S     | B         |
| 6. Real pendulum  |  | C     | A         |
| 7. Coupled oscillators  |  | C     | A         |
| 8. Impulse and momentum collision   |  | S     | A         |
| 9. Accelerating objects - car   |  | S     | B         |
| 10. Accelerating objects - elevator   |  | S     | B         |
| 11. Accelerating objects - aeroplane take off   |  | S     | B         |
| 12. Ball bounce   |  | S     | B         |
| 13. Standing waves  |  | S+C   | A         |
| 14. "Sonic boom"  |  | S+C   | B         |
| 15. Latent heat of fusion   |  | S     | B         |
| 16. Newton's law of cooling   |  | S     | B         |
| 17. Hydrostatic pressure  |  | S     | B         |
| 18. Static friction   |  | S+C   | B         |
| 19. Ohmic and non-ohmic behaviour   |  | S     | B         |
| 20. RC - charging capacitor   |  | S+C   | B         |
| 21. Exploring Faraday's law   |  | C     | A         |
| 22. LRC resonance   |  | C     | A         |
| 23. Diffraction of light  |  | S+C   | A         |

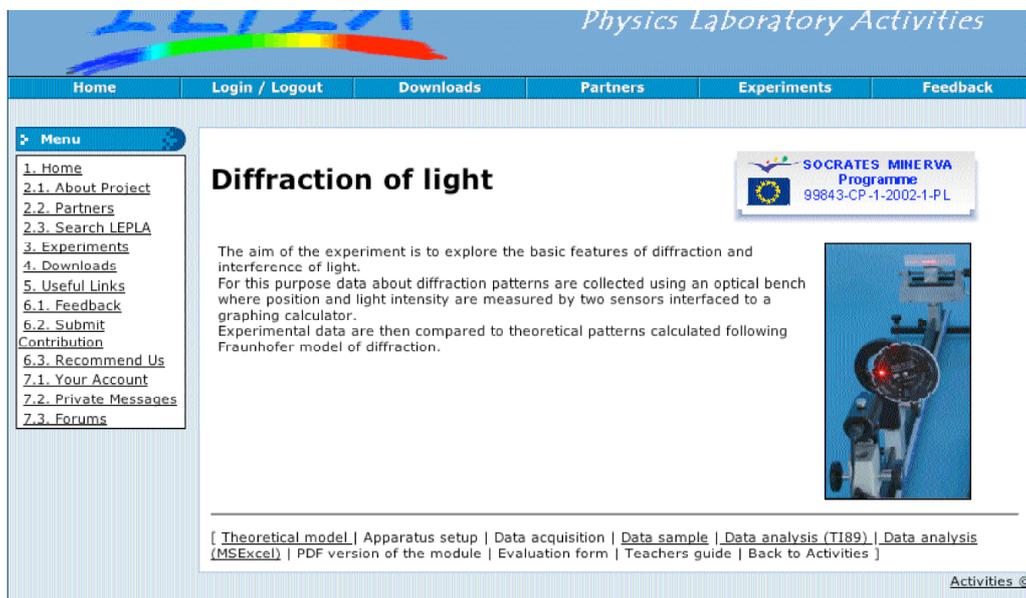


FIGURA 4  
Pagina iniziale del modulo sulla diffrazione della luce.

Tutti gli esperimenti hanno la stessa struttura. Nella prima pagina viene presentato lo scopo dell'esperimento, in fondo alla pagina si trova un menù che permette di accedere alle altre sezioni del modulo (vedi, ad esempio figura 4), che contengono i materiali seguenti:

- *Modello teorico*: contiene la descrizione del fenomeno fisico e la teoria relativa all'esperimento (non disponibile per tutti gli esperimenti)
- *Apparato sperimentale e acquisizione dati*: contiene una guida su come preparare l'apparato sperimentale ed eseguire l'esperimento e link per scaricare i programmi necessari
- *Dati campione*: da utilizzare quando è impossibile eseguire l'esperimento (per esempio perché l'apparato sperimentale non è disponibile) o per esercitarsi sull'analisi dei dati. Gli studenti possono scaricare dati sperimentali da trasferire sulla calcolatrice o sul computer e procedere con l'analisi

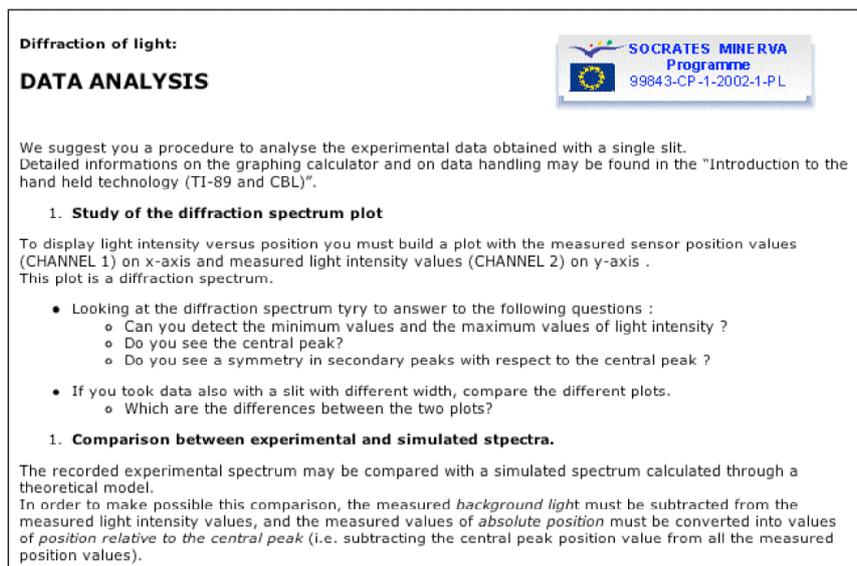
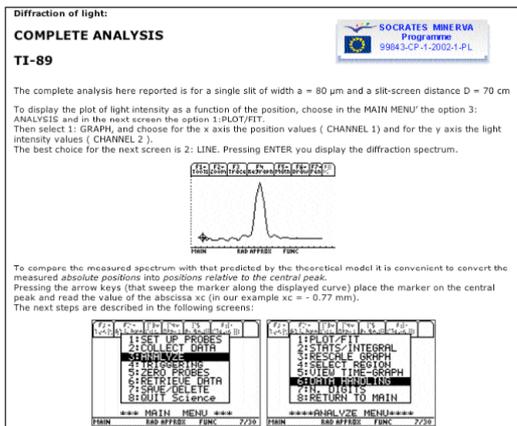


FIGURA 5  
Pagina iniziale della guida all'Analisi dei dati con la calcolatrice grafica TI-89.



- *Analisi dati* (con TI-83 e/o con TI-89): contiene una guida su come analizzare i dati, ponendo domande che stimolano l'interpretazione dei risultati (figura 5). Per utenti inesperti sono disponibili degli aiuti on-line per esempio per costruire un grafico o effettuare una regressione. In molti moduli alla fine di questa sezione si trova il collegamento ad una Analisi completa effettuata sui dati campione scaricabili (figura 6).

FIG. 6  
Primo stadio dell'Analisi completa con TI89

- *Analisi dati* (MS Excel): come sopra, ma utilizzando Excel invece della calcolatrice grafica (figura 7). Excel è stato scelto come strumento alternativo per l'analisi dei dati perché disponibile in molte scuole e spesso usato dagli studenti.
- *Versione PDF del modulo* (non disponibile per tutti i moduli): questa versione è la più adatta per la stampa.
- *Questionario di valutazione*: per raccogliere online il parere degli studenti sul materiale.
- *Guida per l'insegnante*: contiene informazioni bibliografiche e un questionario per raccogliere le impressioni degli insegnanti sul materiale LEPLA. In futuro saranno presenti anche suggerimenti didattici basati sulla sperimentazione del materiale.

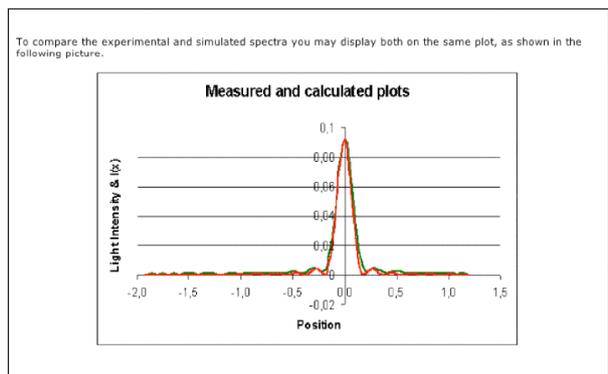


FIG. 7  
Confronto fra dati sperimentali e previsione teoriche nell'Analisi completa con Exce

## PROGETTO DI VALUTAZIONE

Un piano di valutazione dei materiali di LEPLA è stato formulato durante l'ultimo incontro dello Steering Committee ( Agosto 2004 ). Esso prevede:

- sperimentazione dei moduli nell'insegnamento secondario, nei primi anni di Università e nelle attività di formazione degli insegnanti
- raccolta di dati di valutazione mediante questionari scritti a studenti e insegnanti
- osservazione delle attività in classe in alcuni contesti selezionati, sia da parte di ricercatori interni al progetto sia da osservatori esterni
- valutazione interna ed esterna della piattaforma LEPLA

Un quadro completo dei risultati non sarà disponibile prima dell'estate 2005.

Per dare un'idea del tipo di informazioni finora ottenute riportiamo un estratto delle risposte date dagli studenti (20 maschi e 4 femmine) e dall'insegnante di una classe che hanno risposto al questionario dopo aver lavorato su tre moduli riguardanti la propagazione e l'assorbimento della luce e la relazione sull'osservazione condotta nella medesima classe da uno degli autori di questo contributo.

### **Risposte degli studenti**

*Domanda 7:* Pensi che la struttura del materiale LEPLA ti abbia aiutato nello svolgere gli esperimenti?

Risposte: Sì 23, No 1

Esempi di risposta:

*Sì, perchè mi ha aiutato passo passo nello svolgimento degli esperimenti*

*Sì, perchè velocizza il lavoro manuale, anche se i comandi della calcolatrice non sono facili da ricordare*

*Sì, perchè rende le cose più facili e più divertenti*

*No, perchè fa tutto la calcolatrice e a volte non si riesce bene a cogliere lo scopo dell'esperienza*

*Domanda 8:* Le istruzioni sono facili da seguire?

Risposte: Molto facili 1, Facili 20, Difficili 3, Molto difficili 0

*Domanda 9:* Mentre utilizzavi il materiale LEPLA, hai chiesto aiuto all'insegnante?

Risposte: Molto spesso 0, Spesso 6, Non molto spesso 18, Mai 0

*Domanda 11:* Quali aspetti degli esperimenti LEPLA ti sono sembrati interessanti e utili nello studio della Fisica?

A questa domanda hanno risposto in 15 su 24.

Riportiamo di seguito gli aspetti che gli studenti hanno maggiormente evidenziato:

- *Acquisizione dati in tempo reale*
- *Costruzione in tempo reale dei grafici*
- *Visualizzazione pratica di quanto studiato teoricamente*
- *La combinazione tra Fisica classica e nuove tecnologie*
- *Facilità dei materiali, precisione dei dati e facili istruzioni*
- *Esperimenti che solitamente non vengono fatti in laboratorio*
- *Costruzione personale dell'esperimento*

### **Risposte dell'insegnante al questionario**

*Domanda 5:* Ritiene che il materiale LEPLA sia utilizzabile all'interno della sua proposta di insegnamento?

*Sì, le schede dei vari esperimenti sono usate con facilità degli studenti e li trovano la teoria, all'allestimento degli esperimenti, all'analisi dei dati.*

*Domanda 7:* Evidenzi tutte le difficoltà che ha incontrato nell'usare il materiale LEPLA.

Le difficoltà maggiori sono nell'utilizzo del software, in quanto diversi esperimenti propongono versioni diverse o programmi diversi, il cui uso andrebbe spiegato ogni volta.

*Domanda 9:* Ritiene che la struttura dei materiali LEPLA, l'abbia aiutata nello svolgere gli esperimenti?

*Sì, soprattutto perchè alcuni esperimenti senza le tecnologie RTL non sarebbero proprio possibili e le schede LEPLA ne hanno sicuramente velocizzato l'esecuzione.*

*Domanda 14:* In quale modo pensa che l'uso di LEPLA possa influenzare le sue lezioni di Fisica in futuro?

*Più che influenzare potrà sicuramente supportare le mie lezioni, con materiale di qualità che, proprio grazie a LEPLA, trovo facilmente.*

*Domanda 15:* Quali sono i maggiori pregi o difetti che ha osservato lavorando con i materiali LEPLA?

*Il maggior pregio è sicuramente la completezza e la facilità con cui sono sviluppati i vari esperimenti; un difetto, come detto sopra, la non uniformità nell'uso del software.*

### **Osservazione della classe al lavoro**

La classe è stata divisa in quattro gruppi (6 allievi per gruppo) ma soltanto tre hanno seguito i moduli proposti perchè il quarto lavorava alla realizzazione di un progetto per una mostra interna alla scuola.

L'incontro è durato 50 minuti.

L'insegnante ha assegnato ad ogni gruppo un diverso esperimento sulla luce:

1. irraggiamento da una sorgente puntiforme
2. legge dell'inverso del quadrato
3. assorbimento della luce

Ad ogni gruppo è stata fornita una calcolatrice grafica TI-89 che era già stata utilizzata l'anno precedente sempre lavorando su moduli LEPLA (piano inclinato, esercizi introduttivi).

Le istruzioni riguardanti l'apparato e la procedura sperimentale sono state consultate direttamente in rete mentre quelle riguardanti l'acquisizione e l'analisi dei dati in forma cartacea, non essendo disponibile il collegamento alla rete nel laboratorio di Fisica.

L'insegnante aveva già introdotto teoricamente i fenomeni fisici relativi agli esperimenti proposti e ha lasciato che ogni gruppo costruisse il proprio apparato sperimentale in autonomia a partire dal materiale reperibile all'interno del laboratorio di Fisica della scuola stessa.

I tre gruppi hanno proceduto con sicurezza alla costruzione dei tre diversi apparati sperimentali necessari seguendo le indicazioni date nel modulo.

Tutti i gruppi hanno ripetuto l'acquisizione più volte: due di essi si sono accorti che era possibile migliorare il lavoro fatto soltanto durante l'acquisizione dei dati cioè quando si sono resi conto che i loro risultati non erano abbastanza soddisfacenti e hanno quindi apportato delle leggere modifiche.

Da sottolineare che in questa fase l'insegnante non è mai intervenuta.

Tutti gli alunni avevano capito l'obiettivo del loro lavoro e hanno dimostrato una certa confidenza con le calcolatrici grafiche; hanno ottenuto misure più che soddisfacenti e sono sembrati molto soddisfatti.

Gli studenti sono apparsi molto coinvolti soprattutto perchè avevano costruito e allestito autonomamente l'apparato sperimentale. Tutti hanno collaborato all'interno del gruppo e hanno cercato di risolvere i problemi che si presentavano prima di chiedere aiuto.

## **CONCLUSIONI**

I dati raccolti finora sono molto positivi: molti utenti di LEPLA hanno trovato le istruzioni facili da seguire, gli esperimenti interessanti e facili da svolgere con la guida proposta.

Alcuni dei commenti hanno indicato che l'apprezzamento della Fisica degli studenti è aumentato e che le domande aperte hanno spinto gli studenti a pensare e a riflettere di più favorendo un approccio più indipendente all'investigazione in Fisica.

Ovviamente sono necessarie più informazioni per costruire un quadro più accurato e affidabile, tuttavia i primi dati sembrano suggerire che i moduli progettati possano essere effettivamente di aiuto nell'insegnamento della Fisica, in particolare per una rivalutazione delle attività di laboratorio.

Per il futuro nutriamo la speranza che LEPLA continui a vivere e a crescere anche dopo la fine del progetto europeo e che i materiali possano diffondersi ed essere utilizzati in tutti i paesi Europei.

Questo progetto ha fornito un'occasione per le persone coinvolte di conoscere contesti educativi diversi dal proprio e di stabilire importanti contatti di ricerca con ricercatori e istituzioni degli altri quattro paesi. Ci piacerebbe poter condividere questa esperienza così ricca con insegnanti ed educatori di tutta Europa.

## BIBLIOGRAFIA

- GASTINEAU, J., APPEL, K., BAKKEN, C., SORENSEN, R. & VERNIER, D. (1998). Physics with CBL. Vernier Software.
- MASON, R. (1998). *Using Communications Media in Open and Flexible Learning*. London: Kogan Page.
- O'SULLIVAN, C. (1996). A non-experts struggle with multimedia in physics teaching. *Proceedings of the GIREP-ICPE International Conference on New Ways of Teaching Physics*. Ljubljana.
- PEZZI, G., PECORI, B., TORZO, G., FOÀ, O., RAMBELLI, A., RAFANELLI, M. & RIZZO M.R. (2001) L'utilisation d'acquisitions avec des installations portables dans l'enseignement de la physique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 12, 1833-1844.
- TORZO, G. AND PECORI, B. (2001). Physics of the seesaw. *The Physics Teacher*, 39, 491-495.
- TORZO, G., DELFITTO, G., PECORI, B. & SCATTURIN, P. (2001). A new MBL version of the Rùchardt's experiment for measuring the ratio  $C_p/C_v$  in air. *American Journal of Physics*, 69(11), 1205-1211.

## APPENDICE Il Gruppo LEPLA

Il progetto LEPLA (Learning Environment for Physics Laboratory Activities) è inserito nel progetto Socrates-Minerva, Project 99843-CP-1-2002-PL-M, finanziato dalla Comunità Europea.

Il progetto è basato sulla collaborazione tra le seguenti Università:

- Technical University of Lodz, Poland (Bogdan Zoltowski, Coordinatore del progetto)
- Università di Bologna, Italia (Barbara Pecori)
- Università di Padova, Italia (Giacomo Torzo)
- National University of Ireland, Cork, Ireland (Colm O'Sullivan)
- University of Ulster, Jordanstown, United Kingdom (Ken Houston)
- University of Malmö, Sweden (Lars Jakobsson)

Il contratto con la Comunità copre un periodo di due anni e mezzo, da Ottobre 2002 a Marzo 2005.