

## Recondite armonie: il tempo nelle scienze.

Siena, 11-15 luglio 2016

Università di Siena

L'idea di una scuola estiva interdisciplinare per insegnanti nasce dall'osservazione della crescente richiesta di comprendere le novità scientifiche presenti nella realtà contemporanea. La numerosa e attenta partecipazione ad eventi quali *La notte dei ricercatori*, i *Festival della scienza*, o le conferenze pubbliche su temi scientifici, sono il segnale di una esigenza diffusa che necessita di un supporto adeguato nei tradizionali canali di trasmissione della conoscenza. In questo contesto, sono gli stessi docenti della scuola secondaria a sentire il bisogno di un potenziamento culturale sia nei contenuti delle proprie discipline di insegnamento che nei metodi didattici, per poter meglio rispondere alle aspettative degli studenti, delle famiglie e della società.

Nell'ambito del Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS) e nei corsi di formazione per insegnanti (SSIS, TFA, PAS), si sono sviluppati percorsi innovativi, esperienze laboratoriali e materiali didattici che, seguendo e sviluppando le più recenti indicazioni emerse dalla ricerca didattica nell'insegnamento scientifico, hanno permesso di mettere a punto una serie di azioni che si sono dimostrate efficaci in classe. Da questa esperienza sperimentata direttamente con studenti e insegnanti, nelle scuole estive di orientamento e nella pratica didattica curricolare, nascono le attività proposte in questa scuola con lo scopo di condividerle e disseminarle.

Il tempo scandisce la nostra vita e la sua misura è data per scontata nella nostra società. In ambito scientifico, la misura del tempo è rilevante in tutte le discipline ma assume connotazioni molto diverse a seconda del contesto: dal tempo descritto dalle misure di Galileo allo spazio-tempo della fisica contemporanea, dai tempi biologici a quelli che scandiscono i cicli del pianeta, dalle sfide tecnologiche per misurare intervalli brevissimi a quelle affrontate per determinare l'età del nostro pianeta o dell'universo. Le scale temporali che interessano l'astrofisica, la musica, la geologia, la biologia, la termodinamica o la chimica sono molto diverse e le metodiche con cui vengono studiate, determinate quantitativamente, e applicate sono specifiche di ogni disciplina, ma richiedono anche competenze interdisciplinari e permettono di sviluppare abilità trasversali quali la capacità di modellizzare fenomeni complessi, di osservare e correlare fenomeni molto diversi, di utilizzare adeguati strumenti matematici.

Gli obiettivi formativi della scuola estiva sono:

1. formazione degli insegnanti all'innovazione didattica sul tema proposto, con particolare riguardo alla didattica laboratoriale basata sulla ricerca didattica;
2. approfondimento delle competenze disciplinari sugli aspetti operativi attraverso laboratori didattici in cui gli insegnanti avranno un ruolo attivo;
3. innovazione nell'insegnamento scientifico con particolare riguardo ad attività di laboratorio, mediante l'introduzione di proposte didattiche sperimentate di orientamento formativo, basate sul problem solving;
4. impiego di materiali didattici messi a punto dalla ricerca didattica e sperimentati con buoni risultati nei laboratori PLS, nelle scuole estive di orientamento, realizzati nell'ambito del PLS e in altri progetti realizzati in collaborazione con gli istituti scolastici (quali Pianeta Galileo e i Laboratori del Sapere Scientifico della regione Toscana).

La scuola si articola nelle seguenti attività

1. lezioni plenarie mattutine per introdurre la tematica, con particolare attenzione agli aspetti interdisciplinari e ad alcuni esempi metodologici,
2. laboratori per lo sviluppo professionale degli insegnanti basati sull'analisi di ricerca dell'innovazione didattica e dei processi di apprendimento dei ragazzi nella didattica laboratoriale e sviluppati nelle discipline scientifiche della classe di insegnamento,
3. laboratori di *problem solving* su argomenti significativi per l'insegnamento della disciplina,
4. laboratori didattici in cui verranno analizzati alcuni percorsi di apprendimento sperimentati con successo con gli studenti, in cui i partecipanti realizzeranno le esperienze di laboratori più significative.

5. presentazione in sessione plenaria degli aspetti più significativi emersi in ogni gruppo di laboratorio  
I laboratori saranno specifici per ogni area di insegnamento descritta nel seguito, nei laboratori di *problem solving* e didattici i partecipanti saranno divisi in piccoli gruppi.

Partecipanti: 30 insegnanti abilitati di cui

- 10 posti riservati ad abilitati nelle classi A-27 Matematica e Fisica, A-20 Fisica, A-26 Matematica (ex 49/A Matematica e Fisica, 38/A Fisica, 47/A Matematica)
- 10 posti riservati ad abilitati nelle classi A-50 Scienze naturali, chimiche e biologiche e A-34 Scienze e tecnologie chimiche (ex 60/A Scienze naturali, chimica e geografia, microbiologia e 13/A Chimica e Tecnologie Chimiche)
- 10 posti riservati ad abilitati nelle classi A-28 Matematica e scienze (ex 59/A Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola media)

Per promuovere lo scambio tra realtà territoriali e sociali diverse, 24 posti sono riservati ad insegnanti in servizio fuori dalla regione Toscana.

Comitato promotore:

Alessandro Donati, Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia

Referente PLS-Chimica

Marco Giamello, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente

Referente PLS-Geologia

Daniela Marchini, Dipartimento di Scienze della Vita

Referente PLS-Biologia e Biotecnologie

Emilio Mariotti, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente

Referente PLS-Fisica

Maria Alessandra Mariotti, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche

Referente PLS-Matematica

Vera Montalbano, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente

Coordinatore Gruppo Interdisciplinare PLS

		Matematica e Fisica classi A049-A038	Scienze e Chimica classi A060-A013	Matematica e Scienze classe A059
Lunedì	14:30 -15:00	Presentazione della scuola e saluti istituzionali		
	15:00 -18:00	Lezioni plenarie		
	18:00 -19:00	Lab problem solving		
Martedì	9:00 - 12:30	Lezioni plenarie		
	14:30 -19:00	Lab MAT/FIS	Lab CHIM/FIS	Lab MAT/FIS
		Lab MAT/FIS	Lab BIO/CHIM	Lab GEO
Mercoledì	9:00 - 12:30	Lezioni plenarie		
	14:30 -19:00	Lab MAT/FIS/BIO	Lab GEO/BIO	LAB CHIM
		Lab MAT/FIS/GEO	Lab CHIM/GEO	LAB BIO
Giovedì	9:00 - 12:30	Lezioni plenarie		
	14:30 -19:00	LAB FIS (esterno)	Lab GEO o BIO (esterno)	Lab GEO o BIO (esterno)
Venerdì	9:00 - 13:30	<i>Lab Sharing</i> presentazione dei laboratori di problem solving e didattici da parte dei gruppi		
		eventuale visita guidata a qualche attrazione turistica		

Lezioni plenarie 11 ore, laboratori 13 ore, 4 ore *lab sharing*, lab serale 2 ore per un totale di **30 ore** di formazione

Laboratori in esterno: parte dell'attività consiste in una attività da svolgersi all'esterno (osservazione del Sole con un telescopio, escursione cittadina per osservazioni e/o raccolta campioni geologici o biologici o visita a una realtà museale) da elaborare poi nel laboratorio didattico.

Attività serali:

Il tempo nella musica (F. Bellissima)

Reazioni oscillanti e orologi chimici (A. Donati)

Osservazione astronomica (A. Marchini, V. Millucci), sera tra lunedì e giovedì scelta tenendo conto delle condizioni meteorologiche

### **Lezioni plenarie**

Come si misura il tempo: fenomeni periodici e tempi caratteristici di sistemi fisici (E. Mariotti)

Il ruolo del tempo in matematica (M. A. Mariotti)

Molecular clocks per lo studio dell'evoluzione (Antonio Carapelli)

Gli orologi biologici: ritmi circadiani e circannuali (Cristiano Bertolucci)

La misura del tempo in geologia (L. Foresi)

Il GPS e lo spazio-tempo di Einstein (V. Montalbano)

Le pietre e il tempo. L'alterazione dei monumenti (M. Giamello)

Dagli eoni ai femtosecondi: quante reazioni in un attimo (A. Donati)

Tempi storici e tempi biologici: la sostenibilità delle attività umane sul pianeta Terra (gruppo ecosostenibilità)

### **Esempi di laboratori**

Un attimo o un'eternità: stime e misure di tempi inusuali (lab problem solving)

Funzione e modellizzazione (tempo come variabile indipendente per antonomasia; grafico di una funzione come traiettoria; variabili dipendenti e indipendenti) MAT/FIS

Dal pendolo di Galileo al pendolo di Huygens (misure di tempi utilizzando filmati e un software libero) interdisciplinare con la matematica (cicloide e sue proprietà usando Geogebra) MAT/FIS

Suono e risonanza (percorso didattico interdisciplinare: dai fenomeni periodici alla risonanza che ci permette di emettere e riconoscere i suoni) MAT/FIS/BIO

Mappe dello spazio-tempo (un percorso sulla descrizione di eventi utilizzando le mappe spazio-temporali seguendo un'idea e degli esempi di Elio Fabri) MAT/FIS

Misure di tempi in astrofisica (misura della velocità di rotazione del Sole, di una stella, di un asteroide) FIS (parzialmente in esterno)

Misurare la velocità di una reazione chimica CHIM/FIS

Il ciclo cellulare (lab sviluppo professionale) BIO

Origine ed evoluzione della cellula eucariotica (lab sviluppo professionale) BIO

L'alterazione dei monumenti GEO/CHIM