Laboratorio e sviluppo professionale degli insegnanti: modelli ed esperienze dell’Unità di Ricerca di Udine nel PLS.

Laboratory and the professional development of teachers: models and experiences of the Udine Research Unit in the PLS.

Lorenzo Gianni Santi

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche

Università degli Studi di Udine

lorenzo.santi@uniud.it

Riassunto

Vengono presentati modelli e strategie di formazione insegnanti di scuola secondaria, realizzati e sperimentati dall’Unità di Ricerca in Didattica della Fisica di Udine (URDF-UD), per un loro sviluppo professionale mirato all’acquisizione di competenze nell’utilizzo delle attività laboratoriali all’interno delle strategie di insegnamento-apprendimento (T/L).

Vengono altresì presentati i contesti ed i contenuti delle attività di sperimentazione svolte dal URDF-UD nell’ambito del Piano Lauree Scientifiche (PLS), con cenni dei risultati ottenuti in tali sperimentazioni.

Summary

I present the models and the strategies for the secondary school’s teacher training carried out and tested by the Research Unit in Physics Education of Udine (URDF-UD), for a professional development of the teachers aimed at acquiring skills in the use of laboratory activities within teaching-learning strategies (T/L).

The contexts and contents of the experimentation activities carried out by URDF-UD as part of the *Piano Lauree Scientifiche* (PLS) are also presented, with some hints of the results obtained in these experiments.

1. Introduzione

Le attività di laboratorio sono costituenti epistemiche della fisica come scienza sperimentale: l’attività didattica per i giovani non può prescindere da ciò. Devono far parte di una strategia di insegnamento-apprendimento (T/L) mediante la quale lo studente si possa appropriare di metodologie e strumenti della disciplina [1].

Differenziate sono finalità e ruoli del laboratorio:

* esplorazione fenomenologica
* identificazione e caratterizzazione delle variabili significative in un fenomeno
* misura di grandezze fisiche

Altrettanto variegate sono le modalità con cui le esperienze possono essere effettuate, soprattutto in relazione con le *Information and Communication Technologies* (ICT): sono importanti

* l’acquisizione mediante elaboratore,
* lo studio di correlazioni e il fitting dei dati,
* la modellizzazione e simulazione per prevedere risultati da confrontare con dati raccolti.

La conoscenza di queste esigenze non è sempre patrimonio dell’insegnante [2] [3], magari non laureato in fisica, di cui deve diventare consapevole attraverso un processo di formazione [4].

La complessità del problema sta nel come contribuire allo sviluppo professionale dell’insegnante, perché abbia competenze per coniugare tre esigenze: capacità di condurre attività di laboratorio, il loro contributo epistemico e l’appropriazione dei contenuti disciplinari.

1. L’approccio dell’Unità di Ricerca di Udine

La Unità di Ricerca in Didattica della Fisica di Udine (URDF-UD) ha implementato modelli e strategie di formazione per lo sviluppo professionale degli insegnanti [5] nel cui ambito è stato considerato come fare acquisire a questi ultimi le competenze di gestione delle attività di laboratorio, con materiali sviluppati entro la cornice teorica del *Model of Educational Reconstruction* [6].

L’unità ha realizzato attività di formazione con coinvolgimento operativo dell’insegnante nella esecuzione di proposte di esperimenti, introdotte con discussioni sul loro ruolo concettuale e seguite da riflessioni e discussioni su strumenti e metodi contestualizzati.

Sono significative le proposte di laboratorio in tempo reale con tutorials [7] in

* Fisica Classica: meccanica, fenomeni termici, ottica, spettroscopia ottica, elettromagnetismo
* Fisica Moderna: esperimento di Frank-Hertz, di Ramsauer, effetto fotoelettrico, misure di resistività ed effetto Hall in materiali metallici, semiconduttori e superconduttori, misura del rapporto carica/massa dell’elettrone, *Rutherford Backscattering Spectrometry*, diffrazione di elettroni.

1. Il Piano Lauree Scientifiche ed il Progetto IDIFO

Le attività di formazione sono state attuate dal URDF nell’ambito del PLS a partire dall’approvazione del primo progetto IDIFO (Innovazione in Didattica della Fisica ed Orientamento) nel 2005.

Le varie edizioni del progetto IDIFO ha coinvolto negli anni un numero crescente di unità di ricerca nazionali, fino ad arrivare alle 22 dell’edizione 2020/21.

La tipologia delle azioni di formazione rivolte ad insegnanti di scuola secondaria attuate nei vari progetti ha compreso

* Master Universitari biennali e Corsi di Perfezionamento sulla Innovazione Didattica
* Scuole Nazionali di Fisica Moderna per Insegnanti
* Laboratori come moduli formativi per insegnanti in co-progettazione
* Workshop e Convegni Nazionali per Insegnanti (anche tematici in collaborazione con l’Associazione per l’Insegnamento della Fisica e la Società Italiana di Storia della Fisica e dell’Astronomia)

Le azioni di formazione singole (come i laboratori-moduli formativi) sono stati istituiti a seguito di richieste degli insegnanti (60%) o in risposta a nostre offerte (40%).

Per ogni proposta didattica nucleo di un percorso formativo sono state previste tre fasi di attuazione

* Presentazione degli aspetti concettuali, del ruolo e degli elementi formativi della proposta, sia generali che particolari delle attività sperimentali coinvolte
* Lavoro degli insegnanti (possibilmente con i tutor) nell’allestimento e la conduzione delle attività, e nella discussione dei risultati
* Lavoro degli insegnanti sulla rielaborazione ed analisi degli esiti dell’attività, con una discussione finale con i tutor.

I lavori sperimentali di laboratorio sono stati svolti con una delle seguenti modalità

* Un’unica sessione coinvolgente tutti gli insegnanti
* Turni a rotazione, con piccoli gruppi che lavorano su esperienze di laboratorio diverse (tipicamente nei laboratori sperimentali delle Scuole Nazionali)
* Attività situate con studenti

Di seguito vengono descritte le modalità dei prime tre tipologie di attività di formazione.

* 1. I Master ed i Corsi di Perfezionamento

I corsi di formazione insegnanti realizzati nelle varie edizioni sono stati Master Universitari di secondo livello biennali e Corsi di Perfezionamento (CdP) annuali, con riconoscimento di crediti formativi universitari al superamento di una prova finale (rispettivamente per 60 cfu e 16 cfu).

I corsi sono stati tenuti in modalità blended, con insegnamenti impartiti

* in rete telematica su una piattaforma dedicata, con il contributo di docenti delle varie sedi del progetto
* In presenza, nelle varie sedi (con particolare enfasi su attività di laboratorio e di didattica laboratoriale).

Master e CdP sono stati organizzati in macroaree (ad esempio, Fisica Moderna, Fisica in Contesti, Laboratori con sensori e modellizzazione) suddivisi in corsi/laboratori compresi in cinque aree formative:  
Generale, Caratterizzante, Progettuale, Situata, Rielaborativa.

Ogni insegnamento in rete o in presenza ha rispettato la struttura di un Modulo di Intervento Formativo in cui vi erano 8-12 ore di lezione, 8-10 ore di laboratorio, 15-18 ore di sperimentazione in classe, 15-18 ore di lavoro individuale. L’obbligo di

presenza per il 70% del tempo, di consegna di una progettazione didattica e di una relazione finale di sperimentazione didattica secondo una specifica rubrica come esame finale, hanno garantito la qualità della formazione attestata in termini di competenze acquisite.

* 1. Scuole Nazionali per Insegnanti

Concepite come attività intensive in presenza (56 ore nell’arco di una settimana), sono state articolate in percorsi didattici in Fisica Moderna (di 2-5 ore) su argomenti come ad esempio quelli trattati nell’ultima edizione

* Meccanica Quantistica,
* Spettroscopia ottica,
* Conduttività dei materiali,
* Relatività,
* Applicazioni di metodologie di ricerca in Fisica.

Ogni percorso didattico prevedeva attività laboratoriali/workshop.

Inoltre, separatamente da tali percorsi didattici, sono state organizzate esperienze di laboratorio didattico di supporto, eseguite a gruppi dagli insegnanti, per un totale tipicamente di 8 ore e 6 esperienze.

La prima edizione della Scuola è stata concepita come workshop intensivo in presenza per gli insegnanti iscritti al Master, mentre le successive sono state aperte a tutti gli insegnanti del territorio nazionale, con presenze che nelle varie edizioni variabili tra 40 e 60 persone.

Il laboratorio sperimentale, condotto a gruppi con conduzione diretta di misure ed elaborazione dati, è stato focalizzato su esperimenti di avanguardia e cruciali per la

fondazione di Fisica Moderna.

Una importante ricaduta delle scuole è costituita dalle sperimentazioni che molti dei partecipanti hanno svolto nelle proprie classi sulla base delle progettazioni impostate nell’ambito delle scuole estive.

* 1. Laboratori come moduli formativi per insegnanti

Nella sede di Udine, le edizioni del progetto IDIFO hanno sempre previsto una parte dedicata a corsi di formazione per gli insegnanti delle scuole del territorio, basati sui Moduli di Intervento Formativo (MIF) dei master offerti ed erogati localmente in presenza.

Questa attività formativa prevede il coinvolgimento degli insegnanti nella co-progettazione di interventi di insegnamento/apprendimento basati sull’esplorazione di situazioni problema, con monitoraggio degli apprendimenti degli studenti.

Il singolo MIF comporta un impegno di 3 cfu, suddiviso in formazione generale e caratterizzante (circa 14 ore), progettazione didattica (5 ore), sperimentazione in classe (6 ore) e analisi dati e rielaborazione (5 ore).

La maggior parte delle posposte si basano su attività laboratoriali o ne contengono una parte più o meno rilevante: cito, tra quelle di istituzione più recente ed in parte progettati e realizzati dietro richiesta specifica degli insegnanti coinvolti, i MIF su

* App per mobile nel laboratorio di fisica,
* Esperimenti di Fisica Moderna,
* Ottica e meccanica quantistica

Nelle varie edizioni del Progetto IDIFO, gli insegnanti coinvolti nei MIF sono stati oltre mille, con interventi prevalentemente concentrati nel Triveneto, ma in alcuni casi anche in sedi distribuite su tutto il territorio nazionale.

Parallelamente alle attività basate sui MIF dei Master IDIFO, sono stati realizzati percorsi di innovazione didattica co-progettati con la scuola.

Diversi tipi di laboratori PLS sono stati realizzati con studenti e insegnanti delle scuole del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto su percorsi didattici innovativi con un approccio laboratoriale a temi di fisica classica e moderna.

I laboratori hanno comportato una co-progettazione con gli insegnanti coinvolti, comprendente una loro attività preliminare in classe, un'attività laboratoriale all’università e un lavoro di completamento e verifica finale nuovamente in classe.

1. Esiti delle attività di formazione e conclusioni

Analizzando report finali, questionari di gradimento, presentazioni ai convegni di insegnanti, possiamo delineare alcuni punti principali sullo sviluppo delle competenze degli insegnanti mediante gli approcci descritti [5] [8].

L’insegnante deve

* poter confrontarsi con suoi pari, per una appropriazione di contenuti e metodi
* poter metabolizzare quanto presentato, sia in termini temporali, sia applicandolo in un contesto didattico a lui noto
* rielaborare l’esperienza compiuta, per una piena consapevolezza delle necessità

Per quanto riguarda la formazione alle attività di laboratorio, gli esiti vedono una evoluzione tipica tra vari livelli di appropriazione da parte degli insegnanti:

* semplice utilizzo dei tutorial proposti,
* una attività «sartoriale» di adattamento ai tempi didattici ed alle esigenze degli studenti coinvolti,
* realizzazione di percorsi e di attività di laboratorio con proposte «originali».

Il coinvolgimento operativo degli insegnanti nelle diverse fasi di realizzazione di un percorso (ricostruzione didattica concettuale, progettazione, rielaborazione dei risultati di sperimentazione) consente loro di comprendere come il laboratorio, nelle sue modalità di esplorazione fenomenologica e di palestra di modellizzazione, permetta di superare lo scoglio della visione delle attività didattiche sperimentali come un cuneo ficcato a forza in un blocco disciplinare teoretico, di difficile realizzazione o ridotta utilità, e di svincolarsi da una didattica trasmissiva, il più delle volte di diretta discendenza dalla sua formazione disciplinare.

Importante è il ruolo dei tutor come «facilitatori» nei laboratori: senza monopolizzare l’attività (cosa che ne riduce notevolmente l’efficacia), coinvolge ed accompagna gli insegnanti nella preparazione, nella conduzione e nell’analisi finale dei risultati. Sperimentazioni effettuate senza il supporto diretto dei tutor mostrano come l’attività di formazione sia meno efficace.

Un aspetto interessante risulta dalle sperimentazioni effettuate con laboratorio remoto: lavorare assieme agli studenti ha permesso agli insegnanti di sperimentare ed acquisire le metodologie per la gestione di tale tipo di attività.

L’esperienza svolta ci ha permesso di individuare esigenze e problematicità delle competenze ed esperienze degli insegnanti e pone il problema della propedeuticità tra la programmazione didattica e le potenzialità attuative. L’operatività in laboratorio non va offerta come procedura precostituita: un approccio progettuale offre maggiori opportunità di coinvolgimento e appropriazione di competenze differenziate.

Il costo di un approccio comprendente attività di laboratorio, sia in termini di impegno dell’insegnante che quello orario delle attività didattiche, è relativo: strategie inclusive di attività di laboratorio in sperimentazioni hanno dimostrato come il tempo impiegato in esse recuperi ambiti di contenuto che si temeva di dover trascurare.

1. Riferimenti bibliografici

[1] Tesch M., Euler M., Duit R. “*Towards improving the quality of physics instruction*”. In *Quality development in teacher education and training* (Forum, Udine) 2004 pp. 302-306

[2] Gitomer D. H. and Zisk R. C. *“Knowing what teachers know”,* *Rev. Res. Educ.,* **39** (2015) p.1

[3] Schneider R. M. and Plasman K., “*Science teacher learning progressions: A review of science teachers’ pedagogical content knowledge development”*, *Rev. Educ. Res*. **81**, (2011) p.530

[4] McDermott L. C., Shaffer P. S., Heron P. R. L., Stetzer M. R., and Messina D. L., “*Preparation in the knowledge and practices of physics and physics teaching”,* in *Recruiting and Educating Future Physics Teachers: Case Studies and Effective Practices*”, Sandifer C. and Brewe E. eds. (American Physical Society), pp. 165–186

[5] Michelini M., Santi L., Stefanel A. “*La formazione degli insegnanti in fisica come sfida di ricerca: problematiche, modelli, pratiche”, Giornale Italiano Della Ricerca Educativa*, (Pensa MultiMedia Editore) – ISSN 2038-9736 (print) – ISSN 2038-9744 (on line) 2015 pp. 191-207

[6] Duit R., Gropengießer H., Kattmann U., Komorek M., Parchmann I. “*The model of educational reconstruction–a framework for improving teaching and learning science”* in *Science education research and practice in Europe*, Brill Sense editor pp.13-37

[7] Michelini M., “*Labs in building a modern physics way of thinking”*, in *The Role of Laboratory Work in Improving Physics Teaching and Learning*, Sokołowska D., Michelini M. Eds. (Springer) 2018 pp.15-33

[8] Buongiorno D., Michelini M., Santi L., Stefanel A. “*IDIFO6 MQ\_P: A Course for In-Service Secondary School Teachers Education on Modern Physics”* in *Fundamental Physics and Physics Education Research* Sidharth B., Murillo Carnicer J., Michelini M., Perea C. Editors (Springer) 2020 pp. 175-187