



Documento di riferimento per il Convegno PLS–G6 Contribuire allo sviluppo professionale dei docenti di Fisica nella scuola secondaria, 9-10/2/21

A cura di De Angelis I, Fazio C, Immè J, Michelini M, Pavesi M, Sabbarese C

Lo sviluppo professionale degli insegnanti di discipline scientifiche della Scuola Secondaria è un'urgenza riconosciuta a livello internazionale, che ha visto realizzarsi esperienze differenziate negli anni. A seguito di un'indagine preliminare effettuata dal PLS–G6, lo stesso gruppo ha deciso di approfondire le principali tipologie di attività a questo scopo nell'ambito della fisica. Un comitato scientifico ha focalizzato le questioni principali, perché, alla luce dell'esperienza, nei Tavoli di discussione si condividano principi guida per attività significative per lo sviluppo professionale degli insegnanti di fisica, alla luce delle relazioni su invito presentate allo stesso scopo. I quattro principali Ambiti, che rappresentano tipologie di scopo ai fini della progettazione di attività di sviluppo professionale di insegnanti di fisica nella scuola secondaria, sono qui descritte con domande chiave mirate all'individuazione dei principi condivisi da adottare nelle autonomie delle attività realizzate da ogni sede.

Ambito A – Aggiornamento su tematiche di fisica e sviluppi della ricerca contemporanea

La scuola non può essere un'isola esterna alla società, ma dev'essere al passo con essa, aggiornandosi e rinnovandosi. È quindi importante che i programmi scolastici siano coerenti con lo sviluppo e l'avanzamento della conoscenza scientifica. Inoltre, l'inserimento della fisica moderna e contemporanea tra gli argomenti affrontati nelle scuole superiori, oltre a rendere gli studenti più consapevoli della materia e delle ultime scoperte scientifiche, può far aumentare l'interesse e la curiosità e, in alcuni casi, appassionare e indirizzare verso una futura carriera scientifica.

Ciò, però, richiede uno sforzo non indifferente da parte dei docenti, che non solo devono conoscere (o riprendere) i concetti legati alla fisica moderna e tenersi aggiornati sulle scoperte scientifiche e sulle problematiche attuali, ma devono anche essere in grado di integrare nel loro insegnamento tali argomenti e riportarli in classe.

Per aiutare i docenti in questo compito, una funzione importante è stata svolta dal PLS in questi anni. L'esperienza del PLS ha evidenziato che anche le proposte di aggiornamento su tematiche di fisica moderna e sugli sviluppi della ricerca contemporanea devono essere progettate e strutturate in modo da non risultare sterili passaggi di conoscenze, ma spunti importanti di rinnovamento culturale e didattico. Il livello dei seminari e/o dei corsi dev'essere più approfondito rispetto a quanto si possa ragionevolmente proporre in una classe, in modo da permettere al docente di avere una conoscenza e una padronanza degli argomenti tali da poter organizzare al meglio la sua didattica e affrontare con serenità le curiosità degli studenti sulle nuove scoperte scientifiche. Tali proposte devono quindi fornire un insieme di strumenti, di contenuti e di risorse che possano rendere autonomo l'insegnante nel progettare un proprio percorso didattico e nel selezionare consapevolmente i materiali e l'approccio da usare in classe; resta all'insegnante il ruolo di progettare poi la sua didattica, grazie a quanto acquisito durante il corso.

Rientrano quindi in questo ambito i corsi incentrati sui contenuti di fisica, e non sulla didattica di questi contenuti, pensati e proposti per docenti che non hanno incontrato la fisica moderna nei propri studi universitari (es. laureati in Matematica) o che l'hanno incontrata tempo fa e mai insegnata.

Alcune questioni salienti da trattare su questo tema, sia a livello di dibattito teorico sia al fine di proporre una offerta formativa efficace e varia, possono essere:

- Come aiutare gli insegnanti ad approcciarsi criticamente ai risultati della ricerca attuale in Fisica?
- Come aiutarli a rielaborare i contenuti per riadattarli al contesto classe e integrarli nel programma scolastico?
- Quali approcci sono utilizzati attualmente nelle proposte di aggiornamento degli insegnanti?
- Quali le modalità di erogazione di esperienze in tale ambito?
- Se ne valutano gli esiti e la ricaduta nel contesto scolastico? In che modo?
- Come queste occasioni di formazione e sviluppo professionale possono aiutare gli insegnanti a proporre approfondimenti motivanti e/o un orientamento formativo basato sui più recenti studi scientifici?

Ambito B – Formazione degli insegnanti di Fisica alla costruzione e risoluzione di esercizi e *problem solving*

Tra le abilità professionali che costituiscono la competenza specifica di un docente di Fisica vi è quella di porsi di fronte a esercizi e problemi con lo sguardo volto all'insegnamento.

Una vasta letteratura ha sviluppato diverse tipologie di *problem solving* e ne ha analizzato i differenziati ruoli, per una didattica attiva, per una comprensione della natura della disciplina, per sviluppare competenze sulla modellizzazione, per la valutazione formativa. Lo studente spesso affronta un problema di fisica con la mentalità di dover "trovare la formula giusta" nella quale inserire i dati per ottenere il risultato corretto. Questo abito mentale conduce a lungo andare a vedere la disciplina come un insieme di formule, scollegate, che servono a risolvere apposti e artificiosi problemi.

Per questo nella definizione e sviluppo di quella che è chiamata la Conoscenza Pedagogica dei Contenuti, (PCK) ossia l'insieme di conoscenze proprie e specifiche che definiscono e qualificano la professionalità dell'insegnante, è stato dato ampio spazio alle abilità, non semplicemente nel risolvere problemi, ma nell'analizzare i ragionamenti sottesi nelle risposte dei ragazzi, nell'analizzarli criticamente, nel costruirli autonomamente alla luce di scelte precise su nuclei fondanti e nodi concettuali, e soprattutto nell'utilizzarli per aiutare gli studenti a ragionare come scienziati.

Questionari PCK svolgono la funzione di aiutare gli insegnanti a riflettere sui ragionamenti sottesi nelle risposte degli studenti e ad abituarli a costruire il monitoraggio delle classi di ragionamento ai fini del cambiamento concettuale, nonché a mettere a punto strumenti per una valutazione dei processi di apprendimento e di acquisizione di competenze.

Esempi di test MRE aiutano a esemplificare gli strumenti di analisi formativa rispetto alla scelta di aspetti tematici e metodologici nella ricostruzione a scopo didattico dei contenuti di un ambito tematico.

Un tipico esempio di queste abilità, molto indagato dalla letteratura di ricerca, è quello di saper fornire, e aiutare gli studenti a costruire e collegare fra loro, rappresentazioni multiple di una

situazione fisica problematica: rappresentazioni costituite da disegni, grafici, diagrammi, mappe concettuali, oltre che semplici formule.

Nel panorama italiano, anche a seguito della proposta di un esame di stato che includesse contenuti di fisica e soprattutto grazie al rodato contesto del PLS, vi è stata una forte richiesta, da parte degli insegnanti di scuola secondaria, di opportunità di sviluppo professionale il cui contenuto riguardasse l'analizzare, risolvere, costruire, insegnare problemi che si distanziasse da quelli tipici dei libri di testo. Problemi "contestualizzati", problemi "esperti", problemi "alla Fermi", e altri ancora sono esempi di queste situazioni problematiche, meno comuni nell'ordinaria didattica.

Alcune questioni salienti da trattare su questo tema, sia a livello di dibattito teorico sia al fine di proporre una offerta formativa efficace e varia, possono essere:

- Come possono essere utili alla professionalità docente Questionari PCK?
- Come costruire questionari PCK?
- Come aiutare i docenti a utilizzare nella didattica questionari PCK?
- Come aiutare i docenti a organizzare Rubriche per questionari MRE?
- Quali sono gli elementi essenziali della PCK più direttamente connessi alle abilità di costruzione e risoluzione di esercizi e problemi?
- Come aiutare il docente ad approcciarsi criticamente ai problemi dei libri di testo, e diventare autonomi nel modificarli, adattarli, ricostruirli, per renderli significativi?
- Quali approcci vi sono attualmente nella proposta di formazione degli insegnanti alle abilità di analisi, costruzione e risoluzione di esercizi e problemi?
- Quali le modalità di erogazione di esperienze in tale ambito?

Ambito C – Formazione ai percorsi didattici di fisica classica e fisica moderna

Diverse indagini (vedere, ad es., Mullis, & Martin, 2008) mostrano come assai sovente gli insegnanti di Fisica delle scuole superiori considerino il libro di testo come riferimento di base, se non esclusivo, per la propria didattica e facciano, nella migliore delle ipotesi, raramente riferimento ai risultati della letteratura di ricerca in didattica della propria disciplina per la costruzione di percorsi didattici che possano portare i loro studenti a forme di apprendimento efficaci per la costruzione di competenze da utilizzare nella loro vita futura.

È, inoltre, ben noto come la comprensione dei contenuti disciplinari che uno studente universitario acquisisce durante i propri corsi curricolari non sia sovente quella che poi dovrà far sviluppare, in qualità di insegnante, nei suoi futuri studenti (Titulaer, 2011; Wang & Buck, 2016). Ciò è vero in particolare per l'insegnamento della fisica nelle scuole italiane, dove la maggioranza degli insegnanti di fisica non è laureata in tale disciplina e, in alcuni casi potrebbe anche non aver trattato del tutto contenuti, quali quelli di "fisica moderna", che fanno parte del curriculum disciplinare. Di conseguenza, emerge la forte necessità di uno sviluppo professionale orientato ad aiutare gli insegnanti a formare, trasformare e approfondire la propria conoscenza in proposte organiche finalizzate a un insegnamento "efficace", e soprattutto coerente, nello sviluppo concettuale.

In questo senso, una formazione per lo sviluppo professionale dei docenti di fisica non deve mancare di focalizzarsi, tra l'altro, su processi di individuazione di strategie efficaci per portare gli insegnanti a ben progettare la propria didattica e ad utilizzare i prodotti di ricerca didattica nel proprio lavoro. Ciò può essere ottenuto tramite la costruzione e la validazione, durante i programmi di sviluppo professionale e in un contesto di "apprendimento tra pari", di percorsi

didattici basati su ambienti di apprendimento riconosciuti dalla ricerca come efficaci. Citiamo, tra gli altri, quelli basati sull'apprendimento attivo e sulle metodologie di indagine scientifica (*Inquiry-Based Learning*), sul *problem-solving*, sull'analisi e la discussione di situazioni di vita reale, sul riconoscimento dei nodi concettuali tipici della disciplina, su cui si incentrano le difficoltà di apprendimento degli studenti, e sulla conoscenza dei modelli spontanei di conoscenza degli studenti in relazione agli argomenti da sviluppare, che devono essere punto di partenza per portare gli studenti verso modelli di conoscenza più scientifici.

Proprio la presentazione, la costruzione e la validazione in un contesto tra pari dei suddetti percorsi didattici deve essere occasione, per gli insegnanti che desiderano impegnarsi in un processo di sviluppo professionale, di riflettere in modo "innovativo" sulle opportunità di apprendimento che i percorsi didattici trattati offrono agli studenti, Ciò può essere realizzato provando a svolgere, durante le attività di sviluppo professionale, le stesse attività che si progettano per gli studenti, riflettendo sui singoli passi in cui esse sono sviluppate, valutandone opportunità didattiche e possibili limiti, individuando nodi risolti e nodi ancora aperti (Michelini et al., 2002; Sokoloff, 2004; Fazio et al., 2011).

Alcune questioni salienti da trattare su questo tema, sia a livello di dibattito teorico sia al fine di proporre una offerta formativa efficace e varia, possono essere:

- Come può essere offerta ai docenti la ricostruzione a scopo didattico dei contenuti disciplinari?
- Quali valenze e quali limiti presenta un modello Metaculturale basato sulla presentazione di percorsi didattici?
- Quali valenze e quali limiti presenta un modello Esperienziale basato su Tutorial di percorsi didattici?
- Quali valenze e quali limiti presenta un modello Situato basato sulla sperimentazione in classe?
- Come aiutare i docenti a utilizzare risultati di ricerca didattica?
- Come aiutare i docenti a progettare percorsi didattici?
- Come aiutare il docente a discutere criticamente i problemi dei libri di testo, e diventare autonomi nel modificarli, adattarli, ricostruirli, per renderli significativi?
- Come aiutare il docente ad analizzare e discutere la propria didattica, l'agito in classe?
- Come aiutare i docenti a rielaborare o progettare materiali didattici a supporto degli studenti?
- Quali sono gli elementi essenziali di un'attività di sviluppo professionale basata su percorsi didattici?

Riferimenti bibliografici

Fazio, C, Tarantino, G, & Sperandeo-Mineo, RM (2012). Teachers' competences about Inquiry Based approaches to the analysis of Thermal Phenomena: implications for an appropriate training. In A. LINDELL, A.-L. KÄHKÖNEN, & J. VIIRI (Eds.), *Physics Alive*, pp. 19-24, University of Jyväskylä, Finland. ISBN 978-951-39-4801-6

Michelini M., Meneghin G., Santi L., Stefanel A. (2002). A resource environment to introduce quantum physics in secondary school. *Proc. International MPTL-7*, in <http://informando.infm.it/MPTL/http://informando.infm.it/MPTL/>

Mullis I.V.S., Martin M.O. (Eds.) (2008). *TIMSS 2007 Encyclopedia*. Chestnut Hill: Boston College, <http://timssandpirls.bc.edu/isc/publications.html>.

Sokoloff D.R., Lawson P.W., Thornton R.K. (2004). *Real Time Physics*. New York: Wiley.

Titulaer U. (2011). *European benchmarks for physics teaching degrees*. http://www.stepstwo.ua.ac.be/~stepstwo/48_teaching-Eurobenchmarks-Oct.23.pdf

Wang, J & Buck, A (2016) Understanding a High School Physics Teacher's Pedagogical Content Knowledge of Argumentation. *J Sci Teacher Educ* 27, 577

Ambito D – Formazione alle attività di Laboratorio

La formazione per lo sviluppo professionale degli insegnanti in servizio nella scuola secondaria deve prevedere attività mirate alle pratiche di laboratorio: l'impegno è tale che si giustifica anche come attività dedicata, benché sia preferibile gestirla in un contesto tematico di percorsi didattici.

La pratica di Laboratorio ha infatti un ruolo centrale nel processo di costruzione e continua riorganizzazione delle conoscenze in fisica. Nella prassi scolastica viene spesso percepita come un elemento scomodo per vari motivi: ragioni logistiche, impegno richiesto nella preparazione, scarsa padronanza dell'insegnante, mancanza di aiuti tecnici.

È importante offrire esperienze formative nuove e stimolanti agli insegnanti, anche per sottolineare che il laboratorio non può essere ridotto a una semplice attività dimostrativa né a una mera esecuzione secondo un ricettario e non comporta necessariamente l'impegno di molte risorse; è un momento di sperimentazione e concettualizzazione dei contenuti fisici oltre che di formalizzazione matematica ed è un momento di sperimentazione metodologica che può essere attuato anche in contesti "poveri".

Per questo motivo è importante individuare su quali tipologie di attività di laboratorio, mutate dalle buone pratiche e dalla ricerca didattica, è opportuno orientare, formare ed esercitare l'insegnante affinché la sua azione didattica sullo studente sia efficace. Sarà poi compito dell'insegnante formato valutare, in relazione al percorso, al contesto classe, alla programmazione anche interdisciplinare, quale tipologia adottare e quale ruolo attribuire allo studente, se di semplice uditor o osservatore oppure di soggetto attivo nella progettazione, realizzazione, analisi critica e conclusione ragionata dell'attività laboratoriale.

Le diverse modalità di gestione e ruolo dell'attività sperimentale emergono quindi come un bisogno da discutere ed esperire per molti insegnanti in servizio.

Le questioni salienti da trattare su questo tema, ai fini di una proposta formativa efficace e varia, sono:

- Quali approcci nella proposta di formazione degli insegnanti al laboratorio?
- Quali le modalità di erogazione di esperienze in tale ambito?
- Come aiutare il docente ad acquisire autonomia nella progettazione del laboratorio?
- Quali materiali e nuove tecnologie proporre?
- Come valutare l'attività di laboratorio?