

Scientific Method at School and experimental Physics Lab

Flavia Giannoli

Abstract *Scientific education is a key factor to give people consciousness and to facilitate active participation to present society. A correct introduction of the Scientific Method through competence based didactic methods as integration of laboratory experiences and theoretical interpretation allows acquisition of a powerful method to interface and understand reality. Internet and Web 2.0 based resources are important tools to reach this goal: they amplify laboratorial experiences and allows a more effective competence based didactic organization.*

Key-words *Education, XXI Century's skills, Scientific Method, Cooperative Learning, Augmented Didactic.*

Sommario *La formazione scientifica della persona è un importante sostegno alla cittadinanza attiva e responsabile. L'introduzione al metodo scientifico mediante le esperienze laboratoriali a scuola permette di acquisirne le procedure operative e di imparare ad interpretare la realtà basandosi sulla veridicità dei fatti. Perché le esperienze laboratoriali siano significative occorre che siano progettate accuratamente secondo i metodi della didattica per competenze. L'utilizzo delle risorse della Rete e del Web2.0 può amplificare le esperienze laboratoriali e permette di organizzare una didattica aumentata dalle tecnologie per meglio inserirsi nella società delle competenze.*

Parole chiave *Formazione, Competenze del XXI secolo, Metodo scientifico, Apprendimento cooperativo, Didattica aumentata.*

Introduzione

Insegnare fisica a scuola comporta notevoli responsabilità educative a causa dell'importanza degli aspetti metodologici trattati, essenziali per un corretto approccio alla realtà da parte delle persone. Queste sono affascinate dalla spiegazione dei misteri che si nascondono dietro la realtà, ma nel contempo sono intimidite dal mondo scientifico e dalla descrizione matematica dei fenomeni. Insegnare fisica oggi comporta l'introduzione degli studenti ai moderni orientamenti della fisica contemporanea e all'esplorazione di mondi poco consueti come quello quantistico e quello relativistico. È difficile per un docente fornire una mappa completa della fisica in un contesto scolastico, ma egli si può adoperare per fornire una utile guida su come procedere per scoprire i luoghi più facilmente raggiungibili, su come evitare fossi e vicoli ciechi per uno studente che non padroneggi completamente tutti gli strumenti teorici, su come trovare i sentieri più eccitanti, che stimolino la curiosità e favoriscano il nascere di atteggiamenti positivi verso l'apprendimento della disciplina. La cosa migliore da fare non è concentrarsi su teorie particolari, ma fornire alcune nozioni su come i diversi ambiti della fisica vengono esplorati e studiati, ossia concentrarsi sugli strumenti che guidano i fisici nel loro lavoro, come consiglia Laurence Krauss nella sua "guida per i perplessi" (Krauss, 1994).

Quadro e Contesto

La scuola del XXI secolo sta evolvendo per affrontare le sfide educative di una società sempre più complessa e tecnologica. La scuola è sempre più intesa come ambiente per l'acquisizione di competenze complesse, piuttosto che come luogo dove vengono trasmessi frontalmente saperi disciplinari specifici e suddivisi in comparti stagni.

Necessità formative

I ragazzi di questo secondo millennio necessitano di una formazione di più ampio respiro che li renda capaci di affrontare situazioni varie, spesso imprevedute e non programmabili in anticipo. Per questo la scuola delle conoscenze deve lasciar spazio alla scuola delle competenze, che la include ma guarda avanti.

L'avvenuta evoluzione dalla società normativa ad una società della relazione e della mediazione, nella quale i valori spesso sfumano ed il senso del dovere viene meno, rende necessaria un'azione didattica che coinvolga anche emotivamente tutti i partecipanti al processo di apprendimento-insegnamento. Occorre che a scuola si sviluppino atteggiamenti positivi verso le singole discipline e verso la vita, volti a stimolare l'autonomia e la responsabilità personale nel processo di apprendimento.

Il percorso di istruzione diventa un progetto a lungo termine per lo sviluppo a 360° delle competenze disciplinari e di cittadinanza della persona, attuato attraverso una didattica partecipata, olistica, responsabilizzante ed aumentata dalle tecnologie. L'alunno nel suo percorso scolastico segue un cammino come a spirale, allargando ed approfondendo progressivamente le sue competenze personali nell'affrontare e risolvere prove autentiche, cioè legate alla realtà. Le conoscenze disciplinari acquisite e le abilità nel metterle in pratica, si intersecano con gli atteggiamenti positivi verso la materia studiata, favorendo la capacità di utilizzarla per risolvere problemi complessi, legati a contesti reali, e coinvolgenti altre discipline e competenze trasversali (vedi Fig.1).

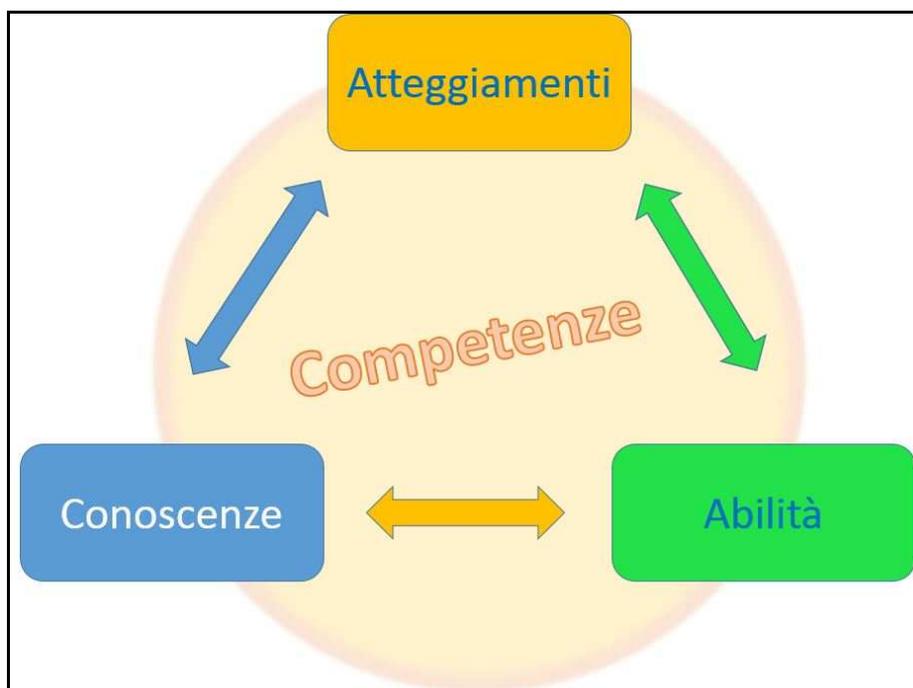


Fig.1 – Lo sviluppo delle competenze

Le moderne teorie sottolineano come si possa parlare di apprendimento significativo da parte dello studente solo come prodotto e risultato di una costruzione attiva da parte del soggetto, solo se è strettamente collegato alla situazione concreta in cui avviene l'apprendimento, solo se nasce dalla collaborazione sociale e dalla comunicazione interpersonale (Jonassen, 1994).

La sfida per la scuola è dunque aperta: non si può dire che avvenga apprendimento se non si sviluppano processi attivi e consapevoli nello studente (vedi Fig.2). Non ha più senso la vetusta pratica della didattica meramente trasmissiva e frontale. Quindi è importante mettere in atto metodi didattici attivi, che coinvolgano il gruppo classe in modalità cooperative di apprendimento.



Fig. 2 – Presupposti per l'apprendimento significativo

Il contributo dello studio della fisica

Le Indicazioni Nazionali per la scuola italiana di secondo grado (DPR 15/03/10) indicano per lo studio della fisica le seguenti Linee Generali e Competenze:

- osservare e identificare fenomeni;
- formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi;
- formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione;
- fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli;
- comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.

Si evince chiaramente quale sia la grande valenza formativa intesa a livello ministeriale per questa disciplina riguardo all'apertura verso il mondo ed alla comprensione della realtà che ci circonda:

- i metodi propri della matematica diventano strumenti e linguaggio per descrivere e prevedere i fenomeni;
- l'applicazione del metodo sperimentale contribuisce alla formazione dello spirito critico ed all'utilizzo sistematico della verifica sperimentale, della documentazione e della logica nell'esplorazione della realtà e nell'affrontare e risolvere dei problemi;
- la pratica del metodo scientifico favorisce il formarsi di un approccio umile ed aperto di fronte ai fatti osservati;
- la disciplina contribuisce ad una formazione critica e rigorosa nella ricerca della verità.

Attività e Sperimentazione

Insegnare fisica è appassionante e gratificante perché essa suscita sempre curiosità e voglia di capire nei ragazzi, che hanno mille domande da fare. La lezione di fisica può divenire una vera e propria finestra aperta sul mondo: “Nelle mie lezioni presento la fisica come un modo di vedere il mondo che ci circonda, che rivela cose che potrebbero altrimenti rimanere nascoste”, afferma Walter Lewin, (Fig.3), famoso professore al MIT (Lewin, 2012), che impiega anche 12 ore a preparare una lezione!



Fig. 3 – Una famosa lezione sul pendolo di Walter Lewin al MIT

La “ fisica del gessetto” (come alcuni la chiamano), quella fatta alla lavagna, quella basata sul ricordo mnemonico di formule, non ha mai funzionato molto a scuola. C’è da porsi molte domande sul reale apprendimento di un ragazzo che affermi di risolvere gli esercizi leggendone il testo e poi sostituendo i dati forniti nelle formule che ha studiato, finché non “viene” il risultato del libro! Partendo invece dalle situazioni reali l’interesse è più vivo e la comprensione facilitata. L’esatto contrario di quanto avviene nella didattica trasmissiva purtroppo ancora prevalente nelle nostre scuole.

Un laboratorio per la costruzione dei concetti

Il premio Nobel statunitense Richard Feynman diceva:

“Come scienziato, conosco il grande pregio di una soddisfacente filosofia dell’ignoranza e so che una tale filosofia rende possibile il progresso, frutto della libertà di pensiero. Sento anche la responsabilità di proclamare il valore di questa libertà e di insegnare che il dubbio non deve essere temuto, ma accolto volentieri in quanto possibilità di nuove potenzialità per gli essere umani. Se non siamo sicuri, e ne siamo consapevoli, abbiamo una chance di migliorare la situazione. Chiedo la stessa libertà per le generazioni future.” (Feynman, 1999)

L’intuizione che si basa sull’esperienza quotidiana può portare ad idee sbagliate ed errori, ma l’abitudine a dubitare ed a cercare evidenze prima di validare ipotesi può aiutare a capire meglio. L’evidenza sperimentale contraddice immediatamente le idee sbagliate, svelando i veri e propri paradossi cui le intuizioni semplicistiche potrebbero portare. L’utilizzo del laboratorio è una necessità imprescindibile per la corretta costruzione dei concetti.

Le attività laboratoriali spesso a scuola sono considerate tempo “perso” perché a volte risultano un po’ caotiche o l’esperimento non riesce del tutto bene o perché “non c’è tempo”. Esse sono tuttavia preziosissime occasioni, soprattutto se le si guarda nell’ottica della riflessione metacognitiva e non nell’ottica dell’ottenimento del risultato “giusto”. Le esperienze di laboratorio offrono potenti strutture cognitive, fondate sulla curiosità nata dall’esperimento e dalla riflessione sui fatti “veri” osservati. Inoltre, anche nei casi di esperienze non perfette, c’è spazio per la riflessione sull’esperienza stessa, per capire dove si è sbagliato e come fare a migliorarla: la chance di cui parla Feynman!

“Ogni conoscenza è il risultato di una costruzione personale, che implica un momento esplorativo e uno critico” (M. Pelleray, 1985): l’intuizione fisica si forma dalla osservazione dei risultati

sperimentali e dalla costruzione di rappresentazioni mentali basate sulla realtà. Inoltre la corretta organizzazione dei nuovi concetti avviene per prove ed errori e si innesta sulle conoscenze pregresse. Infine la riflessione critica durante l'intero processo, dall'osservazione al concetto, assicura la significatività dell'apprendimento.

Restituire dignità all'errore

Fra i primi argomenti affrontati nello studio della fisica a scuola c'è il calcolo degli errori di misura: i ragazzi affrontano subito (forse per la prima volta) l'ineluttabilità dell'errore. Imparano subito che l'errore può essere contenuto entro certi limiti di accettabilità, ma che non si può mai evitare del tutto.

Il Filosofo Edgar Morin nel suo ultimo libro, "Insegnare a vivere", sottolinea che gli errori fanno crescere e che la scuola del XXI secolo non può prescindere dalla rivalutazione dell'errore: la conoscenza non è un percorso lineare, ma pieno di insidie, dubbi, correzioni. Secondo Morin la scuola ha la funzione di insegnare a vivere e l'insegnante deve correggere, commentare, diventando una sorta di direttore d'orchestra. La conoscenza della conoscenza è la prima cosa da imparare, in particolare restituendo spazio e dignità all'errore (Morin, 2015). L'umile competenza "imparare ad imparare" è, tra le otto di Lisbona, la vera novità da introdurre nella scuola., quella che apre la strada all'apprendimento permanente (*lifelong learning*) per informarsi ed formarsi durante tutta la vita.

Nello scenario della odierna società liquida, in un tempo in cui si è smarrita una chiara visione del futuro e l'idea stessa di un modello unico e condiviso di umanità sembra appartenere ad un obsoleto passato i giovani sono disorientati (Bauman, 2011). L'importanza dell'educazione per saper imparare dall'esperienza e saper reagire in maniera efficace alle difficoltà ed ai possibili errori è centrale.

Lo studio della fisica a scuola contribuisce ad insegnare ai ragazzi ad affrontare il dubbio e l'incertezza come parte sistematica dell'apprendimento e del progresso. Essi imparano a convivere con l'errore, a considerarlo un compagno di viaggio: non qualcosa da evitare e da temere per timore della penna rossa e di cattive valutazioni in pagella, ma da saper superare.

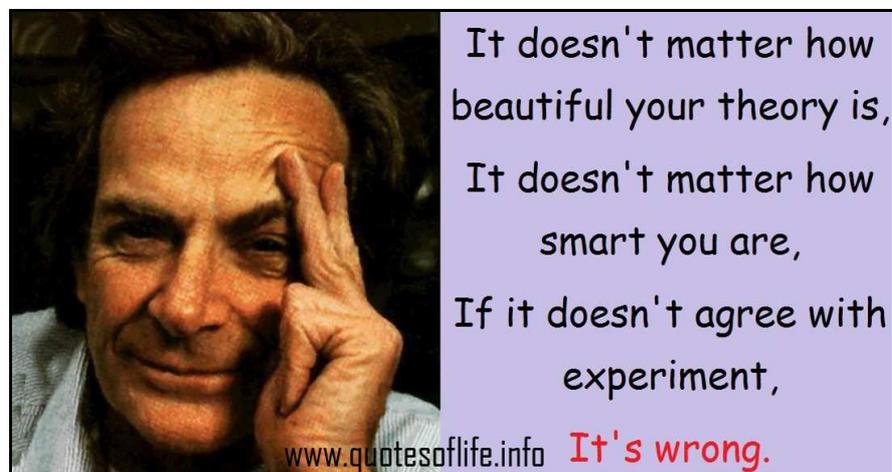


Fig. 4 – Richard Feynman (1918 – 1988)

L'importanza formativa della validazione delle ipotesi

Le ipotesi non sono né giuste né sbagliate. Le ipotesi devono essere verificate.

“Non c'è fisica senza misure”, afferma ancora Feynman: sono le verifiche sperimentali che validano le congetture (vedi Fig.4).

Ma in cosa consiste la validazione sperimentale? Come si può essere “sicuri”? In realtà non si può mai parlare di certezza: la fisica va ancora oltre. La validità di una teoria scientifica non può mai essere considerata universale ed esiste sempre la possibilità che un nuovo esperimento non sia in

accordo con le predizioni della teoria. Ma non per questo la teoria diventa falsa! Basti pensare per esempio alla Meccanica Newtoniana dopo le scoperte di Einstein in campo relativistico. I progressi della fisica e delle altre scienze sperimentali nascono dalla continua evoluzione degli esperimenti, che aprono continuamente nuovi orizzonti e permettono di ampliare o formulare nuove teorie.

Ecco dunque come l'approccio del metodo scientifico risulta la chiave per insegnare a discriminare fra la ragione ed il torto, fra ciò che è sbagliato e ciò che è giusto. Abituare i ragazzi a toccare "con mano" e a documentare le proprie affermazioni certamente li aiuterà a stare lontano dai "sentito dire" e a riconoscere le cialtronaggini.

Il cittadino responsabile non segue le mode né esprime opinioni senza essersi prima documentato.

Applicare il metodo scientifico a scuola

Lo studio del Metodo scientifico, iniziato con Galileo Galilei nel 1600, si è sempre più affinato nei secoli, fino alla formulazione, ad oggi considerata più avanzata e sistematica, dovuta al grande filosofo moderno Karl Popper. Si considera scienza tutto ciò che è costruito su due elementi strettamente interconnessi tra loro, ossia l'esperimento e la teoria:

Esperimento:

- Perché una esperienza sia considerata un valido esperimento scientifico essa deve essere esattamente descritta mediante un protocollo di misura che permetta di riprodurre l'esperimento in qualsiasi luogo sia possibile eseguire il protocollo stesso.
- Il risultato della misura deve essere fornito quantitativamente, cioè mediante relazioni tra numeri che esprimono valori di grandezze fisiche e le imprecisioni sempre presenti in ogni misura devono essere esplicitate tramite l'analisi del protocollo di misura.
- Infine la misura deve essere ripetibile, cioè ovunque venga ripetuto lo stesso protocollo si devono ottenere gli stessi risultati entro la precisione della misura.

Teoria:

- La teoria è invece una teoria matematica che tramite calcoli è in grado di prevedere a priori (cioè prima che l'esperimento venga fatto), una volta noto un protocollo sperimentale, quali risultati l'esperimento fornirà.
- Quando una teoria scientifica viene elaborata essa è di solito la sintesi di una serie di esperimenti. Perché essa sia una valida teoria scientifica però essa deve avere la potenza di suggerire esperimenti che non sono ancora stati fatti e di prevederne i risultati.
- A questo punto tali esperimenti vengono eseguiti e si confrontano i risultati della teoria con le misure, fino a che non si trova qualche esperimento che contenendo elementi nuovi rispetto a quelli effettuati fino a quel momento non viene correttamente previsto dalla teoria cosicché risultati sperimentali e teoria sono in disaccordo.

(Iannone, 2012)

L'esperienza laboratoriale a scuola

L'esperienza laboratoriale scolastica di sperimentazione o di verifica sperimentale, per quanto necessariamente limitata e circoscritta ad alcuni ambiti, è certamente altamente formativa perché permette di praticare il metodo scientifico, lo strumento che guida i fisici nel loro lavoro.

Avere a che fare con i protocolli, le misure ed il calcolo degli errori contribuisce a sviluppare competenze operative e manuali altrimenti trascurate ed abitua a vagliare la attendibilità dei dati prima di esprimersi su una conclusione. Inoltre la necessità di procedere con rigore nelle concatenazioni logiche abitua a condurre ragionamenti induttivi (vedi Fig.5) e deduttivi corretti ed ad aumentare la competenza argomentativa dei ragazzi.



un fumetto di commento al metodo induttivo (da B.C. di Johnny Hart, copyright Field Enterprises Inc.)

Fig. 5 - Il metodo induttivo

Non è facile, tuttavia, raggiungere tali obiettivi formativi. Per il successo didattico occorre per prima cosa predisporre con cura il *setting* di laboratorio:

- progettare accuratamente le esperienze (modalità, tempi, risorse, supporti...)
- predisporre tutto il materiale e gli strumenti necessari
- assegnare precisi compiti ai componenti del gruppo di lavoro
- fissare il protocollo
- far compilare accuratamente le schede di laboratorio per rendicontare sull'esperienza
- valutare i risultati delle esperienze

Inoltre occorre coltivare il naturale interesse dei ragazzi per gli esperimenti e farlo crescere per favorire il coinvolgimento nelle attività ed aumentare la significatività dell'esercitazione:

- facendoli riflettere sull'esperienza di laboratorio e sulla rielaborazione dei dati
- stimolando l'argomentazione delle congetture
- chiedendo la produzione di prove e controprove

Perché ci sia apprendimento significativo occorre insistere nel richiedere agli studenti ipotesi, non risposte preconfezionate; argomentazioni, non ricerche copia/incolla.

Progettazione e finalità delle attività laboratoriali

Se si vuole perseguire tutti gli obiettivi finora descritti ed attivare al meglio le potenzialità del laboratorio di fisica occorre progettare accuratamente l'utilizzo ai fini di:

- stimolare la curiosità
- stimolare la riflessione
- stimolare la creatività
- stimolare la rigosità
- stimolare la precisione
- procedere per prove ed errori
- ricercare la verità dei fatti

in tal modo le attività laboratoriali divengono reale introduzione alla pratica del metodo scientifico, la quale è imprescindibile non solo per lo sviluppo delle competenze disciplinari in fisica ma anche di quelle di cittadinanza attiva.

Focus Group per l'apprendimento cooperativo della fisica

Qualche anno fa ho iniziato questa pratica, che ho chiamato Focus Group, per aumentare la motivazione e sviluppare le competenze sia disciplinari che trasversali tramite le attività di laboratorio (Giannoli, 2012)

Nel Focus Group non si utilizza il laboratorio “dimostrativo”, a posteriori (l’esatto contrario del metodo scientifico perché fa tutto l’insegnante), e neppure il laboratorio “a schede” (in cui la sperimentazione dei ragazzi si riduce a seguire meccanicamente istruzioni). Si attua invece una modalità di laboratorio “attivo”, nel quale i diversi fenomeni sono presentati agli studenti chiedendo loro di riflettere sul perché le cose avvengano in un certo modo e di documentarsi. Le ipotesi che



Fig. 6 - Laboratorio del primo Focus Group sulla termologia (2011)

emergono devono essere argomentate nella discussione comune: alcune vengono accantonate, altre ratificate. Il gruppo si focalizza su un certo ambito della fisica, oggetto dell’esperienza (vedi Fig.6), e raggiunge tramite un lavoro strutturato gli obiettivi disciplinari, sperimentali e progettuali richiesti.



Fig. 7 – Laboratorio Ducati (2015)

Se possibile si utilizzano anche risorse esterne (Museo della Scienza, Laboratorio Ducati – Vedi Fig.7 –, Laboratori Cern, Impianti di produzione dell’energia elettrica, Centri di ricerca) per organizzare le attività.

Ciò in ottemperanza alle indicazioni Nazionali: “*Il laboratorio è da intendersi in generale come una modalità di lavoro che incoraggia la sperimentazione e la progettualità, che coinvolge gli alunni nel pensare, realizzare e valutare attività vissute in modo condiviso e partecipato con altri, che può essere attivata sia all’interno sia all’esterno della scuola, valorizzando il territorio come risorsa per l’apprendimento*” [Indicazioni Nazionali per il curriculum, pag. 46].

DISCUSSIONE e RISULTATI

Setting

Il *setting* per l’apprendimento nel Focus Group è uno spazio allargato ed aumentato.

Spazio allargato: l’aula è integrata dal laboratorio di fisica, ma anche dagli spazi virtuali in tempi extrascolastici. Ciò ha permesso di sviluppare la curiosità scientifica e le attitudini laboratoriali.

L’idea iniziale è stata quella di creare una classe virtuale funzionale alla raccolta e condivisione dei dati ed alla riflessione sulle esperienze fatte in classe e in laboratorio di fisica. Scopo secondario, ma non meno importante, era l’alfabetizzazione tecnologica, con utilizzo della rete a scopi didattici e sviluppo della competenza tecnologica e dell’imparare ad imparare.

E’ stata quindi creata una semplice classe virtuale su piattaforma Moodle, suddivisa in tre ambienti:

1. uno spazio introduttivo con forum per le consegne e lo scambio di informazioni sul percorso;
2. uno spazio collaborativo di raccolta, con blog per la condivisione delle risorse e dei commenti, nel quale sono state raccolte anche le documentazioni fotografiche e i filmati;
3. uno spazio per la consegna degli elaborati finali e della relazione dei singoli ragazzi sulle conclusioni cui erano giunti e sul percorso lavoro svolto.

Spazio aumentato: in seguito il *setting* tecnologico si è arricchito dell’utilizzo di *repository* e diversi strumenti 2.0 per l’elaborazione di documenti a più mani, mappe concettuali, modalità di presentazione e questionari online. Il *setting* aumentato dalle tecnologie permette di tenere coesa la classe intorno alle attività e costituisce il punto di riferimento per tutti, impedendo la dispersione e favorendo l’inclusione in ogni fase delle attività anche per gli assenti o per chi era rimane momentaneamente indietro.

Modalità operative

Le modalità operative messe in atto per l’attività (vedi Fig.8) hanno permesso lo sviluppo di atteggiamenti positivi verso la disciplina e l’acquisizione di competenze disciplinari sociali, cooperative e progettuali per la presentazione del prodotto finito.

Si può notare come le diverse fasi indicate in figura (vedi Fig.8) favoriscano lo sviluppo significativo dell’apprendimento. Ad una prima fase esplorativa, con raccolta dei dati e *problem posing*, segue la riorganizzazione delle informazioni ed il lavoro di *problem solving* in gruppo, fino alla organizzazione dei nuovi contenuti. La verifica finale, costituita da una prova autentica, permette di misurare le nuove competenze acquisite dai singoli.

La strutturazione delle attività ricalca le modalità dell’apprendimento cooperativo, infatti è qualificata dai seguenti punti caratterizzanti (Ficara, 2014):

1. positiva interdipendenza tra i membri del gruppo: ognuno è corresponsabile dell’apprendimento degli altri membri del gruppo.
2. responsabilità individuale: ogni studente rende conto personalmente di quanto ha elaborato ed appreso.
3. interazione faccia a faccia: i componenti il gruppo lavorano in modo interattivo.
4. uso appropriato delle abilità nella collaborazione: agli studenti nel gruppo sono assegnati ruoli per sviluppare la fiducia nelle proprie capacità, la leadership, la comunicazione, il prendere delle decisioni e difenderle, la gestione dei conflitti nei rapporti interpersonali.
5. valutazione del lavoro ed identificazione dei cambiamenti necessari per migliorarlo.

Queste modalità di apprendimento cooperativo sono risultate fondamentali nel costruire correttamente i concetti, evitare e correggere misconoscenze, colmare lacune.



Fig. 8 – Modalità operative

La strutturazione delle attività secondo le metodologie attive proprie della didattica per competenze ha favorito lo sviluppo di attitudini positive verso la disciplina e l'aumento di senso di responsabilità e di autonomia nei confronti del lavoro svolto.

Utilizzo della Rete

La Rete si è rivelata un ottimo mezzo di connessione e la classe virtuale è il riferimento per le attività e lo scambio dei dati. Dal punto di vista tecnologico le modalità operative si sono arricchite nel tempo ed oggi, accanto alla classe virtuale Moodle, si sono aggiunti diversi strumenti Web 2.0 che permettono ai ragazzi di condividere risorse e collaborare meglio tra loro, nonché di sviluppare la propria creatività nelle modalità che più preferiscono. Ormai è frequente l'utilizzo di mappe concettuali per schematizzare oppure di bacheche virtuali per il *brainstorming* o la scrittura collaborativa di appunti su quaderni online. I risultati di laboratorio vengono riportati su file condivisi su cui il gruppo lavora a più mani. Le schede di laboratorio finali sono consegnate in formato digitale, complete di foto dell'esperienza e grafici *excel* con l'elaborazione dei dati.

Ho potuto verificare più volte come l'utilizzo di fonti di informazione in Rete e degli strumenti Web 2.0 favoriscano negli studenti l'appassionarsi agli argomenti ed il nascere spontaneo del desiderio di approfondimento.

Infine è da sottolineare come, grazie ai numerosi canali *Youtube* specializzati in video ed esperienze scientifiche nonché grazie ai simulatori Java che permettono di riprodurre esperimenti virtuali nel browser, è possibile estendere le attività "laboratoriali" online. Tali esperienze, pur essendo artificiali, consentono di integrare alcuni aspetti che non si possono approfondire per mancanza di attrezzature o di tempo.

La Scheda di laboratorio

L'utilizzo della Scheda di laboratorio funge da supporto per strutturare le attività in laboratorio secondo una sequenza organica. Essa è il principale strumento per la verifica personale e di gruppo

Esperienza		
GRUPPO: <i>Maghematiche</i>	A.S. 2014 / 2015	RELAZIONE n° 4
Componenti: 	Data: 11/05/2015	Classe: 1°F
OBIETTIVI: <i>verificare l'equilibrio di corpi appesi calcolando la somma dei momenti.</i>		

Preparazione dell'esperienza		
Materiale occorrente: <i>riga, pesetti di varia massa, asta con ganci</i>		

Denominazione dello strumento	Sensibilità	Portata
<i>riga</i>	<i>0,5 cm</i>	<i>30 cm</i>

Schema (o foto)	
	
	


 Flavia Giannoli

Fig. 9 – Parte I di una Scheda di laboratorio compilata

della qualità del lavoro svolto. La scheda che utilizzo è suddivisa in quattro parti:

- 1) Preparazione dell'esperienza: nome, gruppo, data, finalità, strumenti utilizzati, materiali, schema dell'esperienza (vedi Fig.9);
- 2) Fase di misura: protocollo e tabelle di raccolta con i dati delle misure.

- 3) Elaborazione dei dati: formule, calcoli, tabelle, grafici;
- 4) Relazione: descrizione di come è andata l'esperienza, i punti di forza, le criticità e come sono state risolte, le conclusioni critiche.

In fondo alla scheda è anche presente una tabellina del “chi ha fatto cosa”, nella quale ogni studente riporta il ruolo svolto ed il suo contributo specifico. L'elaborazione della scheda è fatta insieme. La valutazione è differenziata.

Nelle classi prime la consegna avviene per gruppo, mentre nelle successive è richiesta spesso la consegna personale, allo scopo di far emergere le differenze tra singoli, specialmente nell'interpretazione metacognitiva dell'esperienza nella parte di relazione.

L'utilizzo della Scheda di laboratorio è risultato irrinunciabile per il corretto avvio metodologico delle attività laboratoriali in classe prima e l'approccio progressivo al metodo scientifico, mediante l'affinamento successivo delle problematiche e delle richieste sull'interpretazione critica dei risultati nelle classi successive.

Conclusioni

Ormai utilizzo sempre i Focus Group (semplificati) per tutte le esperienze di laboratorio, in tutte le classi. Propongo inoltre questa pratica, arricchita metodologicamente, per lo sviluppo di mappe concettuali di argomenti curricolari estesi e, soprattutto, per approfondimenti tematici che esulano

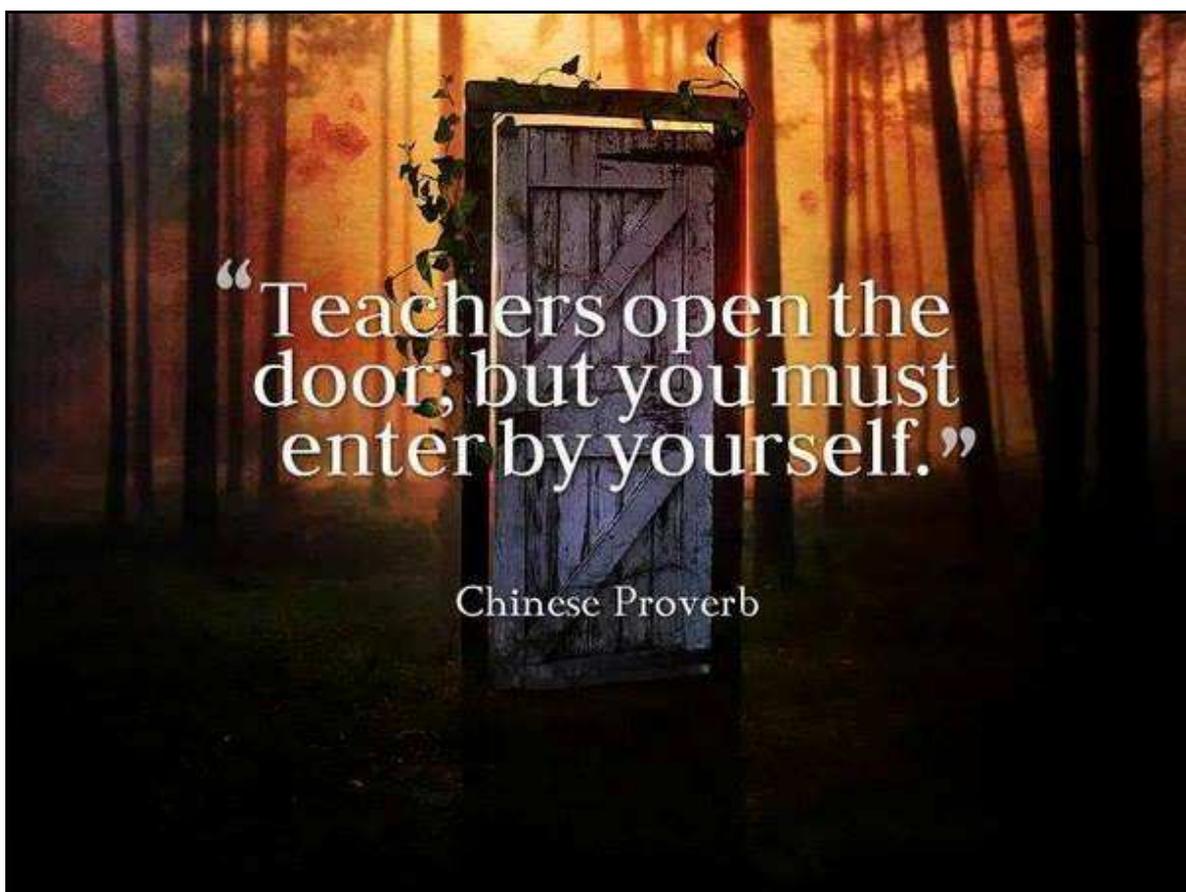


Fig. 10 – Aforisma

dalle richieste minime delle programmazioni scolastiche. È affascinante vedere nascere in alcuni ragazzi il desiderio di indagare più in profondità, a partire dalle semplici esperienze in classe, e mostrare entusiasmo per la ricerca scientifica.

I docenti di fisica hanno una grande responsabilità nel fornire ai giovani le chiavi per osservare, capire e descrivere la realtà che ci circonda. È tuttavia importante anche insegnare come usarle correttamente, una volta che gli studenti saranno entrati per quella porta (vedi Fig. 10).

Un aforisma Buddista recita: “Ad ogni uomo viene data la chiave del Paradiso. La stessa chiave apre le porte dell’inferno”. Feynman afferma che la stessa cosa vale per la scienza: essa è una chiave che può aprire le porte, ma non abbiamo istruzioni su quale è la porta giusta. Non si può rinunciare per paura ad usare la chiave e perdere l’unica speranza di aprire la porta del Paradiso! Occorre invece sforzarsi di trovare il modo migliore di usare la chiave (Feynman, 1999).

L’attitudine alla ricerca caratterizza da sempre l’uomo, che non rinuncia alla sua speranza di aprire le porte della conoscenza e del progresso, ma tale ricerca non può essere condotta alla cieca o finalizzata a se stessa. Il rigore del metodo scientifico permette di usare la scienza nel modo migliore per operare scelte umane ed ecologiche.

Deposito dei materiali dell’attività

Al seguente link sono depositati eventuali materiali inerenti questo l’articolo. Questi materiali nel tempo potranno essere modificati e arricchiti seguendo l’evoluzione nel tempo delle idee sottostanti o/e future sperimentazioni svolte dall’autore dell’articolo.

<http://www.edimast.it/J20150101/GI00000000/>

Bibliografia - Linkografia

Bauman Z., (2011). *Conversazioni sull’educazione*. Erickson, Trento.

Feynman R., (1999). *Il senso delle cose*, Adelphi, Milano.

Ficara A., (2014). *I cinque punti per qualificare il Cooperative Learning*. La Tecnica della Scuola:

<http://www.tecnicadellascuola.it/item/5973-5-punti-per-qualificare-il-cooperative-learning.html>

Krauss L., (1994). *Paura della fisica: una guida per i perplessi*. Raffaello Cortina editore, Milano.

Giannoli F., (2014). *A lezione di Fisica con i Focus Group*. Bricks:

<http://bricks.maieutiche.economia.unitn.it/?p=4369>

Iannone E., (2012). *Metodo Scientifico e strani fenomeni*, L’Indro:

<http://www.lindro.it/metodo-scientifico-e-strani-fenomeni/>

Lewin W., (2012). *For the love of Physics*, Free Press, Boston.

Pellerey M., (1985). *Esplorazioni di Matematica*, Mursia, Milano.

MIUR, (2006). *Competenze chiave di cittadinanza*. Archivio PI:

http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/all2_dm139new.pdf

MIUR, (2006). *Assi culturali (biennio)*. Archivio PI:

http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/all1_dm139new.pdf

MIUR, (2013) *Indicazioni nazionali per la scuola superiore*. Archivio PI:

http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma_superiori/nuovesuperiori/index.html

Morin E. (2015). *Insegnare a vivere*, Raffaello Cortina, Milano.

UE, (2006). *Competenze chiave europee (Lisbona)*. Indire:

<http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1507>



Flavia Giannoli

MIUR: Tutor coordinatore TFA Matematica e fisica (A049) all'Università Bicocca di Milano; Docente di Matematica e fisica al Liceo Scientifico A. Volta di Milano

Indirizzo Viale Brianza 22, 20127 Milano (Mi)

e-mail: flavia.giannoli@gmail.com

sito: <http://admaioranetwork.it/>

profilo LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pub/flavia-giannoli/13/297/329>

Received June 19, 2015; revised July 16, 2015; accepted July 28, 2015

Open Access This paper is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

