

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA TRE

Scienze della Formazione Primaria

ELEMENTI DI DIDATTICA DELLA
FISICA

(Parte I)

Sante Centurioni

2016

INTRODUZIONE

Ci si propone con tali appunti di affrontare un tema come l'insegnamento della fisica che, nonostante abbia raggiunto un accettabile livello di sviluppo su scala internazionale e un po' meno su scala nazionale è, ben lungi dall'aver esaurito tutti i problemi connessi.

Parlando di problemi intendo al "quando", al "cosa", al "come" insegnare la fisica.

Nel passato la fisica è stata considerata una disciplina adatta ad una popolazione scolastica che avesse raggiunto degli obiettivi conoscitivi e culturali, soprattutto nell'area logico-matematica, adatti a poter affrontare e comprendere la fisica, in considerazione del fatto che i suoi contenuti sono strettamente legati alla conoscenza matematica. Questo ha portato a pensare che possano

studiare fisica solo studenti liceali. I bambini nella fascia scolare pre-liceale erano, e purtroppo spesso ancor oggi, erano considerati dagli insegnanti, non pronti ad affrontare discorsi “così complessi”.

Oggi, per fortuna, in seguito ad una serie di evoluzioni sia in campo psicologico che pedagogico, sempre più si comprende che la fisica o più in generale l'approccio al pensiero scientifico, non solo è adatto alle fasce di età pre-liceale, in particolare nella scuola dell'infanzia e nella scuola primaria, ma è fondamentale per avvicinare in modo graduale e “corretto” un bambino a pensare e a ragionare in modo scientifico, cioè con quelle strutture logiche che sono alla base del pensiero scientifico.

Questa presa di coscienza in Italia, conseguenza sicuramente di un fenomeno più ampio su scala internazionale, è arrivata però in anticipo alla capacità effettiva di affrontare in modo efficace l'argomento.

Le esperienze dei paesi anglosassoni e degli Stati Uniti molto hanno fatto in tal senso, stimolando la nascita di vere e proprie correnti di pensiero, che negli ultimi decenni hanno dato risultati molto positivi.

In seguito a questa ondata di cambiamenti, anche in Italia si è cominciati a porre la questione e i risultati e le esperienze straniere in modo sempre più evidente hanno portato alla convinzione che introdurre la fisica nella scuola dell'infanzia e nella scuola primaria è fondamentale per educare in modo più completo le future generazioni, non tanto alla conoscenza dei contenuti specifici della fisica, ma quanto a saper pensare, saper osservare, saper parlare in modo scientifico. Gettare i rudimenti della conoscenza di un nuovo linguaggio che ci permette di dialogare con col mondo in cui viviamo.

In questo senso il pensiero galileiano, se correttamente interpretato, ci dà la chiave di lettura del problema e ci fornisce gli strumenti adatti ad affrontare questo cammino.

Avendo in un certo senso superato la fase del “quando”, almeno come intervallo temporale di massima , rimane da capire “cosa” e “come”.

Qui risiede un'altra difficoltà importante da superare, rappresenta un punto chiave del problema educativo.

Il “cosa” è legato alla capacità di scegliere quei temi che sono più adatti nelle varie fasce di età secondo lo sviluppo psicofisico del bambino e al suo livello culturale.

Il “come” è veramente il nodo più complesso da sciogliere perché dipende da un elevato numero di parametri. Questo induce, in modo naturale, alla necessità di personale educativo specializzato, capace di mettere a fuoco in modo chiaro il “cosa” e sapersi muovere con l'ausilio della propria esperienza a preparazione nei labirinti del “come”.

In questa direzione l'università ha un ruolo fondamentale. La formazione delle future maestre in ambito fisico-matematico e più in generale scientifico è il primo passo in questa direzione. Per chi

ha lasciato l'università e opera sul campo, sono indispensabili corsi di formazione professionale per acquisire tali competenze.

Negli ultimi decenni la ricerca in didattica delle scienze, in particolare della fisica ha sviluppato un insieme di metodi, di conoscenze e di quadri interpretativi che fanno sì che ormai si sia definito un ambito disciplinare autonomo, ben distinto dalla pedagogia generale anche se ne rimane connesso.

La didattica di una disciplina si occupa dell'insegnamento e dell'apprendimento. Si distingue dalla pedagogia e dalla psicologia dell'apprendimento poiché tratta di concetti particolari e dei dettagli dei contenuti disciplinari oggetto di apprendimento e insegnamento.

Al "cosa" e al "come" relativo all'insegnamento aggiungerei il "perché" che è strettamente legato ai precedenti.

Ciò che si insegna non deve essere una copia di una conoscenza accademica ma deve essere filtrato da un'analisi critica dei contenuti da insegnare.

Il docente deve fare una trasposizione didattica, cioè riformulare il contenuto di riferimento per poter offrire un oggetto di insegnamento che tiene conto delle capacità e conoscenze pregresse dei bambini.

Tutto questo, posto in un contesto più generale, in funzione degli obiettivi istituzionali.

La ricerca didattica e l'azione degli insegnanti rimane racchiusa tra l'ambito disciplinare, pedagogico e istituzionale, che definisce un vincolo dell'azione educativa sempre più marcato procedendo nei livelli superiori di istruzione.

Brevemente, senza entrare in dettagli che esulano le finalità di questi appunti, sull'evoluzione del pensiero in ambito pedagogico oggetto di altri corsi, vorrei focalizzare l'attenzione su alcuni punti.

Da un punto di vista generale le idee sull'insegnamento e sull'apprendimento hanno avuto nel tempo una notevole

evoluzione. Una particolare attenzione va posta al pensiero degli ultimi decenni.

La concezione semplicistica di insegnamento come processo di trasmissione e ricezione di saperi è stata completamente abbandonata. Dal comportamentismo si è passati al cognitivismo e per ultimo al costruttivismo.

Il costruttivismo come psicologia dell'apprendimento sostiene che solo quello che si osserva deve essere oggetto di studio e di una ricerca di conoscenze. L'idea che ciò che si osserva crea stimoli la cui risposta da parte di ciascun individuo, che costruisce la propria visione del mondo, rappresenta la conoscenza. Questa idea si rifà alla tabula rasa di Platone.

Da questa visione si passa al cognitivismo in cui il soggetto ha un ruolo centrale. Il cognitivismo afferma che i comportamenti complessi non sono riducibili allo studio di comportamenti semplici. L'acqua non può essere conosciuta studiando separatamente l'idrogeno e l'ossigeno. L'uomo non è "tabula

rasa” sul quale si scrivono le sensazioni. La conoscenza è un meccanismo mentale più complesso. Essa non si misura in quantità di informazioni ma in qualità e complessità in cui si organizzano le strutture.

L'evoluzione moderna di tale visione è quella costruttivista di tipo Vygotskijano in cui l'ambiente sociale ha un ruolo primario. L'interazione tra pari e con esperti è fondamentale per costruire le funzioni mentali (funzioni psichiche superiori) per conoscere.

Conoscere significa interiorizzare pratiche e processi comunicativi caratteristici.

Il linguaggio ha un ruolo fondamentale nel processo di apprendimento. In tale situazione l'insegnante risulta essere una figura centrale nel processo di insegnamento e di apprendimento.

Questa visione ha aperto nuovi canali di ricerca nella didattica e in particolare nella didattica della fisica. Ciò ha condotto ad un'analisi delle strategie di elaborazione di sequenze di insegnamento e apprendimento. Ha portato ad un'analisi dei

meccanismi di interazione in classe, allo studio e l'influenza sull'apprendimento del fattore linguistico, a sottolineare l'importanza delle attività pratiche e l'utilizzo di tutti quegli strumenti tecnologici che mediano l'aspetto pratico con quello concettuale, ad analizzare lo studio dei contenuti più adatti per lo sviluppo educativo e disciplinare, allo studio dell'evoluzione storica del pensiero come mezzo conoscitivo, allo studio delle strategie di modellizzazione di un concetto e di risoluzione di un problema ad esso connesso, allo studio dell'interazione tra vari saperi e varie discipline affini.

Volendo dare una definizione del tutto generale della parola insegnare potremmo dire che rappresenta l'attività intenzionale finalizzata a produrre un apprendimento da parte di un allievo.

Nel caso specifico della didattica della fisica è la disciplina che studia l'insegnamento e apprendimento nel suo ambito specifico, dei temi della fisica.

Potremmo schematizzare l'insegnamento della fisica attraverso un triangolo che pone al centro del suo interesse le interconnessioni tra Allievo (A), Insegnante (I), Sapere (S) che idealmente potremmo collocarli sui vertici. I lati I-S, A-S, I-A, rappresentano rispettivamente l'elaborazione e analisi dei contenuti, le strategie di rappresentazioni e di acquisizione dei contenuti, le interazioni didattiche in classe.

In questo quadro, la didattica della fisica nasce dalla contrapposizione di due idee diffuse sull'insegnamento: 1) da una parte l'idea di una didattica indipendente dai contenuti, una pedagogia generale secondo la quale se si sa insegnare si sa insegnare qualunque cosa; 2) dall'altra parte l'idea che se conosci i contenuti della disciplina la sai anche insegnare.

Forse la chiave di lettura corretta è che le due situazioni antitetiche devono confluire in un contesto in cui coesistono e si alimentano vicendevolmente: si deve conoscere bene la disciplina, ma ciò non basta se non si sa insegnare.

Questo obiettivo può essere perseguito solo attraverso un'attività di formazione degli insegnanti il cui operato acquista un valore tanto maggiore quanto più si rispettano tali requisiti di base e quanto più si acquista la consapevolezza della dinamicità del raggiungimento di essi.

Un insegnante deve affinare continuamente le due componenti.

Dopo una svolta netta rispetto al passato avvenuta rispetto agli anni Settanta la didattica delle scienze e della matematica diventa una disciplina autonoma.

Si passa dall'attivismo, al comportamentismo, al cognitivismo fino ad arrivare al caso isolato della svolta americana dovuta a Jerom Bruner.

Di rilievo è la conferenza di Woods Hole (1959) negli Stati Uniti. In questa conferenza si riunirono esperti di tutte le discipline oltre che a quelle scientifiche, allo scopo di studiare e individuare i modi più efficaci per migliorare l'apprendimento

scientifico nella scuola (The Process of Education, 1960, Bruner).

Il libro sintetizza le idee del convegno, si basa sulla centralità del ruolo delle discipline come complessi organizzati e coerenti di conoscenze; l'apprendimento a spirale che fondamentalemente afferma è la struttura di una disciplina deve venire accolta in forma intuitiva e in seguito vanno approfonditi ciclicamente i contenuti. Ogni argomento può essere insegnato a qualsiasi età.

E' inoltre fondamentale basare la conoscenza della disciplina su tre tipi di rappresentazione: a) attiva, fondata sull'esperienza; b) iconica, fondata sulle immagini; c) simbolica fondata sulle parole, numeri, formule.

Inoltre la struttura di una disciplina è data dalle sue idee fondamentali.

In questo modo si ha un doppio vantaggio: a) si memorizza più facilmente ciò che ha una struttura più complessa; b) si

realizza un "transfert" di apprendimento, cioè la capacità di apprendere idee più generali(principi e strutture).

Questa tendenza a conciliare il sapere e il saperlo insegnare ha sfociato alla nascita di una disciplina autonoma: la fisica e la didattica della fisica, che basa il suo campo di ricerca su due grandi aree: la struttura della disciplina e le rappresentazioni mentali degli allievi.

Passando attraverso le idee di Piaget, Vygotskij e Ausubel tra il 1960 e il 1970 si afferma il cognitivismo che sottolinea il ruolo attivo della mente come sede di processi di elaborazione dei concetti (parallelismo con il computer).

Sulla scia del pensiero di Piaget, pur se molto diverso è il riferimento di Bachelard che analizza soprattutto la conoscenza della fisica e della chimica. Egli afferma che l'apprendimento delle scienze moderne non avviene con uno spontaneo sviluppo che omogeneamente passa dalle idee naturali del bambino alle idee scientifiche, ma al contrario si costruisce contro quello che il

bambino pensa spontaneamente. La tipica frase dell'insegnante: "non capisco perché lo studente non capisce" è legato proprio a questo. Gli studenti pensano in modo diverso dall'insegnante. Egli non sbaglia ma ha un diverso modello interpretativo.

Il bambino o l'adolescente arriva al corso di fisica con delle conoscenze empiriche già costruite. L'insegnante non deve fargli acquisire una cultura ma piuttosto cambiarla. Deve, laddove è necessario, rovesciare gli ostacoli già formati nella vita quotidiana.

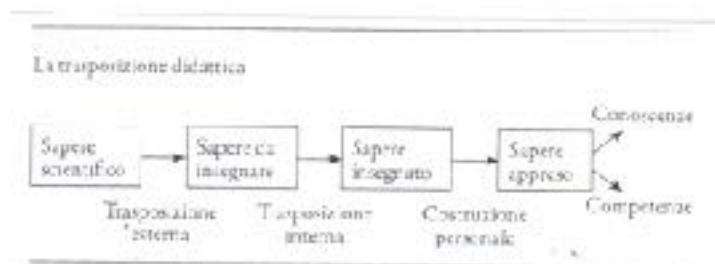
Nel corso degli anni '80 si afferma il costruttivismo che ad oggi è considerato il riferimento comune della maggior parte degli studiosi di didattica. La conoscenza è il risultato di una costruzione e partecipazione attiva del soggetto. La conoscenza va costruita e non riprodotta. Vanno evitate eccessive semplificazioni, si deve assumere la naturale complessità del mondo reale. Si deve contestualizzare piuttosto che astrarre. Va

inoltre favorita la cooperazione delle conoscenze attraverso lo scambio di idee tra simili nel gruppo e con l'insegnante.

Va sottolineato comunque che non va confuso il costruttivismo con lo spontaneismo. Ogni azione deve essere guidata dall'insegnante attraverso un progetto (scaffolding) ben strutturato.

Un ruolo importante nell'insegnare efficacemente la fisica è la trasposizione didattica, cioè come passare dal sapere accademico a ciò che si deve insegnare.

Il seguente quadro indica la struttura a blocchi della trasposizione didattica.



Tra il sapere scientifico e il sapere da insegnare vi è la trasposizione esterna cioè chi determina i programmi, chi decide i libri di testo, chi studia e decide il funzionamento didattico di certi programmi.

Vi è poi una trasposizione interna tra il sapere da insegnare e il sapere da insegnato, l'insegnante deve rielaborare ciò che deve insegnare non eliminando i contenuti per semplificare, ma deve rielaborare un vero e proprio contenuto originale adatto a quel particolare contesto.

Infine tra sapere insegnato e sapere appreso c'è la costruzione personale ovvero una rielaborazione e una costruzione di sequenze progressive di sequenze ragionate d'insegnamento.

Infine vi è il controllo, cioè la verifica delle conoscenze e competenze.

Quest'ultimo punto sulla progettazione di sequenze d'insegnamento (TLS, Teaching Learning Sequences) si basa sui risultati dalla ricerca degli ultimi anni, in particolare sui processi di apprendimento.

Va evidenziato che tale ricerca didattica si è concentrata soprattutto sulla scuola secondaria superiore e pochissimo sulle scuole di grado inferiore (si pensi ai vari progetti nazionali, PNI per i licei scientifici, ...).

C'è una parte della vita curricolare dei bambini, dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria di primo grado, rispetto alla quale, per i motivi precedentemente detti, poco o nulla si è fatto in termini di ricerca didattica della fisica sia su scala temporale breve (settimane, mesi) che su scala più ampia (anni).

Tale progettazione di sequenze d'insegnamento offre una serie di difficoltà metodologiche: si pensi all'ingegneria didattica di Artigue 1988, al Problem posing di Klaassen, 2004, al modello della ricostruzione didattica di Kattmann, 1997.

Un altro filone della fisica è l'elaborazione di percorsi longitudinali dalla scuola di base al liceo su temi di fisica e scienze che sviluppano gradualmente strategie di ragionamento.

In questo quadro il ruolo dell'insegnante è determinante perché può filtrare la ricerca astratta con l'esperienza pratica vissuta nel contesto scolastico.

Questo ad oggi è molto lontano dall'essere efficace. La competenza dell'insegnante dovrebbe essere basata su tre campi di conoscenza: la conoscenza della disciplina da insegnare (SMK, Subject Matter Knowledge), le conoscenze pedagogiche (PK, Pedagogical Knowledge), conoscenze didattiche della disciplina (PCR, Pedagogical Content Knowledge). (Van Driel, 2008).

Accanto a questo pattern contemporaneamente si sono sviluppate situazioni che hanno permesso un ulteriore passo avanti alla didattica delle scienze e in particolare della fisica. Basti pensare al notevole sviluppo della storia e della filosofia della scienza e della natura della scienza (NOS, Nature of

science), lo sviluppo del linguaggio delle nuove tecnologie informatiche (ICT), lo sviluppo della comprensione tra tecnica e società.

Questo sviluppo ha permesso la nascita di comunità internazionali di studiosi che si occupano di tali temi, attraverso riviste, libri e congressi. I primi sono stati gli USA con *Science Education, Journal of Research in Science Teaching*, fondato dal NARST, National Association for Research in Science Teaching.

Sempre di più si è aperta una interrelazione tra ricercatori in didattica delle scienze ed insegnanti.

I sintomi evidenti che la didattica delle scienze e della fisica erano diventati discipline autonome vengono dalla comparsa delle prime tesi di dottorato in Gran Bretagna, 1974. Nasce nel 1979 l'International Journal of Science Education.

In Italia le prime tesi di dottorato compaiono in didattica della fisica compaiono nel 2000.

Allo stato attuale pochissime sono le università che propongono dottorati di ricerca in didattica della fisica.

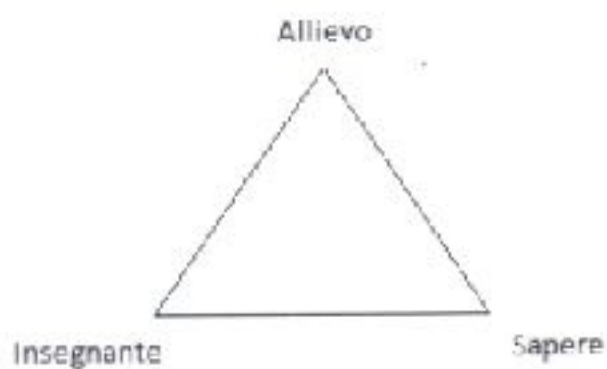


Fig 1