



DIPARTIMENTO DI FISICA
UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"

**PROGETTO "LA SCIENZA DI TUTTI"
A.S. 2007/2008**

**FormaScienza – via Polvese 1, 00141 Roma
tel. 331 6108811 – email: info@formascienza.org
www.formascienza.org**

Introduzione

Il progetto “La scienza di tutti” è orientato alla ricerca di metodologie innovative per la diffusione del pensiero scientifico nella scuola, con particolare attenzione al metodo di lavoro dello scienziato e alla divulgazione dei risultati. Il progetto è stato realizzato dall’associazione “FormaScienza” in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell’Università di Roma “La Sapienza”, con il “Progetto Lauree Scientifiche” del MIUR e con la consulenza della D.ssa E. R. Maggi, psicologa dell’apprendimento.

“FormaScienza” è un’associazione fondata da un gruppo di giovani scienziati provenienti da diverse aree della ricerca scientifica con ampie esperienze didattiche, educative e di comunicazione scientifica e si pone l’obiettivo di diffondere la cognizione di pensiero scientifico come parte del patrimonio culturale collettivo di base; svolge da oltre due anni attività con scuole di tutta Italia.

L’attività del progetto “La scienza di tutti”, che coinvolge ricercatori, docenti e studenti, ha come scopo l’esplorazione di nuove possibilità didattiche per l’apprendimento del metodo scientifico. La sperimentazione è incentrata sul modello della ricerca-azione: essa parte da solide conoscenze scientifiche e dalla corretta rilevazione dei bisogni di campo alla cui soluzione tali conoscenze possono dare un valido contributo. All’intervento reale segue una valutazione dei risultati e una riflessione autocritica obiettiva.

Analisi dei bisogni

L’idea del progetto nasce dalla consapevolezza che la scuola, la più importante cellula sociale per la formazione dell’individuo, è il luogo principale in cui gli scienziati dovrebbero partecipare alla promozione del metodo scientifico come mezzo di conoscenza e di analisi della realtà. Oggi il mondo scientifico è ancora molto assente nella creazione delle rappresentazioni sociali della scienza, laddove i mezzi di comunicazione di massa sono diventati, invece, determinanti. In pochissime occasioni, infatti, troviamo scienziati che intervengono nel dibattito pubblico, portando il loro contributo alla formazione del complesso rapporto che si deve stabilire fra scienza e società. Da qui l’importanza della comunicazione continua e incisiva da parte degli scienziati, di un canale da tenere aperto con la società per mezzo del quale costruire nel tempo fiducia e conoscenza reciproca. Inoltre, dato il notevole avanzamento tecnologico, è sempre più necessario permettere alla popolazione e soprattutto ai giovani di sviluppare l’autonomia di analisi, di giudizio, la capacità di scelta e una conoscenza critica capace di liberare dalla disinformazione scientifica e dai pregiudizi. A tal fine risultano fondamentali gli aggiornamenti e le attività nelle scuole, e in particolare, riteniamo rilevante che il discorso sul metodo scientifico entri in modo significativo nei piani di offerta formativa, attraverso la formula di formazione dei docenti e degli studenti. Inoltre, la società oggi è sempre più interessata al mondo della scienza, ed è giusto che si risponda a tale esigenza con attività concrete e momenti di conoscenza reciproca, che si spieghi cos’è realmente il lavoro di chi fa ricerca, con il suo fascino e i suoi limiti.

Utenti

Il progetto è indirizzato sia alla scuola secondaria di primo grado sia ad ogni tipo di scuola secondaria di secondo grado: l'importanza di una corretta nozione di scienza è indipendente dal percorso dello studente.

Il percorso formativo che il progetto propone si fonda su una stretta collaborazione fra docenti e ricercatori, secondo le linee guida della ricerca-azione. L'esperienza si articola in diverse attività coordinate da ricercatori:

- Corso di formazione per i docenti;
- Fase frontale:
 - Lezioni dirette a tutti gli studenti;
 - Laboratorio di approfondimento per gli studenti più interessati.

La validità dell'intervento è fondata sull'integrazione delle attività proposte all'interno dell'offerta formativa e sulla continuità tra esse e il resto dell'attività didattica. Per costruire questa continuità è pertanto necessario un dialogo continuo tra insegnanti e ricercatori che non si limiti al solo corso di formazione.

La fase frontale è distinta in due attività: un ciclo di lezioni dirette alla totalità degli studenti, con l'obiettivo di intervenire prima di tutto sull'atteggiamento nei confronti della scienza (fase A), e un laboratorio di approfondimento diretto agli studenti che siano interessati a uno spazio di studio e ricerca (fase B).

Area d'intervento

1. Formazione docenti

Un intervento sulla visione della scienza degli studenti non può che partire dalla formulazione di una proposta formativa comune tra docenti e ricercatori. Il corso di formazione per i docenti mira all'identificazione di elementi costitutivi fondamentali che caratterizzano il pensiero scientifico, sui quali incentrare l'insegnamento della scienza a qualunque livello. Alcuni di questi elementi sono per esempio:

- Visione della scienza come un processo continuo di revisione e analisi che non produce certezze definitive;
- Capacità dello scienziato di fare previsioni e di garantire la riproducibilità dei risultati entro certi limiti;
- Soggettività della scienza come di qualunque altro processo conoscitivo.

Poiché esiste un dibattito epistemologico ancora aperto, il corso di formazione si propone di affrontare anche le diverse visioni del concetto di "scienza" del pensiero contemporaneo, uscendo tuttavia dal livello astratto e riferendosi invece sempre all'ambito dell'insegnamento scolastico.

Lo sviluppo di elementi costitutivi del pensiero scientifico coinvolge diverse materie scolastiche, tra cui matematica, fisica, chimica, scienze naturali, storia, filosofia. L'obiettivo più ambizioso dell'esperienza formativa proposta è di rendere più armonico il sapere trasmesso allo studente costruendo un terreno comune tra le materie

cosiddette “umanistiche” e quelle cosiddette “scientifiche”, nel tentativo di andare oltre una divisione che appare oggi ampiamente superata.

2. Fase frontale A

La fase frontale A è diretta a tutti gli studenti e mira ad una revisione dell’atteggiamento dell’alunno nei confronti della scienza, comunemente permeato di aspetti negativi già nella prima adolescenza, quando lo studente si è da poco scontrato con la difficoltà e la presunta aridità delle materie scientifiche. Questa fase è strutturata in un ciclo di lezioni tenute da ricercatori che sviluppano un percorso suddiviso a sua volta in tre fasi.

Le lezioni sono pensate per un pubblico ristretto ad una sola classe e sono strutturate per essere svolte a distanza temporale ravvicinata. Gli studenti devono avere modo di elaborare gli stimoli ricevuti e maturare opinioni personali ma non devono perdere il senso unitario dei contenuti.

Obiettivi

L’obiettivo principale che ci si propone di raggiungere attraverso il ciclo di lezioni con gli studenti delle scuole è quello di chiarire le effettive potenzialità ed i limiti del metodo scientifico, distinguendo il tipo di problemi adatti ad essere studiati scientificamente da quelli che vanno affrontati con diversi approcci e chiarendo le risposte che un’analisi scientifica è in grado di dare.

Durante l’attività si ribadisce che il ragionamento scientifico è una conquista del pensiero umano e non uno strumento tecnico degli scienziati. La sua conoscenza non solo arricchisce in maniera sostanziale la cultura di base ma è di estrema utilità pratica nei problemi quotidiani.

I ricercatori guidano gli studenti nella discussione del problema di cos’è un’affermazione scientifica e di come si distingue da un’affermazione non scientifica: il problema, pur estremamente complesso da un punto di vista epistemologico, può essere presentato conducendo l’interlocutore ad una revisione critica della sua personale nozione di scientificità già scontrandosi con semplici esperimenti; la quotidianità della pratica scientifica da parte dei ricercatori è in questo aspetto preziosa nello sviluppare una coscienza dell’appropriatezza e dei limiti della nozione. Ciò potrà aiutare gli studenti a discriminare con più coscienza tra i molteplici messaggi che ricevono quotidianamente, quindi ad orientarsi nella complessità di opportunità che incontrano nel loro agire. Questo lavoro si inserisce pienamente all’interno di un percorso scolastico formativo finalizzato allo sviluppo del senso critico dei ragazzi.

I ricercatori avviano poi una riflessione sul loro ruolo nella società, nella speranza di contribuire a ridurre la distanza tra il mondo della scienza e il resto della società. In questo contesto si pone l’accento sugli aspetti della ricerca scientifica di cui si parla meno, evidenziando il ruolo essenziale di fantasia, creatività, emotività di chi ha fatto e fa scienza, caratteristiche da cui dipende in gran parte il fascino del lavoro scientifico.

Ancora, si vuole evidenziare la distinzione tra scienza e tecnologia, che pur se connesse operano in contesti differenti e con finalità molto diverse.

Un ultimo importante obiettivo del ciclo di lezioni è l’orientamento futuro dei ragazzi: la scelta di intraprendere o meno la strada della scienza viene spesso compiuta con aspettative poco chiare sul ruolo e i compiti che la scienza ricopre.

Modalità d'intervento

Le lezioni sono impostate in maniera interattiva, con l'uso di esperienze in classe e con ampi spazi di dibattito.

Questa modalità di conduzione delle lezioni è motivata da una strategia di apprendimento incentrata sul processo di elaborazione dell'informazione da parte dello studente. Questo processo, che va effettuato con l'aiuto del ricercatore, migliora notevolmente quando lo studente è in grado di dare una struttura ai contenuti proposti.

L'elaborazione, che deve inserirsi nelle conoscenze già possedute dall'alunno e integrarsi nel suo tessuto culturale personale, deve essere necessariamente attiva. Tale elaborazione è stimolata dalle domande che il ricercatore pone nella direzione della finalità prefissa. L'elaborazione deve essere vivida e la descrizione verbale deve essere rivestita di suggestive immagini.

Nell'insegnamento delle scienze tale strategia di apprendimento risulta particolarmente efficace; in particolare nel contesto del metodo scientifico risulta difficile ipotizzare un apprendimento basato su metodologie non interattive. Per comprendere a fondo il metodo scientifico è necessario un ragionamento individuale e collettivo in cui emergano di volta in volta i problemi e le contraddizioni che fanno nascere l'esigenza di tale metodo. È fondamentale che gli studenti partecipino attivamente alla costruzione delle regole del procedimento scientifico consapevoli delle esigenze che tali regole mirano a soddisfare.

La fase di elaborazione personale è indispensabile ad un apprendimento completo e duraturo. Un primo momento consiste perciò in una pratica individuale del metodo in contesti in cui siano sufficienti le conoscenze pregresse dello studente. Un secondo fondamentale momento è costituito dal dibattito, in cui gli studenti esplicitano i propri modelli concettuali e sono stimolati alla riflessione; raccogliere le opinioni degli studenti permette inoltre di valutare meglio le loro difficoltà ed individuare strategie di gestione più vicine ai loro bisogni. Soprattutto di fronte a una classe avanzata ci si scontra con un'immagine della scienza già formata e spesso purtroppo già viziata e pregiudiziale. Per cambiare atteggiamenti e abitudini è necessario un lento processo che presuppone come primo passo l'avvicinamento e la comprensione del punto di vista dell'altro.

Fasi dell'intervento

Il percorso che le lezioni mirano a sviluppare con gli studenti si articola in tre fasi. Poiché il contenuto degli incontri varia a seconda dell'età e del percorso scolastico dei ragazzi, lo schema qui illustrato ha carattere indicativo. In ogni caso l'intervento dei ricercatori è stato pensato e sviluppato perché non siano necessarie conoscenze scientifiche particolari né strumenti matematici avanzati.

Prima fase: introduzione alla scienza

In questa fase si vogliono mostrare, affrontando un problema concreto, le necessità che portano allo sviluppo del metodo conoscitivo cosiddetto "scientifico" e si vuole darne una prima semplice descrizione. Gli aspetti del metodo che si vogliono sottolineare si concentrano intorno al procedimento ipotesi-esperimento-tesi e sono:

- Ruolo dei sensi nella formulazione delle ipotesi; creatività dello scienziato;
- Esperimento in senso "Galileiano" come momento di verifica di un'ipotesi già esistente; processo di conferma o negazione delle ipotesi;

- Errori ed incertezze di misura; lo strumento e i suoi limiti; lo sperimentatore e i suoi limiti; soggettività mai del tutto eliminabile;
- Ruolo fondamentale della statistica nell'esperimento;
- Carattere non definitivo della tesi scientifica; confronto con un teorema di matematica.

Avendo di fronte un problema da risolvere, gli studenti vengono guidati attraverso le varie tappe di un metodo conoscitivo. Si stimola una riflessione sulla limitatezza delle informazioni ottenibili dai cinque sensi per far sentire agli studenti la necessità di uno strumento di misura per condurre un vero e proprio esperimento scientifico. Ricercatori e studenti insieme arrivano a formulare le basi per un metodo "scientifico": in estrema sintesi, i tre passaggi ipotesi, esperimento e tesi. Si introduce in maniera naturale il concetto di statistica e si osserva come esso sia legato in modo cruciale alla realizzazione della maggior parte degli esperimenti.

Seconda fase: storia del metodo scientifico

Il secondo incontro è incentrato sulla storia delle teorie astronomiche e cosmologiche.

Gli obiettivi di questo percorso storico sono:

- Evidenziare le necessità che hanno portato allo sviluppo del metodo conoscitivo cosiddetto "scientifico";
- Sottolineare la lenta evoluzione di una teoria scientifica attraverso una lunga storia di tentativi ed errori;
- Spiegare il concetto di modello e distinguerlo dalla descrizione della realtà; mostrare come ogni modello abbia i suoi limiti di validità e come resti utile all'interno di questi limiti anche se "superato";
- Mostrare il rapporto tra osservazione e ipotesi;
- Caratterizzare il sapere scientifico con la capacità di fare previsioni sui fenomeni naturali.

Nella seconda fase viene percorsa storicamente la nascita del metodo scientifico, la cui concretezza e utilità sono state analizzate nella prima fase dell'intervento. La storia della visione del Cosmo viene usata come esempio di lenta costruzione di una teoria scientifica e per introdurre storicamente il metodo sperimentale Galileiano. Gli studenti si renderanno conto che le teorie antiche sono molto più rispondenti al nostro senso comune di quelle moderne, alle quali si è arrivati attraverso un lungo processo. I ricercatori introducono infine il concetto di modello ponendo l'accento sulla capacità della scienza di fare previsioni, capacità che la distingue da altri tipi di sapere.

Terza fase: la divulgazione scientifica

Obiettivo della terza fase è, attraverso le conoscenze acquisite nelle prime due, aiutare gli studenti a relazionarsi con l'informazione scientifica. In dettaglio ci si propone di:

- Spiegare agli studenti il metodo di pubblicazione delle ricerche scientifiche e il funzionamento delle riviste specialistiche;
- Distinguere la scienza dalla tecnologia;
- Spiegare gli errori in cui può incorrere un giornalista di divulgazione che non abbia chiaro il processo della ricerca scientifica;
- Formulare una serie di domande da porsi di fronte ad un articolo scientifico divulgativo per filtrare le informazioni corrette.

In questa terza fase si simula il funzionamento delle riviste specialistiche e si analizza la comunicazione interna alla comunità scientifica; da quest'analisi e dalle esperienze

collezionate nelle prime due fasi si elabora un metodo per orientarsi e discriminare l'informazione scientifica. Tale metodo viene applicato svolgendo una lettura collettiva di articoli estratti dalle pagine di scienza di quotidiani e periodici, con lo scopo di distinguere la buona dalla cattiva divulgazione. Questa fase assume quindi il ruolo particolarmente importante di stimolare la sintesi e l'esercizio delle informazioni, sviluppate e discusse assieme analiticamente, nello scontro con la necessità di ordine quotidiano di fruizione dell'informazione e in un confronto più diretto con i meccanismi attuali della produzione scientifica.

3. Fase frontale B

Obiettivi

Stimolare la curiosità è per un educatore un risultato molto importante: se però gli studenti non hanno mezzi adeguati per soddisfarla o se, come spesso accade, manca loro semplicemente il tempo, l'obiettivo educativo è fallito in partenza.

Uno spazio specifico per discutere e approfondire argomenti di scienza è un'esigenza sentita dalla maggior parte degli studenti interessati nelle materie scientifiche: la condizione ideale è quella in cui in questo spazio gli studenti possono avere come figura di riferimento un ricercatore con il quale sviluppare un percorso duraturo. Questo spazio viene chiamato "laboratorio" in quanto è caratterizzato da un processo di lavoro collettivo di ricerca.

Il laboratorio di approfondimento non va pensato come una diretta conseguenza delle lezioni della fase A né tantomeno è diretto ai soli studenti che le hanno seguite.

Il laboratorio è un percorso di lunga durata, che dovrebbe coprire l'intero anno scolastico. Per renderlo concreto e stimolante si deve proporre come scopo la realizzazione di un evento finale comprendente diverse attività, tenendo conto anche del fatto che il laboratorio raccoglie studenti di età diverse e con diversi interessi specifici. La prima fase del laboratorio consiste in un lavoro collettivo di studio ed approfondimento su argomenti proposti da studenti e ricercatori. A seconda degli interessi e delle esigenze degli studenti coinvolti si svilupperanno poi una serie di proposte per l'evento finale. L'evento finale potrebbe essere un evento di valutazione comunitaria: la seconda fase è, infatti, incentrata sulla comunicazione delle proprie conoscenze ed esperienze e il laboratorio diventa un vero e proprio laboratorio di comunicazione della scienza.

L'evento finale può essere una giornata in cui i ragazzi presentano a tutta la scuola il loro lavoro: sarebbe molto positivo svolgere questa giornata in comune con le diverse scuole coinvolte. Per le scuole che aderiscono al progetto del MUSIS le attività dell'evento finale del laboratorio possono far parte delle giornate già previste da tale progetto.

Al di là dell'importanza fondamentale dal punto di vista dei contenuti, l'esperienza di un laboratorio così strutturato ha una grandissima importanza anche dal punto di vista educativo. La parola chiave alla base di un'esperienza del genere è quella della *condivisione* di un bene collettivo quale esso sia: condividere una conoscenza, come il metodo scientifico; condividere un luogo, degli strumenti; ma anche condividere un'attività, un progetto. Ogni esperienza di condivisione è un momento in cui si vive, in diversa misura, l'esperienza di essere parte di una collettività.

Modalità d'intervento

Gli argomenti del laboratorio saranno scelti dai ricercatori insieme agli studenti a seconda dei loro interessi e delle loro conoscenze.

Si possono elencare alcuni possibili argomenti, più o meno adatti a età e percorsi diversi:

- Storia del metodo scientifico: come e perché nasce, come si evolve;
- Introduzione all'epistemologia;
- Storia di una teoria scientifica;
- Storia di uno strumento scientifico;
- Il lavoro dello scienziato contemporaneo;
- Visioni ingenuie delle scienze;
- Fenomeni sociali legati alla scienza;

Per la raccolta di materiale si può prevedere la visita a musei e laboratori, nonché l'incontro con scienziati.

La giornata finale può essere una mattina in cui sono allestiti all'interno della scuola uno spazio espositivo e un'aula dibattiti, con la distribuzione per esempio di un giornalino realizzato dagli studenti del laboratorio.

Tra le possibili attività di questa giornata finale ci sono per esempio:

- Attività di tipo "museo":
 - Storia di uno strumento scientifico: la sua evoluzione nel tempo, nuovi problemi comparsi e nuove soluzioni trovate;
 - Ricostruzione di un esperimento, con riferimento continuo alle ragioni delle scelte degli strumenti e dei protocolli sperimentali;
 - Storia di una teoria scientifica;
- Dibattiti:
 - Incontri con scienziati condotti interamente dagli studenti;
 - Dibattiti su temi di attualità scientifica moderati da studenti a partire da materiale selezionato;
- Pubblicazioni:
 - Interviste a scienziati fatte dagli studenti;
 - Recensioni di libri di divulgazione scientifica;
 - Resoconti di visite a musei o a laboratori svolte durante il laboratorio;

La giornata finale di presentazione è importante che sia gestita dagli studenti il più possibile in modo autonomo; perché ciò riesca, la preparazione delle attività sarà curata nei dettagli sotto la costante guida dei ricercatori, lasciando ampio spazio al lavoro creativo dei ragazzi ma indirizzandolo correttamente.

Tempi e costi

Le lezioni della fase A sono tenute da due ricercatori. Il periodo migliore per svolgere queste lezioni è all'inizio dell'anno scolastico o allo snodo trimestrale-quadrimestrale. Il laboratorio della fase B dovrebbe svolgersi durante l'intero anno scolastico e viene condotto da un ricercatore.

Indicativamente il costo orario per operatore è di 40 euro.

Il costo effettivo è da definirsi in relazione a:

- numero delle classi partecipanti;
- durata dell'intervento;
- sussidi da fornire agli studenti e agli insegnanti.

La fase frontale A (corso in orario scolastico) prevede un minimo di tre incontri di due ore l'uno, a una settimana di distanza al massimo l'uno dall'altro (costo indicativo totale: 480 euro).

La fase frontale B (laboratorio pomeridiano) prevede un minimo di otto incontri di un'ora e mezza (costo indicativo totale: 480 euro).

Per informazioni si prega di scrivere all'indirizzo mail **info@formascienza.org** o chiamare il numero telefonico **331 6108811**.

Per informazioni su FormaScienza si può consultare il seguente sito internet:
www.formascienza.org