



DIPARTIMENTO DI FISICA  
UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"

## **PROGETTO "LA SCIENZA DI TUTTI" A.S. 2008/2009**

***formaScienza* – viale Regina Margherita 249, 00198 Roma  
tel. 06.93930485 / 331.6108811 – email: [info@formascienza.org](mailto:info@formascienza.org)  
[www.formascienza.org](http://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 dal laboratorio *formaScienza* in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell’Università di Roma “La Sapienza”.

L’attività del progetto, che coinvolge ricercatori, docenti e studenti, consiste in una sperimentazione didattica incentrata sul modello della ricerca-azione.

Il progetto è strutturato in una serie di incontri con gli studenti e con i docenti, condotti da ricercatori di *formaScienza*.

## Motivazioni dell’intervento

Il progetto nasce dall’individuazione di alcune necessità:

- *Nuovo rapporto dei giovani con l’informazione scientifica divulgativa.* Nella società dell’informazione le notizie scientifiche sono ormai di facile reperibilità: all’aumento della quantità di informazione non corrisponde tuttavia un aumento della qualità della stessa. Alcune recenti indagini del CNR (A. Valente e S. Caravita, “Comunicazione della Scienza ed Educazione”, in pubblicazione) mostrano che gli studenti di scuola secondaria di secondo grado si affidano prevalentemente a internet per raccogliere informazioni, utilizzando spesso fonti di scarsa affidabilità. Le stesse indagini rivelano tuttavia un’elevata fiducia nelle informazioni ottenute dalla scuola. Per questo riteniamo fondamentale che la scuola si ponga come tramite tra lo studente e i mezzi di comunicazione per aiutarlo ad orientarsi e a discriminare l’informazione in base alla sua affidabilità.
- *Creazione di un ponte tra scuola e università.* I mestieri della scienza, nonostante siano considerati ancora in Italia abbastanza prestigiosi, sono in larga parte sconosciuti dagli studenti. I mezzi di comunicazione di massa contribuiscono a creare un’immagine dello scienziato falsata, legata spesso ad aspetti quasi caricaturali. Gli scienziati, d’altronde, fanno molto poco per far conoscere il lato umano ed emotivo del loro mestiere. Per riavvicinare i giovani alla scienza riteniamo prioritario costruire un legame concreto tra il mondo della scuola e quello della ricerca, portando gli scienziati direttamente nelle classi a confrontarsi con gli studenti.
- *Necessità di uno spazio di confronto fra ricercatori e insegnanti.* Per affrontare in modo completo le tematiche scientifiche una delle strade da percorrere ci sembra quella di uno scambio reciproco tra insegnanti e ricercatori scientifici, costruendo spazi in cui questi ultimi possano dare un loro supporto alla didattica. Ci sembra importante che ricercatori scientifici ed insegnanti si confrontino sugli aspetti della scienza da evidenziare a scuola, perché la scienza si presenti come una materia “viva”.

- *Sperimentazione di metodologie innovative per la didattica della scienza:* come mostrano purtroppo tutti i rilevamenti, non solo gli studenti italiani hanno un pessimo rapporto con le materie scientifiche, ma questo rapporto peggiora costantemente ormai da più di dieci anni. Sia in termini di interesse, come rivelano i cali di iscrizioni alle facoltà scientifiche, sia in termini di conoscenze, come mostrano i test PISA-OCSE (rapporto PISA-OCSE del 4-12-2007), per quanto riguarda la scienza gli studenti italiani sono tra i peggiori d'Europa. Per invertire questa tendenza è a nostro avviso necessario ed urgente lavorare alla ricerca di metodologie didattiche innovative per ricostruire gradualmente il rapporto tra i giovani e la scienza.

## Destinatari

Il progetto è indirizzato agli studenti del terzo anno di scuola secondaria di secondo grado ed ai loro docenti.

Le materie coinvolte sono, per i licei: matematica, fisica, chimica, biologia, filosofia.

Per gli ITIS: matematica, fisica, chimica, biologia, materie scientifico-tecnologiche di indirizzo.

## Tempi

Il progetto si articola in 12 ore totali di incontri con gli studenti e in 5 ore totali di incontri con gli insegnanti, da svolgersi durante l'intero anno scolastico, secondo il seguente schema:

<i>Ore incontri con docenti</i>	<i>Ore incontri con studenti</i>	<i>Mese programmato</i>
2		ottobre
	2+2	ottobre/novembre
1		ottobre/novembre
	2+2	gennaio/febbraio
1		gennaio/febbraio
	2+2	aprile/maggio
1		aprile/maggio

## Incontri con gli studenti

### Prerequisiti

Sebbene non sia necessario nessun prerequisito specifico, è consigliabile che gli studenti abbiano degli elementi di teoria della misura e teoria degli errori.

### Obiettivi

Obiettivi generali degli incontri con gli studenti sono:

- problematizzare la nozione di affermazione scientifica, riconoscendone operativamente alcune peculiarità;

- riflettere sulla conquista del pensiero scientifico come patrimonio culturale collettivo, in prospettiva storica;
- riflettere sulla struttura sociale della conoscenza scientifica;
- orientare gli studenti a rapportarsi con l'informazione scientifica.

Negli incontri ci si propone di guidare gli studenti al raggiungimento delle seguenti conoscenze/competenze specifiche:

- Formulazione di ipotesi scientifiche*: saper formulare ipotesi in modo "scientifico", ovvero in modo che ammettano un esperimento che le falsifichi o le confermi;
- Rapporto tra ipotesi, esperimento e tesi*: saper decidere se un esperimento falsifica o conferma un'ipotesi;
- Carattere non definitivo della tesi scientifica*: riconoscere, anche in connessione con gli errori sperimentali, la possibilità della tesi di essere smentita da ulteriori esperimenti;
- Ruolo della statistica nell'esperimento*: saper applicare semplici strumenti statistici (media, errore sulla media) nell'analisi dei dati sperimentali;
- Distinzione tra modello e realtà*: saper riconoscere componenti, funzioni e limiti di validità dei modelli studiati e dei semplici modelli proposti, identificandoli come descrizioni e non come realtà;
- Capacità di fare previsioni*: saper riconoscere se un modello è scientifico, in base alla possibilità del modello stesso di fare previsioni;
- Misura e strumenti di misura*: saper scrivere correttamente una misura, individuando e riportando l'incertezza dello strumento;
- Sociologia della scienza*: conoscere il funzionamento delle riviste scientifiche specialistiche e il loro rapporto con quelle divulgative; saper discriminare l'affidabilità di un articolo di divulgazione in base ad indicatori da concordare in riferimento ai punti precedenti.

### Percorso didattico

Il percorso didattico che si intende sviluppare con gli studenti è riportato nella seguente tabella. Per ogni intervento si riportano gli obiettivi specifici individuati nel paragrafo precedente.

N.	Ore	Argomento dell'incontro	Obiettivi
I	2	Introduzione; esperimento del riconoscimento di una sostanza	a,b,c,d
II	2	Percorso storico da Tolomeo a Newton; confronto cartina/mappamondo	e,c,f
III	2	Richiami di teoria della misura; Progetto esperimento piano inclinato	g,a,d
IV	2	Realizzazione esperimento piano inclinato; stesura dell'articolo	b,f,g,h
V	2	Revisione articolo; simulazione sperimentazione farmaco; riflessione su riviste	tutti
VI	2	Lettura ragionata articoli divulgativi per discriminare l'informazione	tutti

Illustriamo i dettagli degli incontri:

- Dopo una breve introduzione sulle motivazioni del percorso che si sta per iniziare, si propone agli studenti un problema da risolvere: riconoscere il liquido contenuto in una bottiglia. Gli studenti vengono guidati attraverso le varie tappe di un metodo conoscitivo; la scelta del problema è motivata dall'esigenza di mettere tutti gli studenti in grado di partecipare alla

formulazione delle ipotesi e alla progettazione dell'esperimento. Si giunge 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.

- II. Si ripercorre storicamente la nascita del metodo scientifico, attraverso la storia della visione del Cosmo come esempio paradigmatico di costruzione di una teoria scientifica. Si introduce il concetto di modello ponendo l'accento sulla capacità della scienza di fare previsioni, capacità che la distingue da altri tipi di sapere. Si applicano i modelli "terra piatta" e "terra rotonda" (cartina e mappamondo) al problema di individuare il percorso più breve tra due città, mostrando gli ambiti di validità dei modelli in diversi casi. Si propone una lettura di Primo Levi che esemplifica la differenza modello/realtà.
- III. Dopo aver richiamato i concetti di misura e di unità di misura, insistendo in particolare sull'importanza di associare ad ogni misura la sua incertezza sperimentale, si propone agli studenti l'esperimento del piano inclinato, costituito da palline libere di rotolare lungo una guida, inquadrandolo storicamente e richiamando la figura di Galileo attraverso una lettura. Una volta identificata la domanda che ci si vuole porre, ad esempio la velocità della pallina alla base del piano, si producono delle ipotesi e si progettano esperimenti per verificarle.
- IV. Gli studenti, divisi in gruppi, realizzano i vari esperimenti sul piano inclinato, in modo che ciascun gruppo verifichi la dipendenza della velocità da una variabile diversa (peso della pallina, altezza da cui viene lasciata, ecc.). Si disegnano i grafici e si analizzano le conclusioni. Gli studenti vengono infine guidati nella stesura di un articolo che abbia la struttura di un articolo scientifico specialistico. Come per un vero articolo, esso verrà in seguito revisionato con un processo di *peer review*.
- V. Gli studenti, ancora divisi in gruppi, analizzano gli articoli scientifici scritti nell'incontro precedente. Ogni gruppo riceverà l'articolo di un altro gruppo e ne dovrà individuare eventuali errori di metodo, come per i veri articoli scientifici. Si illustra il funzionamento del sistema delle riviste specialistiche, e la differenza con quelle divulgative. Si simula poi il processo di sperimentazione di un farmaco: in questa fase gli studenti dovranno applicare da soli le conoscenze apprese negli incontri precedenti.
- VI. Gli studenti vengono guidati nella stesura di un questionario che, attraverso l'individuazione di alcune caratteristiche, possa aiutarli a valutarne l'affidabilità. Queste caratteristiche non sono altro che la presenza degli aspetti che individuano la "scientificità" di un'affermazione, analizzati durante tutto il ciclo di incontri: presenza di un'ipotesi correttamente formulata, presenza di quantità misurabili, presenza di un'analisi statistica, carattere non definitivo della tesi, presenza di fonti e qualità delle stesse. Il questionario viene poi applicato ad articoli provenienti da internet e giornali divulgativi.

## Metodologia

Come si vede dal percorso didattico, nella strutturazione degli incontri è stata seguita una programmazione ciclica, in cui gli obiettivi/competenze vengono riproposti a gruppi in diversi incontri.

Le lezioni, condotte da due ricercatori di *formaScienza*, sono impostate in maniera interattiva, con l'uso di esperienze in classe e con ampi spazi di dibattito.

Si seguono in particolare alcune modalità didattiche:

- *Elaborazione attiva*: la strategia di apprendimento è incentrata sul processo di elaborazione dell'informazione da parte dello studente, stimolata dalle domande che il ricercatore pone nella direzione della finalità prefissa. In questo modo le informazioni fornite si inseriscono nelle conoscenze già possedute degli studenti e si integrano con il loro tessuto culturale personale;
- *Apprendimento cooperativo*: i percorsi tematici vengono affrontati attraverso discussioni collettive. I diversi punti di vista vengono messi in evidenza e ogni studente è invitato a giustificare la sua opinione e a convincere la classe, in modo da favorire il confronto tra pari. Per comprendere a fondo gli aspetti metodologici della scienza è necessario infatti un ragionamento sia individuale che 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.
- *Didattica per problemi*: gli argomenti vengono introdotti con quesiti. In questo modo non solo si stimola la curiosità degli studenti, ma si evidenziano le necessità che rendono utili i nuovi strumenti concettuali.

## Strumenti didattici

Per gli esperimenti si utilizza materiale povero, reperibile anche dagli studenti in caso vogliano ripeterli autonomamente.

Nel secondo incontro si forniscono delle dispense sul percorso storico sviluppato. È previsto l'uso di supporti multimediali per mostrare agli studenti immagini astronomiche.

Si propone la lettura di alcuni brani di letteratura (tratti da "Galileo" di Brecht, "Vizio di forma" di Primo Levi) e di articoli scientifici divulgativi e specialistici.

## Verifica

Gli ultimi due incontri sono specificamente progettati per verificare le conoscenze/competenze acquisite dagli studenti.

Sia durante la simulazione dell'esperimento del farmaco, sia nella lettura degli articoli divulgativi, gli studenti produrranno degli elaborati che verranno analizzati per valutare la riuscita dell'intervento.

## **Incontri con i docenti**

### **Obiettivi**

Il progetto è pensato per inserirsi coerentemente all'interno dell'attività curricolare. Per questo, oltre a lavorare in forte cooperazione tra ricercatori e insegnanti sui contenuti degli incontri con gli studenti, saranno presentate e discusse proposte didattiche che consentano di sviluppare i contenuti didattici curricolari tenendo conto degli obiettivi progettuali.

Gli obiettivi del primo incontro con i docenti (2 ore) all'inizio dell'anno sono:

- Presentazione del progetto;
- Collocazione dell'intervento nell'attività curricolare;
- Elaborazione di proposte didattiche coerenti con gli obiettivi progettuali per l'insegnamento degli argomenti curricolari.

I due incontri successivi (1 ora) hanno come obiettivi:

- Discussione sull'andamento del progetto;
- Supporto alle eventuali difficoltà nella didattica degli argomenti curricolari.

### **Verifica**

L'ultimo incontro ha come obiettivo la verifica finale dell'intervento, attraverso l'analisi degli elaborati degli studenti e la discussione con gli insegnanti.

## **Costi**

Ore totali: 34 (17 per due ricercatori).

Costo orario ricercatore: 40 €/h.

Costo materiale didattico per una classe: 150 €.

Costo totale progetto: 1510 €

I costi possono essere parzialmente coperti da finanziamenti di enti pubblici e privati.