

INSEGNARE FISICA AL BIENNIO DEL LICEO SCIENTIFICO OSA

di *Andrea Malerba**

Nelle prime classi del liceo scientifico è possibile insegnare fisica e non un surrogato della fisica come spesso suggerito dai libri di testo? La risposta positiva è nel percorso descritto dall'autore. Si privilegia l'attività sperimentale in quanto luogo di apprendimento sintetico dove si intersecano linguaggi diversi e si fa esperienza del metodo scientifico nella sua complessità; e gli strumenti informatici sono parte integrante del percorso conoscitivo. Il laboratorio è l'ambiente di lavoro, dove sotto la guida accorta del docente è possibile personalizzare l'apprendimento, anche attraverso le diverse forme di comunicazione scritta e orale. E la valutazione diventa più incisiva, realistica e orientativa.

** Docente di Fisica e Informatica al Liceo Scientifico OSA "G. Leopardi" di Lecco.*

«La cosa più interessante, per noi, è quella che non va secondo le previsioni» diceva Richard Feynman (1918-1988) in una delle sue folgoranti citazioni¹. Ed è proprio questa idea, il non avere pregiudizi su come guardare quello che abbiamo davanti, che mi ha portato negli ultimi due anni di scuola a sperimentare un nuovo percorso didattico per l'insegnamento della fisica e dell'informatica al Biennio del Liceo Scientifico, Opzione Scienze Applicate (OSA).

Si tratta di un tentativo nato dal desiderio di mettere in gioco quanto appreso in questi primi anni di insegnamento e nel costante confronto con altri docenti delle scuole superiori². Il fascino di un approccio interdisciplinare tra queste due discipline ha completato la motivazione sottesa a questo progetto. Il risultato è un percorso didattico della fisica che utilizza l'informatica come strumento per ampliare le possibilità conoscitive. Questa metodologia è resa innanzitutto possibile dalla presenza di un unico docente per entrambe le discipline e da un orario che prevede due lezioni di due ore consecutive ogni settimana.

La fisica è un metodo di conoscenza della realtà, con uno sguardo che abbraccia innanzitutto i fenomeni che i nostri sensi ci permettono di cogliere. La ragione, destata da questi fenomeni, si interroga sulla loro natura e cerca di trovare una spiegazione. Come trasmettere il cuore di questa disciplina ai miei studenti? Provando a far percorrere loro questa traiettoria di conoscenza.

Il corso di fisica al biennio del liceo scientifico è dedicato a gettare le basi della disciplina: la teoria della misura, gli strumenti matematici adatti a rappresentare le quantità misurate e una prima introduzione ad alcune semplici leggi, principalmente nell'ambito della cinematica. L'approccio a questi argomenti non può che essere di natura sperimentale: è l'osservazione del fenomeno che apre allo stupore e alle domande di significato.



Per questo tutto il percorso didattico è costellato di attività sperimentali realizzate in laboratorio dove gli studenti divisi in gruppi, o il docente con la classe intorno, riproducono il fenomeno, effettuano misure e ragionano sulla sua natura e su come trovare una spiegazione.

Per realizzare questo approccio sperimentale sono fondamentali spazi adeguati e strumentazioni specifiche. Lo spazio naturale per osservare e misurare è il laboratorio: le lezioni si svolgono sempre e solo in questo ambiente che viene modulato di lezione in lezione in base alla modalità di lavoro. Singoli tavoli con la strumentazione per le misure eseguite in gruppi, un unico grande tavolo per le discussioni o le lezioni frontali con monitor dove proiettare le presentazioni per condividere processi e risultati, gruppi di tavoli quando occorre discutere tra gruppi diversi di studenti.

Lo strumento informatico

La strumentazione rappresenta il secondo elemento imprescindibile: ciascun allievo possiede un computer personale che viene utilizzato in diverse discipline. In informatica nel biennio si impara a utilizzarlo innanzitutto come strumento di produzione di testi e immagini e di elaborazione di dati. Si studia poi il suo funzionamento sia hardware sia software, oltre alla possibilità di creare reti di computer. Essenziale è l'apprendimento del pensiero computazionale e di un linguaggio di programmazione come *Python*, una vera e propria lingua con regole sintattiche e parole chiave, con la quale è possibile «istruire» il computer perché esegua un dato algoritmo.

Il laboratorio di fisica permette di rendere alcuni di questi argomenti esperienza diretta dello studente. Da un lato si possono utilizzare componenti elettronici, come schede programmabili e sensori, per la raccolta dei dati degli esperimenti; dall'altro lato lo sviluppo della programmazione permette di realizzare vere e proprie simulazioni dei sistemi fisici.

Osservazione e riproduzione del fenomeno e raccolta dei dati, esito delle operazioni di misura, sono gli elementi iniziali a cui deve seguire un vero e proprio lavoro della ragione. I dati vanno vagliati, interpretati, discussi e ricondotti a un livello più alto di astrazione che chiamiamo legge fisica. Questo momento, successivo all'osservazione, richiede un altro formidabile metodo di conoscenza della realtà: la formalizzazione matematica.

La possibilità per gli studenti di apprendere la legge fisica come sintesi di quanto osservato e misurato è una condizione necessaria perché lo studio di questa disciplina non rimanga una pura speculazione teorica, ma sia legato a un senso concreto. In questa ottica si comprende anche il ruolo degli esercizi; spesso mi è capitato che gli allievi abbiano come scopo ultimo della disciplina quello di risolvere l'esercizio, assicurandosi che il risultato corrisponda con quello del libro. Ma non può

essere questo l'obiettivo. L'esercizio è essenziale se permette di consolidare una capacità di astrazione e formalizzazione, se esercita a ragionare sulle cose, a capire cosa si ha di fronte e come si comporta. Di fronte a problemi nuovi si avranno quindi ipotesi nuove e strumenti adeguati con cui affrontarli.

Proprio perché è possibile formalizzare le leggi fisiche con determinate relazioni matematiche tra le grandezze osservabili e misurabili, possiamo sfruttare le conoscenze di informatica per sviluppare simulazioni che rappresentano una ulteriore possibilità di comprensione della realtà fisica. Tale strategia ha una valenza didattica profonda: gli studenti sono costretti a esplicitare le leggi fisiche nel linguaggio del computer, il che richiede una comprensione molto precisa dei concetti e una loro rielaborazione. Non si applicano formule meccanicamente, ma si deve «spiegare» al computer la legge che regola il fenomeno studiato.



Il computer si occupa di simulare come evolvono le quantità cinematiche dell'esperimento passo dopo passo con un processo iterativo. L'uso delle simulazioni permette poi un confronto sistematico con i dati sperimentali che rappresenta forse il momento più ricco dell'intero percorso didattico, in cui la ragione è messa in gioco per interpretare e spiegare somiglianze, analogie e differenze.

Il progetto Physics Reality Lab

Il punto culminante di tutto questo percorso è il progetto intitolato Physics Reality Lab, nel quale gli studenti affrontano una vera e propria esperienza di ricerca. Essi devono studiare un fenomeno fisico nuovo, di cui magari si è già accennato qualcosa in precedenza, ma che non è ancora stato spiegato completamente.

Gli studenti sono divisi in gruppi di lavoro decisi dal docente, all'interno dei quali ciascuno ricopre un ruolo specifico: coordinatore, programmatore, tecnico, grafico, portavoce. Questa suddivisione serve a valorizzare le inclinazioni individuali, ma ogni membro del gruppo è chiamato a partecipare a tutto il lavoro. Il coordinatore non si limita a organizzare, ma deve anche comprendere gli aspetti tecnici; il programmatore deve anche saper interpretare i dati; il tecnico deve anche saper comunicare i risultati.

I temi di lavoro spaziano dalla determinazione dell'accelerazione di gravità allo studio dell'attrito viscoso in un fluido, dal moto circolare alla dinamica del sistema massa-molla. La scelta dei temi non è casuale: si tratta di fenomeni che permettono una progettazione sperimentale accessibile con la strumentazione a disposizione, ma che richiedono anche una modellizzazione teorica non banale.

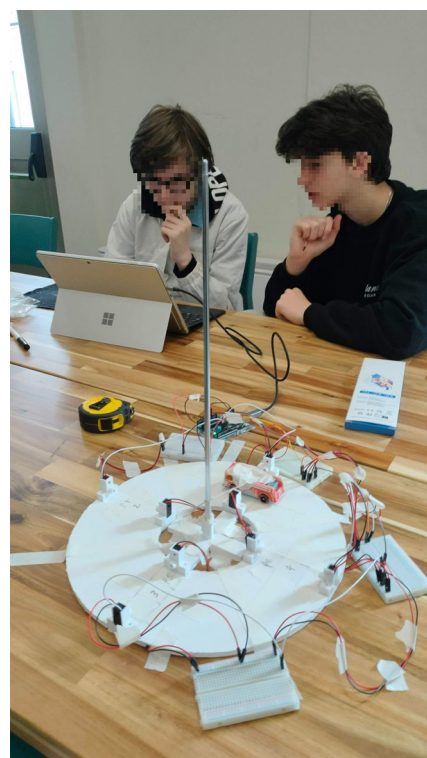
Ogni gruppo, in base al tema assegnato, deve progettare autonomamente un esperimento per lo studio del fenomeno. Questa fase di progettazione è cruciale e richiede un confronto continuo con il docente, che assume in modo evidente il ruolo di guida. Parallelamente alla progettazione sperimentale, gli studenti devono realizzare una simulazione dei risultati attesi in termini di legge oraria, legge della velocità e traiettoria se il moto è bidimensionale. Questa simulazione serve per realizzare previsioni teoriche che sono poi confrontate con i dati sperimentali e deve tener conto dell'apparato sperimentale progettato.

La fase di raccolta dei dati richiede spesso più tentativi e aggiustamenti. Gli allievi devono confrontarsi con la resistenza della realtà, che non sempre si comporta come previsto dalla teoria. Questa frustrazione iniziale si trasforma gradualmente in una maggiore consapevolezza della complessità dei fenomeni naturali e dell'importanza del controllo delle variabili sperimentali.

L'importanza della comunicazione

Il lavoro svolto viene sintetizzato in tre forme diverse, ciascuna con le sue specificità comunicative. La *relazione* è la forma scritta, discorsiva e argomentativa, che richiede capacità di organizzazione logica del contenuto e di giustificazione delle scelte metodologiche. Il *poster scientifico* rappresenta una sfida comunicativa diversa; è una forma grafica che richiede maggiore sintesi e uso efficace di immagini e grafici. Gli studenti devono imparare a comunicare risultati complessi in modo visivamente efficace, competenza sempre più importante nel mondo scientifico contemporaneo. La *presentazione orale con supporto multimediale* completa il quadro delle competenze comunicative, richiedendo capacità di sintesi, chiarezza espositiva e gestione del tempo. Ogni membro del gruppo deve essere in grado di presentare il lavoro, indipendentemente dal ruolo ricoperto durante la fase di ricerca.

Il vertice del progetto è il momento in cui il gruppo presenta il proprio lavoro di fronte alla classe, al docente della disciplina e anche ad altri docenti della scuola. Alla



presentazione segue un momento di discussione su quanto realizzato e presentato. (Si veda [qui](#) la relazione e il poster relativi a *La dinamica del sistema massa molla* e alcuni poster relativi a diverse altre attività sperimentali).

Considerazioni conclusive

La possibilità di lavorare in autonomia, con il docente nel ruolo di supporto alla propria ricerca, è riuscita in parte a ribaltare la concezione tradizionale dell'insegnante come colui che «dice le cose» e dello studente come colui che «le riceve, le impara e le ripete». Questo ribaltamento non è solo metodologico, ma tocca aspetti profondi del rapporto educativo. Gli studenti sperimentano la responsabilità della propria ricerca, devono prendere decisioni e giustificarle, affrontare problemi imprevisti e trovare soluzioni creative. Il docente però si affianca sempre agli studenti per ascoltare, discutere, consigliare, spiegare e guidare verso l'obiettivo.

Il coinvolgimento degli allievi si manifesta anche nella qualità del lavoro prodotto. Le relazioni delle attività sperimentali sono generalmente più approfondite, i poster mostrano una cura grafica e una sintesi concettuale spesso sorprendenti, le presentazioni orali rivelano una comprensione del fenomeno che va oltre la semplice memorizzazione di procedure.

Al termine di questo progetto gli studenti ricevono una valutazione che cerca di sintetizzare il percorso di conoscenza compiuto dal singolo relativamente ai molteplici contenuti e aspetti di metodo. La possibilità di osservare gli allievi in azione da numerosi punti di vista permette uno sguardo più completo su ciascuno e consente di fornire una valutazione che fotografi a quale punto del percorso di apprendimento ogni studente è giunto, quali elementi sono già acquisiti e quali occorre sviluppare ulteriormente. Una valutazione che non vuole quindi fissare un numero, ma invitare lo studente a un nuovo passo in questo cammino di conoscenza.

Come per ogni nuova proposta, tutto quanto ho illustrato è oggetto di costante revisione e verifica, perché possa essere sempre più fedele allo scopo di far apprendere agli studenti il metodo della fisica. L'esperienza di questi due anni ha mostrato risultati positivi, ma ha anche evidenziato aspetti da migliorare e sviluppare ulteriormente.

«La cosa più interessante, per noi, è quella che non va secondo le previsioni» diceva Feynman e questo vale, oggi più che mai, anche per noi docenti!

Andrea Malerba

(Docente di Fisica e Informatica al Liceo Scientifico OSA "G. Leopardi" di Lecco)

Note

1. La citazione originale in inglese è: *The thing that doesn't fit is the thing that's the most interesting*, in documentario-intervista BBC Horizon 1981.
2. Andrea Malerba partecipa al Gruppo di Ricerca Educare insegnando - Fisica e Scienze per la Scuola Secondaria di II grado dell'Associazione Culturale *Il Rischio Educativo* (<http://www.formazioneilrischioeducativo.org>)



