

Riflessioni su due percorsi di formazione per la didattica della fisica del XX secolo

Luca Mogno

Liceo Scientifico “Leonardo da Vinci”, Treviso

L'esigenza di riuscire a trasmettere a studenti di Liceo i contenuti controintuitivi e apparentemente paradossali delle teorie più rilevanti del XX secolo quali la Relatività e la Meccanica Quantistica, ha rappresentato una sfida intellettuale nonché una spinta alla ricerca di strumenti e percorsi di formazione alternativi a quelli presenti sui libri di testo o ad altri corsi di formazione già seguiti, ma di difficile realizzazione in classe, o comunque di scarsa efficacia in termini di reale comprensione degli argomenti trattati. I percorsi ME (massa energia) e MQ1 (meccanica quantistica 1) tenuti dalla Unità di ricerca in didattica della fisica dell'Università di Udine presso il nostro Liceo Scientifico, hanno rappresentato un momento estremamente prolifico per il mio sviluppo professionale.

Dopo aver fornito una breve descrizione di essi, cercherò di metterne in evidenza gli aspetti da cui la mia crescita professionale ha tratto maggior beneficio.

Il percorso M-E elaborato dall'URDF dell'Università di Udine, è stato presentato dal Prof. Lorenzo Santi ai docenti del Liceo Scientifico Leonardo da Vinci di Treviso in tre incontri in presenza tra il mese di febbraio e marzo del 2018. Il percorso M-E inizialmente prende le mosse dalla fenomenologia del decadimento beta per cercare di investigare una possibile relazione tra massa e energia e introduce subito dopo l'esperimento di William Bertozzi sulla velocità limite degli elettroni, per arrivare infine a giustificare le formule per la quantità di moto relativistica e la famosa formula che lega l'energia a riposo con la massa. Su proposta della professoressa Michelini, mi è stato chiesto di sperimentare in classe questo percorso e di documentarne una parte con una serie di quattro questionari da sottoporre agli studenti di una classe quinta, immediatamente dopo aver presentato loro dei tutorial per misurarne l'effettiva ricaduta in termini di acquisizione dei contenuti. La formulazione delle domande presenti nei questionari è stato un lavoro in stretta collaborazione con i docenti dell'Università di Udine e con la mia collega prof. Archidiacono e per me ha rappresentato un momento importante di crescita professionale e confronto perché ha richiesto una capacità di immedesimarsi negli studenti a cui esse erano rivolte, cercando di metterne in luce le concezioni pregresse. Un'altra novità di questo percorso è stato il modo in cui la definizione di quantità di moto e di energia relativistiche vengono ricavate a partire da esperimenti concettuali che attingono al bagaglio di conoscenze e situazioni fisiche familiari agli studenti. In entrambe queste deduzioni c'è un comune denominatore che è quello di studiare il fenomeno di cui si vuole fornire una descrizione in due sistemi di riferimento diversi, in uno dei quali però le grandezze possono essere trattate classicamente e collegare le due descrizioni con una legge di conservazione. Questa tecnica mi ha permesso di acquisire un nuovo strumento di lavoro per poter riuscire a rendere fruibili a studenti di un liceo quelle formule che non trovano spiegazione nei manuali scolastici perché ritenute troppo complesse da dimostrare. Col passare del tempo poi ho capito l'importanza di effettuare dei questionari di verifica intermedi. Ciò consente infatti di sezionare gli argomenti che si vogliono trattare dando modo di capire quelle parti che sono acquisite e sulle quali si può correttamente impostare una revisione di quelle che invece non sono state ancora ben comprese. Una sola verifica finale non dà modo di conoscere il reale grado di comprensione di ogni argomento. Inoltre una volta sviluppato, il questionario rimane uno strumento di lavoro calibrato e spendibile nel tempo. Anche l'estrema flessibilità del percorso è stata una caratteristica che ho apprezzato e che a mio avviso ne amplifica l'utilità e la spendibilità in classe perché può essere riadattato in funzione della classe e dei tempi a disposizione.

Il percorso MQ1 anch'esso elaborato dall'URDF dell'Università di Udine, è stato presentato dai Prof. Michelini, Santi e Stefanel in quattro incontri online tra marzo e aprile del 2022. Ad alcuni docenti del Liceo da Vinci è stata data l'opportunità di partecipare a tale corso di perfezionamento che prevedeva alla fine un esame facoltativo, dato che era parte di un master di secondo livello in innovazione didattica in fisica presso l'Università di Udine. I primi due incontri sono stati dedicati alla esposizione dei contenuti e i successivi alla correzione dei questionari che venivano assegnati alla fine di ogni incontro, a domande di chiarimento o approfondimento e a una revisione di un questionario sulla misura che ogni docente che avesse deciso di

sperimentare in classe il percorso, avrebbe dovuto sottoporre ai propri studenti. Un ultimo incontro alla presentazione della progettazione di un percorso personale che ogni docente aveva prodotto come compito finale. Il cuore del percorso sta a mio avviso nell'introduzione a partire dalla fenomenologia della polarizzazione dei concetti quantistici di stato, proprietà di un sistema e della misura su di esso, e dei principi di sovrapposizione e indeterminazione in maniera alternativa a quella che di solito si trova nei libri di testo. Personalmente ho trovato molto utile rispondere ai questionari alla fine di ogni incontro perché ho potuto notare come tra la fase di appropriazione dei contenuti e quella di rielaborazione personale degli stessi, i questionari di verifica siano stati uno strumento prezioso che ha costituito un banco di prova per misurare la mia reale comprensione dei temi trattati. A questo scopo l'uso del software JQM per ricreare esperimenti con fotoni polarizzati ha apportato un valore aggiunto al percorso; infatti grazie ad esso sono stato stimolato ad inventare nuovi set up sperimentali la cui verifica mi ha fornito risposte ai dubbi che avevo oppure ulteriori conferme. Come già detto, il prodotto finale è stata la stesura di alcune schede di progetto che avevano lo scopo di evidenziare i nodi concettuali, le difficoltà inerenti la loro acquisizione, le scelte didattiche da intraprendere, le fasi del percorso, le domande da porre agli studenti per stimolare la loro comprensione e le domande da porre a sé stessi per verificare se gli studenti avessero raggiunto realmente gli obiettivi previsti. Questa fase è stata molto faticosa e lunga perché ha richiesto una riflessione profonda del proprio agire professionale. La libera riformulazione del percorso infatti poteva dare luogo a molte possibilità di realizzazione che hanno richiesto tempo per essere prese in considerazione e valutate didatticamente. Questo lavoro però ha stimolato la mia crescita professionale in quanto mi ha reso più critico rispetto alle scelte didattiche da operare. Anche la fase di discussione sul questionario relativo al processo di misura da sottoporre agli studenti ha rappresentato un momento in cui mi sono sentito valorizzato dal punto di vista professionale, potendo condividere il mio punto di vista alla pari.

Ripensare ai contenuti della propria disciplina, per poter raggiungere più persone possibili è uno dei principali obiettivi che ogni docente dovrebbe porsi. Per far questo tuttavia è indispensabile affrontare gli stessi argomenti che sembra non abbiano più niente di nuovo da dirci secondo nuovi approcci che possono fornire spunti inaspettati. Dalla mia esperienza di studente all'Università infatti, mi sono subito reso conto che la modalità e gli strumenti concettuali e matematici con i quali avevo appreso i fondamenti della Relatività e della Meccanica Quantistica non potevano essere riproposti nello stesso modo a studenti di un liceo, ma nello stesso tempo non riuscivo a trovare una strada per riuscire a rielaborarli in una chiave più fruibile. Ed è proprio sotto questo profilo che la collaborazione con i professori Michellini, Santi e Stefanel oltre a essere fruttuosa si è rivelata per me una modalità che dovrebbe esser propria di ogni (per)corso di formazione. A differenza della maggior parte dei corsi riguardanti argomenti relativi alla fisica del XX secolo che ho seguito, questi percorsi propongono un itinerario che collega i principali nodi concettuali della tematica trattata, senza che tale itinerario si prefiguri costituito da tappe obbligate ma piuttosto come un percorso che ogni docente può personalizzare in base ai tempi a disposizione, alla classe o altri fattori contingenti. Questa caratteristica di flessibilità oltre ad offrire al docente un'ampia possibilità di sperimentare in classe lo rende anche attore protagonista riguardo le scelte didattiche adottate e non un mero esecutore di qualcosa di preconstituito.

In sintesi, posso affermare che le caratteristiche condivise da entrambi i percorsi che hanno contribuito maggiormente alla mia personale crescita professionale sono:

- Collaborazione con i docenti universitari
- Approccio di tipo fenomenologico ai temi trattati
- Questionari intermedi per la misura in itinere dell'effettivo apprendimento dei contenuti
- Coinvolgimento nella realizzazione di domande da proporre agli studenti
- Estrema flessibilità e personalizzazione nella realizzazione in classe
- Spendibilità nel tempo
- Comprensione del valore del metodo inquiry based

Queste due esperienze hanno sicuramente inciso in maniera positiva e proficua sul mio agire professionale perché grazie ad esse mi sono dotato di nuovi strumenti e buone pratiche attraverso cui ho potuto rielaborare le nozioni della teoria della Relatività e Meccanica Quantistica già apprese, contestualizzandole in situazioni

sperimentali reali o idealizzate, ma pur sempre più concrete rispetto alla formazione di tipo teorico che ho ricevuto all'università.